

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: SORUNLAR VE BUNLAR YÖNETİLEBİLİR Mİ?

CLIMATE CHANGE: THE PROBLEMS AND CAN THEY BE MANAGED?

Prof. Dr. Mustafa Hakkı AYDOĞDU

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
mhaydogdu@hotmail.com

Şanlıurfa / Türkiye

ORCID: 0000-0002-4945-5239

ÖZET

Dünya birçok sorunla baş etmeye çalışmaktadır. İklim değişikliği, insan faaliyetleri nedeniyle atmosfere salınan sera gazlarının artması sonucu meydana gelen önemli küresel sorunlardan biridir. Bu durum, dünya genelinde sıcaklık artışlarına, buzulların erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine ve aşırı hava olaylarının (kasırgalar, kuraklık, yangınlar gibi) sıklıkla yaşanmasına neden olmaktadır. Tarım üzerindeki olumsuz etkileri, biyolojik çeşitliliğin azalması ve su kaynaklarının kıtlığı gibi sorunlar, insan sağlığını ve ekosistemleri tehdit etmektedir. Bu çalışmada bazı temel sorunlara ve çözüm önerilerine genel bir yaklaşımla yer verilmiştir. Büyük sorunları, bazen küçük önlemler ile yönetilebilir bir hale getirebilmek mümkün olabilmektedir. Bu sorunlarla başa çıkmak mümkündür ancak bunun için hem bireysel hem de toplumsal ve hükümet düzeyinde ciddi ve kararlı adımlar atılmalıdır. Sera gazı emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerjiye geçiş, karbon yutaklarının korunması ve genişletilmesi gibi stratejiler hayati öneme sahiptir. Aynı zamanda, iklim değişikliğine uyum sağlamak için tarım, su yönetimi ve şehir planlamasında adaptasyon stratejileri geliştirilmelidir. Farkındalık ve eğitim çalışmaları, toplumun her kesiminde iklim değişikliğiyle mücadele bilincini artıracaktır. Hükümetler ve uluslararası topluluklar ise politikalar, düzenlemeler ve işbirlikleri yoluyla bu süreci yönetebilir. İklim değişikliği büyük bir tehdit olsa da, doğru adımlarla etkilerini azaltmak ve daha sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, sürdürülebilirlik, adaptasyon stratejileri, farkındalık ve eğitim

ABSTRACT

The world is trying to cope with many problems. Climate change is one of the important global problems that occur as a result of the increase in greenhouse gases released into the atmosphere due to human activities. This situation causes temperature increases around the world, melting of glaciers, rising sea levels and frequent extreme weather events (such as hurricanes, droughts and fires). Problems such as negative impacts on agriculture, reduction of biodiversity and scarcity of water resources threaten human health and ecosystems. In this study, some basic problems and solution suggestions are given with a general approach. Sometimes it is possible to make big problems manageable with small measures.

It is possible to deal with these problems, but for this, serious and determined steps must be taken at both individual, societal and governmental levels. Strategies such as reducing greenhouse gas emissions, transitioning to renewable energy, and protecting and expanding carbon sinks are of vital importance. At the same time, adaptation strategies in agriculture, water management and urban planning should be developed to adapt to climate change. Awareness and education activities will increase awareness of combating climate change in all segments of society. Governments and the international community can manage this process through policies, regulations and collaborations. Although climate change is a major threat, it is possible to reduce its effects and build a more sustainable future with the right steps.

Keywords: Climate change, sustainability, adaptation strategies, awareness and education

1. GİRİŞ

Yaşadığımız yüzyılda dünyanın en önemli sorunları arasında; iklim değişikliği, çevre, sağlık, güvenlik, yoksulluk ve adalet sorunları ilk sıralarda yer almaktadır (Levy & Jonathan, 2015; Aydoğdu, 2016; Kitapçı, 2017; Aydoğdu et al., 2021a; Aksoy Özcan, 2022; Chaudhry, 2024). İklim değişikliği bu sayılan sorunlar arasında en fazla öne çıkan ve diğer sorunları doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen en önemli faktördür (Baysal & Karakaş, 2017; Abbas et al., 2022). Peki, gerçekten iklim değişikliği var mı? Küresel olarak dünya ne kadar ısındı? Bilimsel araştırmalar ve veriler, özellikle 20. yüzyılın sonlarından itibaren küresel sıcaklıkların arttığını göstermektedir. Dünya genelindeki ortalama sıcaklıklar 1,5°C civarında artmıştır (IPCC, 2018). Bu ısınma, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının artmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bu ısınma, buzulların erimesine ve deniz seviyelerinin yükselmesine, hava durumu ve iklim olaylarının daha şiddetli ve tahmin edilemez hale gelmesine, ekosistemlerde ve biyolojik çeşitlilikte değişiklikler yaşanmasına ve dolayısıyla küresel refahı olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır (IPCC, 2018). Biraz daha ısınma ile dünyanın hali ne olacaktır? Potansiyel riskler olarak; buzulların erimesi ve okyanusların ısınması nedeniyle deniz seviyeleri yükselmeye devam edecek, bu durum, kıyı bölgelerinde yaşayan insanlar için ciddi riskler oluşturacak ve sel baskınlarına neden olacaktır. Daha sıcak bir dünya, daha yoğun ve şiddetli hava durumu olaylarına neden olabilecek, kasırgalar, seller, kuraklıklar ve sıcak hava dalgaları daha sık ve daha şiddetli hale gelecektir. Küresel ısınma, tarımın ve gıda üretiminin dengesini bozacak (Uslu, 2021), bazı bölgelerde kuraklık, diğer bölgelerde ise aşırı yağışlar ve seller tarım verimliliğini olumsuz etkileyecektir. Daha sıcak bir dünya, bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanlarını etkileyecek, bazı türler uyum sağlayamazsa veya göç edemezse, nesilleri tehlikeye girecektir. Daha yüksek sıcaklıklar, ısıya bağlı hastalıkları ve ölümleri artıracak, ayrıca, su kaynaklarının azalması ve gıda üretiminin olumsuz etkilenmesi (Tıraşçı & Erdoğan, 2021; Aydoğdu et al., 2021b), su ve gıda güvenliğiyle ilgili sağlık sorunlarına yol açacaktır. Ekonomik krizlere, göçlere ve yoksulluğun artmasına sebep olacaktır (IPCC, 2018). İklim değişikliğinin ana sorun kaynağı insan faaliyetleri olup, bununda temelinde daha iyi bir refah seviyesi adına, sürdürülebilirlik ilkesini yok sayan insanoğlunun hırsı yer almaktadır. İnsanoğlu üretim ve tüketim faaliyetlerinde bulunurken, doğal kaynaklar ve çevreyi hem etkiler ve hem de bu faktörlerden etkilenir (Başol vd., 2007). Gezegenin doğal yaş döngüsü, iklim değişikliği üzerindeki etkilerden ziyade, doğal afetler, volkanik patlamalar, okyanus akıntıları ve güneş hareketleri gibi doğal iklim değişkenliklerini içermektedir. Bu faktörler de iklimi etkileyebilir ancak son yüzyılda gözlemlenen hızlı iklim değişikliği, büyük ölçüde insan kaynaklı nedenlerden meydana gelmektedir (IPCC, 2018; Edemen vd., 2023). Bunda hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme ve sanayileşmenin de etkileri büyüktür.

İklim değişikliği, temelinde küresel ısınma olup, birçok nedene bağlı olarak görülebilmektedir. Bunlar kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılması nedeniyle atmosferdeki karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonlarının artması sonucu olabilmektedir (Zecca & Chiari, 2010; Batı, 2014; Hosseini, 2022).

Diğer taraftan ormansızlaşma, ağaçların aşırı kesilmesi ve ormanların tahrip edilmesi nedeniyle karbondioksit emisyonları artmakta ve doğal karbon emilimi azalmaktadır (Karal & Gencay, 2020). Sanayi ve ulaşım sektörleri, büyük miktarlarda sera gazlarına neden olmaktadır (Gümüş & Buluş, 2020). Tarım ve hayvancılık faaliyetleri, metan ve diğer sera gazlarının salınımını arttırmaktadır (Çetin vd., 2020). Atık yönetimi sorunu, organik atıkların çürümesi, metan gibi sera gazlarının salınmasına neden olabilmektedir. Diğer insan faaliyetleri de, suyun, toprağın ve havanın kirlenmesine neden olmakta ve iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Bu nedenler, küresel ısınma ve iklim değişikliğine katkıda bulunarak dünyamızın geleceğini tehdit eden büyük sorunlardır. İklim değişikliği sorunlarına ve çözüm önerilerine yönelik olarak, her biri için, yüzlerce sayfa bilimsel yazılar yazabilmek mümkündür. Diğer taraftan bu sorunları ve çözüm önerilerini ülkelerin gelişmişlik seviyesine bağlı olarak proaktif ya da reaktif yaklaşımlarla değerlendirebilmekte mümkündür. Ancak bu çalışmada bazı temel sorunlara ve bunlara yönelik çözüm önerilerine genel bir yaklaşımla yer verilmiştir. Büyük sorunları, bazen küçük önlemler ile tamamen gideremesek de, sorunu yönetilebilir bir hale getirebilmek mümkün olabilmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE TEMEL SORUNLAR

Küresel ısınmanın sebepleri ve sonuçları çok yönlü ve bütünlük olup, doğrudan ve dolaylı pek çok faktör ve aktörlerin bu konu üzerinde etkileri vardır. Bu başlık literatüre dayalı yapılan araştırmalar ve raporlardan elde edilen bilgiler genel başlıklar olarak verilmiştir (Nasa Science, 2024; UN, 2024; UNEP, 2024; UNDP, 2024; EU, 2024; IPCC, 2024a, 2024b; World Bank, 2024).

2.1. Küresel ısınmanın iklim değişikliği üzerine etkileri

Küresel ısınmanın iklim değişikliğine olan etkileri çok yönlüdür ve dünya genelinde çeşitli alanlarda önemli değişikliklere neden olabilmektedir. Bu etkilerinden bazıları:

Sıcaklık Artışı: Küresel ısınma, dünya genelinde sıcaklıkların yükselmesine neden olmaktadır. Bu, mevsimlerin kayması, kışların daha ılıman ve yazların daha sıcak olması gibi değişikliklere yol açabilmektedir.

Deniz Seviyesinin Yükselmesi: Küresel ısınma nedeniyle buzullar ve kar örtüsü erimekte, bu da deniz seviyelerinin yükselmesine neden olmaktadır. Bu, kıyı bölgelerinde yaşayan topluluklar için sel ve erozyon risklerini artırmaktadır.

Ekstrem Hava Olaylarının Artışı: Küresel ısınma, şiddetli yağışlar, kasırgalar, fırtınalar, sel ve kuraklık gibi beklenmeyen, sıra dışı ve nadir görülen hava olaylarının sıklığını ve şiddetini artırmaktadır.

Su Kaynaklarının Etkilenmesi: Küresel ısınma, buharlaşmayı artırarak su kaynakları üzerinde baskı yaratmaktadır. Bazı bölgelerde kuraklık ve su kıtlığı yaşanırken, diğer bölgelerde yoğun yağışlar ve sel olayları görülmektedir.

Ekosistemlerin Değişimi: Küresel ısınma, doğal ekosistemlerin dengesini bozmaktadır. Bunun sonucunda bazı türlerin yok olmasına veya göç etmesine, yeni türlerin bölgelere girmesine neden olmaktadır.

Tarım ve Gıda Üretimi: Küresel ısınma, tarım verimliliğini ve ürün çeşitliliğini etkileyebilmektedir. Buna bağlı olarak, kuraklık, şiddetli yağışlar ve mevsim değişiklikleri nedeniyle tarım ürünlerinin verimliliğini ve kalitesini azaltmaktadır.

İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkiler: Küresel ısınma, sıcak dalgalarının artması, vektör kaynaklı hastalıkların yayılması ve hava kalitesinin kötüleşmesi gibi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir.

Biyolojik Çeşitliliğin Kaybı: İklim değişikliği, bazı türlerin hayatta kalma yeteneklerini sınırlandırarak biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır.

Küresel ısınmanın iklim değişikliğine olan etkileri geniş kapsamlıdır ve dünya genelinde çeşitli alanları etkilemektedir. Bu etkilerle başa çıkmak için küresel düzeyde farkındalık, eğitim, uyum, direnç geliştirme ve sera gazının azaltılması konusunda ilave çabaları gerekmektedir.

2.2. İklim değişikliği küresel olarak neden bu kadar önemlidir?

İklim değişikliği küresel olarak son derece önemli bir konudur ve dünya genelinde birçok yönüyle etkileri hissedilmektedir. İklim değişikliğinin küresel önemini birkaç başlık altında ele alabiliriz:

Çevresel Etkiler: İklim değişikliği, ekosistemleri, biyoçeşitliliği ve doğal kaynakları olumsuz etkileyerek çevreyi tehdit etmektedir. Doğal habitatların kaybı, türlerin yok olması ve ekosistem dengesinin bozulması gibi sonuçlar doğurabilmektedir.

İnsan Sağlığı: İklim değişikliği, sıcak dalgaları, hava kirliliği ve vektör kaynaklı hastalıkların artışı gibi sağlık sorunlarını artırarak insan sağlığını tehlikeye atmaktadır.

Ekonomik Etkiler: İklim değişikliği, tarım, su kaynakları, enerji, ulaşım ve turizm gibi birçok sektörü etkileyerek ekonomik kayıplara ve maliyetlere neden olabilmektedir.

Sosyal Etkiler: İklim değişikliği, toplumsal eşitsizlikleri artırarak ve kırılgan toplulukları olumsuz etkileyerek sosyal adaleti tehdit edebilir. Göç ve yerinden edilme gibi sosyal sorunlar da ortaya çıkabilir.

Küresel İstikrar: İklim değişikliği, su ve gıda kıtlığı, çatışmalar ve göç dalgaları gibi sorunları tetikleyerek küresel istikrarı tehdit edebilir.

Gelecek Nesiller İçin Tehdit: İklim değişikliği, gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakma konusunda önemli bir tehdit oluşturuyor. İklim değişikliğinin etkileri gelecek nesillerin yaşam kalitesini ciddi şekilde etkileyebilecektir.

Uluslararası İşbirliği Gereksinimi: İklim değişikliği küresel bir sorun olduğundan, çözümler de küresel işbirliği ve çabalar gerektirmektedir. Ülkeler arasında sürdürülebilirlik politikaları ve iklim hedefleri üzerinde ortak çaba bir tercih değil, zorunluluktur.

Sürdürülebilir ve yenilikçi çözümleri yönelik farkındalık oluşturmak, eğitimler vermek, yenilikçi uyum sağlayacak uygulamaları benimsetmek, iklim değişikliğiyle mücadelede ilerleme kaydetmek için kritik öneme sahiptir.

2.3. İklim değişikliğinin ekonomiye olan potansiyel etkileri

İklim değişikliğinin ekonomiye olan etkileri oldukça geniş kapsamlıdır ve dünya genelinde birçok sektörü etkileyebilmektedir. İklim değişikliğinin ekonomiye olan etkileri:

Tarım ve Gıda Üretimi: İklim değişikliği, tarımsal verimliliği ve ürün çeşitliliğini etkileyerek gıda fiyatlarını artıracak ve tarımsal gelirleri, dolayısıyla kırsal refahı, olumsuz etkileyecektir.

Su Kaynakları ve Su Yönetimi: İklim değişikliği, su kaynaklarının mevcudiyetini ve dağılımını etkileyerek suyun yönetimi için ek maliyetler oluşturacaktır.

Enerji Sektörü: İklim değişikliği, enerji üretimini ve tüketimini etkileyecektir. Artan sıcaklıklar, enerji talebini artıracak ve su kaynaklarının azalması hidroelektrik üretimini olumsuz etkileyecektir.

Ulaşım ve Altyapı: İklim değişikliği nedeniyle aşırı hava olayları, ulaşım ve altyapı ağlarına zarar verebilecek, dolayısıyla tamir ve yeniden inşa maliyetlerini artacaktır.

Sigorta ve Finansal Piyasalar: İklim değişikliği, aşırı hava olayları nedeniyle sigorta şirketleri üzerindeki riskleri artıracaktır. Ayrıca, finansal piyasalarda belirsizliğe ve yatırım risklerine yol açacaktır.

Sağlık Sektörü: İklim değişikliği, sıcak dalgaları, hava kirliliği ve hastalık taşıyan vektörlerin yayılması gibi sağlık sorunlarını artırarak sağlık harcamalarını yükseltecektir.

Biyoçeşitlilik ve Ekosistemler: İklim değişikliği, biyoçeşitliliği ve doğal kaynakları etkileyerek ekosistem hizmetlerini ve faydalanma oranlarını azaltacaktır. Bu da ekonomiyi dolaylı olarak olumsuz yönde etkileyecektir.

İşgücü Verimliliği: Aşırı sıcaklıklar ve diğer iklim değişikliği etkileri, işgücü verimliliğini düşürebilir ve çalışma koşullarını zorlaştırabilecektir.

Turizm ve Rekreasyon: İklim değişikliği, turizm destinasyonlarını etkileyerek turizm gelirlerini azaltabilir. Örneğin, deniz seviyesinin yükselmesi veya mercan resiflerinin zarar görmesi, popüler destinasyonların cazibesini azaltabilecektir.

Ekonomik Eşitsizlik: İklim değişikliği, en kırılgan toplumları ve düşük gelirli ülkeleri daha fazla etkileyerek ekonomik eşitsizlikleri artıracaktır.

İklim değişikliğinin ekonomiye olan etkilerini azaltmak ve bu duruma uyum sağlamak için sürdürülebilir politikalar ve yatırımlar gerekmektedir. Burada sorunu önleyici proaktif yaklaşımlar daha etkili olacaktır. Ayrıca, yeşil teknolojilere yatırım yaparak ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasında denge sağlanabilir.

2.4. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerine olan etkileri

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerine olan etkileri geniş kapsamlı ve çok yönlüdür. Bu etkiler arasında şunlar yer alabilir:

Sıcaklık Değişiklikleri: Artan sıcaklıklar, ürün büyümesini, tohum çimlenmesini ve verimliliği etkileyecektir. Bazı bitkiler yüksek sıcaklıklara toleranslı değildir ve bu, verim kaybına neden olacaktır.

Kuraklık: İklim değişikliği nedeniyle bazı bölgelerde kuraklıkların sıklığı ve şiddeti artacaktır. Bu, su kıtlığına ve ürün yetiştirme sorunlarına neden olacaktır.

Yoğun ve Ani Yağışlar: İklim değişikliği, yoğun yağışların artmasına ve ani yağışların meydana gelmesine neden olabilecektir. Bu, su baskını ve toprak erozyonu gibi sorunlara yol açarak ürün kayıplarına neden olacaktır.

Sezon Kaymaları: Mevsimlerin değişmesi, ürünlerin ekim ve hasat zamanlarını etkileyecektir. Bu durum, tarım takvimini bozabilecek ve verimliliği düşürebilecektir.

Hastalık ve Zararlıların Artışı: İklim değişikliği, bitkisel hastalıkların ve zararlıların yayılmasını kolaylaştıracak ve bitkilerin sağlık ve verimliliğini olumsuz etkileyecektir. Bu durum kimyasal ilaç kullanımını arttıracak, doğal kaynaklar ve çevrenin daha hızlı kirlenmesine yol açarken, aynı zamanda kırsal ekonomiyi olumsuz etkileyecektir.

Su Kaynaklarının Etkilenmesi: İklim değişikliği, su kaynaklarının kullanılabilirliğini ve dağılımını etkileyecektir. Suda ki sektörel rekabet nedeniyle sulama suyu kıtlığı ortaya çıkacak ve tarımsal üretimi olumsuz etkileyecektir.

Biyçeşitlilik Kaybı: İklim değişikliği, bazı bölgelerde biyoçeşitliliği azaltarak tarımda kullanılan bitki ve hayvan çeşitlerini sınırlandıracaktır.

Tarımsal Gelir ve Gıda Fiyatları: İklim değişikliği nedeniyle tarımsal verimlilikteki azalma, tarımsal gelirleri düşürecektir. Yeterli kırsal gelir elde edemeyen üreticilerin tarımsal faaliyetlerden uzaklaşmasına ve dolayısıyla gıda arzı azalacağından dolayı fiyatların artmasına neden olacaktır.

Adaptasyon ve Direnç Gereksinimi: Tarım üreticilerinin iklim değişikliğine uyum sağlamak için yeni tarım teknikleri ve ürün çeşitlerini benimsemeleri gerekecektir.

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkilerini hafifletmek ve bu duruma uyum sağlamak için sürdürülebilir tarım uygulamaları, yeni su yönetimi teknikleri ve dirençli ürün çeşitlerinin geliştirilmesi gibi önlemler alınabilir.

2.5. İklim değişikliği ve yağış arasındaki ilişki

İklim değişikliği ve yağış arasındaki ilişki karmaşıktır, ancak genel olarak şu şekilde özetlenebilir:

Artan Sıcaklıklar ve Buharlaşma: İklim değişikliği nedeniyle artan küresel sıcaklıklar, su döngüsünü etkilemektedir. Daha sıcak hava, daha fazla su buharı tutabilmekte, bu da buharlaşma ve yoğunlaşma süreçlerini etkilemektedir. Sıcaklıkların artması, su yüzeylerinden ve topraktan buharlaşmayı artırmaktadır. Bu durum, atmosferde daha fazla su buharının birikmesine neden olmakta ve bu da yağış döngüsünü etkilemektedir.

Yağış Dağılımındaki Değişimler: İklim değişikliği, yağışın zamanlamasını ve dağılımını değiştirebilmekte, daha yoğun ve kısa süreli yağışlara neden olabilmektedir. Bazı bölgeler daha yoğun yağış alırken, diğerleri kuraklıkla karşı karşıya kalmaktadır. Yağış döngüsündeki değişiklikler, hidrolojik döngüde de bozulmalara neden olmaktadır.

Bu da, yer üstü ve yer altı su seviyelerinde hacimsel farklılıklara yol açarak, su kaynaklarının dengesiz dağılımı nedeniyle sürdürülebilirliğini, verimli ve etkin bir şekilde yönetilmesini zorlaştırmaktadır.

Aşırı Hava Olaylarının Artması: İklim değişikliği, aşırı yağış ve sel gibi olayların daha sık ve yoğun yaşanmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda uzun süreli kuraklık dönemleri de yaşanabilmektedir. Bu durum su kaynakları ve tarım üzerinde olumsuz etkilere neden olmakta ve refahı olumsuz yönde etkilemektedir.

Bölgesel Farklılıklar: İklim değişikliği, farklı bölgelerde farklı etkiler göstermektedir. Örneğin, bazı tropikal bölgelerde yağış miktarları artarken, ılıman bölgelerde değişkenlik gösterebilmekte veya azalabilmektedir.

Ekstrem Yağış Olayları: Ekstrem hava olayları, kasırgalar, tropikal fırtınalar ve şiddetli yağışların sıklığını ve yoğunluğunu artırmaktadır. Artan sıcaklıklar, yağışın daha yoğun ve ani olmasına yol açabilmektedir. Bu durum, sel riski ve toprak erozyonu gibi sorunlara neden olmaktadır. Bu tür olaylar, yağış döngüsünü ve su kaynaklarının miktarını ve kalitesini etkileyebilmektedir.

Buzul ve Kar Erimesi: İklim değişikliği nedeniyle buzul ve kar örtüsünün erimesi, deniz seviyesinin yükselmesine ve tatlı su kaynaklarının azalmasına neden olabilmektedir.

İklim değişikliği ve yağış ilişkisi karmaşık ve bölgesel olarak farklılıklar gösterse de, bu etkiler su kaynakları, tarım, ekosistemler ve insan yaşamı üzerinde önemli sonuçlara yol açabilmektedir. İklim değişikliğine uyum sağlamak ve bu etkileri hafifletmek için küresel, ulusal ve bölgesel çalışmalar ve politikalar oldukça önemlidir.

2.6. İklim değişikliğinin yağış modelleri üzerindeki etkisinin önemi

İklim değişikliğinin yağış modelleri üzerindeki etkisi, su kaynakları, tarım, enerji üretimi, ekosistemler ve insan yerleşimleri gibi pek çok alanı etkilediği için önemlidir. İşte bu etkinin neden önemli olduğuna dair birkaç ana sebep:

Su Kaynakları: Yağış modellerindeki değişiklikler, su kaynaklarının mevcudiyetini ve kalitesini etkilemektedir. Kuraklıklar ve aşırı yağış, su temini ve su yönetimi üzerinde büyük baskı yaratmaktadır.

Tarım: Tarım üretimi, yağışlara büyük ölçüde bağlıdır. Düzensiz yağışlar, mahsul verimliliğini ve kalitesini etkileyebilir ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir.

Ekosistemler: Yağış modellerindeki değişiklikler, doğal yaşam alanlarının yapısını ve dengesini bozmaktadır. Dolayısıyla, biyoçeşitlilik kaybına ve ekosistemlerin işleyişinin bozulmasına neden olmaktadır.

İnsan Yerleşimleri: Aşırı yağışlar sel ve taşkınlara neden olabilirken, kuraklıklar su sıkıntısını artmaktadır. Bu durum, insanların güvenliği ve yaşam kalitesi üzerinde ciddi etkiler yaratmaktadır.

Enerji Üretimi: Hidroelektrik enerji gibi su kaynaklarına dayalı enerji üretimi, yağış modellerindeki değişikliklerden etkilenebilmektedir. Bu durum, enerji arzını ve güvenliğini etkilemektedir.

İklim Değişikliğiyle Mücadele: Yağış modellerindeki değişikliklerin anlaşılması, iklim değişikliğiyle mücadelede ve uyum sağlamada kritik öneme sahiptir. Bu bilgi, gelecekteki su yönetimi ve planlama stratejilerinin oluşturulmasına yardımcı olabilir.

Yağış modellerindeki değişiklikler, birçok alanda önemli etkiler yaratabilir, bu nedenle bu değişiklikleri anlamak ve uygun önlemler almak önemlidir.

2.7. Yağış değişiminin doğal ekosistemler, tarım ve su kaynakları üzerindeki etkileri

Doğal Ekosistemler üzerindeki etkileri, bitki ve hayvan türleri açısından yağış değişimleri, bitki örtüsü ve hayvan türlerinin yaşam alanlarını etkileyebilmektedir. Bazı türler değişen koşullara uyum sağlamakta zorlanabilir. Yağış değişiklikleri, bazı bölgelerde biyoçeşitliliği azaltacaktır. Özellikle kuraklık riski altındaki bölgelerde bazı türlerin yok olma tehlikesi söz konusu olabilecektir. Aşırı yağış veya kuraklık orman ekosistemlerini etkileyebilmektedir. Orman yangınlarının riski artacak veya ağaç türleri değişebilecektir.

Tarım açısından; yağış rejimindeki değişimler tarım ürünlerinin verimliliğini etkileyebilmektedir. Aşırı yağışlar toprak erozyonuna yol açarken, su stresi ve kuraklıklar bitkilerin büyümesini engellemektedir. Yağış mevsimindeki değişiklikler, çiftçilerin ekim ve hasat zamanlamasını etkilemektedir. Kuraklık dönemlerinde sulama ihtiyacı artacak ve bu durum, su kaynakları üzerinde miktar ve kalite açısından baskı yaratacaktır.

Su Kaynakları açısından, yağışın azalması su kaynaklarının azalmasına neden olacak ve bu da su kısıtlamaları ve su yönetimi sorunlarını beraberinde getirecektir. Aşırı yağışlar, toprak erozyonunu artırarak su kirliliğine neden olabilmektedir. Bu durum içme suyu ve diğer su kaynaklarının kalitesini olumsuz etkileyebilecektir. Su kaynaklarındaki hacimsel değişiklikler, özellikle kuraklık dönemlerinde su stresi yaşanmasına neden olacaktır.

Bu etkiler, yerel iklim ve topografya gibi faktörlere bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Dolayısıyla yağış değişimlerinin etkilerini anlamak ve yönetmek için bölgesel yaklaşımlar gerekmektedir. İklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve bu alanları korumak için sürdürülebilir su yönetimi ve tarım uygulamaları büyük önem taşımaktadır.

2.8. İklim değişikliğinin insan toplulukları üzerindeki potansiyel etkileri

Bu potansiyel etkileri 5 temel başlıkta toplamak mümkündür. Bunlar:

Su Güvenliği ve Erişimi: Bu sorunu su kaynakları ve altyapı sorunları olarak 2 alt başlıkta değerlendirebilmek mümkündür. Yağışların azalması su kıtlığına neden olabilecek ve su kaynakları üzerinde baskı yaratacaktır. Böyle bir durumda insanların temiz suya miktar ve kalite açısından erişimi zorlaşacaktır. Yağış rejimindeki değişiklikler, su altyapısında sorunlara neden olabilecek ve suyun dağıtımında aksamalar yaşanabilecektir. Diğer taraftan aşırı yağışlar sel riskini artırarak, ulaşım altyapısının yollar, köprüler ve diğer altyapıların hasar görmesine neden olabilmektedir.

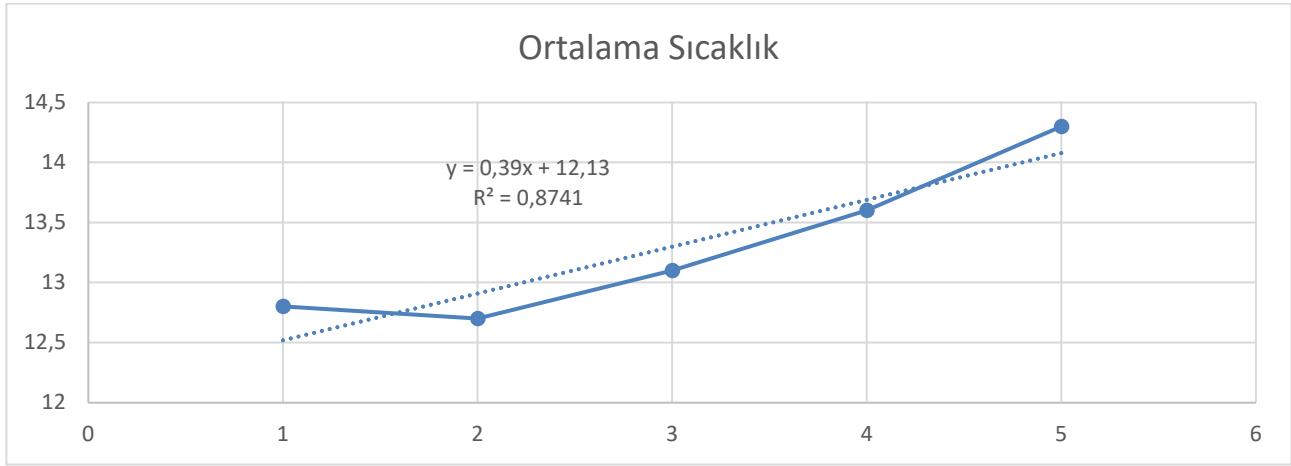
Tarım ve Gıda Güvenliği: Bu sorunu ürün verimliliği ve tarımsal gelir açısından 2 alt başlıkta değerlendirebilmek mümkündür. Yağış rejimindeki değişiklikler tarım ürünlerinin verimliliğini etkileyecektir. Bu da gıda üretiminde miktar ve kalite açısından dalgalanmalara yol açacaktır. Çiftçilerin gelirleri yağış değişikliklerinden etkilenecektir. Aşırı yağışlar veya kuraklık dönemleri tarım üretimini azaltacak, bu da çiftçilerin, kırsalın, refahını olumsuz yönde etkileyecektir. Diğer taraftan azalan üretim miktarına bağlı olarak fiyatlar artacak, bu da tüketicilerin refahını etkileyecektir.

Sağlık Etkileri: Bu sorunu su kaynaklı hastalıklar ile stres ve ruh sağlığı açısından 2 alt başlıkta değerlendirebilmek mümkündür. Aşırı yağışlar su taşkınlarına ve su kaynaklı hastalıklara neden olabilmektedir. Kuraklık dönemlerinde ise su kıtlığına bağlı sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir. İklim değişikliği ve yağış değişiklikleri nedeniyle yaşanan zorluklar, bireylerde stres ve ruh sağlığı sorunlarına yol açabilmektedir.

Ekonomik Etkiler: Bu sorunu tarım ve su endüstrileri ile işsizlik ve göç açısından 2 alt başlıkta değerlendirebilmek mümkündür. Tarım ve su ile ilgili endüstriler yağış değişikliklerinden etkilenecek ekonomik zorluklar yaşayabilecektir. Tarımsal alanlarda yağış değişiklikleri nedeniyle, azalan gelire bağlı olarak işsizlik artabilecek ve insanlar iş bulmak için başka bölgelere göç edecektir. Böyle bir durumda plansız kentleşme, çevre ve istihdam sorunları artacaktır.

Toplumsal Uyumsuzluk: Bu sorunu kaynak kısıtlamaları ve toplumsal eşitsizlikler açısından 2 alt başlıkta değerlendirebilmek mümkündür. Su ve gıda gibi temel kaynaklara erişimde yaşanan sorunlara bağlı olarak kısıtlı arz yapılması toplumsal uyumsuzluklara neden olabilecektir. Yağış değişikliklerinden daha fazla etkilenen topluluklarda eşitsizlikler artacak ve toplumsal huzursuzluklara neden olabilecektir.

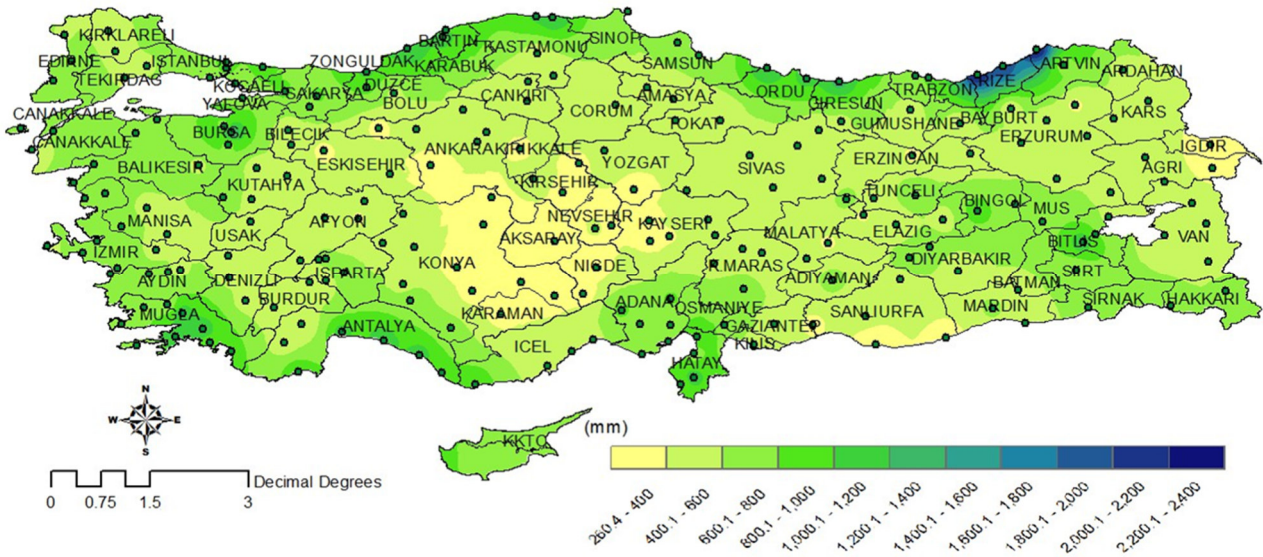
Yağış değişimlerinin insan toplulukları üzerindeki etkileri ciddi boyutlarda olabilmekte ve bu etkiler, bölgesel ve küresel düzeyde, tüm paydaşlarla birlikte, alınacak önlemlerle azaltılabilir. Sürdürülebilir su yönetimi, iklim dostu tarım uygulamaları ve etkili altyapı planlaması bu önlemlere örnek olarak verilebilir.



Şekil 2. Türkiye'nin 1970-2023 yılları arasında sıcaklık değişimleri

Türkiye'de yaz mevsimlerinde özellikle iç bölgelerde ve güneydoğuda aşırı sıcaklıklar daha sık yaşanmaktadır. Diğer taraftan Akdeniz ve Ege kıyı bölgelerinde de sıcak artışları yaşanmaktadır. Türkiye'nin iklim değişikliği projeksiyonlarına göre, gelecekte bölgesel farklılıklar gösterecek şekilde sıcaklık artışının devam etmesi beklenmektedir. Bu artışlar, su kaynakları, tarım, orman yangınları ve insan sağlığı gibi alanlarda çeşitli olumsuz etkilere yol açabilecektir. Sıcaklık artışı ve iklim değişikliğinin diğer etkilerini izlemek ve bu duruma uyum sağlamak için çeşitli önlemler almak önemlidir.

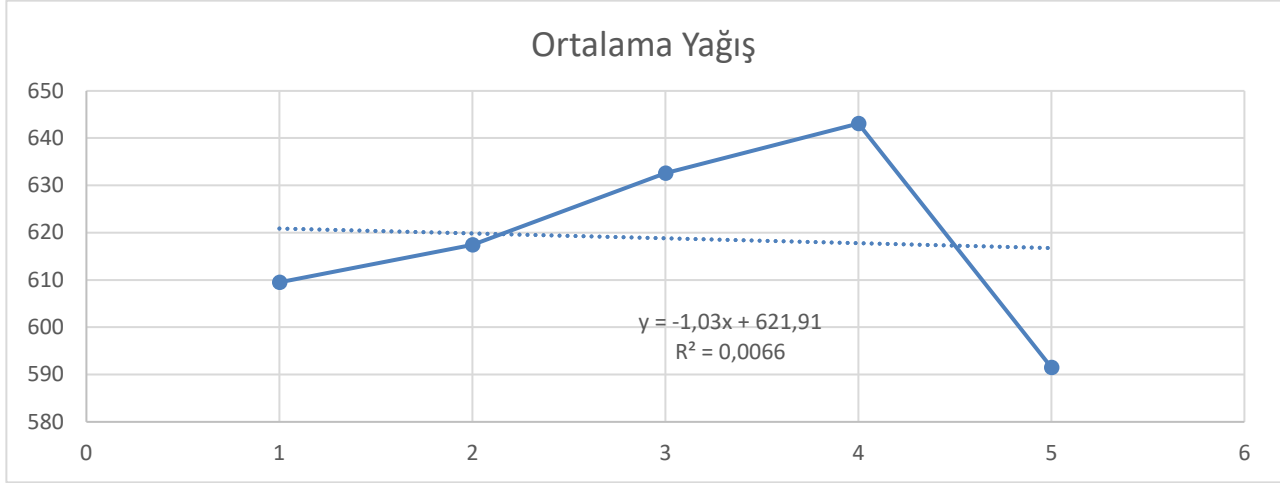
Türkiye'nin 1970-2023 yılları arasındaki dönemdeki yağış dağılımı haritası Şekil 3'de yer almaktadır.



Şekil 3. Türkiye'nin 1970-2023 yılları arasındaki yağış haritası (MGM, 2024a; 2024b).

Yağış verileri ülke genelinde 1970-2023 yılları arasında artan ve azalan bir görünüm arz etmektedir. Yıllık ortalama yağış verileri ülke genelindeki 224 istasyondan elde edilmiştir. 1970-2023 yılları arası beş dönem itibariyle değerlendirilmiştir. Buna göre 1970-1979 yılları arasındaki birinci dönemde, Türkiye ortalama yağış miktarı 609,5 mm, 1980-1990 yılları arasındaki ikinci dönemde 617,4 mm, 1991-2001 yılları arasındaki üçüncü dönemde ise 632,6 mm'dir. 2002-2012 yılları arasındaki dördüncü dönemde 643,1 mm ve 2013-2023 yılları arasındaki beşinci dönemde ise 591,5 mm olarak kayıt edilmiştir (Şekil 3).

1970-2023 yılları arasındaki, 53 yıllık dönemde, en fazla yağışlı yıl ortalaması 793,8 mm ile 2009 yılında gerçekleşmiştir. En az yağışlı yıl ortalaması ise 493,1 ile 2008 yılında meydana gelmiş olup, anılan dönemde Türkiye'nin ortalama yağış miktarı ise 618,82 mm olarak ölçülmüştür (MGM, 2024a; 2024b).



Şekil 4. Türkiye'nin 1970-2023 yılları arasında ortalama yağış değişimleri

Araştırılan yıllar arasında ilk dört dönemde yağış miktarlarında artışlar gözlenmiş olup, son dönemde ise, bir önceki döneme göre %8 oranında bir azalma yaşanmıştır. Yağış artışları olan dönemlerde de yağışın zamansal ve mekânsal dağılımlarında önemli farklılıklar gözlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliği küresel olarak en önemli konular arasında ilk sıralarda olup, tüm dünyanın bu soruna karşı ortak bir tavır sergilemesi bir tercih değil, zorunluluktur. İklim değişikliğiyle mücadelede hem bireysel düzeyde, hem toplumsal alanda, hem de karar vericiler (hükümetler, şirketler ve uluslararası kuruluşlar) olarak önemli adımlar atılmalıdır. Bireysel düzeyde yapılması gerekenler: evde enerji tasarrufu sağlayarak karbon ayak izi azaltabilir. Bu, enerji verimli ampuller kullanmak, elektronik cihazları kullanılmadığında kapatmak ve evlerde yalıtım yaptırmak gibi basit önlemlerle mümkündür. Yenilenebilir enerji kaynaklarına (örneğin güneş enerjisi) yönelmek de uzun vadede önemli bir katkı sağlayacaktır. Toplu taşıma araçlarını kullanmak, bisiklete binmek veya yürümek gibi daha çevreci ulaşım seçenekleri tercih edilebilir. Elektrikli veya hibrit araçlar tercih ederek fosil yakıt tüketimi azaltılabilir. Sürdürülebilir ürünler satın alınarak ve israf azaltılarak çevre üzerindeki etkiler sınırlanabilir. Geri dönüşüm alışkanlıklarını benimseyerek ve atık miktarlarını azaltarak doğal kaynakları korumak mümkündür. İklim değişikliği hakkında bilgi sahibi olmak toplumsal farkındalığın artmasına katkı sağlayacaktır.

Yerel çevre projelerine katılmak veya bu tür projeleri başlatmak (örneğin ağaç dikme kampanyaları, toplu geri dönüşüm projeleri gibi) topluluk düzeyinde büyük fark yaratabilir. Çevre dostu topluluk girişimlerine destek olmak, iklim değişikliğiyle mücadelede ortak bir çaba oluşturacaktır. Okullarda ve topluluklarda iklim değişikliği konusunda eğitim programları düzenlemek, genç nesillerin daha fazla çevre bilincine sahip bireyler olarak yetişmesine katkı sağlayacaktır. Şirketler, toplumsal sorumluluk projeleri kapsamında çevre dostu uygulamaları benimsemelidir. Bu, karbon nötr olma hedefi koymaktan, sürdürülebilir ürünler geliştirmeye kadar çeşitli şekillerde olabilecektir. Tüketicilerin sürdürülebilir ve çevre dostu ürünleri tercih etmesi, piyasa dinamiklerini de değiştirebilecektir. Hükümetler, sera gazı emisyonlarını sınırlayan ve yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik eden ilave düzenlemeler yapmalıdırlar. Karbon vergisi gibi ekonomik araçlar, şirketlerin çevre üzerindeki etkilerini azaltmalarını teşvik edebilir.

Kamu ve özel sektör, yenilenebilir enerji kaynaklarına (güneş, rüzgâr, hidroelektrik) yatırım yaparak fosil yakıt bağımlılığını azaltmalıdır. Enerji verimliliği artırılmalı ve temiz enerji altyapıları geliştirilmelidir.

İklim değişikliği küresel bir sorun olduğundan, uluslararası işbirlikleri ve anlaşmalar kritik öneme sahiptir. Uluslararası anlaşmalara bağlı kalmak, küresel çapta emisyonların azaltılmasına katkıda bulunacaktır. Gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelere finansal ve teknolojik destek sağlayarak (sömürmeden) onların da iklim değişikliğiyle mücadele etmesine yardımcı olabilirler. Karbon emisyonlarını azaltan yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması teşvik edilmelidir. Çevre dostu tarım, ulaşım ve sanayi uygulamalarını geliştirmek için araştırma ve geliştirme çalışmaları desteklenmelidir. İklim değişiklikleri yaşanmaya devam edecektir. Ancak; bireyler, toplumlar ve karar vericiler olarak alınacak bu tür önlemler ile iklim değişikliğinin etkilerini sınırlamaya ve daha sürdürülebilir bir geleceğe ulaşılmasına katkı sağlayabilirler. İklim değişikliği büyük bir zorluk olsa da, doğru politikalar ve sürdürülebilir uygulamalarla bu sorunlar yönetilebilir. Bireysel ve toplumsal düzeyde alınacak önlemler, bu süreci yavaşlatabilir ve etkilerini azaltabilir.

KAYNAKÇA

Abbass, K., Qasim, M.Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H. & Younis, I. (2022). "A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures", *Environmental Science and Pollution Research*, 29:42539–42559. Doi:10.1007/s11356-022-19718-6

Aksoy Özcan, B. (2022). "Çevre Sorunlarının Küreselleşmenin Yapısal Sorunları Açısından Değerlendirilmesi", *Beykoz Akademi Dergisi*, 10(2):408-436. DOI:10.14514/beykozad.1171914

Aydoğdu, M. H. (2016). "Farmers' Risk Perception and Willingness to Pay for Environment: Case Study of GAP-Sanlıurfa, Turkey", *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(12):5449-5455.

Aydoğdu, M.H. & Yenigün, K. (2016). "Farmers' Risk Perception towards Climate Change: A Case of the GAP-Sanlıurfa Region, Turkey", *Sustainability*, 8, 806; doi:10.3390/su8080806

Aydoğdu, M. H., Cançelik, M., Sevinç, M. R., Çullu, M. A., Yenigün, K., Küçük, N., Karlı, B., Ökten, Ş., Beyazgül, U., Parlakçı Doğan, H. Şahin, Z., Mutlu, N., Kaya, C.,Yenikale, A. & Yenikale, A. (2021b). "Is Drought Caused by Fate? Analysis of Farmers' Perception and Its Influencing Factors in the Irrigation Areas of GAP- Şanlıurfa, Turkey", *Water*, 13, 2519. Doi: 10.3390/w13182519.

Aydoğdu, M. H., Sevinç, M. R. & Cançelik, M. (2021a). "Determination of farmers' willingness to pay for drought adaptation policies in Şanlıurfa, Turkey", *Weather, Climate, and Society*, 13(3):677-686. DOI: 10.1175/WCAS-D-20-0163.1

Başol, K., Durman, M. & Önder, H. (2007). *Doğal Kaynakların ve Çevrenin Ekonomik Analizi*, Alfa Aktüel Yayınları, Bursa.

Batı, O. (2014). "Küresel Isınma Konusunda "Karbon Vergisi Etkisi"nin Değerlendirilmesi", *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1):267-278

Baysal, B. & Karakaş, U. (2017). "Climate Change and Security: Different Perceptions, Different Approaches", *Uluslararası İlişkiler*, 14(54):21-44

Chaudhry, D. (2024). "Climate change and health of the urban poor: The role of environmental justice", *The Journal of Climate Change and Health*, 15:100277, Doi: 10.1016/j.joclim.2023.100277.

Çetin, M., Saygın, S., & Demir, H. (2020). "Tarım Sektörünün Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ekonomisi İçin Bir Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi", *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3):329-345. Doi:10.33462/jotaf.678764

Deniz Öztürk, Y. & Ünlü, R. (2022). "Türkiye'de Yapılan Kuraklık Analiz Çalışmaları Üzerine Bir Derleme", *Afet ve Risk Dergisi*, 5(2):669-680

Düger, Y. & Yaman, M., (2023). “İklim Değişikliği ve Çatışma”, Kent Akademisi Dergisi 16(Özel sayı):149-174.

Edemen, M., Engin, V., Boynukara, E., Narin, E., Yalçın, M., Küçükilhan, H., Kuş, H., Tutar, M., & Kavlak, A. (2023). “Küresel Isınma, Küresel Isınmanın Nedenleri ve Sonuçları Dünya ve Türkiye Üzerine Olası Etkileri”, International Journal of Social and Humanities Sciences Research, 10(91):37–48. Doi:10.26450/jshsr.3472

EU (2024). Avrupa Birliği, “Causes of climate change”, https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_en

Gümüş, B., & Buluş, A. (2020). “Uluslararası Çevre Sorunları ve William Nordhaus’un Çevre Ekonomisine Katkıları”, Alanya Akademik Bakış, 4(3):1015-1031. Doi:10.29023/alanyaakademik.686110

Hosseini, S. E. (2022). “Fossil fuel crisis and global warming”, (Ed: Seyed Ehsan Hosseini), Fundamentals of Low Emission Flameless Combustion and Its Applications, p. 1-11, Academic Press, Doi: 10.1016/B978-0-323-85244-9.00001-0.

IPCC (2024). Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli, “AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023” <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

IPCC (2024). Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli “Special Report on Climate Change and Cities”, <https://www.ipcc.ch/report/special-report-on-climate-change-and-cities/>

IPCC, (2018). IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor & T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, doi:10.1017/9781009157940.001.

Karal, K., & Gençay, G. (2020). “Ormansızlaşmanın Küresel İklim Değişikliğine Etkilerinin Hukuksal Boyutlarının İncelenmesi”, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 22(2):571-579. Doi:10.24011/barofd.697275

Kitapçı, İ. (2017). “Günümüzün Önemli Küresel Sorunları Üzerine Bir Değerlendirme”, PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3(4):241-258.

Levy, B. S. & Jonathan A. Patz, J. A. (2015). “Climate Change, Human Rights, and Social Justice”, Annals of Global Health, 81(3):310-322. Doi: 10.1016/j.aogh.2015.08.008.

MGM, (2024a). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Türkiye Uzun Yıllar (1929-2023) İklim Verisi, <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim.aspx>

MGM, (2024b). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Resmi İstatistikler, Sıcaklık Verileri, <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=parametrelerinTürkiyeAnalizi>

Nasa Science, (2024). Nasa Bilimler, “The Causes of Climate Change” <https://science.nasa.gov/climate-change/causes/>

Tıraşçı, S. & Erdoğan, Ü. (2021). “Küresel Isınmanın Tarıma Etkisi”, Tarım, Gıda, Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi, 2(1):16-33.

Tuğaç, Ç. (2024). Dünyada ve Türkiye’de İklim Değişikliği Kaynaklı Kayıp ve Zararlar, Etkilere Uyum ve Dirençlilik, Nobel Yayınevi, Ankara.

Türkeş, M. (2023). Küresel İklim Değişikliği: Nedenleri, Sonuçları ve İklim Diplomasisi, İmge Kitapevi, Ankara.

UN (2024). Birleşmiş Milletler, “Causes and Effects of Climate Change”, <https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change>

UNDP (2024). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, “Five Climate Action Gaps” <https://www.undp.org/acceleratorlabs/untapped/five-climate-action-gaps>

UNEP (2024). Birleşmiş Milletler Çevre programı, “Facts about the climate emergency”, https://www.unep.org/facts-about-climate-emergency?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwi aa2 BhA iEiwaQBg yHtzxIQA1307fqdQXPHaWQcX3lGNMskuEhyXawU0Zqa osQ2aTAIS7QxoCy4AQ AvD_BwE

Uslu, H. (2021). “İklim Değişikliğinin Tarımsal Faaliyetler Üzerindeki Etkisi: Bahçecilik Sektörü Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (38):458-485. Doi:10.14520/adyusbd.923253

World Bank (2024). Dünya Bankası, “Climate Change”
<https://www.worldbank.org/en/topic/climatechange>

Zecca, A. & Chiari, L. (2010). “Fossil-fuel constraints on global warming”, Energy Policy, 38 (1):1-3, Doi:10.1016/j.enpol.2009.06.068.