



## Sosyobilimsel Bir Konu Olan Küresel Isınma Konusunda Ortaokul Öğrencilerinin Argüman Seviyelerinin ve Görüşlerinin Belirlenmesi

Ayşe SAVRAN GENCER<sup>1</sup>, Esra UÇAK<sup>2</sup>, Cansu BİLGİÇ KAŞIKÇI<sup>3</sup>, Şükran UTKU<sup>4</sup>

### Özet

Bu çalışmada, sosyobilimsel bir konu olan küresel ısınmanın ele alındığı argümantasyon temelli derste öğrencilerin argüman seviyeleri ve görüşleri belirlenmek istenmiştir. Çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında Denizli iline bağlı bir ilçede bulunan devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Çalışma grubu altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflarda öğrenim gören her sınıf düzeyinden 20 öğrenci olmak üzere toplam 60 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin yazılı dokümanları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Öğrencilerin argüman seviyelerinin belirlenmesinde betimsel analiz, yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinde ise içerik analizi yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin küresel ısınmanın sebepleriyle ilgili görüşleri çoğunlukla insan kaynaklı olduğu yönündedir. Tartışma esnasında öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini ve argümanlarını dinledikten sonra fikirlerinde değişim olduğu ayrıca sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin argüman düzeylerinin de arttığı tespit edilmiştir.

### Makale Bilgileri

Araştırma  
Makalesi

Gönderim Tarihi  
23/11/2022  
Kabul Tarihi  
24/10/2023  
Yayın Tarihi  
15/01/2024

### Anahtar Kelimeler

Ortaokul  
öğrencileri,  
Sosyobilimsel  
konular,  
Küresel ısınma,  
Argümantasyon

1 Pamukkale Üniversitesi, ORCID: 0000-0001-6410-152X, [asavran@pau.edu.tr](mailto:asavran@pau.edu.tr)

2 Pamukkale Üniversitesi, ORCID: 0000-0003-2897-6462, [eucak@pau.edu.tr](mailto:eucak@pau.edu.tr)

3 Pamukkale Üniversitesi, ORCID: 0000-0001-7898-743X, [cansubilgickasikci@gmail.com](mailto:cansubilgickasikci@gmail.com)

4 Pamukkale Üniversitesi, ORCID: 0000-0003-2870-4256, [skrn4220@gmail.com](mailto:skrn4220@gmail.com)

### Atıf:

Savran Gencer, A., Uçak, E., Bilgiç Kaşıkçı, C. ve Utku, Ş. (2024). Sosyobilimsel bir konu olan küresel ısınma konusunda ortaokul öğrencilerinin argüman seviyelerinin ve görüşlerinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [PAÜEFD]*, 60, 165-200. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1208915>

## Giriş

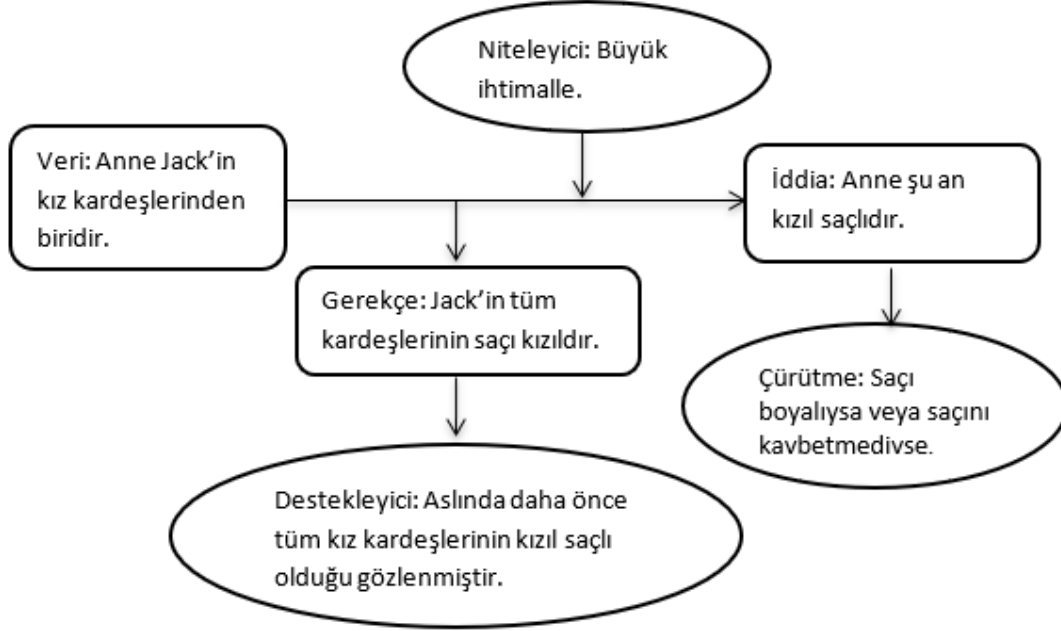
Sosyobilimsel konular genel bir ifadeyle hem toplumu hem de bilimi ilgilendiren, ikilemli, etik ve ahlaki boyutları içeren durumlardır (Kolsto, 2001; Sadler ve Zeidler, 2005; Zeidler ve diğerleri, 2002). Bu konular hem toplumu hem de bilimi ilgilendirdiği gibi günlük hayatla ilgili olan ve kişilerin karar vermesini gerektiren durumlar olarak ifade edilir (Sadler, 2004). Simonneaux'e (2007) göre ise sosyobilimsel konular anlaşılması kolay olmayan ve tek bir çözümü olmayan temelinde politik, ekonomik, ahlaki ve etik gibi sosyal faktörlere dayalıdır. Bir konu bilimle ilgili ve toplumu ilgilendiren öneme sahip olması durumunda sosyobilimsel konu olarak tanımlanabilir (Eastwood ve diğerleri, 2012). Nükleer enerji, gen terapisi, klonlama, GDO, madenler ve çevresel etkileri, yerel çevre sorunları, hayvan hakları, küresel ısınma gibi ikilem içeren konular sosyobilimsel konulara örnek olarak verilebilir (Patronis ve diğerleri, 1999; Wu ve Tsai, 2007; Yang ve Anderson, 2003; Yap, 2014; Zeidler ve diğerleri, 2002).

Sosyobilimsel konuların bireylerin informal muhakeme becerisi kazanması, argümantasyon becerilerini geliştirmesi ve karar verme yetileri üzerine olumlu etkileri görüldüğü için fen programlarında sosyobilimsel konulara yer verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Dawson, 2015; Jin ve Kim, 2021; Topçu, 2021). İnfomal muhakeme sosyobilimsel konular bağlamında ele alındığında karmaşık sorunların çözümünde karar verme durumunda seçenekler arasında neden-sonuç ilişkisi kurma ve avantaj ve dezavantajlar hakkında akıl yürütme sürecidir (Sadler ve Zeidler, 2005; Zohar ve Nemet, 2002). Ülkemizde sosyobilimsel konular ilk olarak 2013 yılı Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) fen bilimleri dersi öğretim programında vurgulanmıştır. Bu programın amaçlarında bilimsel düşünme alışkanlıkları geliştirmek için sosyobilimsel konuların önemi ifade edildiği gibi fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanında bir alt öğrenme alanı olarak sosyobilimsel konuların bilimsel ve ahlaki muhakeme becerilerini kapsadığı vurgulanmıştır (MEB, 2013). 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında ise sosyobilimsel konular sadece özel amaçları içinde "sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerilerini geliştirmek" (MEB, 2018, s.9) olarak ifade edilmiştir. Öğrenmenin araştırma-sorgulama ve argüman oluşturma sürecine dayandırıldığı programda, sosyobilimsel konuların öğretimini içeren fen sınıfları "öğrencilerin fikirlerini rahatça ifade edebilmeleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebilmeleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirebilmeleri için bilimsel olgulara yönelik yarar-zarar ilişkisini tartışabilecekleri" (s.11) temel argüman yapılarını içeren öğrenme ortamları olarak tanımlanmıştır.

Argümantasyonun eğitim alanında bir akıl yürütme süreci olarak kullanılması Toulmin'in (2003) *Argümantasyonun Kullanılması* adlı kitabına dayandırılmaktadır. Toulmin bir argümanın temelini oluşturan iddia (claim), veri (datum) ve gerekçe (warrant) olmak üzere üç ana öge; destekleyici (backing), niteleyici (qualifier) ve çürütme (rebuttal) olmak üzere üç yardımcı öge tanımlamıştır. İddia çözüm olarak öne sürülen açıklamaları ifade ederken, veri iddiayı desteklemek için başvurulan gerçekler ve kanıtlardır. Gerekçe ise iddia ve veri arasındaki ilişkiyi doğrulayan ifadelerdir. Şekil 1'de Toulmin'in argüman modeline bir örnek sunulmuştur. Toulmin argüman modeli eğitim alanında yapılan çalışmalarda analizlerin mümkün hale gelmesi, akıl yürütmelerin etkileşimli olarak tartışmayla yapılabilmesi, eleştirel bakış açısının kazandırılması, tartışma becerisinin edinilmesi ve görüşlerin açık bir şekilde ifade edilmesi için faydalı olarak görülmektedir (Aldağ, 2006).

### Şekil 1

*Toulmin Argüman Modeli* (Toulmin, 2003, s.117)



Sistemik sorgulamaya dayalı bir süreç gerektiren argümantasyon (van Eemeren ve diğerleri, 1996), öğrencilere sosyobilimsel konulardaki tartışmalarda ispata elverişli delillerle düşünmeye, anlamlı görüşler geliştirmeye ve kendi yaşamlarında doğrudan karşılaştıkları konularda gerekçeli sonuçlara varmalarında fırsatlar sunar (Newton ve diğerleri, 1999). Sosyobilimsel konuların doğası gereği tartışmaya açık olmasından dolayı öğrencilerin karar verme ve argümantasyon becerilerini geliştirdiğine yönelik çalışmalar yer almaktadır (Dawson, 2015; Garrect ve diğerleri, 2021; Jin ve Kim, 2021; Karakaş ve Sarıkaya, 2020; Knishfe, 2022; Wang ve diğerleri, 2017).

Fen programında yer alan küresel ısınma konusu da küresel ısınmanın doğal kaynaklı mı yoksa insan faaliyetleri kaynaklı mı olduğu konusundaki tartışmalardan dolayı sosyobilimsel bir konu olarak görülmektedir (Christenson ve diğerleri, 2014; Evren Yapıcıoğlu, 2016). Pirinç üretiminden kaynaklanan metan gazı salınımı, büyükbaş hayvanların saldığı metan gazı, volkanik patlamalar sonucu açığa çıkan gazlar küresel ısınmanın doğal süreçlerden meydana geldiğini gösterirken bir yandan da endüstrinin gelişmesiyle kullanılan ürünlerin saldığı sera gazları, fosil yakıt tüketimi, aşırı tüketim ve üretim gibi sebepler de küresel ısınmanın insan faaliyetleri sonucu oluştuğunu öne sürmektedir.

Alanyazın incelendiğinde yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalarda fen bilimleri öğretmenleri, öğretmen adayları ve öğrencilerin küresel ısınmaya yönelik bilgi düzeyi, argüman düzeyi, algıları ve görüşleri ele alınmıştır (Eroğlu ve Aydoğdu, 2016; Khishfe, 2022; Koca, 2009; Lambert ve Bleicher, 2017; Lin, 2016; Oktay, 2022; Rosidin ve Suyatna, 2017; Ulutaş, 2013). Ancak küresel ısınmanın sebeplerinin sosyobilimsel bir konu olarak özellikle farklı sınıf düzeylerinde ve sınıf tartışması öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmasının birlikte ele alındığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmayla öğrencilerin sosyobilimsel bir konu olan küresel ısınmanın sebeplerine yönelik görüşleri ve argüman düzeyleri belirlenerek alanyazına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Aynı zamanda argümantasyon temelli işlenen derse yönelik olarak öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerin sosyobilimsel konu olan küresel ısınmanın sebeplerine yönelik görüşleri nelerdir?
2. Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerin sosyobilimsel konu olan küresel ısınmanın sebeplerine yönelik argüman düzeyleri nelerdir?
3. Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerin sosyobilimsel konu olan küresel ısınmaya ilişkin argümantasyon temelli işlenen derse yönelik görüşleri nelerdir?

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmasında, sınırları belirlenmiş bir araştırma konusunun gerçek ortamında ayrıntılı olarak betimlenmesi ve incelenmesi söz konusudur. Çalışmada argüman seviyelerinin belirlenmesinde ve görüşlerinin analizinde öğrencilerin tamamı bir analiz birimini oluşturduğu için bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

## **Çalışma Grubu**

Çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında Denizli iline bağlı bir ilçede bulunan devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfların her birinden 20 öğrenci olmak üzere toplam 60 öğrenciden (36 kız, 24 erkek) oluşmaktadır. Aynı zamanda yüksek lisans öğrencisi olan araştırmacılardan birinin bu okulda fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapıyor olması nedeniyle derslerine girdiği gruplardan çalışmanın amacına uygun olarak tartışma kültürü oluşmuş ve kendini ifade edebilen sınıflar uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2022). Araştırma Pamukkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 25.07.2022 tarihli 68282350/2022/G15 sayılı onayı ile etik ilkeler doğrultusunda yürütülmüştür. Çalışmada etik açıdan öğrencilerin gerçek isimlerinin kullanılması yerine; her bir öğrenci önce sırası, tireden sonra ise sınıfı olacak şekilde kodlanmıştır. Örneğin, yedinci sınıftaki birinci öğrenci Ö.1-7 şeklinde kodlanmıştır.

Çalışma sonunda görüşme yapılmak üzere her sınıf seviyesinden üçer öğrenci olmak üzere toplam dokuz öğrenci seçilmiştir. Öğrencilerin uygulama sırasında soru sorma ve görüş belirtme sıklığı gözlemlenerek derse katılımı az, orta ve sık olan öğrenciler belirlenmiş ve bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

## **Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları**

### ***Yazılı Dökümanlar***

Araştırmada altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınmanın sebepleri ile ilgili argümantasyona yönelik tartışma öncesi için 60 adet yeşil, sonrası için 60 adet turuncu renkli post-itler yardımıyla yazılı veriler toplanmıştır.

### ***Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler***

Nitel veri toplama araçlarından biri olan yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla dokuz öğrenci ile görüşme yapılarak ses kaydı ile veri toplama işlemi tamamlanmıştır. Görüşmelerde sorulan sorular araştırmacılar tarafından hazırlanmış olup, fen eğitiminde uzman iki araştırmacıya sunularak görüşleri alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılarak çalışma dışı tutulan iki öğrenci ile pilot görüşmeler yapılmıştır. Böylece soruların anlaşılabilirliği teyit edilerek ekleme ve çıkarmalar yapılarak görüşme sorularının son şekli verilmiştir.

### ***Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği***

Öğrencilerin argüman düzeylerini belirlemek üzere öğrencilerin argümanları yazdıkları post-itler iki araştırmacı tarafından önce ayrı ayrı incelenerek argüman seviyelerine karar verilmiştir. İki araştırmacı tarafından yapılan kodlamalar Miles ve Huberman (1994) formülüne

dayalı olarak hesaplanmıştır. Güvenirliliğin %90'ın üzerinde olduğu görülmüş, araştırmacıların birbirlerini ikna yoluyla aynı sonuçlara ulaşmasıyla yazılı verilerin güvenilirliği sağlanmıştır. Görüşmelerden ve yazılı dökümanlardan doğrudan alıntılara yer verilerek geçerlilik artırılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonunda ses kaydından transkript edilmiş veriler iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Yine Miles ve Huberman (1994) formülüne dayalı olarak güvenilirlik hesaplanmıştır. Güvenirliliğin %90'ın üzerinde olduğu görülmüş, araştırmacıların birbirlerini ikna yoluyla aynı sonuçlara ulaşmasıyla görüşmelerden elde edilen verilerin güvenilirliği sağlanmıştır.

### **Veri Toplama Süreci**

Sosyobilimsel bir konu olan küresel ısınmanın argümantasyona dayalı işlenmesi her sınıf kademesinde seçmeli bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama her sınıf seviyesinde ikişer saat olmak üzere toplam altı ders saatinde yapılmıştır. Uygulamayı gerçekleştiren öğretmen her sınıf seviyesinde aynı olup, araştırmacılardan biridir. Uygulamanın kapsamı, Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) 'bilimin diğer disiplinlerle ilişkisi' öğrenme alanında tüm sınıflar için ortak olan "sosyobilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir" (s. 11) ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) sekizinci sınıf "küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır" (s. 52) kazanımları ile uyumludur. Küresel ısınma konusunun sadece sekizinci sınıf düzeyinde yer alması sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin argüman oluşturmada hazır bulunuşluklarının ve argüman düzeylerinin artması beklenmektedir. Uygulama öğretmeni yüksek lisans eğitimi kapsamında sosyobilimsel konular, argümantasyon ve diyolojik öğretim konularında eğitim almıştır. Öğretmen uygulamadan önce de aynı öğrencilerle farklı sosyobilimsel konularda tartışma ortamı oluşturarak öğrencilerin tartışma kültürüne ve argüman oluşturma deneyimine sahip olmasını sağlamıştır.

Uygulamanın ilk saatinde konuyla ilgili ikilem içeren haberler, iklim değişikliği filmi (TEMA Vakfı) ve bilgi kartları öğrencilere sırasıyla sunulmuştur. İlk haber *Uzaydan Gelen Son Görüntüler Korkuttu* (Ek A) başlıklı olup, küresel ısınmanın insan faaliyetlerinden kaynaklandığını vurgulamaktadır. İkinci haber *İklim Değişikliği Binlerce Yıllık Bir Süreç* (Ek B) başlıklı olup, küresel ısınmanın doğal süreçler kaynaklı olduğuna dikkat çekmektedir. Bilgi kartlarında *Fosil Yakıt Tüketimi*, *Yapay Gübre* ve *Kloroflorokarbon* (Ek C) başlıklı üç adet küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğu ile ilgili; *Pirinç*, *Volkanik Patlamalar* ve *Çiftlik Hayvanları* (Ek D) başlıklı üç adet de küresel ısınmanın doğal süreçler kaynaklı olduğuyla ilgili bilgiler yer almaktadır. Her öğrencinin "Sizce küresel ısınma insan kaynaklı mıdır yoksa doğal süreçlerden mi kaynaklanır?" sorusuna cevaplarını ve kararlarının sebeplerini öğretmen tarafından dağıtılan yeşil post-itlere yazmaları istenmiştir.

Post-itlere kararını yazan öğrenciler tahtaya yapıştırılmış olan kartona post-itlerini yapıştırmış ve teneffüse çıkmışlardır.

Uygulamanın ikinci saatinde aynı soru öğretmen tarafından öğrencilere tekrar sorulmuş ve sınıfta tartışma ortamı yaratılmıştır. Öğretmen süreç içerisinde kendi görüşünü sınıfa sunmayı, ikilemleri sınıfa eşit derecede sunan bir mentor görevindedir. Öğretmen, öğrencilerin argümanlarını nedenleri ile birlikte ortaya atmalarında ve sınıftaki öğrencilerin tümünün birbirlerinin görüşlerine katılıp katılmadıkları noktalarda diyalojik öğrenme ortamı oluşturarak öğrencilerin görüşlerini rahat bir şekilde ifade edebilmelerini desteklemiştir. Küresel ısınmanın sebebinin ne olduğu hakkındaki fikrini sınıfta paylaşan öğrencilere; “Neden böyle düşünüyorsun? Gerekçen nedir? Başka durumlar da etkili olabilir mi? Seninle aynı görüşte olmayan bir arkadaşını ikna etmek istesen ona ne söylersin?” gibi sorular yöneltilmiş, sınıftaki diğer öğrencilerin de tartışmaya katılması için “Küresel ısınmanın sebebi arkadaşınızın savunduğu düşünce olabilir mi? Sizce böyle düşünmesi için kanıtı yeterli mi? Arkadaşıyla aynı ya da farklı fikirde olan var mı?” gibi sorular sorulmuştur. Ayrıca tartışmaya katılım göstermeyen öğrencilere konu hakkındaki fikri, nedeni, arkadaşına katılıp katılmadığı ve neden arkadaşının fikriyle aynı fikirde olup olmadığı öğretmen tarafından sorularak tüm öğrencilerin derse katkı sağlamaları sağlanmıştır. Tartışma bazen öğretmenin sorduğu sorularla bazen de öğrencilerin birbirine yönelttiği sorular ya da fikirleri destekleme ve çürütme girişimleriyle ders boyunca devam etmiştir. Öğrencilerle dersten önce tartışma ortamındaki demokratik tartışma ortamı kuralları (ör., her düşüncenin değerli olduğu, zıt görüşlerin de dikkatle dinlenip değerlendirilmesi gereği, fikirlerin net bir şekilde ifade edilmesi gereği, konuşan kişiyi sabırla ve saygıyla dinleme, söz hakkı isteyerek konuşma, fikirlerinin sebebini açıkça ifade etme) konuşulduğu için öğrencilerin kendi aralarındaki etkileşiminde her sınıf düzeyinde herhangi bir olumsuzluk yaşanmamıştır.

Her sınıf seviyesinde küresel ısınmanın sebepleri ile ilgili akran tartışmaları yapıldıktan sonra öğretmen aynı soru için öğrencilerin tartışmadan sonra düşüncelerini yine sebepleriyle birlikte turuncu post-itlere yazmalarını ve tahtaya yapıştırılan kartona yapıştırmalarını istemiştir. Derslerin bitiminden sonra her sınıf seviyesinden seçilen öğrencilerle de görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sürecinde yapılan etkinlik fotoğrafları Ek E’de verilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Öğrencilerin yazdıkları post-itlerden elde edilen argümanların analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz önceden belirlenmiş teorik bir çerçeveye bağlı olarak nitel verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve tanımlanan bulguların yorumlanması adımlarını içeren analiz yaklaşımıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu

amaçla, Sadler ve Fowler (2006) tarafından geliştirilen argümantasyon değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Değerlendirme rubriğinde argümantasyon seviyeleri beş seviyeden oluşmaktadır. Rubriğin seviyeleri ve açıklamaları Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1**

*Argümantasyon Değerlendirme Rubriği (Sadler ve Fowler’dan aktaran Aydın, 2021)*

Seviye	Açıklama
0	İddia yok
1	İddia var gerekçe yok
2	İddia var gerekçe var
3	İddia, gerekçe ve destekleyici var
4	İddia, gerekçe, destekleyici ve çürütücü var

Öğrencilerin argümantasyon temelli işlenen derse yönelik görüşleriyle ilgili verileri analiz etmek için içerik analizi kullanılmış olup, kod ve temalar oluşturulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmacılar kod ve temaları oluşturduktan sonra fen eğitimi alanında uzman diğer araştırmacılarla tekrardan incelenerek arasındaki tutarlılığına bakılarak geçerlik ve güvenilirliği sağlanmıştır.

## **Bulgular**

### **Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Öğrenci Görüşleri**

Çalışmanın “Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerin sosyobilimsel konu olan küresel ısınmanın sebeplerine yönelik görüşleri nelerdir?” olan birinci problemine ilişkin bulgular; öğrencilerin küresel ısınmanın sebeplerine yönelik argümantasyon öncesi kararları, öğrencilerin küresel ısınmanın sebeplerine yönelik argümantasyon sonrası kararları, küresel ısınmanın sebeplerine yönelik karar değişikliği yapan öğrenciler ve öğrencilerin küresel ısınmanın sebeplerine yönelik son görüşleri olarak dört ayrı başlık altında sunulmuştur.

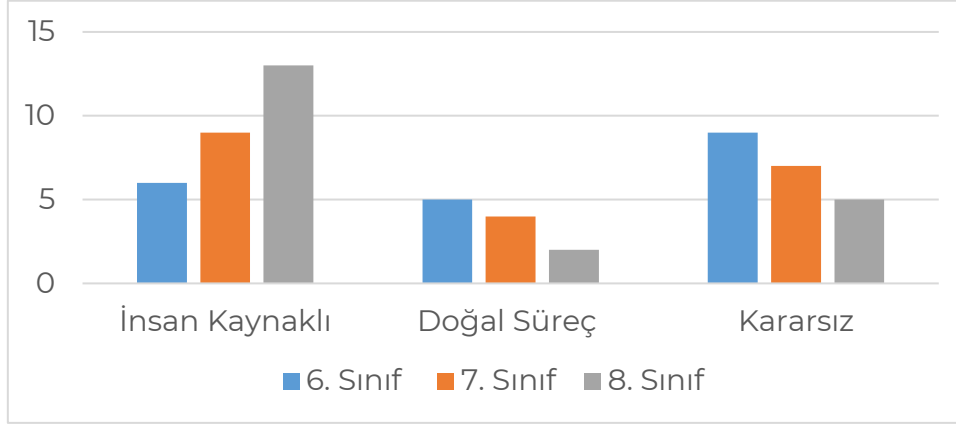
### **Öğrencilerin Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Argümantasyon Öncesi Kararlarına İlişkin Bulgular**

Argümantasyon temelli işlenen dersin başında öğrencilere “Sizce küresel ısınma insan kaynaklı mı yoksa doğal süreçlerden mi kaynaklıdır?” sorusu yöneltilmiş ve yazılı argümanları alınmıştır. Öğrencilerin yazılı argümanları incelenmiş ve küresel ısınmanın sebeplerine yönelik tartışma öncesi kararları Şekil 2’de verilmiştir.



**Şekil 2**

*Öğrencilerin Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Argümantasyon Öncesi Görüşleri*



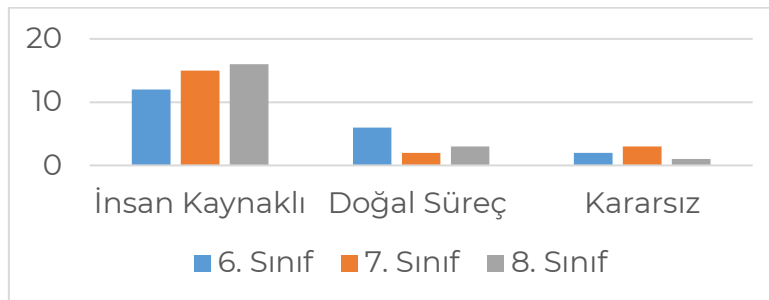
Şekil 2 incelendiğinde argümantasyon öncesi küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğu yönünde karar veren altı altıncı sınıf, dokuz yedinci sınıf ve on üç sekizinci sınıf öğrencisi bulunurken; doğal süreçler kaynaklı olduğu yönünde karar veren beş altıncı sınıf, dört yedinci sınıf ve iki sekizinci sınıf öğrencisi bulunmaktadır. Argümantasyon öncesinde dokuz altıncı sınıf, yedi yedinci sınıf ve beş sekizinci sınıf öğrenci konuyla ilgili kararsız kalmışlardır. Sekizinci sınıf öğrencilerin küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğu yönündeki kararları diğer sınıf düzeylerine göre fazla iken, altıncı sınıfların küresel ısınmanın doğal süreçlerden kaynaklandığı yönündeki görüşleri diğer sınıflara göre çoğunluktadır.

### **Öğrencilerin Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Argümantasyon Sonrası Kararlarına İlişkin Bulgular**

Argümantasyon temelli işlenen dersten sonra öğrencilere “Sizce küresel ısınma insan kaynaklı mı yoksa doğal süreçlerden mi kaynaklı? Şimdi ne düşünüyorsun?” sorusu yöneltilmiş ve yazılı argümanları alınmıştır. Öğrencilerin yazılı argümanları incelenerek küresel ısınmanın sebeplerine yönelik görüşleri Şekil 3'te verilmiştir.

**Şekil 3**

*Öğrencilerin Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Argümantasyon Sonrası Görüşleri*



Şekil 3 incelendiğinde argümantasyon sonunda on iki altıncı sınıf, on beş yedinci sınıf ve on altı sekizinci sınıf öğrencisi küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Küresel ısınmanın doğal süreçlerden meydana geldiğini düşünen altı altıncı sınıf, iki yedinci sınıf, üç sekizinci sınıf öğrenci olduğu görülmektedir. İki altıncı sınıf, üç yedinci sınıf ve bir sekizinci sınıf öğrencisinin de kararsız olduğu görülmektedir. Argümantasyon öncesi küresel ısınmanın nedenlerine yönelik kararsız olan öğrencilerin sayıları fazla iken argümantasyon sonrası kararsız öğrencilerin sayılarında azalma olduğu görülmüştür. Argümantasyon sonunda toplam öğrenci sayısı açısından bakıldığında, öğrencilerin küresel ısınmanın sebepleriyle ilgili görüşleri insan kaynaklı olduğu yönünde artış gösterirken, doğal kaynaklı olduğunu düşünenlerin sayısında ise bir değişim olmamıştır.

### **Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Karar Değişikliği Yapan Öğrencilere İlişkin Bulgular**

Argümantasyona dayalı öğretiminden sonra öğrencilerin küresel ısınmanın sebebine yönelik görüşlerindeki değişimlere bakılmış ve 18 öğrencinin karar değiştirdiği belirlenmiştir. Kırk iki öğrencinin ise tartışma öncesi kararı ile tartışma sonrası kararı değişmemiştir. Tablo 2'de kararı değişen öğrencilere yönelik bilgiler yer almaktadır.

**Tablo 2**

*Argümantasyon Yapıldıktan Sonra Kararı Değişen Öğrenciler*

İlk karar	Son karar	f	Öğrenci kodu	Örnek Alıntı
Küresel ısınma doğal süreçten kaynaklanır.	Küresel ısınma insan kaynaklı meydana gelir.	3	Ö.7-7 Ö.9-7 Ö.14-6	Ben insan kaynaklı olduğunu düşünüyorum çünkü her bir doğal sürecin sonunda insanın da etkili olduğunu gördüm özellikle arkadaşlarımdan görüşleri benim fikrimi değiştirmemde çok etkili oldu (Yazılı Açıklama: Ö.9-7).
Kararsız	Küresel ısınma doğal süreçten kaynaklanır.	3	Ö.13-8 Ö.16-6 Ö.18-6	Ben kararsızdım ama doğal kaynakların daha fazla olduğunu düşünüyorum çünkü hayvanlar piriç ve volkanik patlamalar düzeltemeyiz ama insanlar davranışlarını düzenleyebilir (Yazılı Açıklama: Ö.18-6).
Kararsız	Küresel ısınma insan kaynaklı	12	Ö.1-8 Ö.3-8 Ö.4-8 Ö.1-7 Ö.3-7	Benim fikrim değişti ve bence insan kaynaklı çünkü piriç kullanımı o kadar fazla tüketilmesini bilinçli olarak yapıyoruz aynı şekilde geri

meydana gelir.	Ö.4-7	dönüşüm pek yapmıyoruz ve
	Ö.5-7	elektrikli araba kullanımı olsa
	Ö.6-6	egzoz gazı az olsa daha
	Ö.11-7	mantıklı olurdu (Yazılı
	Ö.15-6	Açıklama: Ö.5-7).
	Ö.17-6	
	Ö.20-6	

Tablo 2 incelendiğinde, bir altıncı ve iki yedinci sınıf öğrencisi argümantasyon öncesinde küresel ısınma doğal süreçlerden meydana geldiğini düşünürken, argümantasyon sonrası küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğuna karar vermiştir. Argümantasyon öncesinde kararsız kalan iki altıncı ve bir sekizinci sınıf öğrencisi tartışmadan sonra küresel ısınmanın doğal süreçlerden meydana geldiğine karar vermiştir. Argümantasyon öncesi kararsız olup tartışmadan sonra küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğuna karar veren on iki öğrencinin beşi altıncı, dördü yedinci ve üçü sekizinci sınıftır. Argümantasyon temelli öğretim sonrası bazı öğrencilerin görüşlerinin değiştiği görülmektedir. Özellikle, kararsız öğrencilerin büyük çoğunluğu küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğu yönünde düşünmüşlerdir.

### **Öğrencilerin Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Son Görüşlerine İlişkin Bulgular**

Öğrencilerin küresel ısınmanın insan kaynaklı veya doğal süreçlerden meydana gelmesine yönelik son görüşleri ise Tablo 3'te verilmiştir. Aynı öğrenciler ifadelerine göre birden fazla kotta yer almıştır.

**Tablo 3**

#### *Öğrencilerin Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Görüşleri*

Kod	f	Örnek alıntı
Fosil yakıt kullanımı	12	Kararsızdım ama her ikisinin de eşit olduğunu düşünüyorum. Doğal kaynaklarda sayısız yanardağlar, inekler ve pirinç tarlaları var. İnsan kaynaklarında ise milyarlarca insan olduğu için sayısız fosil yakıt tüketiyorlar (Yazılı açıklama: Ö.13-6).
Bilinçsiz insan faaliyetleri	11	Hala insan kaynaklı olduğunu düşünüyorum çünkü çok gereksiz üretim yapıyoruz. Aslında küresel ısınmayı azaltabilecek iken biz daha fazla arttırıyoruz. İnsanlar çok bilinçsiz hareket ediyor ve sonuçlarından tüm dünya etkileniyor (Yazılı açıklama: Ö.12-7).
İnsanların doğal süreçlere müdahale etmesi	5	Kararım değişmedi, hala insan kaynaklı olduğunu düşünüyorum. Doğal bir süreçte metan gazı da salınıyordu sera gazı da vardı. İnsanlar bu düzeni etkiledi sonuçları da olumsuz oldu (Yazılı açıklama: Ö.13-6).
Çevre kirliliği	5	İnsan kaynaklı. İnsanlar olmasaydı doğa kendi dengesini koruyarak sera ve metan gazlarını

		artırmazdı tahminimce, insanlar yeryüzüne geldikten sonra her şeyi duyarsızca kullanmaya başladı. Kendi araçları yerine toplu taşıma, ormanlara çöp atmak yerine temiz olsalardı küresel ısınma gerçekleşmezdi (Yazılı açıklama: Ö.14-8).
Fabrikalar	5	Benim kararım değişti, bence insan kaynaklı çünkü mesela fosil yakıtlı değil elektrikli arabalar kullanılmalı veya fabrikalarda filtre kullanılmalı (Yazılı açıklama: Ö.4-7).
Orman yangınları	5	Fikrim değişmedi hala insanların doğaya zarar verdiğini düşünüyorum. Doğanın hala kendi ihtiyacı için metan gazı karbondioksit saldıgını düşünüyorum. Aynı zamanda çoğunlukla insan yüzünden orman yangınları da daha çok katkı sağladığını düşünüyorum (Yazılı açıklama: Ö.18-8).
Aşırı tüketim	4	İnsan kaynaklı olduğunu düşünüyorum. İnsanlar daha lüks yaşam istiyorlar ve hepsinin kendi araçları olsun istiyorlar ve teknoloji ilerlediği için fabrikalardan çıkan gazlar falan etki ediyor ve bu da insan sonucu oluyor (Yazılı açıklama: Ö.1-8).
İnsan faaliyetlerine bağlı sera gazı salınımı	4	Fikrim değişmedi. Doğa kendi ihtiyacı kadar üretiyor fakat insanlar yüzünden gereğinden fazla kötü gaz ortaya çıkıp güneş ışınlarını Dünya'da tutuyor, bu da küresel ısınmaya sebep oluyor (Yazılı açıklama: Ö.2-8).
Yapay gübre kullanımı	4	Son kararım insan kaynaklı çünkü pirinç üretimi yapmayalım dünyada fosil yakıtları yapay gübreleri çok fazla kullanıldığı için insan kaynaklı (Yazılı açıklama: Ö.8-6).
Bireysel araç kullanımı /egzoz gazı	3	Fikrim değişmedi. Bence insan kaynaklı çünkü fosil yakıtları aşırı kullanıyoruz mesela herkes toplu taşıma kullansa egzoz gazı çok daha az yayılacak (Yazılı açıklama: Ö.16-8).
İnsan faaliyetlerine bağlı küresel ısınma hızının artması	2	Bence insan kaynaklı çünkü doğanın bir dengesi, uyumu var o yüzden küresel ısınma olmaz bence ama olacaksa bile daha uzun sürede olurdu. İnsanların verdiği zararlar daha hızlı olduğunu düşünüyorum (Yazılı açıklama: Ö.3-8).
Aşırı üretim	1	Hala insan kaynaklı olduğunu düşünüyorum çünkü çok gereksiz üretim yapıyoruz. Aslında küresel ısınmayı azaltabilecek iken biz daha fazla arttırıyoruz. İnsanlar çok bilinçsiz hareket ediyor ve sonuçlarından tüm dünya etkileniyor (Yazılı açıklama: Ö.12-7).
Teknolojik gelişmeler	1	Bence iki taraf da ama insan kaynaklı daha fazla çünkü daha önceki yıllarda daha azdı fakat teknoloji ilerledikçe daha artmaya başladı (Yazılı açıklama: Ö.15-6).
Yetersiz geri dönüşüm	1	Benim fikrim değişti ve bence insani çünkü pirinç kullanımı o kadar fazla tüketilmesini bilinçli olarak

		yapıyoruz aynı şekilde geri dönüşüm pek yapmıyoruz ve elektrikli araba kullanımı olsa egzoz gazı az olsa daha mantıklı olurdu (Yazılı açıklama: Ö.5-7).
Volkanik patlamalar	7	Ben hala doğal sürecin daha zararlı olduğunu düşünüyorum. Küresel ısınmanın sebebi doğal faktörlerdir. Çünkü çok pirinç üretiliyor, çiftlik hayvanları ve volkanik patlamalar çok metan gazı salıyor (Yazılı açıklama: Ö.10-6).
Pirinç üretimi	6	Son kararım insan kaynaklı çünkü pirinç üretimi yapmayalım dünyada fosil yakıtları yapay gübreleri çok fazla kullandığı için insan kaynaklı. (Yazılı açıklama: Ö.8-6).
Çiftlik hayvanlarının metan gazı salması	4	Küresel ısınma oluyor, volkanik patlamalar, ineklerin saldığı gazlar ve mikroskobik canlılar (Yazılı açıklama: Ö.14-7).
Doğal süreçler engellenemez	4	Hala insan olduğunu düşünüyorum çünkü insanın önüne geçeriz ama doğalın önüne geçemeyiz (Yazılı açıklama: Ö.12-6).
Doğal kaynakların doğada bulunması	4	Doğal kaynaklar olmasaydı insanlar onları kullanamazdı. Daha dünya sanayileşmeden önce iklim değişikliği gerçekleşti (Yazılı açıklama: Ö.11-8).
Doğal sebeplerden sera gazı salınımı	2	<i>İnsan kaynaklı çünkü doğal süreçler gazların oluşmasına ne kadar etki etse de insanların bu gazların oluşmasında daha çok katkısı var</i> (Yazılı açıklama: Ö.6-7).
Doğal süreçlerin nadiren oluşu	2	<i>Ben insan kaynaklı olduğunu düşünüyorum çünkü volkanik patlamalar her zaman düzenli olmaz ama arabalar her zaman düzenli olarak kullanılır ve arabalardan çıkan gazlar Dünya'ya zarar verir</i> (Yazılı açıklama: Ö.11-7).
Doğal süreçlerin birbirini takip etmesi	2	<i>Ben hala kararsızım. Bu süreçlerin birbirini takip ettiği için doğal olduğunu ama insanın bu süreçte biraz baskın olduğun için insan kaynaklı olduğunu düşünüyorum</i> (Yazılı açıklama: Ö.2-7).

Tablo 3 incelendiğinde, küresel ısınmanın insanlardan kaynaklandığını düşünen öğrencilerin sıklıkla fosil yakıt kullanımı ve bilinçsiz insan davranışlarının küresel ısınmaya etkisini vurguladıkları görülmektedir. Küresel ısınmanın doğal süreçlerden kaynaklandığını düşünen öğrenciler ise daha çok volkanik patlamalar, pirinç üretimi, çiftlik hayvanlarının metan gazı üretmesi ve doğal süreçlerin engellenemez oluşuna dikkat çekmişlerdir.

## Öğrencilerin Sosyobilimsel Konu Olan Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Argüman Düzeyleri

Aşağıda çalışmanın ikinci problemine “Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerin sosyobilimsel konu olan küresel ısınmanın sebeplerine yönelik argüman düzeyleri nelerdir?” yönelik bulgular yer almaktadır. Öğrencilerin küresel ısınmanın sebeplerine yönelik geliştirdiği argümanların düzeyini belirlemek amacıyla Sadler ve Fowler (2006) tarafından geliştirilen argümantasyon değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Tablo 4’te öğrencilerin argüman düzeylerini belirlemek amacıyla referans alınan açıklamalar ve öğrencilerden örnek alıntılara yer verilmiştir. Çalışmada, dördüncü düzeyde argüman belirlenememiştir.

**Tablo 4**

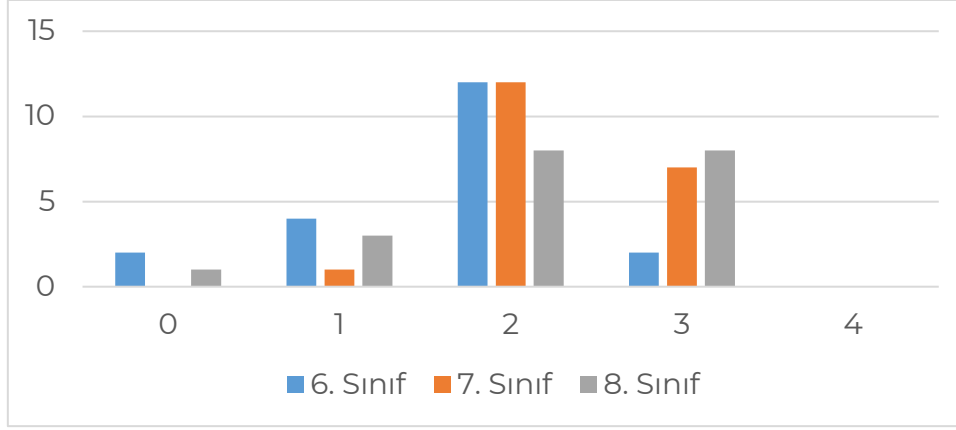
### Öğrencilerin Argüman Seviyeleri

Düzye	Açıklama	Örnek Alıntı
0	İddia yok	İnsan çünkü doğal (Yazılı açıklama: Ö.6-6). Ben kararsızdım ama yine kararsızım insanlar elektrik su pirinç fosil yakıt (Yazılı açıklama: Ö.19-6).
1	İddia var, gerekçe yok	Artık insan kaynaklı olduğunu düşünüyorum (Yazılı açıklama: Ö.14-6). Doğal süreçler olduğunu düşünüyorum ve fikrim değişmedi (Yazılı açıklama: Ö.5-6).
2	İddia var, gerekçe var	Hala insan olduğunu düşünüyorum çünkü insanın önüne geçeriz ama doğalın önüne geçemeyiz (Yazılı açıklama: Ö.12-6). İnsanlardan kaynaklandığını düşünüyorum çünkü fosil yakıtlar çiftlik hayvanları pirinç üretimi gibi faktörler küresel ısınmayı daha çok etkiliyor (Yazılı açıklama: Ö.18-7).
3	İddia, gerekçe, destekleyici var	Benim fikrim değişti ve bence insan kaynaklı. Çünkü pirinç kullanımı o kadar fazla tüketilmesini bilinçli olarak yapıyoruz aynı şekilde geri dönüşüm pek yapmıyoruz ve elektrikli araba kullanımı olsa egzoz gazı az olsa daha mantıklı olurdu (Yazılı açıklama: Ö.5-7). İnsan kaynaklı olduğunu düşünüyorum. Çünkü insanlar daha lüks yaşam istiyorlar ve hepsinin kendi araçları olsun istiyorlar ve teknoloji ilerlediği için fabrikalardan çıkan gazlar falan etki ediyor ve bu da insan sonucu oluyor (Yazılı açıklama: Ö.1-8).
4	İddia, gerekçe, destekleyici ve çürütücü var	-

Öğrencilerin argümantasyon temelli uygulama sonunda argüman düzeylerinin dağılımı Şekil 4'te yer almaktadır.

#### Şekil 4

*Öğrencilerin Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Argüman Düzeyleri*



Şekil 4 incelendiğinde, yapılan tartışma sonrasında argüman düzeyi sıfır olan iki altıncı sınıf ve bir sekizinci sınıf öğrenci olduğu görülürken bir düzeyinde dört altıncı sınıf, bir yedinci sınıf ve üç sekizinci sınıf öğrenci bulunmaktadır. Altıncı sınıflardan ve yedinci sınıflardan on ikişer öğrencinin ve sekiz sekizinci sınıf öğrencisinin argüman düzeyinin iki olduğu görülmektedir. Üçüncü argüman düzeyinde iki altıncı sınıf, yedi yedinci sınıf ve sekiz sekizinci sınıf öğrencisi bulunurken dördüncü argüman düzeyinde hiçbir sınıftan öğrenci bulunmamaktadır. Üçüncü düzey argüman oluşturmada sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin argüman düzeylerinin arttığı görülmektedir.

#### **Öğrencilerin Sosyobilimsel Konu Olan Küresel Isınmaya İlişkin Argümantasyon Temelli İşlenen Derse Yönelik Görüşleri**

Küresel ısınmaya yönelik argümantasyon yöntemiyle işlenen dersten sonra seçilen dokuz öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. “Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerin sosyobilimsel konu olan küresel ısınmaya ilişkin argümantasyon temelli işlenen derse yönelik görüşleri nelerdir?” üçüncü problemine bağlı olarak görüşme sorularından elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

#### **Öğrencilerin Konudan Haberdar Olma Kanallarıyla İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular**

Öğrencilerin sosyobilimsel konu olan küresel ısınmadan haberdar olma kanalları görüşme sırasında sorulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 5'te yer almaktadır.

**Tablo 5***Öğrencilerin Konudan Haberdar Olma Kanallarıyla ilgili Görüşleri*

Tema	Kod	f	Öğrenci kodu
İnformal öğrenme ortamları	Afiş	1	Ö.1-8
	İnternet	1	Ö.5-6
	Televizyon	6	Ö.5-6, Ö.20-6, Ö.8-7, Ö.12-8, Ö.10.-7, Ö.3-6
	Haberler	1	Ö.13-8
Formal öğrenme ortamları	Kitap	1	Ö.12-8
	Fen bilimleri dersi	2	Ö.10-7, Ö.19-7
	İngilizce dersi	2	Ö.10-7, Ö.19-7

Görüşmeye katılan öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar iki alt kategoride incelenmiştir. Öğrenciler vermiş oldukları cevaplarda küresel ısınma ile ilgili ön bilgilerini daha çok sosyal medya aracılığıyla edindiklerini belirtmişlerdir. Örnek olarak bazı görüşme ifadeleri şu şekildedir:

*Genellikle televizyon haberlerinde bunun büyük bir tehlike olduğunu duymuştum (Görüşme Kaydı: Ö.8-7).*

*Afişte görmüştüm okul dışında (Görüşme Kaydı: Ö.1-8).*

*İngilizce dersinde kelimeleri öğrenirken küresel ısınmanın sera etkisinin ne kadar önemli olduğunu öğrenmiştik. Fen dersinde de görmüştük. Küresel ısınmanın güneş ışınlarından dolayı falan olduğunu görmüştük. Televizyonda haberleri izlerken görmüştüm bir de (Görüşme Kaydı: Ö.10-7).*

**Dersin Etkililiğine Yönelik Bulgular**

Öğrencilere görüşme sırasında “Dersten sonra en çok aklında kalan ve sizi etkileyen neydi?” sorusu yöneltilmiş, elde edilen bulgulara Tablo 6’da yer verilmiştir.

**Tablo 6***Öğrencilerin Argümantasyon Temelli İşlenen Dersten Sonra En Çok Etkilendikleri ile İlgili Görüşler*

Tema	Kod	F	Öğrenci kodu
Küresel ısınmanın sebepleri hakkında kararlar	İnsan kaynaklı	4	Ö.3-6, Ö.19-7, Ö.13-8, Ö.1-8
	Doğal süreçler kaynaklı	2	Ö.20-6, Ö.5-6
Küresel ısınmanın sonuçları	İnsanlığın yok oluşu	1	Ö.19-7
	Buzulların erimesi	1	Ö.19-7
	Kutup ayılarının tehlikede olması	1	Ö.19-7
	İnsanların kendi yarattığı problemlerle uğraşması	1	Ö.19-7
Argüman	Yazılı kaynaklar (bilgi)	2	Ö.1-8, Ö.10-7



üretim kaynakları	kartları-haberler)		
Küresel ısınmanın sebepleri	Tartışma	2	Ö.13-8, Ö.1-8
	Gübrelerin ve ineklerin metan gazı yayması	1	Ö.20-6
	İnsanların atmosfere zarar vermesi	1	Ö.20-6
	Volkanik patlamaların gaz ve parçacık yayması	1	Ö.8-7
	Doğal süreçlerin uzun süredir etkisi	1	Ö.12-8
	İnsanların süreci hızlandırması	1	Ö.10-7
	Pirinç üretiminin küresel ısınmaya etkisi		

Görüşülen öğrencilerin dersten sonra en çok etkilendikleri akılda kalan durumlar dört kategoride incelenmiştir. Öğrenciler genel olarak karar verme sürecinde etkilendikleri materyaller ve karar vermeleri için düşündükleri küresel ısınma sebeplerinden ve küresel ısınmanın sonuçlarından etkilendiklerini belirtmişlerdir. Örnek olarak bazı görüşme ifadeleri şöyledir:

### **Öğrencilerin Argümantasyon Temelli İşlenen Derse Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular**

Yapılan görüşmede öğrencilere “Derste bu konuda tartışmak sana ne hissettirdi, neden?” sorusu sorulmuş, yanıtlara ilişkin bulgular Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 7**

*Öğrencilerin Argümantasyon Temelli Ders ile İlgili Görüşleri*

Tema	Kod	f	Öğrenci kodu
Olumlu	Eğlenceli olması	7	Ö.5-6, Ö.20-6, Ö.8-7, Ö.12-8, Ö.10-7, Ö.19-7, Ö.3-6
	Beğenmek	7	Ö.1-8, Ö.20-6, Ö.13-8, Ö.12-8, Ö.10-7, Ö.19-7, Ö.3-6,
	Bilgi edinmek	2	Ö.12-8, Ö.8-7
	Demokratik ortam	1	Ö.12-8
	Sıkılmamak	2	Ö.19-7, Ö.1-8
Olumsuz	Konunun üzücü olması	1	Ö.10-7
	Katılımın yetersiz bulunması	1	Ö.19-7

Öğrencilere “Sınıfta bu konuda tartışmak sana nasıl hissettirdi?” sorusu yöneltildiğinde ağırlıklı olarak olumlu hisler içerisinde oldukları olumsuz duyguların da işlenen konu ile sınıf ortamı ile ilgili olduğu görülmüştür. Örnek olarak bazı görüşme ifadeleri şöyledir:

Güzel hissettirdi, mutlu yani. Sıkılmadım. Keşke hep böyle fen derslerimiz olsa dedim (Görüşme Kaydı: Ö.1-8).

Bu derste olmak bence çok eğlenceliydi, çok sevdim böyle fikirlerimizi birbirimize şey yaptık eğlendik (Görüşme Kaydı: Ö.8-6).

Çok iyiydi, çok eğlenceliydi, kendi fikrinden başka başkasının da nasıl düşündüğünü öğrenmiş olursun, çok medFeni bir şekilde oldu. Kendi fikrini belirtiyorsun o senin fikrinin üstüne başka bir şey ekliyor, bu daha çok bilgilenmene sebep oluyor, çok güzeldi yani (Görüşme Kaydı: Ö.12-8).

Yani katılım iyiydi ama beklediğim kadar yüksek değildi birkaç kişi katılmadı, yine de kötü değildi. Gayet güzeldi kağıtlar falan dağıtıldı onları okuduk gayet güzeldi yani. Keyif aldım. Hiç sıkılmadım. Gayet eğlenceliydi (Görüşme Kaydı: Ö.19-7).

### **Öğrencilerin Farklı Görüşte Olma Durumuna İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular**

Öğrencilere görüşme sırasında "Sınıfta küresel ısınma hakkında seninle benzer ya da farklı düşünen arkadaşların vardı. Bu konu hakkında ne düşünüyorsun?" sorusu sorulmuş ve yanıtlarına ilişkin bulgular Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8**

*Öğrencilerin Konuyla İlgili Farklı Görüşlerde Olma Durumuyla İlgili Görüşleri*

Tema	Kod	F	Öğrenci kodu
Argümantasyon sürecine yönelik görüş	Farklı görüşlere saygı duyma	3	Ö.3-6, Ö.8-7, Ö.1-8
	Bireysel düşünce ve fikirlerin olması	5	Ö.5-6, Ö.8-7, Ö.19-7, Ö.13-8, Ö.12-8
	Fikrin savunabilirliği	2	Ö.12-8, Ö.10-7
	Farklı görüşlerden etkilenme	2	Ö.20-6, Ö.5-6

Tablo 8 incelendiğinde, öğrencilerin farklı düşüncelerde olma durumuyla ilgili bireysel görüşlerin farklı olabileceğini ve bu duruma saygı duyduklarını ayrıca bazılarının farklı görüşlerden etkilendikleri görülmektedir. Örnek olarak bazı görüşme ifadeleri şöyledir:

*Eee yani ikisi de olduğu için bence herkesin kendi fikrinin olması normal. Herkes, kararsız kalanlar da oldu ama bence bir tanesi ağır basıyor herkesin kendi görüşünü söylemesi normal (Görüşme Kaydı: Ö.5-6).*

*Herkesin bir fikri vardı yani ama herkesin direkt bir fikri yoktu herkes fikrini savunarak söyledi. Fikrinin neden o fikir olduğunu herkes savundu. Mesela fosil yakıt falan neden olduğu için insan kaynaklı ya da ne bileyim metan gazları çıkıyor Dünya tabanından falan o yüzden doğal kaynaklı, herkes fikrini savundu yani 'insan kaynaklı olduğunu düşünüyorum' bu kadar değil, olmazdı çünkü biz onu direkt çürütürdük iddiasını o yüzden (Görüşme Kaydı: Ö.12-8).*

*Herkesin kararına saygılıyım çünkü onların kararı ben böyle düşünüyorum diye herkesin öyle düşünme şeysi yok yani (Görüşme Kaydı: Ö.1-8).*

## Öğrencilerin Konunun Önemine Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

Öğrencilere görüşme sırasında “Sence küresel ısınma endişe etmemiz gereken bir konu mu? Neden?” sorusu yöneltilmiş ve yanıtlara ilişkin bulgulara Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9**

*Küresel Isınmanın Önemine Yönelik Görüş*

Tema	Kod	F	Öğrenci kodu
Küresel ısınmanın önemine yönelik görüş	Endişe edilmeli	8	Ö.8-6, Ö.5-6, Ö.3-6, Ö.8-7, Ö.19-7, Ö.13-8, Ö.1-8, Ö.10-7
	Şu an için endişe edilmemeli	1	Ö.12-8

Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin küresel ısınmanın önemine yönelik görüşleri endişe etme ve etmeme olarak iki grupta incelenmiştir. Sekiz öğrenci küresel ısınmayı endişe edilecek bir durum olarak görürken, bir öğrenci ise küresel ısınmanın şu an için endişe edilecek bir durum olmadığı görüşündedir. Bu görüşlerine yönelik öğrenci açıklamaları aşağıda verilmiştir:

*Ee, bence az da olsa endişe etmemiz gerekiyor, çünkü insanlar bildiği şekilde bazı şeyleri kullanmaya devam ediyorlar ve bu küresel ısınma devam ediyor ve canlılara zarar verebiliyorlar (Görüşme Kaydı: Ö.8-6).*

*Evet endişe ediyorum çünkü ozon tabakası inceliyor bu da bizim için kötü bir durum (Görüşme Kaydı: Ö.5-6).*

*Kaç yıl önceden beri devam ediyor ve yavaş yavaş oluyor o kadar hızlı olmuyor ama şu an da endişeli olmalı mıyız? Daha ilerde belki biraz daha endişeli olabiliriz ama şu an çok fazla bir şey yok ama insanlar bir tık daha yaptıkları şeyleri azaltsa küresel ısınma biraz daha azalacak bu yüzden bence endişelenmeye gerek yok şu an. Ama birkaç yıl sonra belki olabilir (Görüşme Kaydı: Ö.12-8).*

## Öğrencilerin Karar Vermelerine Etki Eden Faktörlere İlişkin Bulgular

Öğrencilere görüşme sırasında “Senin kararını etkileyen bir durum oluştu mu? Mesela herhangi bir arkadaşının görüşü seni etkiledi mi? Biraz bahseder misin?” sorusu yöneltilmiş, elde edilen bulgular Tablo 10’da yer almaktadır.

**Tablo 10**

*Karar Vermeye Etki Eden Faktörler*

Tema	Kod	F	Öğrenci kodu
Karar vermeye etki eden faktörler	Arkadaşlarından etkilenme	5	Ö.8-6, Ö.5-6, Ö.13-8, Ö.12-8, Ö.1-8
	Sahip olduğu bilgiyi kullanma	2	Ö.3-6, Ö.10-7
	Materyaller	3	Ö.8-7, Ö.19-7, Ö.12-8
	Deneyim	1	Ö.19-7

Tablo 10 incelendiğinde, öğrencilerin tartışma sırasında kararlarını etkileyen faktörlere yönelik sorulan soruda öğrencilerin arkadaşından etkilenme, kendi bilgisini kullanarak karar verme, sınıf içi ders materyallerini kullanma ve günlük hayattaki deneyimlerine göre karar aldıkları belirlenmiştir. Dört öğrenci karar verirken arkadaşından etkilendiğini, iki öğrenci sahip olduğu bilgiyi kullandığını, bir öğrenci materyallerden yararlandığını belirtirken, bir öğrenci deneyim ve materyallerden yararlandığını, bir öğrenci ise hem arkadaşından etkilendiğini hem de sınıf içi materyallerden etkilendiğini belirtmiştir. Buna ilişkin olarak öğrenci açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir:

*İlk başta kararsızdım sonra bir arkadaşımın kurduğu cümle beni baya etkiledi yani insanların lüks yaşama isteği, herkesin kendi arabam olsun isteği yani ne bileyim tek kişi olmasına rağmen büyük evde yaşamak istiyor (Görüşme Kaydı: Ö.1-8).*

*İlk başta öğretmen bir video izletti, sonra iki haber metni verdi orda doğal kaynaklı ve insan kaynaklıyı savunuyordu, ben ilk önce doğal kaynaklıyı seçmiştim. Bir arkadaşım dedi fosil yakıtlar bir tık etkilemiş olabilir beni (Görüşme Kaydı: Ö.12-8).*

*Yani arkadaşım pirinç hakkında insan kaynaklı olduğunu söyledi o an bir düşündüm ama sonra mantıksız geldi çünkü biz sadece pirinci ekiyoruz, kendi oluşturuyor bakterileri içinde (Görüşme Kaydı: Ö.10-7).*

### **Sonuç, Tartışma ve Öneriler**

Çalışmada öğrencilerin küresel ısınmanın sebepleriyle ilgili görüşleri çoğunlukla insan kaynaklı olduğu yönündedir. Özellikle argümantasyon öncesi küresel ısınmanın nedenlerine yönelik kararsız olan öğrencilerin çoğunun ve küresel ısınma doğal süreç kaynaklı diyenlerden bazılarının argümantasyon sonrası fikir değiştirmesiyle küresel ısınma insan kaynaklı diyenlerin sayılarında artış olduğu görülmüştür. Buna göre, öğrencilerin tartışma esnasında birbirlerinin fikirlerini ve argümanlarını dinledikten sonra fikirlerinde değişim olduğu görülmüştür. Argümantasyonun doğası gereği sınıf içi tartışma ortamında öğrencilerin etkileşim içinde olması, öğrencilerin diğer öğrencilerin konuyla ilgili düşüncelerini öğrenmesi sayesinde birbirlerine öğrenme fırsatı sağlayarak karşılıklı öğrenmelerine katkı sağlamaktadır (Akpınar ve Ergin, 2005; Hasançebi, 2014). Argümantasyon küresel ısınma gibi karmaşık sosyobilimsel konuların anlaşılmasında etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Lambert ve Bleicher, 2017).

Küresel ısınmanın sebepleri hakkında sınıf içi tartışma yapılarak öğrencilerin argüman düzeyleri analiz edildiğinde, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin ikinci seviyede (iddia ve gerekçe üretme) yoğunlaştıkları görülmektedir. İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin argüman seviyelerinin incelendiği diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Aymen-Peker ve diğerleri, 2012; Çinici ve diğerleri, 2014; Türkoğuz ve Çin, 2013). Kalyon ve Taşar (2020) dört ve

beşinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin Toulmin analiz modeline göre argümanlarında sadece iddia ve gerekçe bileşenlerini kullanarak temel düzeyde argüman ürettiklerini belirtmişlerdir. Deveci (2009) çalışmasında, yedinci sınıf öğrencilerinin bireysel ve dörderli gruplar halinde ürettikleri argümanların Toulmin argümantasyon modeline göre seviyelerine baktığında bireysel argüman üreten yedinci sınıf öğrencilerinin bir ve ikinci seviyede yoğunlaştıklarını görmüştür. Bell ve Linn (2000) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin ürettikleri argümanları incelemiş, üretilen argümanlarda yalnızca tek bir gerekçe olduğunu ve destekleyiciden yararlanmadıklarını belirtmişlerdir. Jan (2009) çalışmasında, altıncı sınıf öğrencilerinin iddiaları kanıtlarla desteklemekte zorlandıklarını ve kavramsal anlamının kanıt destekli iddia üretmede önemine dikkat çekmişlerdir.

Çalışmada argüman üretmede dördüncü seviyede öğrenci bulunmazken, üçüncü seviyeye çıkabilen altıncı sınıflardan iki öğrenci, yedinci sınıflardan yedi ve sekizinci sınıflardan sekiz öğrenci olmuştur. Yapılan görüşmelerde altıncı sınıf öğrencilerin küresel ısınmayla ilgili ön bilgilerini informal öğrenme ortamında elde ettikleri ortaya çıkmıştır. Yine sekizinci sınıf öğrencilerinin görüşmelerde derslerin genellikle bu şekilde geçtiğini belirtmeleri argümantasyonun kullanım sıklığına bağlı olarak öğrencilerin argüman seviyelerini artıracaklarını destekleyebilir. Bu çalışmayla benzerlik gösteren çalışmalardan farklı olarak sınıf seviyesinin artışı ile ortaokul öğrencilerinin argüman seviyelerinin arttığı sonucuna ulaşılmış olup, öğrencilerin ürettikleri iddia, gerekçe, destekleyicilerde ders sırasında sunulan materyallerden etkili bir şekilde yararlandıkları post-itlere yazılı olarak alınan verilerde görülmüştür. Öğrencilerin konuya aşina olması, bilim uygulamalarına ve söylemlerine dahil edilerek kavramsal öğrenmeleri sağlanırsa; argümanlarının daha kaliteli, bilimsel bakış açısına sahip, mantıklı ve sağlam temellere dayanması muhtemeldir (Çinici, 2016; Foong ve Daniel, 2013; Jan, 2019).

Öğrenciler karar verme sürecinde argümanlarını, kendilerine derste sunulan sosyo bilimsel bir konu olan küresel ısınmanın sebepleriyle ilgili oluşan farklı iki görüşü aynı oranda destekleyen bilgi kartları, haberler ve video içeriklerinden faydalanarak oluşturmuşlardır. Alanyazına bakıldığında sosyobilimsel konuların öğretiminde argümantasyon becerilerinin gelişmesi amaçlanmıştır. Knishfe (2022), üniversite öğrencileriyle yaptığı deneysel çalışmada sosyobilimsel ve bilimsel bağlamda öğrenim gören iki gruptaki öğrencilerin sosyobilimsel konuların işlendiği derste argüman seviyelerinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Garrect vd. (2021), hayvan deneylerinin etik açıdan değerlendirilmesi olarak ifade edilen sosyobilimsel konuda öğrencilerle yaptığı çalışmada, sosyobilimsel konuların argümantasyon becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Jin ve Kim (2021), uzay araştırmaları alanında

öğretmen ve öğrencilerle yaptığı çalışmada sosyobilimsel konuların argüman düzeylerini artırdığını göstermiştir. Benzer şekilde, Karakaş ve Sarıkaya (2020), çevre-enerji temalı sosyobilimsel konuları içeren senaryoların kullanıldığı çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının özellikle grup çalışmalarında karşıt argüman oluşturma düzeylerinin artmasında etkili olduğunu göstermiştir.

Öğrencilerin küresel ısınma konusundan haberdar olma şekillerinin daha çok informal öğrenme ortamlarından olduğu, küresel ısınmanın endişe edilmesi gereken bir durum olarak görüldüğü, sınıf içi akran tartışmaları sonrasında ortaya koydukları argümanlara karar verirken daha çok akranlarından etkilendikleri, büyük bir çoğunluğunun dersleri bu şekilde daha eğlenceli buldukları ve beğendikleri, derse ilişkin tartışmanın bireysel düşünce ve fikirleri desteklediğini belirttikleri ortaya konmuştur. Sonuç olarak öğrenciler sorgulama, bilimsel karar verme ve kararını destekleme, bilgileri açıklama sürecinde tartışma etkinliğine etkin ve doğrudan katılarak, bilimsel ve sosyal etkinlikleri uygulayarak öğrenme fırsatı bulduklarını vurgulamışlardır. Nitekim argümantasyon temelli işlenen derslerle ilgili öğrenci görüşlerinin benzer olduğu sonucuna yapılan çalışmalarda ulaşılmıştır (Çınar, 2013; Çinici ve diğerleri, 2014; Öğreten ve Uluçınar-Sağır, 2014; Zohar ve Nemet, 2002)

Sınıf tartışmasının, bilimsel okuryazarlık ve kavramsal anlayışı geliştirmede (Zohar ve Nemet, 2002) ve bilim dilinde yazma ve konuşmada (Cavagnetto, 2010) önemli rolünün olduğu savunulmaktadır. Bilimsel okuryazarlık ile sınıf tartışması arasında bağlantı kuran fen eğitimcileri çeşitli avantajlara dikkat çekmiştir. Birincisi, argümantasyon akıl yürütme yoluyla öğrencinin öğrenme kalitesini arttırır (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2008). İkincisi, öğrenciler rasyonel düşünmeyi geliştirmeye zorlanırlar (Bricker ve Bell, 2008). Dolayısıyla düşünme biçimlerini destekler. Son olarak, öğrenciler bilimsel sorgulamaya aşına olurlar (Driver ve diğerleri, Newton ve Osborne, 2000). Sözlü argümantasyonda etkileşimler, sorular, doğrulamalar ve detaylandırmalar kullanılarak adil bir diyalojik söylem gerçekleşir. Sosyobilimsel konuların tartışıldığı sınıflarda öğrenciler, işbirliği içinde epistemolojik anlayışlarının karşılıklı olarak şekillendirilmesi yoluyla ilerlemesine izin veren çeşitli söylem biçimlerine katılmaya teşvik edilmelidir (Uçak ve diğerleri, 2022). Böylece öğretmen ve öğrencilerin ayrıntılı açıklamalarıyla fikir alışverişinde olduğu, sosyal süreçte meydana gelen diyalojik bir etkileşim olur. Bu bağlamda çocuklara küçük yaştan itibaren demokratik sınıf tartışmalarının içinde bulanabileceği, fikirlerini argümanlarıyla tartışabilecekleri, bilimsel sorgulama için diyalojik ortamlarının sunulmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla öğretmenlere sınıf tartışmalarının kalitesini arttırmaya yönelik eğitimler verilebilir ve öğretmenlerin söylem hareketleri bu bağlamda

desteklenebilir. Çalışma küresel ısınma konusunda gerçekleşmiş olup farklı sosyobilimsel konularda sınıf tartışmaları gerçekleştirip öğrencilerin argüman seviyeleri incelenebilir. Öğrencilerin tartışmalara yönelik görüşleri irdelenebilir ve gözlem notları ile desteklenebilir.

**Etik Kurul İzin Bilgisi:** *Bu araştırma, Pamukkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 25/07/2022 tarihli E-93803232-622.02-235682 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.*

**Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi:** *Yazarların beyan edeceği bir çıkar çatışması yoktur.*

**Yazar Katkısı:** *Araştırmanın tüm aşamalarında yazarlar eşit katkı vermiştir.*

### Kaynakça

- Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64.
- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34.
- Aydın, S. (2021). *Argümantasyon temelli uygulamaların 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik görüşlerine ve düşünme becerilerine etkisi* (Kayıt No. 691878). [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Aymen-Peker, E., Apaydın, Z. ve Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileriyle durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Bell, P., & Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817. <https://doi.org/10.1080/095006900412284>
- Bricker, L., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473-498. <https://doi.org/10.1002/sce.20278>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2022). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (31. Baskı). Pegem Akademi
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to foster scientific literacy: A review of argument interventions in K-12 science contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371. <https://doi.org/10.3102/0034654310376953>
- Christenson, N., Chang Rundgren, S. N., & Zeidler, D. L. (2014). The relationship of discipline back ground to upper secondary students' argumentation

- on socioscientific issues. *Research in Science Education*, 44(4), 581-601. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9394-6>
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi* (Kayıt No. 347482). [Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çinici, A. (2016). Balancing the pros and cons of GMOs: socio-scientific argumentation in pre-service teacher education. *International Journal of Science Education*, 38(11), 1841-1866. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1220033>
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Deniz, Ş. M. ve Karabiber, H. L. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenmiş argümantasyon temelli uygulamaların etkililiğinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(18), 571-596. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.839>
- Dawson, V. (2015). Western Australian high school students' understandings about the socioscientific issue of climate change. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1024-1043. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1015181>
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek* (Kayıt No. 250848). [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X)
- Eastwood, J., Sadler, T., Zeidler, D., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.667582>
- Erduran, S., & Jimenez-Aleixandre, M. P. (Eds.). (2008). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Eroğlu, B. ve Aydoğdu, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 345-374.
- Evren Yapıcıoğlu, A. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel durum temelli öğretim yaklaşımı uygulamalarına yönelik görüşleri ve çalışmalarına yansıtmaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 132-151.
- Foong, C. C., & Daniel, E. G. S. (2013). Students' argumentation skills across two socio-scientific issues in a Confucian classroom: Is transfer possible? *International Journal of Science Education*, 35(14), 2331-2355. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.697209>



- Garrecht, C., Reiss, M. J., & Harms, U. (2021). 'I wouldn't want to be the animal in use nor the patient in need'—the role of issue familiarity in students' socioscientific argumentation. *International Journal of Science Education*, 43(12), 2065-2086. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1950944>
- Hasançebi, F. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (atbö) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi* (Kayıt No. 366631). [Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Jan, M. (2009). *Designing an augmented reality game-based curriculum for argumentation*. [Doctoral dissertation, University of Wisconsin, Madison].
- Jin, Q., & Kim, M. (2021). Supporting elementary students' scientific argumentation with argument-focused metacognitive scaffolds (AMS). *International Journal of Science Education*, 43(12), 1984-2006. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1947542>
- Kalyon, D. Ş. ve Taşar, M. F. (2020). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları. *AVRASYA Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 8(22), 39-71. <https://doi.org/10.33692/avrasyad.643598>
- Karakaş, H. ve Sarıkaya R. (2020). Çevre-enerji konularına yönelik gerçekleştirilen argümantasyon temelli öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının argüman oluşturabilmelerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 346-373. doi:10.9779/pauefd.524850
- Khishfe, R., (2022). Nature of science and argumentation instruction in socioscientific and scientific contexts. *International Journal of Science Education*, 44(4), 647-673. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2050488>
- Kolsto, S. D. (2001), Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*. 85(3), 291-310. <https://doi.org/10.1002/sce.1011>
- Koca, E. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin küresel ısınma hakkındaki görüşleri* (Kayıt No. 558984). [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Lambert, J. L. & Bleicher, R. E. (2017). Argumentation as a strategy for increasing preservice teachers' understanding of climate change, a key global socioscientific issue. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 101-112. DOI:10.18404/ijemst.21523
- Lin, J. (2016). Chinese grade eight students' understanding about the concept of global warming. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1313-1330. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00672a>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Sage Publications.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576. [doi.org/10.1080/095006999290570](https://doi.org/10.1080/095006999290570)
- Oktay, S. (2022). *Argümantasyona dayalı etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik görüşlerine ve argüman kurma becerilerine etkisi* (Kayıt No. 750698). [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Öğreten, B. ve Uluçınar-Sağır, Ş. (2014). Argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkililiğinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(1), 75-100. doi: 10.12973/tused.10104a
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socioscientific issue: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7), 745-754.
- Rosidin, U., & Suyatna, A. (2017). Teachers and students knowledge about global warming: A study in smoke disaster area of Indonesia. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(4), 777-78.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socio-scientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004. <https://doi.org/10.1002/sce.20165>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 112-138. <https://doi.org/10.1002/tea.20042>
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in socioscientific contexts. In S. Erduran and M.P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom based research* (pp.179-199). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- TEMA Vakfı. *İklim Değişikliği Filmi* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=aGYjEyHBUTA>
- Türkoğuz, S. ve Cin, M. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 155-173.

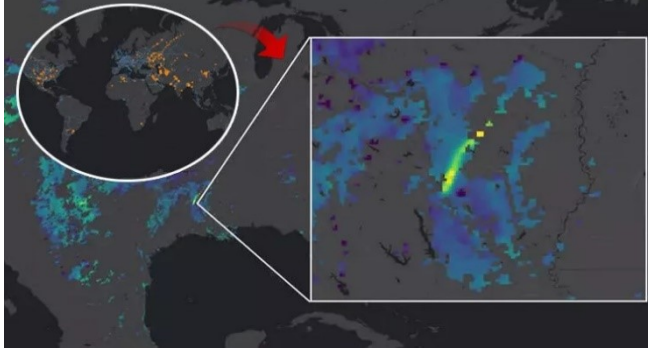
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument* (Updated Edition). Cambridge University Press. (Orjinal baskı 1958)
- Topçu, M. S., (2021). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi*. Pegem.
- Uçak, E., Gencer, A. S., Seviş, A. ve Usta, S. (2022). Sosyobilimsel bir konu olan GDO konusunda öğrenci gözüyle diyalojik öğretim. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 55, 294-323. doi:10.9779.pauefd.1029432
- Ulutaş, K. (2013). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeyleri* (Kayıt No. 326660). [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J.A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., Plantin, C., Walton, D. N., Willard, C. A., Woods, J. & Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: a handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Yang, F. Y. & Anderson, O. R. (2003) Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education*, 25(2)2, 221-244. <https://doi.org/10.1080/09500690210126739>
- Yap, S. F. (2014). Beliefs, values, ethics and moral reasoning in socio-scientific education. *Issues in Educational Research*, 24(3), 299-319. doi.org/10.3316/aeipt.205772
- Yıldırım A. ve Şimşek, H. (2021) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367. <https://doi.org/10.1002/sce.10025>
- Wang, H. H., Chen, H. T., Lin, H., Huang, Y. N., & Hong, Z. R. (2017). Longitudinal study of a cooperation-driven, socio-scientific issue intervention on promoting students' critical thinking and self-regulation in learning science. *International Journal of Science Education*, 39(15), 2002-2026. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1357087>
- Wu, Y. T. & Tsai, C. C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: *Qualitative and quantitative analyses*. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187. <https://doi.org/10.1080/09500690601083375>
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>

## EKLER

### Ek A. İklim Değişikliğinin İnsan Kaynaklı Olduğu ile İlgili Haberler

#### Uzaydan Gelen Son Görüntüler Korkuttu!

#### Hükümetlerin açıkladığından 2 kat daha fazla



Binlerce uydu görüntüsünden alınan verilerle yapılan bir haritalama çalışmasına göre, insan faaliyetleri atmosferde hükümetlerin bildirdiğinden iki kat daha fazla metan sızıntısına neden oluyor. Haritadaki metan dumanları, Dünya atmosferi üzerinde 20 milyon ek araçla eşdeğer bir ısınma etkisine

sahip.

#### Şekil 1. 25 Eylül 2019'da uydudan görüntülenen bir metan bulutu

Metan gazı atmosferde uzun süre kalmıyor olmasına rağmen, karbondioksitten 30 kat daha fazla ısı tutma kapasitesine sahip güçlü bir sera gazı ve küresel ısınmaya neden olan ana gazlardan birisi olarak biliniyor. Metan emisyonlarının tahminen dördte biri kömür, petrol ve doğal gaz çıkarılmasından kaynaklanıyor.

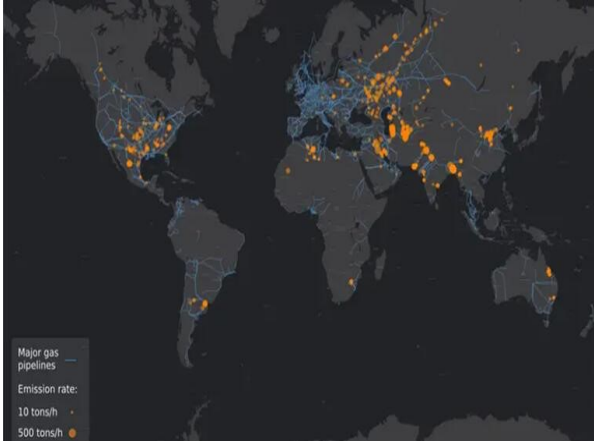
Uzaydan çekilen son uydu görüntüleri, fosil yakıt operasyonlarının araştırmacıların düşündüğünden çok daha fazla metan sızdığını ve bunu günlük olarak yaptıklarını ortaya koydu. Science dergisinde yayınlanan çalışmaya göre, kabaca bir tahminle, insan faaliyetleri hükümetlerin bildirdiğinden iki kat daha fazla metan sızıntısına neden oluyor.

#### Araştırmacılar da Şaşkına Döndü

Binlerce uydu görüntüsü ile gerçekleştirilen haritalama çalışmasına öncülük eden Fransız Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi'nden Thomas Lauvaux, "Böyle bir şeyle karşılaşacağımızı ummuyorduk. Sızıntıların arada bir tesadüfi gerçekleşeceğini düşünüyorduk. Ama durum hiç de böyle değil, sızıntılar oldukça sistematik" dedi.

#### Uydu Görüntülerinde 1800 Metan Bulutu

Lauvaux, 2019'dan 2020'ye kadar Avrupa'nın Sentinel-5P uydusundan alınan iki yıllık günlük verileri analiz etmek üzere uluslararası bir araştırma ekibine liderlik etti. Uzaydan gelen görüntüler 1800 metan bulutunu ortaya çıkardı. ABD ve Batı Asya'da olan bu noktaların çoğu petrol ve gaz boru hatları gibi fosil yakıt çıkarma operasyonlarıyla bağlantılı görünüyor.



## Doğru Müdahale Ciddi Tasarruf Sağlayabilir

Araştırmacılar metan sızıntılarının çoğunun rutin bakımdan kaynaklandığından şüpheleniyor. Çalışmaya göre, haritadaki metan dumanları, Dünya atmosferi üzerinde 20 milyon ek araçla eşdeğer bir ısınma etkisine sahip. Ancak korkutan tablo doğru müdahale ile aynı zamanda bir fırsat da sunuyor. Araştırmacılar, ABD'nin rutin sızıntıları ortadan

kaldırması durumunda ton metan başına 250 dolar tasarruf edebileceğini hesapladılar.

Şekil 2. Mavi çizgiler ana gaz boru hatlarını, turuncu noktalar ise metan emisyonlarının kaynaklarını gösteriyor.

### Baş Suçlular ABD, Rusya, İran ve Türkmenistan

ABD, Türkmenistan, Rusya ve İran, haritadaki en büyük suçlulardan bazıları. Suudi Arabistan, Kuveyt ve Irak gibi petrol ülkelerinde ise nispeten az metan sızıntısı olması araştırmacıları şaşırttı. Uzmanlar bunun neden olduğundan emin değil ancak bu da gelecekteki araştırmalardan birisinin konusu olacak gibi görünüyor.

<https://www.hurriyet.com.tr/dunya/uzaydan-gelen-son-goruntuler-korkuttu-hukumetlerin-acikladigindan-2-kat-daha-fazla-41996969> adresinden 20 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

## Ek B. İklim Değişikliğinin Doğal Süreçlerden Kaynaklı Olduğu ile İlgili Haberler

### İklim Değişikliği Binlerce Yıllık Bir Süreç

İklim sistemi; atmosfer, karalar, kar, buz, okyanuslar ve diğer su kütleleri ile canlıları kapsayan karmaşık ve etkileşimli bir sistem. Bu sistem, zaman içinde, kendi iç dinamiklerinin etkisi altında ve dış etmenlerdeki değişikliklere bağlı olarak yavaş yavaş değişim gösterirken insan kaynaklı iklim değişiklikleri kısa bir zaman dilimi içerisinde olumsuz sonuçlara yol açıyor.

Günümüzde dünyada karşılaşılan küresel ölçekte en büyük problemlerden birisi olarak ifade edilen iklim değişikliğini İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Fiziki Coğrafya Ana Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Barbaros Gönençgil değerlendirdi.



İklim değişikliğinin iki temel sebebi olduğunu ifade eden Prof. Dr. Gönençgil, sebeplerden birinin doğal diğerinin ise insana bağlı faktörler olduğunu belirtti. İklim değişikliklerini geniş bir yelpazede ele almamız gerektiğine vurgu yapan Prof. Dr. Gönençgil, iklim değişikliklerinin yalnızca günümüze ait bir olgu olmadığını binlerce yıldır var olan ve var olmaya devam edecek

doğal bir döngü olduğunu ifade etti.

Doğal sebeplerin binlerce yıllık süreçlerle ortaya çıktığını ve insan etkisinin dışında meydana geldiğini belirten Prof. Dr. Gönençgil, doğal süreçleri şu şekilde aktardı: "Güneşten gelen enerji ve bu enerjideki değişimler, güneş lekeleri, atmosferin bileşimlerinde meydana gelen değişimler iklim değişikliğine yol açıyor. Bu anlamda 4 milyar 600 milyon yaşında olan dünyamız içinde defalarca yaşanmış doğal değişimler bugün de yaşanmaya devam ediyor."

İnsanoğlunun çevreye vermiş olduğu zararların iklimde değişiklikleri ortaya çıkarttığını belirten Prof. Dr. Gönençgil, "İnsanoğlu, yeryüzünün yüzey örtüsünü değiştiriyor ve yüzey örtüsünde yapılan değişiklikler dolaylı olarak iklimleri de etkiliyor" diye konuştu. İnsana bağlı faktörlerin süreci olumsuz etkilediğine değinen Prof. Dr. Gönençgil, "Son 100-150 yıllık periyot içerisinde baktığımızda artan nüfus, fosil yakıtların kullanımı, yeryüzünün yüzey özelliklerinde yapılan değişiklikler, ormansızlaşma, kentleşme ve kentleşmenin getirdiği sanayileşme sürecinde atmosfere verilen ve daha fazla sera etkisi yaratacak gazların varlığı, var olan sürecin sonuçlarını ağırlaştırıyor" dedi.

### Dünya 20 Bin Yıldır Isınma Süreci Yaşıyor

Şu anda iklim değişikliği ısınma yönünde olsa da dönemlik periyotlara bakıldığında hem ısınmanın hem de soğumanın görüldüğünü ifade eden Prof. Dr. Gönençgil, dünyanın yaklaşık 20 bin yıldan beri bir ısınma süreci yaşadığını belirtti.

## Küresel Isınma İklim Değişikliğinin Yalnızca Isınma Tarafı

Prof. Dr. Gönençgil, "Isınma ile buzullar eriyor, deniz seviyeleri yükseliyor ve kıyı alanlarının daha fazla etkilenmesine sebep oluyor. Ama bununla birlikte artan sıcaklık buharlaşmayı da arttırıyor. Buzullar bir taraftan eriyerek su kütlelerine karışıyor ancak bu su kütleleri bir yandan buhar olarak daha fazla neme sebep oluyor ve şiddetli yağışlara yol açıyor. Bu aşırı yağışlar da erozyon ve kütle hareketlerini beraberinde getirebiliyor" diye konuştu. İklim değişikliğinin hem ısınma hem de soğuma yönünde olduğunu söyleyen Prof. Dr. Gönençgil, küresel ısınmanın, iklim değişikliğinin ısınma tarafı olduğunu belirtti.

## Endemik Türleri Koruma Altına Almalıyız

Doğaya verilen tahribatın endemik türlere zarar verdiğine değinen Prof. Dr. Gönençgil, "Bu süreçte dikkat etmemiz gereken önemli nokta endemik türlerin varlığı ve korunmasıdır. Doğaya vermiş olduğumuz tahribatı ortadan kaldırmak durumundayız. Çünkü bitki örtüsü bir şekilde ortadan kalkarsa geri döndürme şansı çok düşük oluyor" dedi.

Prof. Dr. Gönençgil, "İnsanoğlunun çevreye vermiş olduğu tahribatı azalttığında iklime vermiş olduğu zararı da azaltmış olacak. Yapılacak tek şey çevreye verdiğimiz zararı durdurmak. Doğayı kirletmemek, denizleri kirletmemek, atmosfere zarar vermemek, suları kirletmemek kısacası tüm atmosferi ve gezegeni korumak. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı yapılmış her olumlu faaliyet, iklim değişikliği üzerine insanın yaptığı zararı minimize eder" şeklinde konuştu.

Prof. Dr. Gönençgil, "Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı yerine, özellikle elektrik üretiminde daha fazla yenilenebilir enerji kaynaklarına döndüğümüz takdirde daha az fosil yakıt kullanımıyla ortaya daha temiz enerji kavramı çıkmış olacaktır" diye konuştu.

Enerjinin etkin ve verimli kullanımının çok önemli bir husus olduğuna vurgu yapan Prof. Dr. Gönençgil, sözlerini şu şekilde sürdürdü: "Daha az elektrik tüketerek daha çok ısınmak ya da aydınlanmak enerjinin etkin ve verimli kullanımımızdır. Günümüzde teknolojik olanaklar sayesinde enerjinin etkin ve verimli kullanımı mümkündür."

Çevre eğitiminin herkese verilmesi gerektiğini söyleyen Prof. Dr. Gönençgil, sözlerini şöyle noktaladı: "İklim değişikliği doğal bir olaydır. Ancak insanın etkisi ile olumsuz hale gelir. Bu yüzden iklim okuryazarlığına önem verip bireyleri bilinçlendirmemiz gerekiyor."

Haber: Beste BUDAN. Fotoğraf Kaynak: Compromiso RSE

İÜ Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü

<https://www.istanbul.edu.tr/tr/haber/iklim-degisikligi-binlerce-yillik-bir-surec->

[330065006A006F00340061006A005F0050004B004D003100](https://www.istanbul.edu.tr/tr/haber/iklim-degisikligi-binlerce-yillik-bir-surec-330065006A006F00340061006A005F0050004B004D003100)

adresinden 20 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

## Ek C. Küresel Isınmanın İnsan Kaynaklı Olduğu ile İlgili Bilgi Kartları

### Fosil Yakıt Tüketimi

Dünyada küresel enerji ihtiyacının %87'lik bir kısmı fosil kaynak olarak bilinen petrol, kömür, doğal gaz gibi yakıtlardan elde edilmektedir. Fosil yakıtların çeşitli alanlarda kullanılması çevre kirliliği, küresel ısınma, iklim değişikliği gibi sorunları da beraberinde getirmiştir. Karbon salınımı ise bir tanesidir. Enerji elde etmede kullanılan fosil yakıtların kullanımı sırasında karbondioksit açığa çıkar. Karbondioksit ise Dünya'ya gelen güneş ışınlarının yeryüzünden yansiyip atmosferden dışarıya çıkmasına engel olan sera gazlarından birisidir. Dünya'nın sıcaklığının korunmasında faydalı olsa da çok fazla miktardaki sera gazı Dünya'nın gün geçtikçe daha fazla ısınmasına sebep olur. 1850'li yıllardan önce 280 ppm seviyesinde olan karbondioksit miktarı sanayileşme, şehirleşme, enerji ihtiyacının artması, orman yangınları gibi sebeplerle %40'luk bir artış gösterdi. Örneğin, 2021 yazında Türkiye'de meydana gelen orman yangınları sonucunda yaklaşık 15 milyon ton karbondioksit salınımı gerçekleştiği tahmin ediliyor. 19. Yüzyıldan günümüze kadarki sıcaklık artışı 0,3 °C ile 0,5 °C arasında iken, Uluslararası Enerji Ajansının yaptığı açıklamalara göre gelecek 20 yılda ortalama sıcaklığı 0,5 °C artış göstereceği beklenilmektedir.

Bayraç, H. N. (2010). Enerji kullanımının küresel ısınmaya etkisi ve önleyici politikalar, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 229-259. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ogusbd/issue/10998/131623> adresinden 20 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

Green Solar Network Çalışma Komitesi (2021, 20Mart). Orman yangınları sebebiyle 15milyon ton karbondioksit oluşumu. <https://www.greensolarnetwork.org/medya/orman-yanginlari-sebebiyle-15-milyon-ton-karbondioksit-emisyonu-olustu> adresinden 20 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

### Yapay Gübre

Hayvansal üretim için kullanılan mısır ve soya yüksek miktarda azotlu gübre kullanılmasını gerektirir. Bu gübreler toprağı, havayı ve suyu kirletir. Dünyada üretilen mısırın yaklaşık yarısı, soyanın ise tamamına yakını hayvansal üretimde kullanılır. Artan ürün ihtiyacı kullanılan azotlu gübre miktarını da artırmaktadır. Bu azotlu gübrelerin kullanımı sonucunda atmosfere diazot monoksit salınımı olur. Diazot monoksit ise küresel ısınma da önemli rol oynayan sera gazlarından biridir. Hayvansal üretimde kullanılan bitkilerin yanı sıra doğrudan insan tüketimi için de kullanılan bitkiler (meyve ve sebzeler) yapay gübreler kullanılır. Artan nüfusla birlikte gıda ihtiyacı da beraberinde gelmektedir. Dünyadaki ekili alanlar göz önünde bulundurulduğunda endüstriyel tarımda kullanılan yapay gübreler ciddi oranda diazot monoksit salınımına sebep olmaktadır.

Kırgıl, G. (2020), *Endüstriyel tarım ve hayvancılık uygulamaları nitroz oksit salınımını kritik bir seviyeye taşıyor.* <https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2020/10/15/endustriyel-tarim-ve-hayvancilik-uygulamalari-nitroz-oksit-salinimini-kritik-bir-seviyeye->



[tasiyor/#:~:text=Diazot%20monoksit%2C%20atmosferde%20yüz%20yıldan,monoksit%20konsantrasyonunun%20artmasına%20neden%20oluyor adresinden 20 Mart 2022 tarihinde alınmıştır.](#)

### **Kloroflorokarbon (CFC)**

Kloroflorokarbon olarak bilinen sera gazı, buzdolabı gibi soğutucular, yalıtım maddeleri, köpük ürünleri, spreyleyler, araba klimaları gibi birçok üründe kullanılır. Kloroflorokarbonlar, araba egzozlarından, buzdolaplarından spreyleylerden ve benzeri birçok yolla atmosfere salındığında Dünya'yı güneşin zararlı ışınlarından koruyan ve Dünya'nın sıcaklığının ortalama düzeyde kalmasını sağlayan ozon tabakasının incelmesine sebep olur. Kloroflorokarbonların hayatımıza girmesiyle birçok gerekli ve önemli eşyanın kullanımını sağlamıştır. Kloroflorokarbonlar küresel ısınmaya sebep olan başlıca gazlardan biridir ve ozon tüketen tüm maddeler içerisinde en çok kullanılandır. Her yıl yaklaşık 800.000 ton CFC atmosfere salınır ve atmosferde yaklaşık 100 yıl boyunca bozulmadan kalabilir. 1987 yılında Montreal'de imzalanan protokolle üretimine sınırlandırma getirilen CFC'lerin 1996 yılında üretimi tamamen durdurulmuştur. CFC'lerin yerine atmosferdeki ömrü daha kısa olan hidroflorokarbonlar üretilmeye ve benzer alanlarda kullanılmaya başlanmıştır.

[https://web.archive.org/web/20140808043755/http://yunus.hacettepe.edu.tr/~serdar/YASnda\\_CFC\\_Yasi\\_Kullanimi.pdf](https://web.archive.org/web/20140808043755/http://yunus.hacettepe.edu.tr/~serdar/YASnda_CFC_Yasi_Kullanimi.pdf) adresinden 21 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

Kloroflorokarbon gazları (2021, 20 Mart). Wikipedia.

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Kloroflorokarbon\\_gazları#:~:text=Ozon%20otabakasına%20verdiği%20zararlardan%20dolayı,kloroflorokarbon%20ogazı%20dışında%20üretimi%20durdurulmuştur](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kloroflorokarbon_gazları#:~:text=Ozon%20otabakasına%20verdiği%20zararlardan%20dolayı,kloroflorokarbon%20ogazı%20dışında%20üretimi%20durdurulmuştur)

## Ek D. Küresel Isınmanın Doğal Süreçlerden Kaynaklandığı ile İlgili Bilgi Kartları

### Pirinç

Birleşmiş Milletlerin yayınladığı rapora göre dünya nüfusunun yarısından fazlası temel gıda olarak pirinç tüketiyor. Dünyada en çok pirinç üretimi yapan ülkeler sırasıyla, ortalama olarak Çin Halk Cumhuriyeti 200 milyon ton, Hindistan 160 milyon ton ve Endonezya 70 milyon tondur. Pirinç üretimi için gerekli olan su miktarı ise diğer bitkilere göre daha fazladır. Yoğun nemli toprakta yetişen pirincin 1 kg üretimi için ortalama olarak 5 ton su gerekir. Pirincin yetiştiği bu nemli topraklarda bulunan milyarlarca mikroorganizma atmosfere metan gazı salar. Salınan bu metan gazı Dünya'nın ortalama sıcaklığının artmasına sebep olur. Metan gazının salınımından sorumlu en büyük ikinci faktör pirinç üretimidir. Tayland'da uygulanmaya başlanan "Dönüşümlü Islatma ve Kurutma" yöntemi tarlaların pirinçlerin büyüme dönemi boyunca su altında kalmasını sağlıyor. Böylece pirinç üretiminden kaynaklı bitki artıkları ve diğer organik atıklardan doğaya salınan metan gazı miktarı azalıyor.

Değirmenci, S. (2019, Mayıs 23). *En çok pirinç üretimi yapan ülkeler*. <https://egezegeen.com/ekonomi/en-cok-pirinc-uretimi-yapan-ulkeler/> adresinden 20 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

Anonim. *Bir ürünün üretim aşamasında ne kadar su kullanıldığını biliyor muyuz?* Vatek

Çevre. <https://www.vatekcevre.com/blog/bir-urunun-uretimi-asamasinda-ne-kadar-su-kullaniliyor-biliyor-muyuz> adresinden 21 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

Sera gazı emisyonları (2021, 20 Mart). Wikipedia.

[https://tr.wikipedia.org/wiki/ı#cite\\_note-36](https://tr.wikipedia.org/wiki/ı#cite_note-36)

### Volkanik Patlamalar

Doğal süreçlerden birisi olan volkanik patlamalar atmosfere karbondioksit ve sülfürdioksit gazı salıyor. Bu gazlar Dünya'nın ortalama sıcaklığının artmasına sebep olan sera gazlarındandır. Su altındaki ve karadaki yanardağların hepsinden yayılan karbondioksit miktarının 0,13-0,44 gigaton olduğu tahmin ediliyor. Bu miktar insan kaynaklı karbondioksit salınımına göre daha az olsa da atmosferdeki karbondioksit ve sülfürdioksit miktarının artmasındaki en temel sebeplerden birisinin volkanik patlamalar olduğunu ortaya koyuyor. Diğer yandan, patlama sırasında atmosfere salınan kül, sıvı damlacıkları, katı parçacıklar ve sera gazları Dünya'ya gelen güneş ışınlarının uzaya geri yansımaya sebep olarak Dünya'nın soğumasına sebep oluyor. Örneğin, 1991 yılında Pinatubo yanardağının patlamasından bir yıl sonra Dünya'nın ortalama sıcaklığının 0,5 °C düştüğü tahmin ediliyor.

Sarıgül, T. (2017, Şubat 17). *İnsanlar mı yoksa yanardağlar mı daha fazla karbondioksit salınımına sebep olur?* TÜBİTAK Bilim Genç. <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/insanlar-mi-yoksa-yanardağlar-mi-daha-fazla-karbondioksit-salimına-sebepe-olur> adresinden 20 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

## Çiftlik Hayvanları

Yapılan çalışmalara göre, çiftlik hayvanlarının küresel ısınmaya sebep olan metan gazı üretiminin en birincil kaynağı olduğu öne sürülüyor. Metan gazının ısı tutma kapasitesi karbondioksit göre 21 kat daha fazladır. Bir inek ise her yıl ortalama 80-110 kg metan gazı üretiyor. Hayvancılık faaliyetleri metan salınımının %35-40'ını, karbondioksit salınımının %9'unu, diazot monoksit (N<sub>2</sub>O) salınımının %65'ini oluşturuyor. Her yıl ortalama 56 milyar kara hayvanı insan tüketimi için kullanılıyor. Dünyanın artan nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla günden güne et ve süt gibi temel besin kaynaklarının üretimini sağlayan tesislerin sayısı ve buna bağlı olarak atmosfere yayılan sera gazı miktarı da artıyor. Ayrıca endüstriyel hayvansal üretim tesislerinin ve merada otlatma yapılan hayvansal üretim tesislerinin atık-gübre depoları diazot monoksit salınımına sebep olmaktadır. Merada yetiştirilen hayvanların beslenmeleri için gerekli olan otlak alanlarda kullanılan gübreler de yine azot dioksit salınımının temel sebeplerindedir. Sonuç olarak küresel olarak diazot monoksit salınımının %70'i hayvansal ve bitkisel kaynaklı olup bu oranın da %65'i hayvansal üretimden kaynaklanmaktadır.

Koyuncu, M. ve Akgün, H. (2018). Çiftlik hayvanları ve küresel iklim değişikliği arasındaki etkileşim, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 151-164.  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ziraatuludag/issue/37182/429394>  
adresinden 20 Mart 2021 tarihinde alınmıştır.

## Ek 5. Ders Esnasında Yapılan Etkinlik Fotoğrafları





## Investigating the Argumentation Levels and Opinions of Middle School Students on Global Warming as a Socioscientific Issue

Ayşe SAVRAN GENCER<sup>1</sup>, Esra UÇAK<sup>2</sup>, Cansu BİLGİÇ KAŞIKÇI<sup>3</sup>, Şükran UTKU<sup>4</sup>

### Abstract

The current study aimed to investigate the argumentation levels and opinions of students within the context of an argumentation-based lesson in which global warming was addressed as a socioscientific issue. The study was conducted in a public middle school located in a district of Denizli in the second term of the 2021-2022 school year. The sampling consisted of a total of 60 students including 20 students from each of the sixth, seventh, and eighth grade levels. The study employed the case study design, one of the qualitative research methods. The data of the study were collected through written documents produced by the students and semi-structured interviews. Descriptive analysis was employed in determining the students' argumentation levels and content analysis was used for the analysis of the semi-structured interviews. The findings of the study indicated that most of the students thought the causes of global warming were mostly human induced. It was revealed that students' opinions underwent changes after listening to each other's ideas and arguments during the discussions, and students' argumentation levels increased in accordance with the grade levels.

### Article Details

Research Article

Received

23/11/2022

Accepted

24/10/2023

Published

15/01/2024

### Key words

Middle school students, Socioscientific issues, Global warming, Argumentation

1 Pamukkale University, ORCID: 0000-0001-6410-152X, [asavran@pau.edu.tr](mailto:asavran@pau.edu.tr)

2 Pamukkale University, ORCID: 0000-0003-2897-6462, [eucak@pau.edu.tr](mailto:eucak@pau.edu.tr)

3 Pamukkale University, ORCID: 0000-0001-7898-743X, [cansubilgickasikci@gmail.com](mailto:cansubilgickasikci@gmail.com)

4 Pamukkale University, ORCID: 0000-0003-2870-4256, [skrn4220@gmail.com](mailto:skrn4220@gmail.com)

### Suggested Citation:

Savran Gencer, A., Uçak, E., Bilgiç Kaşıkçı, C., & Utku, Ş. (2024). Investigating the argumentation levels and opinions of middle school students on global warming as a socioscientific issue. *Pamukkale University Journal of Education [PUJE]*, 60, 165-200. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1208915>

## Introduction

Socioscientific issues, in a general sense, are situations that concern both society and science, involving dilemmas, ethical and moral dimensions (Kolsto, 2001; Sadler & Zeidler, 2005; Zeidler et al., 2002). These issues are described as situations that does not only concern society and science but also pertain to daily life and require individuals to make decisions (Sadler, 2004). According to Simonneaux (2007), socioscientific issues basically depend on such factors as political, economic, moral and ethical factors that are difficult to conceptualize and do not have a single solution. A topic can be defined as a socioscientific issue if it has scientific and social significance (Eastwood et al., 2012). Issues including dilemma such as nuclear energy, gene therapy, cloning, GMO, mines and their environmental effects, local environmental problems, animal rights, and global warming can be given as examples for socioscientific issues (Patronis et al., 1999; Wu & Tsai, 2007; Yang & Anderson, 2003; Yap, 2014; Zeidler et al., 2002).

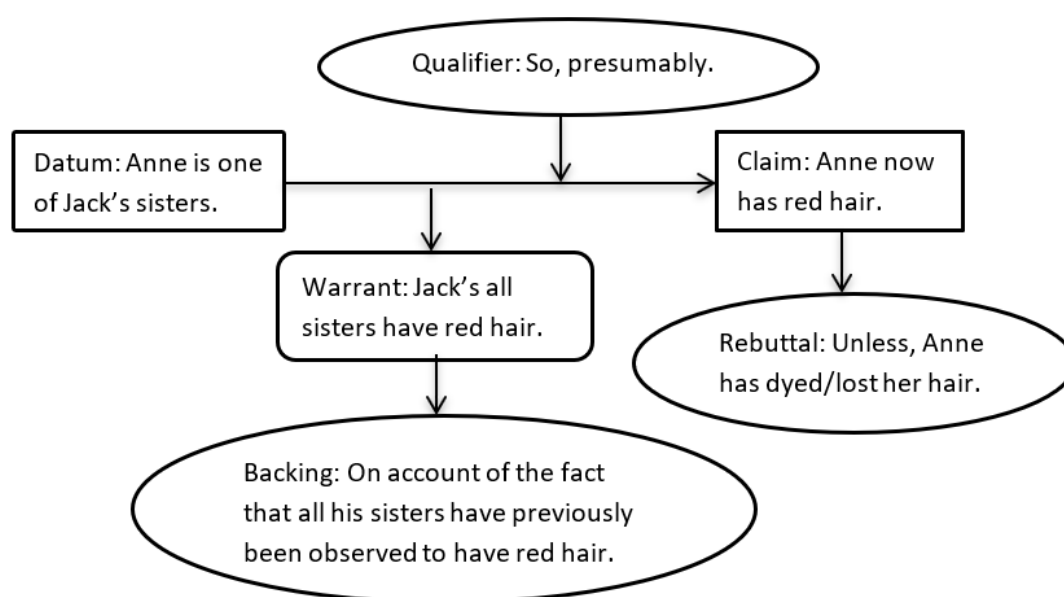
Socioscientific issues are included in science curricula since they have positive effects on individuals' development of informal reasoning, argumentation and decision-making skills (Dawson, 2015; Jin & Kim, 2021; Topçu, 2021). Informal reasoning, when considered in the context of socioscientific issues, refers to the process of establishing cause-effect relationships between options and reasoning on the advantages and disadvantages in a decision-making situation while solving complex problems (Sadler & Zeidler, 2005; Zohar & Nemet, 2002). In Turkey, socioscientific issues were first emphasized in the science curriculum of the Ministry of National Education (MoNE) in 2013. In the objectives of this curriculum, not only the importance of socioscientific issues was emphasized for developing scientific thinking habits but also it was highlighted that socioscientific issues as a sub-domain within the science-technology-society-environment learning area involved scientific and ethical reasoning skills (MoNE, 2013). In the updated science curriculum of MoNE (2018), socioscientific issues are described only within the specific objectives of the curriculum as "developing reasoning abilities, scientific thinking habits and decision-making skills using socioscientific issues" (p. 9). In the program, science classes for teaching socioscientific issues are defined as learning environments including basic argument structures in which "students can discuss the benefit-harm relationships regarding scientific facts so that they can express their ideas comfortably, support their thoughts with different justifications, and develop counterarguments to refute their friends' claims" (p. 11).

The use of argumentation as a reasoning process in the field of education is based on Toulmin's (2003) book titled *The Use of Argumentation*. Toulmin defined three main elements for the basis of

an argumentation as *claim*, *datum* and *warrant* and three supporting elements as *backing*, *qualifier* and *rebuttal*. The claim refers to explanations put forward as a proposed solution, while the data refers to the facts and evidence invoked to support the claim. The warrant, on the other hand, refers to the statements that validate the relationship between the claim and the data. An example to Toulmin's argument model is presented in Figure 1. Toulmin argument model is seen as useful for making analyses possible in studies in the field of education, making reasoning possible through discussion, gaining a critical perspective, acquiring argumentation skills and expressing opinions clearly (Aldağ, 2006).

### Figure 1

*Toulmin Argument Model* (based on Toulmin 2003, p.117)



Argumentation which requires a systematic inquiry-based process (van Eemeren et al., 1996) provides opportunities for students to think critically with evidence that is appropriate for substantiation in discussions on socioscientific issues, develop meaningful perspectives and reach at reasoned conclusions regarding topics they directly encounter in their lives (Newton et al., 1999). The current literature including studies indicate that students' decision-making and argumentation skills are enhanced due to the inherently debatable nature of socioscientific issues (Dawson, 2015; Garrect et al., 2021; Jin & Kim, 2021; Karakaş & Sarıkaya, 2020; Knishfe, 2022; Wang et al., 2017).

The issue of global warming included in the science curriculum is also considered as a socioscientific issue due to the debates surrounding whether global warming is caused by natural factors or human activities (Christenson et al., 2014; Evren Yapıcıoğlu, 2016). While methane emissions from rice production, methane emitted by

livestock and gases released from volcanic eruptions demonstrate that global warming is a result of natural processes, factors such as greenhouse gas emissions from the use of industrial products, fossil fuel consumption, excessive consumption and production suggest that global warming is caused by human activities.

The national and international studies in the relevant literature have addressed the knowledge level, argumentation level, perceptions, and opinions of science teachers, pre-service teachers and students regarding global warming (Eroğlu & Aydoğdu, 2016; Khishfe, 2022; Koca, 2009; Lambert & Bleicher, 2017; Lin, 2016; Oktay, 2022; Rosidin & Suyatna, 2017; Ulutaş, 2013). However, no studies has been found that compare especially the causes of global warming as a socioscientific issue both at different grade levels and before and after classroom discussions. The purpose of the current study was to contribute to the literature by investigating the opinions and argumentation levels of students regarding the causes of global warming as a socioscientific issue. In addition, the opinions of the students on the argumentation-based teaching were also elicited. To this end, answers to the following research questions were sought:

1. What are the opinions of sixth, seventh, and eighth grade students regarding the causes of global warming as a socioscientific issue?
2. What are the argumentation levels of sixth, seventh and eighth grade students regarding the causes of global warming as a socioscientific issue?
3. What are the opinions of sixth, seventh and eighth grade students regarding the argumentation-based classes on global warming as a socioscientific issue?

## **Method**

### **Research Design**

The study employed the case study design as one of the qualitative research methods. Case studies require a detailed description and examination of a well-defined research topic within its actual context. In the current study, the holistic single-case design was used in investigating the argumentation levels and analyzing the opinions of students, since all the students formed an analysis unit (Yıldırım & Şimşek, 2011).

### **Participants**

The study was conducted in a public middle school located in a district of Denizli in the second term of the 2021-2022 school year. The study group was a total of 60 students (36 female and 24 male) including 20 students from each of the sixth, seventh, and eighth grade levels. One of the researchers, who is also a master's student, serves as a science



teacher in this school. Thus, the classes given by the researcher were selected using the convenience sampling method, as they had already developed a culture of discussion and were able to express themselves appropriately in line with the purposes of the study (Büyüköztürk et al., 2022). The study was carried out in compliance with ethical principles and with the approval of Pamukkale University Social and Human Sciences Scientific Research and Publication Ethics Committee dated 25/07/2022 and numbered 68282350/2022/G15. Instead of using the real names of the students for ethical reasons, each student is coded with a number and the grade level following a hyphen. For example, the first student at the seventh-grade level is coded as S.1-7.

For the purposes of the study, a total of nine students consisting of three students from each grade level were selected to be interviewed. By observing students' frequency of asking questions and expressing opinions during the classes, the students with low, medium and high levels of participation in the classes were determined and semi-structured interviews were conducted with them.

## **Data Collection Tools**

### ***Written Documents***

In the study, written data regarding the argumentation of the sixth, seventh and eighth grade students on the causes of global warming were collected using 60 green coloured post-it notes prior to the argumentation-based teaching and 60 orange coloured post-it notes following the argumentation-based teaching.

### ***Semi-Structured Interviews***

By using the semi-structured interview technique as one of the qualitative data collection tools, interviews were conducted with nine students and recorded. The interview questions were prepared by the researchers and presented to two other researchers specialized in science education to obtain their opinions in providing expert review. Necessary adjustments were made based on their feedbacks, and pilot interviews were conducted with two students who were not included in the study. Thus, the comprehensibility of the questions was confirmed, and the final version of the interview questions was structured by making additions and revisions as necessary.

### ***Validity and Reliability of the Data***

To determine the argumentation levels of the students, the post-it notes containing their arguments were separately examined by two researchers, and decisions were made on their argumentation levels. The coding was performed by two researchers and compared based on the formula proposed by Miles and Huberman (1994). The reliability was found to be above 90%, and the reliability of the written data was

ensured by the researchers reaching the same conclusions through mutual persuasion. The validity was increased by including direct quotations from the interviews and written documents. The data, transcribed from the audio recordings of the interviews with the students, were separately coded by two researchers. Again, the reliability was calculated based on the Miles and Huberman (1994) formula. The reliability was found to be above 90%, and the reliability of the interview data was ensured by the researchers reaching the same conclusions through mutual persuasion.

### **Data Collection Procedures**

The argumentation-based teaching of global warming as a socioscientific issue was carried out in the elective Science Applications Course at each grade level. The treatment was carried out in a total of six lesson hours, two hours at each grade level. The same teacher, one of the researchers, performed the treatment at each grade level. The content of the treatment was in line with the objective stating that students “make decisions on socioscientific issues using logical reasoning” which is the common goal for all the grades in the learning domain of ‘the relationship of science with other disciplines’ in Science Applications Course Curriculum (MoNE, 2018, p. 11). It was also aligned with objective expressing students “discuss the causes and possible consequences of global climate changes” included in the eighth grade Science Education Course Curriculum (MoNE, 2018, p. 52). Since the topic of global warming is only included at the eighth-grade level, it is expected that as the grade level increases, students’ readiness for forming arguments and argumentation levels will also increase. The teacher conducting the treatment received training on socioscientific issues, argumentation and dialogical teaching as a requirement of her graduate studies. Prior to the treatment, the teacher had created a discussion environment on various socioscientific issues with the same students, aiming to provide them with a culture of discussion and experience in argumentation.

In the first lesson, dilemma-inducing news articles, a climate change film presenting dilemmas (TEMA Foundation), and information cards were respectively presented to the students. The first news article was titled as *The latest Images from Space Scared* (Appendix A) emphasizing that global warming is caused by human activities. The second news article was titled as *Climate Change is a Thousand-Year-Old Process* (Appendix B) drawing attention to the fact that global warming is caused by natural processes. The information cards included three cards titled as *Fossil Fuel Consumption*, *Artificial Fertilizers* and *Chlorofluorocarbons* (Appendix C) providing information related to human induced global warming. Additionally, there were three cards titled as *Rice*, *Volcanic Eruptions* and *Farm Animals*

(Appendix D) containing information related to natural processes contributing to global warming. The students were asked to write their answers and the reasons for their decisions to the question “Do you think global warming is caused by human activities or natural processes?” on green post-it notes provided by the teacher. The students who wrote their decisions on the post-it notes attached their notes to the cardboard on the board and then went out for the break.

In the second lesson, the same question was posed to the students by the teacher after the break, and a discussion atmosphere was created in the classroom. The teacher, who was acting as a mentor, refrained from presenting her own opinions to the class, but presented the dilemmas objectively to the class during the process. The teacher supported students in presenting their arguments along with their reasons, in freely expressing their opinions and clearly indicating whether they agree or disagree with each other by creating a dialogical learning environment. The students who shared their opinions about the causes of global warming in the classroom were asked questions such as “Why do you think so? What is your reasoning? Could there be other factors at play? If you wanted to persuade a friend with a counter argument, what would you say to him/her?” Other students in the class were encouraged to participate in the discussion through questions like “Could the cause of global warming be the thought your friend advocates? Do you think his/her evidence is enough for him/her to think so? Does anyone have opinions similar to or different from that of your friend?” In addition, students who did not actively participate in the discussion were encouraged by the teacher to express their opinions, reasons, whether they agreed or disagreed with their classmates. The discussion continued throughout the lesson, sometimes initiated by the teacher’s questions and sometimes by the questions posed by students to each other or by their attempts to support or refute ideas. As the students had already been informed about the democratic rules of discussion (such as valuing every opinion, carefully listening to and considering opposing views, expressing ideas clearly, patiently and respectfully listening to the speaker, requesting permission to speak, clearly stating the reasons for one’s opinions) before the lesson, there were no negative incidents during the interactions among students at any grade level.

Following peer discussions on the causes of global warming at each grade level, the teacher asked the students to write down their thoughts, along with their reasons, on orange post-it notes and stick them onto the cardboard placed on the board. After the lessons, interviews were conducted with the students selected from each grade level. The activity photos taken during the treatment process are provided in Appendix E.

## Data Analysis

Descriptive analysis was used in the analysis of the arguments obtained from the post-it notes written by the students. Descriptive analysis is an analytical approach that involves processing qualitative data within a predetermined theoretical framework, identifying findings and interpreting the identified findings (Yıldırım & Şimşek, 2011). To this end, the argumentation evaluation rubric developed by Sadler and Fowler (2006) was used. The argumentation levels in the evaluation rubric consist of five levels. The levels of the rubric and their descriptions are shown in Table 1.

**Table 1**

*Argumentation Evaluation Rubric (Sadler and Fowler, as cited in Aydın, 2021)*

Level	Description
0	There is no claim
1	There is a claim but not a warrant
2	There is a claim and warrant
3	There is a claim, warrant and backing
4	There is a claim, warrant, backing and rebuttal

Content analysis was used to analyze the data regarding the students' opinions on the argumentation-based lesson in creating codes and themes (Yıldırım & Şimşek, 2011). After the researcher created the themes and codes, the validity and reliability were ensured through the re-examination by other researchers specialized in the field of science education. The consistency between them was evaluated to establish validity and reliability.

## Findings

### Students' Opinions on the Causes of Global Warming

The findings related to the first research question "What are the opinions of sixth, seventh, and eighth grade students regarding the causes of global warming as a socioscientific issue?" are presented under three subheadings: findings related to students' opinions on the causes of global warming before the argumentation-based teaching, findings related to students' opinions on the causes of global warming after the argumentation-based teaching and findings related to students whose decision changed.

#### ***Findings Related to Student's Opinions on the Causes of Global Warming Before the Argumentation-based Teaching***

At the beginning of the argumentation-based lesson, the students were asked the question, "Do you think global warming is caused by human activities or natural processes?" and their written arguments were elicited. The written arguments of them were examined, and their

pre-argumentation decisions about the causes of global warming are given in Figure 2.

### Figure 2

*Pre-Argumentation Opinions of the Students on the Causes of Global Warming*

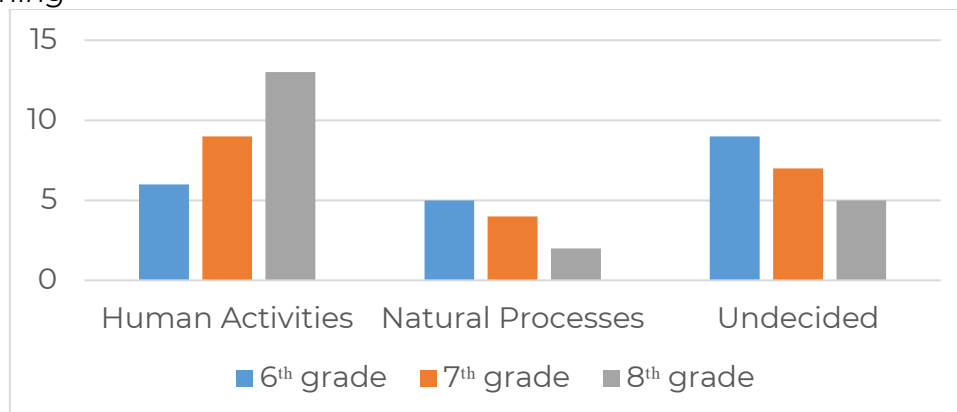


Figure 2 shows that before the argumentation, six sixth grade, nine seventh grade and thirteen eighth grade students decided that global warming was caused by human activities, whereas five sixth grade, four seventh grade and two eighth grade students decided that it was caused by natural processes. Prior to the argumentation, nine eighth grade, seven seventh grade and five eighth grade students remained undecided on the issue. While the number of the decisions made by the eighth-grade students that global warming was caused by human activities was higher than those of the students at the other grade levels, the number of decisions made by the sixth-grade students that global warming was caused by natural processes was higher than those of the students at the other grade levels.

### ***Findings Related to Students' Opinions on the Causes of Global Warming After the Argumentation-based Teaching***

Following the argumentation-based teaching, the students were asked the question, "Do you think global warming is caused by human activities or natural processes? What do you think now?" and their written arguments were elicited. The students' opinions on the causes of global warming were examined by analyzing their written arguments, and they are presented in Figure 3.

**Figure 3**

*Post-Argumentation Opinions of the Students on the Causes of Global Warming*

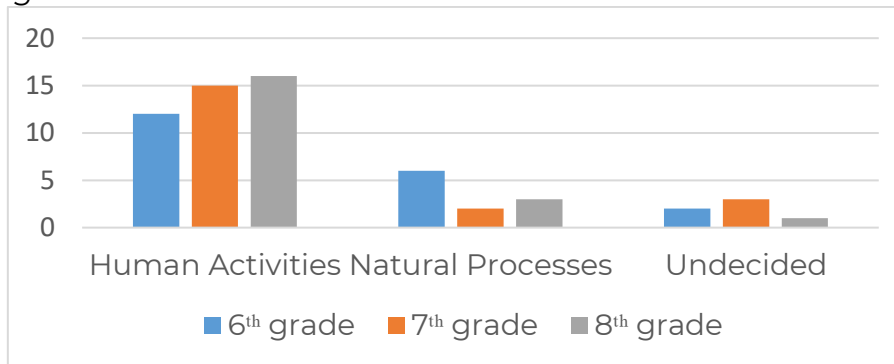


Figure 3 indicates that following the argumentation process, twelve sixth grade, fifteen seventh grade and sixteen eighth grade students decided that global warming was caused by human activities. On the other hand, there were six sixth grade, two seventh grade and three eighth grade students who believed that global warming was caused by natural processes. It was also seen that two six grade, three seventh grade and one eighth grade students were undecided. While the number of students who were undecided about the causes of global warming before argumentation was high, it was found out that the number of undecided students after argumentation decreased. In terms of the total number of students at the end of the argumentation-based teaching, while the opinions of the students showing the human activities as the cause of global warming increased, there was no change in the number of those who thought that it was of natural processes.

***Findings Related to the Students Who Changed Their Opinions about the Causes of Global Warming***

After the argumentation-based teaching on the topic of global warming as a socioscientific issue, the changes in the opinions of the students were examined, and 18 students were identified to have changed their opinions. Forty-two students on the other hand did not change their opinions. Information about the students who changed their opinions is presented in Table 2.

**Table 2**

*Students Changing Their Opinions after the Argumentation*

First decision	Last decision	f	Student code	Quotation from the student
Global warming is caused by	Global warming is caused by	3	S.7-7 S.9-7 S.14-6	I think it is human induced because at the end of each natural process, I observed that humans are also

natural processes	human activities			effective, especially the opinions of my friends were very effective in changing my mind (Written explanation: S.9-7).
Undecided	Global warming is caused by natural processes	3	S.13-8 S.16-6 S.18-6	I was undecided, but now I lean towards the idea that natural factors play an important role. Animals, rice and volcanic eruptions are beyond our control, but humans can regulate their behaviours (Written explanation: S.18-6).
Undecided	Global warming is caused by human activities	12	S.1-8 S.3-8 S.4-8 S.1-7 S.3-7 S.4-7 S.5-7 S.6-6 S.11-6 S.15-6 S.17-6 S.20-6	My opinion has changed, and I believe it is human induced because we consciously consume rice too much. Similarly, we do not prioritize recycling, and it would be more reasonable to use electric cars to reduce exhaust emissions (Written explanation: S.5-7).

As seen in Table 2, while one sixth and two seventh grade students thought that global warming was caused by natural processes before the argumentation, they decided that global warming was caused by human activities after the argumentation. On the other hand, two sixth and one eighth grade students who were undecided before the argumentation decided that global warming was caused by natural processes following the argumentation. Among twelve students, who were undecided before the argumentation and decided that global warming was caused by human activities after the argumentation, five were in the sixth grade, four in the seventh and three in the eighth grade. It was seen that the opinions of some students changed after the argumentation. Most of the undecided students changed their opinions that global warming was caused by human activities after the argumentation-based teaching.

### ***Findings Related to the Final Opinions of the Students about the Causes of Global Warming***

Table 3 presents the final opinions of the students about whether global warming is caused by human activities or natural processes.

**Table 3***Final Opinions of the Students about the Causes of Global Warming*

Code	f	Sample quotation
Fossil fuel use	12	I was undecided, but now I believe that both natural and human factors contribute equally to global warming. In natural resources, there are countless volcanoes, cows and rice fields. As there are billions of people, they consume a large amount of fossil fuel. So, both factors have an equal impact (Written explanation: S.13-6).
Unconscious human activities	11	I believe it is human induced because we engage in excessive and unnecessary production. Instead of reducing global warming, we contribute to its further increase. My opinion hasn't changed. People act with great ignorance, and the consequences affect the entire world (Written explanation: S.12-7).
Human interference with natural processes	5	My decision hasn't changed; I still believe it is human induced. In natural processes, both methane and greenhouse gases were used to be emitted but humans increased their amount and the consequences are negative (Written explanation: S.9-8).
Environmental pollution	5	Human induced. If humans didn't exist, nature would maintain its balance without increasing greenhouse gases and methane, I guess. After humans came to the Earth, they started using everything recklessly. If they had prioritized public transportation over individual vehicles and kept forests clean instead of littering them, global warming wouldn't be so serious (Written explanation: S.14-8).
Factories	5	My decision has changed, I believe it is human induced because, for instance, we should use electric cars instead of fossil fuel-powered ones, use filters in factories (Written explanation: S.4-7).
Forest fires	5	My opinion hasn't changed. I still believe that humans damage nature. I think nature still emits methane gas and carbon dioxide for its own needs. However, human activities contribute significantly for example by increasing the number of forest fires (Written explanation: S.18-8).
Overconsumption	4	I believe it is human induced. People desire a more luxurious lifestyle, and they want to own their own vehicles. With advancing technology, the emissions from factories and other sources have an impact, and this is a result of human activities (Written explanation: S.1-8).
Greenhouse gas	4	My opinion hasn't changed. Nature produces



emissions caused by human activities		gases in accordance with its needs, but due to human activities, excessive harmful gases are released, trapping solar radiation on the Earth, which leads to global warming (Written explanation: S.2-8).
Use of artificial fertilizers	4	My final decision is that it is human induced because we produce too much rice. In the world, excessive use of fossil fuels and artificial fertilizers is because of humans (Written explanation: S.8-6).
Individual vehicle use/exhaust gas	3	My opinion hasn't changed. It is human induced. I believe it is human induced because we excessively use fossil fuels. For example, if everyone used public transportation, the emission of exhaust gases would significantly reduce (Written explanation: S.16-8).
Increasing rate of global warming due to human activities	2	I believe it is human induced because nature has its own balance and harmony, so I don't think global warming would occur naturally. If it were to happen, it would take much longer. I think the damage caused by humans has accelerated the process. (Written explanation: S.3-8).
Overproduction	1	I believe it is human induced because we engage in excessive and unnecessary production. Instead of reducing global warming, we contribute to its further increase. My opinion hasn't changed. People act with great ignorance, and the consequences affect the entire world (Written explanation: S.2-7).
Technological developments	1	I think it is a combination of both natural and human factors, but I believe that human activities play a larger role. In previous years, the human impact was relatively lower, but as technology has advanced, it has contributed more significantly to global warming (Written explanation: S.15-6).
Insufficient recycling	1	My opinion has changed, and I now believe it is human induced. We consciously contribute to the excessive consumption of rice. Similarly, we do not prioritize recycling, and it would have been more sensible to use electric cars with reduced exhaust emissions (Written explanation: S.5-7).
Volcanic eruptions	7	I still believe that natural processes are more harmful. The cause of global warming is natural factors. There is excessive rice production, farm animals, and volcanic eruptions that release a significant amount of methane gas (Written explanation: S.10-6).
Rice production	6	My final decision is that it is human induced because we should refrain from rice production due to the excessive use of fossil fuels and

		artificial fertilizers, which are human-driven factors (Written explanation: S.8-6).
Release of methane gas by farm animals	4	Global warming is occurring due to natural factors such as volcanic eruptions, gases emitted by cows and microscopic organisms (Written explanation: S.14-7).
The inevitability of natural processes	4	I still believe it is human induced. We can take action to mitigate human impacts, but we cannot control or prevent natural processes (Written explanation: S.12-6).
Existence of natural resources in nature	4	If natural resources didn't exist, humans wouldn't be able to utilize them. Climate change had occurred even before the world was industrialized (Written explanation: S.11-8).
Greenhouse gas emissions from natural causes	2	It is human induced because while natural processes have some influence on the formation of gases, humans have a greater contribution to the generation of these gases (Written explanation: S.6-7).
Rare occurrence of natural processes	2	I believe it is human induced because volcanic eruptions are not always in regular occurrences, but cars are consistently used, and the emissions from cars are damaging the Earth (Written explanation: S.11-7).
The succession of natural processes	2	I am still undecided. Due to the interconnection of these processes, natural factors play a role, but I believe that human activities have a certain dominance (Written explanation: S.2-7).

Table 3 shows that the students who thought that global warming was caused by human beings often emphasized the effect of using fossil fuel and unconscious human activities on global warming. The students who thought that global warming was caused by natural processes, on the other hand, drew attention to volcanic eruptions, rice production, the production of methane gas by farm animals and the inevitability of natural processes.

### **Argumentation Levels of the Students Regarding the Causes of Global Warming as a Socioscientific Issue**

Below are the findings regarding the second question of the study, "What are the argumentation levels of sixth, seventh and eighth grade students about the causes of global warming as a socioscientific issue?" The argumentation evaluation rubric developed by Sadler and Fowler (2006) was used to investigate the levels of the arguments indicated by the students on the causes of global warming. In Table 4, the descriptions taken as reference and sample quotations from the students are given to determine the argumentation levels of the

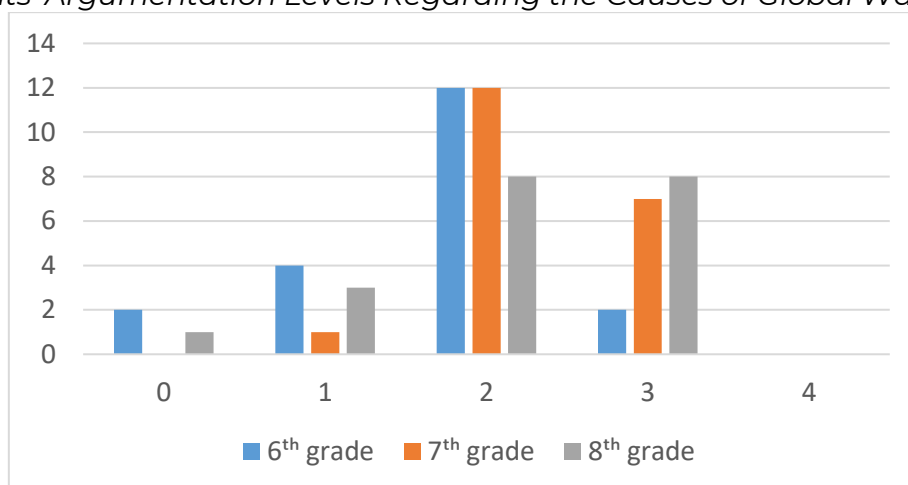
students. In the study, the fourth level of argumentation was not detected.

**Table 4**

*Argumentation Levels of the Students*

Level	Description	Sample Quotation
0	There is no claim	Human because it is natural (Written explanation: S.6-6). I was undecided but I am still undecided people electricity, water, rice, fossil fuel (Written explanation: S.19-6).
1	There is a claim but not a warrant	Now I think it's human induced (Written explanation: S.14-6). I think it is natural processes and my opinion hasn't changed (Written explanation: S.5-6)
2	There is a claim and warrant	I still believe it is human induced because we can take measures to mitigate human impacts, but we cannot control natural processes (Written explanation: S.12-6). I believe it is caused by humans because factors such as fossil fuels, farm animals, and rice production have a greater impact on global warming (Written explanation: S.18-7).
3	There is a claim, warrant and backing	My opinion has changed, and I now believe it is human induced. We consciously contribute to the excessive consumption of rice. Similarly, we do not prioritize recycling, and it would have been more sensible to use electric cars with reduced exhaust emissions (Written explanation: S.5-7). I believe it is human induced. People desire a more luxurious lifestyle, and they want to own their own vehicles. With advancing technology, the emissions from factories and other sources have an impact, and this is a result of human activities (Written explanation: S.1-8).
4	There is a claim, warrant, backing and rebuttal	-

The distribution of the argumentation levels of the students at the end of the argumentation-based teaching is given in Figure 4.

**Figure 4***Students' Argumentation Levels Regarding the Causes of Global Warming*

As seen in Figure 4, following the argumentation, there were two sixth grade students and one eighth grade student with the argumentation level of zero. At level one, there were four sixth grade students, one seventh grade student and three eighth grade students. It is seen that the argumentation levels of twelve sixth grade, twelve seventh grade, and eight eighth grade students were two. While there were two sixth grade, seven seventh grade and eight eighth grade students at the third argumentation level, there were no students from any grade at the fourth argumentation level. It is understood that the argumentation level of the students increased as their grade level increased in relation to creating third-level arguments.

### **The Opinions of the Students Regarding the Argumentation-based Teaching on Global Warming as a Socioscientific Issue**

Semi-structured interviews were conducted with nine students selected after the lesson given through argumentation-based teaching method on global warming. Below are the findings obtained from the responses of the students to the interview questions related to the third problem, "What are the opinions of sixth, seventh and eighth grade students regarding the argumentation-based lesson on global warming as a socioscientific issue?"

### **Findings Regarding the Opinions of the Students on the Information Channels about the Issue**

The students were asked about the channels through which they obtain information about global warming as a socioscientific issue and the findings are presented in Table 5.

**Table 5***Student's Opinions about the Information Channels about the Issue*

Theme	Code	f	Student Code
Informal learning environments	Posters	1	S.1-8
	Internet	1	S.5-6
	Television	6	S.5-6, S.20-6, S.8-7, S.12-8, S.10-7, S.3-6
	News	1	S.13-8
Formal learning environments	Books	1	S.12 -8
	Science classes	2	S.10-7, S.19-7
	English classes	2	S.10-7, S.19-7

The answers given by the students participating in the interview were examined in two sub-categories. In the answers they gave, the students stated that they obtained their preliminary information about global warming mostly through social media. Some sample opinions on the issue are given below:

*I've often heard on the television news that this is a great danger (Interview Transcript: S.8-7).*

*I saw it on a poster outside the school (Interview Transcript: S.1-8).*

*We learned about the significance of the greenhouse effect in English classes while learning vocabulary. We also covered it in our science classes. We learned that global warming is caused by the sun's rays. I also saw it on television news (Interview Transcript: S.10-7).*

**Findings on the Effectiveness of the Lesson**

During the interview the students were asked, "What was the thing that stuck in your mind and had the greatest impact on you after the lesson?" The obtained findings are given in Table 6.

**Table 6***Students' Opinions about the Most Impressive Things after the Argumentation-based Lesson*

Theme	Code	f	Student Code
Decisions about the causes of global warming	Caused by human activities	4	S.3-6, S.19-7, S.13-8, S.1-8
	Caused by natural processes	2	S.20-6, S.5-6
Consequences of global warming	Extinction of humanity	1	S.19-7
	Melting of glaciers	1	S.19-7
	Endangered polar bears	1	S.19-7
	People dealing with the problems they themselves	1	S.19-7

	create		
Argument generation resources	Written sources (information cards-news)	2	S.1-8, S.10-7
Causes of global warming	Discussion	2	S.13-8, S.1-8
	Emission of methane gas by fertilizers and cows	1	S.20-6
	Harms given to the atmosphere by humans	1	S.20-6
	Gases and particles emitted by volcanic eruptions emit	1	S.8-7
	Effect of natural processes for a long time	1	S.12-8
	Humans accelerating the process	1	S.10-7
	Contribution of rice consumption to global warming		

The things that stuck most in the minds of the students after the lesson were examined in four categories. The students generally indicated that they were influenced by the materials they encountered and the reasons they considered when making decisions about global warming. They also stated that they were affected by the consequences of global warming. Some sample opinions on the issue are given below:

*Volcanic eruptions because I used to think that only gases were released into the air during volcanic eruptions, but I learned that other particles and substances are also emitted (Interview Transcript: S.8-7).*

*Well, I realized how quickly such a dangerous thing could potentially destroy us, and it made me think about how much we have contributed to the problem and this worried me a bit. I also thought about the disappearance of the glaciers and the impact on polar bears (Interview Transcript: S.19-7).*

### **Findings Regarding the Opinions of the Students on the Argumentation-Based Class**

In the interview, the students were asked, "How did it make you feel to discuss this issue in the class, why?" and the findings obtained from the answers are given in Table 7.

**Table 7**

*Student Opinions on the Argumentation-Based Class*

Theme	Code	f	Student Code
Positive	Fun	7	S.5-6, S.20-6, S.8 -7, S.12-8, S.10-7, S.19-7, S.3-6
	Enjoyable	7	S.1-8, S.20-6, S.13-8, S.12-8,

	Gaining information	2	S.10 -7, S.19 7, S.3-6, S.12-8, S.8-7
	Democratic environment	1	S.12-8
Negative	No boredom	2	S.19-7, S.1-8
	Upsetting issue	1	S.10-7
	Inadequate participation	1	S.19-7

When the students were asked “How did it make you feel to discuss this issue in the class?”, they predominantly expressed positive feelings, and the negative feelings expressed by few of them were related to the issue itself and the classroom environment. Some students expressed the following opinions in this regard:

*It made me feel good, happy. I didn't get bored; I even wished we had science classes like this all the time (Interview Transcript: S.1-8).*

*Being in this class was really enjoyable, I loved how we shared our ideas and had fun together (Interview Transcript: S.8-6).*

*It was great, very enjoyable. You not only expressed your own opinion but also learned how others think. It happened in a very civilized manner. When someone adds something to your idea, it enhances your knowledge. It was really wonderful (Interview Transcript: S.12-8).*

*The participation was good, but it wasn't as high as I expected; a few students didn't join in. However, it wasn't bad. It was quite nice, and we received papers to read, which was great. I enjoyed it. I didn't get bored at all. It was quite enjoyable (Interview Transcript: S.19-7).*

### **Opinions of the Students on Having Different Opinions**

During the interviews, the students were asked the question, “In class, you had classmates who had similar or different opinions about the causes of global warming. What do you think about this?” and the findings obtained from their answers are presented in Table 8.

**Table 8**

*Student Opinions about Having Different Opinions on the Issue*

Theme	Code	f	Student Code
Opinions about the argumentation process	Respecting differing opinions	3	S.3-6, S.8-7, S.1-8
	Having individual thoughts and ideas	5	S.5-6, S.8-7, S.19-7, S.13-8, S.12.-8
	Defensibility of the idea	2	S.12-8, S.10-7
	Being affected by different opinions	2	S.20-6, S.5-6

Table 8 indicates that the individual opinions of the students about having different opinions may differ and that they respect this situation and that some of them are affected by different opinions. Some sample opinions are given below:

*Well, I think it's normal for everyone to have their own opinions since both perspectives are somehow true. There were some students who remained undecided, but in my opinion, one side outweighs the other. It's normal for everyone to express their own views (Interview Transcript: S.5-6).*

*Everyone had an opinion, but not everyone had a predetermined opinion. Each person presented and defended their own viewpoints. For example, some stated that it is caused by human activities such as consuming fossil fuels while some others argued that it is caused by natural processes such as the release of methane gases from the Earth's crust. Everyone defended their position by explaining their reasons; otherwise, we could have easily refuted it (Interview Transcript: S.12-8).*

*I respect everyone's decision because this is their decision. I cannot say you have to think as I do (Interview Transcript: S.1-8).*

### **Findings Regarding the Opinions of the Students on the Importance of the Issue**

During the interview, the students were asked, "Do you think global warming is a worrying issue? Why?" and the findings obtained from the answers are given in Table 9.

**Table 9**

#### *Opinions about the Importance of Global Warming*

Theme	Code	f	Student Code
Opinions about the importance of global warming	People should worry about it	8	S.8-6, S.5-6, S.3-6, S.8-7, S.19-7, S.13-8, S.1-8, S.10-7
	People shouldn't worry about it for now	1	S.12-8

As seen in Table 9, the opinions of the students about the importance of global warming were examined in two categories. While eight students saw global warming as a situation to be worried about, one student thought that global warming was not a cause for concern now. Some sample opinions are given below:

*Well, I think we need to be concerned to some extent because people continue to use certain things although they know they are harmful and global warming persists, which can give harm to living beings (Interview Transcript: S.8-6).*



*Yes, I am concerned because the ozone layer is thinning, which is a bad situation for us. That's how I feel (Interview Transcript: S.5-6).*

*It has been going on for years, and it is happening slowly. It's not happening rapidly, but should we be concerned right now? Maybe we can be a little more concerned in the future, but at the moment, there isn't much to worry about. If people just reduce their consumption a bit, global warming will decrease a bit, so I don't think there's a need to worry right now. But maybe in a few years, it could be different (Interview Transcript: S.12-8).*

### **Findings Regarding the Factors Affecting Decision-Making Process of the Students**

During the interview, the students were asked the question, "Did something affect your decision? For example, did the opinion of any of your friends affect you? Can you talk about it?" and the findings are presented in Table 10.

**Table 10**

*Factors Influential in Decision-Making Process*

Theme	Code	f	Student Code
Factors influential in decision-making process	Affected by friends	5	S.8-6, S.5-6, S.13-8, S.12-8, S.1-8
	Using his/her own knowledge	2	S.3-6, S.10-7
	Materials	3	S.8.-7, S.19-7, S.12-8
	Experience	1	S.19-7

As seen in Table 10, the students were affected by their friends, used their own knowledge and were affected by classroom materials and daily life experiences while making their decisions. Four students stated that they were influenced by their friends when making decisions, two students stated that they used their own knowledge, one student mentioned classroom materials, one student mentioned both his/her personal experiences and the materials, and one student indicated being influenced by both his/her friends and the classroom materials. Some related statements of the students are given below:

*I was initially undecided, but a sentence uttered by one of my friends had a significant impact on me. It was about people's desire for a luxurious lifestyle, everyone wanting to have their own car, even if they are alone, aspiring to live in a large house (Interview Transcript: S.1-8).*

*At first, the teacher showed a video, and then gave two news articles, one of which was advocating that it is caused by natural processes and the other was advocating that it is caused by*

*human activities. I first decided that it is caused by natural processes but then one of my friends talked about fossil fuels, which might have affected me a bit (Interview Transcript: S.12-8).*

*So, my friend said that rice is human-made, and it made me pause and think for a moment. However, it seemed illogical to me later because we only plant rice, and it forms the bacteria inside (Interview Transcript: S.10-7).*

### **Discussion, Conclusion, and Suggestions**

The current study found out that most of the students were of the opinion that global warming was caused by human activities. It was observed that after the argumentation-based teaching, many of the students who were initially undecided about the causes of global warming and some of those who attributed it to natural processes changed their opinions. As a result, there was an increase in the number of individuals stating that global warming was caused by human activities. Accordingly, it can be claimed that students' opinions changed after listening to each other's ideas and arguments during the discussion. By its very nature, argumentation promotes an interactive environment within the classroom, allowing students to engage with one another and learn from each other's thoughts and perspectives on the subject. This fosters mutual learning and contributes to students' learning opportunities (Akpınar & Ergin, 2005; Hasançebi, 2014). Argumentation is considered as an effective strategy for understanding complex socioscientific issues like global climate change (Lambert ve Bleicher, 2017).

When the argumentation levels of the students during the classroom discussion on the causes of global warming were examined, it was seen that most of the sixth, seventh and eighth grade students were at the second level (there is a claim and warrant). Similar results have been obtained in other studies examining the argumentation levels of elementary and middle school students (Aymen-Peker et al., 2012; Çinici et al., 2014; Türkoğuz & Çin, 2013). Kalyon and Taşar (2020) stated in their study on fourth and fifth grade students that the students produced arguments at a basic level using only the claim and warrant components according to the Toulmin argumentation model. Deveci (2009) examined the levels of arguments produced by seventh grade students individually and in groups of four and indicated that students who produced individual arguments tended to be at the first and second levels according to the Toulmin argumentation model. Bell and Linn (2000) examined teaching the arguments produced by middle school students and noted that the arguments generated had only a single warrant and did not utilize any backing. Jan (2009) pointed out that sixth grade students had difficulty in supporting claims with

evidence and that conceptual understanding was important in producing evidence-supported claims.

While no student was detected at the fourth level of argument generation, two sixth grade, seven seventh grade and eight eighth grade students were found to be able to reach the third level. In the interviews, it was revealed that the sixth-grade students obtained their preliminary knowledge about global warming in informal learning environments. The fact that eighth grade students stated during the interviews that their lessons had normally been taught in this way may support the idea that an increase in the frequency of argumentation could lead to an improvement in students' argumentation levels. Unlike other similar studies in the literature, the current study revealed that there was an increase in the argumentation levels of middle school students in line with the increase in grade level. The data collected through written post-it notes evidenced that students effectively utilized the materials presented during the lesson in generating claims, warrants and backing. When students become familiar with the issue and are provided with opportunities to engage in scientific practices and discourse, it is likely that their arguments will be of higher quality, grounded in scientific perspectives and based on a logical and sound basis (Çinici, 2016; Foong & Daniel, 2013; Jan, 2019).

During the decision-making process, students formed their arguments by utilizing information cards, news articles and video content that equally supported two different views on the causes of global warming, which was presented to them as a socio-scientific issue in the classroom. The related literature points that the development of argumentation skills is one of the objectives to be achieved through the teaching of socio-scientific issues. In an experimental study on tertiary level students, Knishfe (2022) concluded that students in the group instructed through socioscientific issues improved their argumentation level more than the group instructed through scientific issues. Garrect et al. (2021) stated in their study conducted with students on the socio-scientific issue of ethical evaluation of animal experiments that socio-scientific issues improved argumentation skills. Jin and Kim (2021) demonstrated in their study on teachers and students in the field of space research that socio-scientific issues enhanced argumentation levels. Similarly, Karakaş and Sarıkaya (2020) indicated that in their study where scenarios including environment-energy themed socioscientific issues were used, it was effective in increasing the level of counter argument creation of prospective classroom teachers, especially in group work.

It was highlighted in the current study that the students got information about global warming primarily from informal learning environments, and global warming was generally seen to be a serious

issue of concern by the students. It was also revealed that the students were more influenced by their peers when forming their arguments, a significant majority of the students found these types of discussions more enjoyable and engaging and they believed the classroom discussions support individual thinking and ideas. As a result, the students emphasized that they had the opportunity to learn by engaging actively and directly in the process of inquiry, scientific decision-making, supporting their decisions through discussion activities and by being involved in scientific and social activities. In other studies, similar results have been reported on student perceptions regarding argumentation-based lessons (Çınar, 2013; Çinici et al., 2014; Öğreten & Uluçınar-Sağır, 2014; Zohar & Nemet, 2002).

It is argued that classroom discussion plays a significant role in enhancing scientific literacy and conceptual understanding (Zohar & Nemet, 2002), as well as in promoting writing and speaking in the language of science (Cavagnetto, 2010). Science educators who establish a connection between scientific literacy and classroom discussion have highlighted various advantages. First, argumentation enhances the quality of student learning through reasoning and logical thinking (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2008). Second, students are encouraged to develop reasoning skills (Bricker & Bell, 2008). Accordingly, it supports the mastery of different ways of thinking. Finally, students get used to scientific inquiry (Driver et al., Newton & Osborne, 2000). In verbal argumentation, a fair dialogic discourse is created through interactions, questions, validations, and elaborations. In classrooms where socio-scientific issues are addressed, students should be encouraged to participate in various forms of discourse that allow their learning to progress through collaboration and reciprocal shaping of epistemological understandings (Uçak et al., 2022). Thus, there is a dialogic interaction that takes place in the social process, where the teacher and students engage in exchanges of ideas with detailed explanations. In this context, children are believed to be provided with dialogic environments for scientific inquiry where they can be involved in democratic classroom discussions as of a young age and engage in debates with their arguments. Therefore, trainings can be given to teachers to enhance the quality of classroom discussions and teachers' discourse practices can be supported in this context. The current study was conducted on the issue of global warming, and classroom discussions can be conducted on various socio-scientific issues to examine students' levels of argumentation. Students' opinions on the discussions can be analysed and this analysis can be supported by observation notes.

**Ethics Committee Approval:** *This research was conducted with the permission obtained by Pamukkale University Social and Human*

Sciences Research and Publication Ethics Committee's decision dated 28/07/2022 and numbered E-93803232-622.02-235682.

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

**Author Contribution:** The authors contributed equally to all the stages of the study.

## References

- Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64. <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34.
- Aydın, S. (2021). *Argümantasyon temelli uygulamaların 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik görüşlerine ve düşünme becerilerine etkisi* (Kayıt No. 691878) [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Aymen-Peker, E., Apaydın, Z., & Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileriyle durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Bell, P. & Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817. <https://doi.org/10.1080/095006900412284>
- Bricker, L., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473-498. <https://doi.org/10.1002/sce.20278>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2022). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (31. Baskı). Pegem Akademi.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to foster scientific literacy: A review of argument interventions in K-12 science contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371. <https://doi.org/10.3102/0034654310376953>
- Christenson, N., Chang Rundgren, S. N., & Zeidler, D. L. (2014). The relationship of discipline back ground to upper secondary students' argumentation on socioscientific issues. *Research in Science Education*, 44(4), 581-601. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9394-6>
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi* (Kayıt No. 347482) [Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çinici, A. (2016). Balancing the pros and cons of GMOs: socio-scientific argumentation in pre-service teacher education. *International Journal*

- of Science Education, 38(11), 1841-1866.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1220033>
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Deniz, Ş. M., & Karabiber, H. L. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenmiş argümantasyon temelli uygulamaların etkililiğinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(18), 571-596.  
<https://doi.org/10.14520/adyusb.839>
- Dawson, V. (2015). Western Australian high school students' understandings about the socioscientific issue of climate change. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1024-1043.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1015181>
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek* (Kayıt No. 250848) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.  
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X)
- Eastwood, J., Sadler, T., Zeidler, D., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2012.667582>
- Erduran, S. & Jimenez-Aleixandre, M. P. (Eds.). (2008). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Eroğlu, B. & Aydoğdu, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 345-374.
- Evren Yapıcıoğlu, A. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel durum temelli öğretim yaklaşımı uygulamalarına yönelik görüşleri ve çalışmalarına yansıtmaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 132-151.
- Foong, C. C., & Daniel, E. G. S. (2013). Students' argumentation skills across two socio-scientific issues in a Confucian classroom: Is transfer possible? *International Journal of Science Education*, 35(14), 2331-2355.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2012.697209>
- Garrecht, C., Reiss, M.J., & Harms, U. (2021). 'I wouldn't want to be the animal in use nor the patient in need' – the role of issue familiarity in students' socioscientific argumentation. *International Journal of Science Education*, 43(12), 2065-2086.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1950944>
- Hasançebi, F. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (atbö) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi* (Kayıt No. 366631) [Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- Jan, M. (2009). *Designing an augmented reality game-based curriculum for argumentation*. (Publication No. 3384520) [Doctoral dissertation, University of Wisconsin- Madison]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Jin, Q. & Kim, M. (2021). Supporting elementary students' scientific argumentation with argument-focused metacognitive scaffolds (AMS), *International Journal of Science Education*, 43(12), 1984-2006. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1947542>
- Kalyon, D. Ş. & Taşar, M. F. (2020). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları. *AVRASYA Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 8(22), 39-71.
- Karakaş, H. & Sarıkaya R. (2020). Çevre-enerji konularına yönelik gerçekleştirilen argümantasyon temelli öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının argüman oluşturabilmelerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 346-373. [doi:10.9779/pauefd.524850](https://doi.org/10.9779/pauefd.524850)
- Khishfe, R., (2022). Nature of science and argumentation instruction in socioscientific and scientific contexts. *International Journal of Science Education*, 44(4), 647-673. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2050488>
- Kolsto, S. D. (2001), Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310. <https://doi.org/10.1002/sce.1011>
- Koca, E. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin küresel ısınma hakkındaki görüşleri* (Kayıt No. 558984). [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Lambert, J. L. & Bleicher, R. E. (2017). Argumentation as a strategy for increasing preservice teachers' understanding of climate change, a key global socioscientific issue. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 101-112. DOI:10.18404/ijemst.21523
- Lin, J. (2016). Chinese eight grade students' understanding about the concept of global warming. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1313-1330. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00672a>
- Ministry of National Education (MoNE) (2013). *İlköğretim fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Ministry of National Education (MoNE) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Sage Publications.

- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576. [doi.org/10.1080/095006999290570](https://doi.org/10.1080/095006999290570)
- Oktay, S. (2022). *Argümantasyona dayalı etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik görüşlerine ve argüman kurma becerilerine etkisi* (Kayıt No. 750698). [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Öğreten, B. & Uluçınar-Sağır, Ş. (2014). Argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkililiğinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(1), 75-100. doi: 10.12973/tused.10104a
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socioscientific issue: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7), 745-754.
- Rosidin, U. & Suyatna, A. (2017). Teachers and students knowledge about global warming: A study in smoke disaster area of Indonesia. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(4), 777-78.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socio-scientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004. <https://doi.org/10.1002/sce.20165>
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 112-138. <https://doi.org/10.1002/tea.20042>
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in socioscientific contexts. In S. Erduran and M.P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom based research* (pp.179-199). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- TEMA Vakfı. *İklim Değişikliği Filmi* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=aGYjEyHBUTA>
- Türkoğuz, S. & Cin, M. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 155-173.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument* (Updated Edition). Cambridge University Press. (Original work published 1958).
- Topçu, M. S., (2021). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi*. Pegem.
- Uçak, E., Gencer, A. S., Seviş, A., & Usta, S. (2022). Sosyobilimsel bir konu olan GDO konusunda öğrenci gözüyle diyalojik öğretim. *Pamukkale*



Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 55, 294-323. doi:10.9779.pauefd.1029432

- Ulutaş, K. (2013). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeyleri* (Kayıt No. 326660). [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J. A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., Plantin, C., Walton, D. N., Willard, C. A., Woods, J., & Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: a handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Yang, F. Y. & Anderson, O. R. (2003) Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education*, 25(2), 221-244. <https://doi.org/10.1080/09500690210126739>
- Yap, S. F. (2014). Beliefs, values, ethics and moral reasoning in socio-scientific education. *Issues in Educational Research*, 24(3), 299-319.
- Yıldırım A. & Şimşek, H. (2021) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367. <https://doi.org/10.1002/sce.10025>
- Wang, H. H., Chen, H. T., Lin, H., Huang, Y. N., & Hong, Z. R. (2017). Longitudinal study of a cooperation-driven, socio-scientific issue intervention on promoting students' critical thinking and self-regulation in learning science. *International Journal of Science Education*, 39(15), 2002-2026. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1357087>
- Wu, Y. T. & Tsai, C. C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: *Qualitative and quantitative analyses*. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187. <https://doi.org/10.1080/09500690601083375>
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>

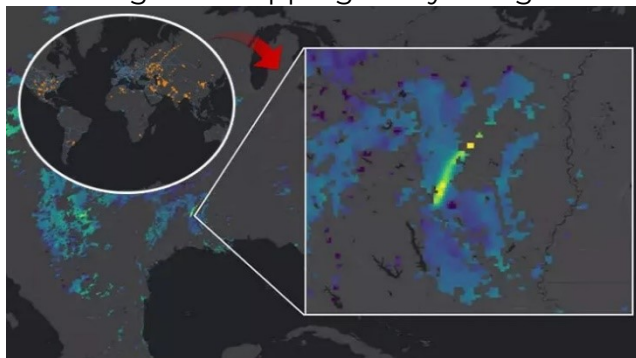
## Appendixes

### Appendix A. News About Climate Change Caused by Human Activities

#### The latest images from space scared!

#### 2 times more than governments announced

According to a mapping study using data from thousands of satellite images,



human activities are leaking methane in the atmosphere twice as much as governments report. Methane fumes on the map have a warming effect on the Earth's atmosphere equivalent to 20 million additional vehicles.

Figure 1. A methane cloud viewed from the satellite on September 25, 2019

Although methane gas does not stay in the atmosphere for long, it is known as a powerful greenhouse gas with 30 times more heat retention capacity than carbon dioxide and one of the main gases causing global warming. An estimated one-quarter of methane emissions come from the extraction of coal, oil and natural gas.

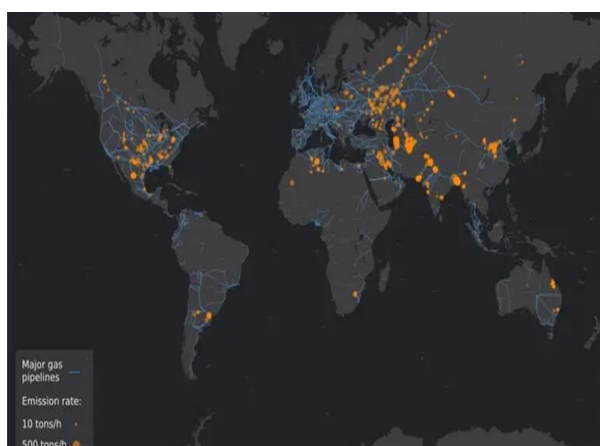
Latest satellite images taken from space have revealed that fossil fuel operations leak far more metals than researchers thought, and they do so daily. A rough estimate is that human activities are causing twice more methane leaching than governments reported, according to a study published in the journal of Science.

#### Researchers are stunned

Thomas Lauvaux, from the French National Center for Scientific Research, who spearheaded the mapping work with thousands of satellite images, said "We did not expect something like this to happen. We thought the leaks would happen occasionally by accident. But this is not the case at all, the leaks are quite systematic".

#### 1800 Methane Clouds in Satellite Images

Lauvaux led an international research team to analyze two years of daily data from Europe's Sentinel-5P satellite from 2019 to 2020. Images from space revealed 1800 methane clouds. Most of these points in the USA and West Asia seem to be linked to fossil fuel extraction operations such as oil and gas pipelines.



### **Correct Intervention Can Save Serious Money**

Researchers suspect that most metal leaks are caused by routine maintenance. According to the study, methane fumes on the map have a warming effect on the Earth's atmosphere equivalent to 20 million additional vehicles. However, the frightening picture also presents an opportunity with the right intervention. Researchers calculated that the USA could save

\$250 per ton of metal if it eliminated routine leaks.

Figure 2. Blue lines indicate the main gas pipelines and the orange dots indicate the sources of methane emissions

### **Main Transgressors USA, Russia, Iran and Turkmenistan**

The USA, Turkmenistan, Russia and Iran are some of the biggest culprits on the map. In oil countries such as Saudi Arabia, Kuwait and Iraq, relatively few methane spills surprised researchers. Experts are not sure why this occurs, but it looks like it will be the subject of some future research.

Retrieved on March 20, 2021 from <https://www.hurriyet.com.tr/dunya/uzaydan-gelen-son-goruntuler-korkuttu-hukumetlerin-acikladigindan-2-kat-daha-fazla-41996969>

## **Appendix B. News About Climate Change Caused by Natural Processes**

### **Climate Change is a Thousand-Year-Old Process**

Climate system: A complex and interactive system that includes the atmosphere, land, snow, ice, oceans and other bodies of water and living things. While this system changes slowly over time, under the influence of its own internal dynamics and depending on the changes in external factors, human based climate changes lead to negative consequences in a short period of time.

Prof. Dr. Barbaros Gönençgil, the head of Physical Geography Program, Geography Department, Faculty of Letters, Istanbul University, commented about climate change which is expressed as one of the biggest problems on a global scale encountered in the world today.



Prof. Dr. Gönençgil who stated that there are two main reasons for climate change explained that one of the reasons is natural and the other is human related factors. Emphasizing that we need to address climate changes in a wide range, Prof. Dr. Gönençgil stated that climate changes are not just a phenomenon of today, but a natural cycle that has existed for thousands of years and will continue to exist.

Stating that natural causes emerged with processes of thousands of years and occurred outside of human activities, Prof. Dr. Gönençgil explained the natural processes as follows: "The energy coming from the Sun and the changes in this energy, sunspots, changes in the composition of the atmosphere cause climate change. In this sense, natural changes that have been experienced many times in our world, which is 4 billion 600 million years old, continue to be experienced today."

Stating that the damage caused by human based activities to the environment reveals changes in the climate, Prof. Dr. Gönençgil said, "Humanity changes the surface cover of the Earth and the changes made in the surface cover indirectly affect the climates as well." Mentioning that human-related factors negatively affect the process, Prof. Dr. Gönençgil said, "When we look at the last 100-150 years, the increasing population, the use of fossil fuels, changes in the surface properties of the Earth, deforestation, urbanization and industrialization brought about by urbanization will create more greenhouse effect and this aggravate the results of the existing process."

### **The World has been Undergoing a Warming Process for 20 thousand Years**

Prof. Dr. Gönençgil stated that although climate change is currently in the direction of warming, both warming and cooling was seen periodically, and

the world has been going through a warming process for about 20 thousand years.

### **Global Warming is Only the Warming Side of Climate Change**

Prof. Dr. Gönençgil said, "With warming, glaciers are melting, sea levels are rising and causing coastal areas to be affected more. However, increasing temperature also increases evaporation. Glaciers melt and mix with water bodies on the hand, but these water bodies cause more moisture as steam, and cause heavy rains. These excessive precipitations can also bring about erosion and mass movements. Stating that climate change is both warming and cooling, Prof. Dr. Gönençgil stated that global warming is the warming side of climate change.

### **We Should Protect Endemic Species**

Mentioning that the damage to nature causes damage to endemic species, Prof. Dr. Gönençgil said, "The important point we need to pay attention to in this process is the existence and protection of endemic species. We must eliminate the damage we have done to nature. Because if the vegetation somehow disappears, the chances of returning it are very low," he said.

Prof. Dr. Gönençgil said, "When human beings reduce the damage to the environment, their damage to the climate will also decrease. The only thing to do is to stop the damage we are doing to the environment. Not to pollute the nature, not to pollute the seas, not to give harm to the atmosphere, not to pollute the waters, in short, to protect the whole atmosphere and the planet. Every positive action against the negative effects of climate change minimizes the damage done by humans on climate change.

Prof. Dr. Gönençgil said, "Instead of using non-renewable energy sources, if we turn to more renewable energy sources, especially in electricity generation, the concept of cleaner energy will emerge with the use of less fossil fuels."

Emphasizing that the effective and efficient use of energy is a very important issue, Prof. Dr. Gönençgil continued his words as follows: "Getting warmer or brighter by consuming less electricity is the effective and efficient use of energy. Today, thanks to technological possibilities, it is possible to use energy effectively and efficiently."

Stating that environmental education should be given to everyone, Prof. Dr. Gönençgil concluded his words as follows: "Climate change is a natural phenomenon. However, it becomes negative with the influence of human. Therefore, we need to give importance to climate literacy and raise awareness among individuals."

News: Beste BUDAN. Photo Source: Compromiso RSE

IU Press and Public Relations Directorate

Retrieved on March 20, 2021 from <https://www.istanbul.edu.tr/tr/haber/iklim-degisikligi-binlenen-yillik-bir-surec330065006A006F00340061006A005F0050004B004D003100>

## **Appendix C.** Information Cards about Climate Change caused by Human Activities

### **Fossil Fuel Consumption**

Eighty-seven percent of the global energy needed in the world is obtained from fuels such as oil, coal, and natural gas which are known as fossil resources. The use of fossil fuels in various areas has brought problems such as environmental pollution, global warming and climate change. Carbon emission is one of them. Carbon dioxide is released during the use of fossil fuels used to obtain energy. Carbon dioxide, on the other hand, is one of the greenhouse gases that prevents the sun's rays coming to the Earth from being reflected from the Earth' surface and escaping from the atmosphere. While it is beneficial in maintaining the Earth's temperature, too much greenhouse gas causes the Earth to become warmer day by day. The amount of carbon dioxide, which was at the level of 280 ppm before the 1850s, has increased by 40% due to industrialization, urbanization, increase in energy needs and forest fires. For example, it is estimated that approximately 15 million tons of carbon dioxide emissions occurred because of forest fires in Turkey in the summer of 2021. While the temperature increases since the 19<sup>th</sup> century has been between 0.3 °C and 0.5 °C, according to the statements made by the International Energy Agency, it is expected that the average temperature will increase by 0.5 °C in the next 20 years.

Bayrac, H. N. (2010). The effect of energy use on global warming and preventive policies, *Eskişehir Osmangazi University Journal of Social Sciences*, 11(2), 229-259. Retrieved on March 20, 2021 from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ogusbd/issue/10998/131623>

Green Solar Network Working Committee (2021, March 20). *15 million tons of carbon dioxide formation due to forest fires*. Retrieved on March 20, 2021 from <https://www.greensolarnetwork.org/medya/orman-yanginlari-sebebiyle-15-milyon-ton-karbondioksit-emisyonu-olustu>

### **Artificial Fertilizer**

Corn and soybean used for animal production require the use of high nitrogen fertilizers. These fertilizers pollute the soil, air and water. About half of the corn produced in the world and almost all the soybean is used in animal production. Increasing product demand also increases the amount of nitrogen fertilizer used. As a result of the use of these nitrogen fertilizers, nitrous oxide is released into the atmosphere. Nitrogen monoxide is one of the greenhouse gases that plays an important role in global warming. Artificial fertilizers are used in the production of plants used in animal production as well as plants used for direct human consumption (fruits and vegetables). With the increasing population comes the need for more food. Considering the cultivated areas in the world, artificial fertilizers used in industrial agriculture cause a serious amount of nitrous oxide emissions.

Kırgil, G. (2020). *Industrial agriculture and livestock applications carry nitrous oxide emissions to a critical level*. Retrieved on March 20, 2021 from <https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2020/10/15/endustriyel-tarim-ve-hayvancilik-uygulamalari-nitroz-oksit-salinimini-kritik-bir->



## Appendix D. Information Cards About Climate Change caused by Natural Processes

### Rice

According to the report of the United Nations, one more than half of the world consumes rice as a staple food. The countries that produce the most rice in the world are primarily the People's Republic of China with 200 million tons, India with 160 million tons and Indonesia with 70 million tons. The amount of water required for rice production is more than the amount needed for other plants. An average of 5 tons of water is required to produce 1 kg rice grown in intense humid soil. Billions of microorganisms in these moist soils where rice grows release methane gas in the atmosphere. This emitted methane gas causes the average temperature of the Earth to increase. The second biggest factor responsible for the emission of methane gas is rice production. "The Alternate Wetting and Drying" method, which was started to be applied in Thailand, ensures that the fields are under water during the growing period of the rice. Thus, the amount of methane gas released to nature from plant residues and other organic wastes originating from rice production decreases.

Değirmenci, S. (2019, May 23). *Countries producing the most rice*. Retrieved on March 20, 2021, from <https://egezegem.com/ekonomi/en-cok-pirinc-uretimi-yapan-ulkeler/>

Anonym. *Do we know how much water is used in the production phase of a product?* Vatek Environment. Retrieved on March 21, 2021, from <https://www.vatekcevre.com/blog/bir-urunun-uretimi-asamasinda-ne-kadar-su-iliyor-biyor-muyuz>

Greenhouse gas emissions (2021, March 20). In *Wikipedia*.

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Sera\\_gazı\\_emisyonları#cite\\_note-36](https://tr.wikipedia.org/wiki/Sera_gazı_emisyonları#cite_note-36)

### Volcanic Eruptions

Volcanic eruptions, which are one of the natural processes, release carbon dioxide and sulfur dioxide gas into the atmosphere. These gases are among the greenhouse gases that cause the average temperature of the Earth to increase. The amount of carbon dioxide emitted from all underwater and terrestrial volcanoes is estimated as 0.13-0.44 gigatons. Although this amount is less than human induced carbon dioxide emissions, it reveals that one of the main reasons for the increase in the amount of carbon dioxide and sulfur dioxide in the atmosphere is volcanic eruptions. On the other hand, ash, liquid droplets, solid particles and greenhouse gases released into the atmosphere during the explosion cause the sun's rays to be reflected back into space, causing the Earth to cool. For example, it is estimated that one year after the eruption of Pinatubo volcano in 1991, the average temperature of the Earth dropped by 0.5 °C.

Sarigul, T. (2017, February 17). *Do humans or volcanoes cause more carbon dioxide emissions?* TUBITAK Science Young. Retrieved on March 20, 2021 from <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/insanlar-mi-yoksa-yanardaglar-mi-daha-fazla-carbondioksit-salimina-sebep-olur>



## Livestock

According to studies, livestock are the primary source of methane production causing global warming. The heat holding capacity of methane gas is 21 times greater than capacity of carbon dioxide. A cow produces an average of 80-110 kg of methane gas every year. Livestock activities account for 35-40% of methane emissions, 9% of carbon dioxide emissions, and 65% of nitrogen monoxide (N<sub>2</sub>O) emissions. Every year an average of 56 billion land animals are used for human consumption. To meet the food needs of the world's growing population, the number of facilities that produce basic food sources such as meat and milk and correspondingly the amount of greenhouse gases emitted into the atmosphere are increasing day by day. In addition, waste-manure storages of industrial animal production facilities and animal production facilities grazing on the pasture cause nitrous monoxide release. Fertilizers used in grazing lands, which are necessary for the feeding of animals raised in the pasture, are also one of the main causes of nitrogen dioxide release. As a result, 70% of the global nitrous oxide emissions are of animal and vegetable origin, and 65% of this rate is due to animal production.

Koyuncu, M. & Akgun, H. (2018). Interaction between farm animals and global climate change, *Journal of Uludag University Faculty of Agriculture*, 3(1), 151-164. Retrieved on March 20, 2021 from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ziraatuludag/issue/37182/429394>

## Appendix E. Activity Photographs During the Class

