

Kuraklığın Türkiye'deki Kırsal Geçim Kaynakları ve Kentleşme Üzerindeki Çok Yönlü Etkileri: Hafifletme Stratejileri

Mert Onur¹, Muhammed Adak², Çağla Melisa Kaya³, Çiğdem Ünal⁴, Arife Karadağ⁵

Öz

Son dönemlerde iklim parametrelerinde gözlenen sıcaklık trendlerinin artışı nedeniyle kuraklık dünya genelinde yaygınlaşmaktadır. Meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık tipleri birbiriyle korelasyon içerisinde hareket etmekte olup kuraklık, etkisini özellikle kırsal bölgelerde daha fazla göstermektedir. Bu durum daha ziyade kırsal alanda geçim kaynaklarının, toprak bazlı sosyo-ekonomik aktivitelere bağlı olmasının bir sonucudur. Artan kuraklık koşulları nedeniyle kırsal kesimlerde yaşayan birçok üretici, ekonomik darboğazlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu da, uzun vadede sektör değişikliği, göç veya üretimden vazgeçme gibi radikal kararlara neden olmakta olup doğrudan ve dolaylı birçok toplumsal zorlukları ortaya çıkarmaktadır. Kuraklığın artmasıyla hammadde sağlayan ormancılık, balıkçılık ve hayvancılık gibi sektörlerde aksamaların meydana gelmesiyle birlikte sanayi için hammadde temininde zorluklara ve ekonomik alanda, özellikle alım gücü üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Bu çalışma, kuraklığın kırsal geçim kaynakları üzerindeki etkilerini derinlemesine inceleyerek, kırsal bölgelerdeki tarım, hayvancılık ve ormancılık gibi temel sektörlerin karşılaştığı zorlukları ortaya koymaktadır. Aynı zamanda kuraklığın kentleşme süreçleri üzerindeki etkileri ele alınmış ve bu etkilerin kırsal alanlardan kentlere göç, sektörler arası değişim ve ekonomik uyum politikalarına yansımaları değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, kuraklık yönetiminde proaktif yaklaşımlar ve uyum stratejileri geliştirilmesi önerilmektedir. Bu doğrultuda, elde edilen bulgular, hem kırsal alanlarda sürdürülebilir geçim kaynaklarının korunması hem de kuraklığın olumsuz etkilerinin hafifletilmesi için önemli bir rehber sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğa Kaynaklı Afetler, Kentleşme, Kırsal Geçim Kaynakları, Sürdürülebilirlik, Uyum Stratejileri

¹ Yüksek Lisans, Coğrafya Anabilim Dalı Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir

İlgili yazar e posta /Corresponding author e-mail: mertonur.816735@gmail.com ORCID No: 0000-0002-4342-3228

² Dr, TBMM, Ankara.

e-posta/ e-mail: adakmuk@yahoo.com ORCID No: 0000-0002-6116-539X

³ Dr. Öğretim Üyesi, Coğrafya Bölümü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir

e-posta/ e-mail: caglamelisa.kaya@ikcu.edu.tr ORCID No: 0000-0002-2664-7510

⁴ Prof. Dr., Coğrafya Bölümü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir

e-posta/ e-mail: cigdem.unal@ikc.edu.tr ORCID No: 0000-0003-0515-495X

⁵ Prof. Dr., Coğrafya Bölümü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir

e-posta/ e-mail: arife.karadag@ikc.edu.tr ORCID No: 0000-0001-6489-5569

The Effects of Drought on Rural Livelihoods in The Context of Urbanization and Mitigation in Turkey

Abstract

In recent years, due to the observed increase in temperature trends within climate parameters, drought has been spreading globally. Meteorological, hydrological, and agricultural drought types interact and exhibit correlations with each other. Drought exerts its effects more prominently in rural areas, primarily due to the dependence of rural livelihoods on land-based socio-economic activities. As drought conditions intensify, many producers in rural areas face economic hardships. This leads to long-term radical decisions such as sectoral shifts, migration, or the abandonment of production, resulting in numerous direct and indirect societal challenges. Furthermore, the increase in drought disrupts sectors such as forestry, fisheries, and livestock that provide raw materials, causing difficulties in raw material procurement for industries and adverse impacts on the economy, particularly purchasing power. This study thoroughly examines the impacts of drought on rural livelihoods, revealing the challenges faced by key sectors such as agriculture, livestock, and forestry in rural regions. Additionally, the effects of drought on urbanization processes are analyzed, focusing on its implications for rural-to-urban migration, inter-sectoral changes, and economic adaptation policies. The study proposes proactive approaches and adaptation strategies for drought management. In this context, the findings present significant strategies for both preserving sustainable rural livelihoods and mitigating the adverse impacts of drought.

Keywords: Adaptation Strategies, Drought, Natural Disasters, Rural Livelihoods, Sustainability, Urbanization

1. GİRİŞ

Son yıllarda kuraklık, hızla yaygınlaşan ve etkisini geniş topluluklar üzerinde şiddetli bir şekilde hissettiren kritik bir doğa kaynaklı bir afet haline gelmiştir. Artan sıcaklıklar, iklim değişiklikleri ve bilinçsiz tarım, sanayi ve diğer insan etkinlikleri kuraklığın hızla ilerlemesinde güçlü bir rol oynamaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak ekonomik süreçler zarar görmüş ve iş gücü piyasasında istihdam oranlarında azalmalar gözlemlenmiştir (Başoğlu, 2014). Küresel bir tehdit haline gelen kuraklık, tüm ulus devletlerin ve vatandaşlarının dikkate alması gereken bir mesele olarak karşımıza çıkmaktadır. Kuraklığın yarattığı sorunlar, ekonomik durgunluklar, sanayi daralmaları ve sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Türkeş, 2012). Bu çalışmada ise kuraklığın gelişimi, sosyoekonomik etkisi ve kentlerde yol açtığı sorunlar ele alınmaktadır.

Kuraklık, son otuz yılda tüm dünyada etkileri hızla yaygınlaşan afetlerden biri olmuştur (Deniz Öztürk ve Ünlü, 2022). Bu bağlamda ülkelerin özellikle akademik, ekonomik ve sosyal politika gündemlerinde büyük bir yer kaplamaktadır. Türkiye'de özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki kuraklık sorunları üzerine odaklanılmış, kuraklık teorisi üzerinde çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Özellikle 1990'lı yıllardan sonra ülkemizde donlu ve kar yağışlı günlerin azalması, günlük en düşük ve en yüksek sıcaklıkların olumsuz seyretmesiyle ülkemizde kuraklık etkisi gözlemlenmektedir (Türkeş, 2012). Kuraklığın kökenlerine dair çeşitli faktörler incelenmektedir. Özellikle tarımsal faaliyetlerin artışı, kuraklıkla yakından ilişkilendirilmiştir (Cebeci vd., 2019). Bununla birlikte, küresel iklim değişikliği de kuraklık üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Turan, 2018). Yağış miktarlarında azalma ve sıcaklıkta gözlemlenen artışlar, kuraklık olgusunun temel sebepleri arasında yer almaktadır. Ayrıca, sera gazı emisyonlarının atmosfere salınımı gibi iklim krizine yönelik diğer etmenler de kuraklıkla ilişkilendirilmiştir

(Türkeş, 2012). Bu faktörlerin bir araya gelmesi, kuraklık olgusunun karmaşıklığını artırmakta olup literatürde kuraklığın kırsal geçim kaynaklarına etkisi üzerine odaklanan çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'deki kuraklık olgusunun kırsal geçim kaynaklarıyla ilişkisinin, kentleşme üzerindeki etkileri durum tespiti yöntemiyle incelenmeye çalışılmıştır. Makalenin ilk kısmında, kuraklık kavramı genel olarak tanımlanmış ve daha sonra sosyo-ekonomik faaliyetlerin bağlamında suyun önemi vurgulanmıştır. Araştırmanın ikinci bölümünde, Türkiye'den örneklerle kuraklığın kırsal alanlardaki etkisi açıklanmıştır. Son olarak, Türkiye'deki kuraklıkla ilgili kırsal geçim kaynakları bağlamında kentleşme üzerindeki etkileri hakkında çıkarımlar yapılmış ve bu olumsuz etkileri hafifletmeye yönelik stratejiler değerlendirilmiştir.

2. KURAKLIK VE KURAKLIK TÜRLERİ

2.1 Kuraklık

Kuraklık hem antropojenik hem de doğal süreçlerden kaynaklanan, geniş coğrafi bölgelere yayılan, yavaş ilerleyen ve sosyo-ekonomik sonuçlarıyla insan topluluklarını etkileyen yaygın afetler kategorisinde değerlendirilmektedir. Küresel iklim değişikliğinin neden olduğu en belirgin sorunlardan biri olan kuraklık, insanlık için büyüyen bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle tarım, hayvancılık, sanayi, kentleşme, ekosistemler ve sağlık dahil olmak üzere birçok sektörde kuraklık altta yatan sorun olarak belirmektedir (Merve, 2021).

Kuraklığın literatürde farklı tanımlamaları bulunmakla birlikte, genellikle “yağış miktarının uzun süreli olarak normal değerlerin çok altına düşmesi ve bu durumun toprak ve su kaynaklarını olumsuz etkileyerek hidrolojik dengenin bozulmasına neden olması” şeklinde ifade edilmektedir. Aridite endeksine göre hazırlanan kurak ve yarı kurak bölgelerin sınıflandırılmasında; $K_i < 0,05$ İndis değerinin görüldüğü alanlar “tam kurak”, $0,05 \leq K_i < 0,20$ arasındaki alanlar “kurak”, $0,20 \leq K_i < 0,50$ değerine sahip olan alanlar ise “kurak” olarak tespit edilmiştir (Tablo1).

Tablo 1. Aridite İndisine Göre Kurak ve Yarı Kurak Alan Sınıflandırması (OSİB, 2013)

Sınıflandırma	Kuraklık İndisi
Tam Kurak	$K_i < 0,05$
Kurak	$0,05 \leq K_i < 0,20$
Yarı Kurak	$0,20 \leq K_i < 0,50$
Kurak ve Yarı Nemli	$0,50 \leq K_i < 0,65$
Yarı Nemli	$0,65 \leq K_i < 0,80$
Nemli	$0,80 \leq K_i < 1$
Çok Nemli	$1 \leq K_i < 2$

Kuraklık belirli dar coğrafi alanlarda kısa vadeli olarak gözlemlenirken, bazı durumlarda geniş alanları uzun vadeli olarak etkileyebilmektedir. Bu nedenle, kuraklığın süresini genel bir zaman kavramı ile tanımlamak zordur. Kuraklığın, etkili olduğu zaman dilimi içerisinde sosyo-ekonomik

yapıya ve ekolojik bütünlüğe potansiyel zararları nedeniyle doğal bir afet olarak kategorize edilmektedir (Partigöç ve Soğancı, 2019).

Ekonomik ve sosyo-politik zayıflıkların yaşandığı bölgelerde kuraklık, su kaynaklarının ve sucul ekosistemlerin azlığı bağlamında fiziksel süreçlerle birlikte ele alınmaktadır. Kuraklık, kademeli olarak evrilen bir doğa fenomeni olup yavaş gelişimi, önceden yapılabilecek risk değerlendirmeleri ile uygun önlemlerin planlanmasını ve koruyucu önlemlerin alınması mümkün olup, yaygın olarak meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal olmak üzere üç başlık altında değerlendirilmektedir.

2.1.1 Meteorolojik Kuraklık

Meteorolojik kuraklık, atmosferik olaylar ve bu olayların sonucunda oluşan yağış miktarı ve sıklığındaki değişikliklerden kaynaklanan kuraklık türüdür. Küresel ısınmanın etkisiyle son dönemlerde artan hava olaylarının düzensizliği, bu tür kuraklığın hızla artmasına sebep olmaktadır. Yağış türlerindeki dönüşüm, özellikle kar yağışının azalarak yağmur şeklinde seyretmesi, bu yayılımı tetiklemekte olup, atmosferdeki aşırı değişiklikler hem yeraltı hem de yerüstü su kaynaklarında ciddi azalmalara yol açmaktadır. İnsan müdahalesiyle değiştirilemeyen meteorolojik değişkenler, kuraklığın seyrinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, meteorolojik kuraklığı karakterize eden başlıca etmenler arasında yağış miktarındaki azalma, sıcaklık artışı, düşük nem oranı, kuvvetli rüzgarlar, buharlaşma oranları ve bulutluluğun azalması yer almaktadır (Sırdaş, 2003).

2.1.2 Hidrolojik Kuraklık

Hidrolojik kuraklık, yağışların uzun süreli olarak meydana gelmemesinin sonucunda yeraltı ve yerüstü su rezervlerinin dikkate değer oranda azaldığı durumları tanımlamaktadır. Bu türün tespit edilmesi için uzun süreli hidrolojik gözlemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Van Loon, 2015). Rasatlarda belirgin bir su kaynağı azalması saptanırsa, hidrolojik kuraklık durumu teşhis edilmiş olmaktadır. Meteorolojik kuraklıkla hidrolojik kuraklığın eşdeğer olarak kabul edilmesi yanıltıcı olabilir; zira birinin sona ermesi diğerinin de sona erdiği manasına gelmemektedir. Hidrolojik kuraklık, bilimsel bir perspektiften toprak nemiyile ilişkilendirilen bir fenomen olup toprağın su ile doygunluk seviyesine ulaşması, hidrolojik kuraklığın sonlandığını ifade etmesi mümkündür (Özfidaner vd., 2018).

2.1.3 Tarımsal Kuraklık

Tarımsal kuraklık, bitki büyümesi ve verimliliği için kritik olan toprak neminin ve suyun eksikliğini ifade etmektedir. Modern dönemde, yağışların düzensizleşmesi, tarımsal ürünlerin ve verimin azalmasına yol açmaktadır (Kaplukan, 2013). Artan kuraklık koşulları öncelikle tarımsal arazilerin daralmasına neden olmakta ve buna bağlı olarak toprak neminde ve canlı bitki örtüsünde azalmaları beraberinde getirmektedir. Azalan su kaynakları, birçok bitki ve hayvan türünün sağlığını tehdit etmekte ve devam eden süreçlerde ölümlerine sebep olmaktadır (Koyuncu, 2017). Tarımsal kuraklık, doğal yaşamın işleyişini etkilerken hem beslenmeyi hem de istihdamı olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle geleneksel sulama tekniklerinin, tarımsal kuraklığın nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bunun nedeni; her bitkinin özgün su ihtiyacı olduğundan, tüm bitkilere eşit miktarda su verilmesi hem ürün verimini olumsuz etkilemekte hem de uzun vadede kuraklık olasılığını artırmaktadır.

3. KURAKLIĞIN KENTLEŞME SÜREÇLERİNE ETKİSİ

Günümüzde, daha konforlu bir yaşam arayışında olan bireyler genellikle olanakların bol olduğu kentleri tercih etmektedirler. Bu tercih, doğal olarak kentlerde nüfus yoğunluğunu artırmakta ve beraberinde sanayi faaliyetlerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Uluocak, 1974). Sanayi devriminin tetiklediği ve günümüzde ivme kazanan kentleşme süreci, gelecekte de artarak devam etmesi beklenen bir trenddir (PRB, 2022). Kentlerdeki büyüme süreci, sera gazı emisyonlarının artmasına ve dolayısıyla iklim değişikliklerinin daha belirgin hale gelmesine neden olmaktadır (Çobanyılmaz ve Duman Yüksel, 2013). Sıcaklık değerlerindeki artışlar ve yağış miktarlarında gözlemlenen düşüşler, kent sakinleri için yaşamsal alanların ve su kaynaklarının azalmasına yol açmaktadır (Çobanyılmaz ve Duman Yüksel, 2013).

Kentleşmenin plansız ve çevresel dengeyi gözetmeyen şekilde genişlemesi, akarsu havzaları ve doğal habitatlar üzerinde tehditler oluşturmaktadır. Bu durum, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini zorlaştırarak hem doğal ekosistemlerin işlevselliğini hem de kentlerin su ihtiyacını karşılamayı güçleştirmektedir. Özellikle artan nüfus ve sanayi faaliyetleri nedeniyle su kaynaklarına olan talep hızla artmakta, bu da suyun ekonomik ve stratejik bir kaynak olarak değerini daha da ön plana çıkarmaktadır. Artan kentleşme faaliyetleri ve buna bağlı olarak artan sera gazı emisyonları, iklim değişikliği ve kuraklık risklerinin artmasına neden olmaktadır. Su kaynaklarındaki azalmalar, tarım alanlarının verim kaybına uğramasına, gıda arz güvenliğinde sorunların derinleşmesine ve kentlerde yaşam kalitesinin düşmesine yol açmaktadır. Bu etkiler, ekonomik ve sosyal dengesizlikleri daha belirgin hale getirerek, kırsal bölgelerden kentlere olan göç hareketlerini hızlandırabilir ve yeni yerleşim alanları üzerinde baskı yaratabilir, bu sebeple; kentleşme süreçlerinin sürdürülebilir bir yaklaşımla yönetilmesi, hem doğal kaynakların korunması hem de toplumsal refahın sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Kentleşme ve sanayileşme sürecinin getirdiği başka bir çevresel sorun da toprak verimliliğinin düşmesi ve su kaynaklarının kirlenmesidir. Plansız kentleşme ve sanayi faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel kirlilik, kuraklığın başlıca nedenleri arasında yer almakta ve buna bağlı olarak halk sağlığını tehdit eden salgın hastalıkların ortaya çıkış riskini artırmaktadır (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006). Bu durum, kentlerde yaşam standartlarının korunması ve sürdürülebilir bir gelecek sağlanması açısından ciddi müdahaleleri ve politikaları zorunlu kılmaktadır.

4. KURAKLIĞIN KIRSAL ALANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

4.1. Kırsal Alanlarda Meteorolojik Kuraklık

Kırsal alanda meteorolojik kuraklık etkileri, iklim değişikliğine bağlı olarak doğal habitat alanlarındaki canlıların doğrudan etkilenmesi ile belirlenmektedir. Kuraklık sonucu etkilenen tarımsal ürünler yeterli yetiştirme olgunluğuna ulaşamadığından pazar değeri olumsuz etkilenmektedir. Bazı ürünler özellikle tomurcuklanma döneminde yağmur suyuna ihtiyaç duyarlar. Bu ihtiyaç karşılanmadığı zaman tomurcuk oluşumunun gerçekleşmediği durumlar oluşmaktadır.

Hayvancılık sektörü meteorolojik kuraklıktan çok ani ve hızlı şekilde etkilenmemektedir. Bir etki meydana geldiğinde bu etki kısa süreli olabilmektedir. Hayvancılık sektöründe, sıcak hava koşulları hayvanların sağlığı üzerinde daha ziyade sorun oluşturmaktadır. Bu yüzden hayvancılığın verimli ve sağlıklı yürütülmesi için SPI analizleri gibi kuraklık analizlerinin

hayvancılığın yoğun olduğu bölgelerde yapılmış olması önemli olup (Çelik vd., 2018) SPI ve SPEI vb. analizler aynı zamanda tarımsal üretimi verimli ve sürdürülebilir kılmaktadır.

4.2. Kırsal Alanlarda Hidrolojik Kuraklık

İnsanoğlunun tarih boyunca yaşam alanlarını genişletirken su yollarını takip ettiği bilinmektedir. Günümüzde, beşerî faaliyetlerin su kaynaklarına yakınlığı, üretim potansiyeli açısından tercih sebebi olmaktadır (Şahinalp, 2006). Su, sanayi ve tarımsal üretimde temel bir hammadde olup, kırsal nüfus açısından, tarım, tarıma dayalı hayvancılık ve ormancılık gibi üretim faaliyetleri suya olan ihtiyaç artmaktadır. Hidrolojik kuraklıkla başa çıkabilmek için teknolojik gelişmelerin önemi büyüktür. Bazı bölgelerde, ürün verimliliği yağış düzensizliği nedeniyle farklılık gösterebilir. Bu durumun temel nedeni olan olarak; iklim değişikliği günümüzde kuraklıkla daha fazla ilişkilendirilmektedir (Yüksel ve Sökün, 2022). Literatürde, iklim değişikliği nedeniyle kırsal alanlarda üretim veriminde düşüşlerin beklendiğine işaret edilmektedir. ICCAP raporlarına göre, sıcaklık ortalamalarının 21. yüzyılda 2,5 ila 3,5 °C arasında artacağı ve yağışların %25 ila %35 arasında azalacağı öngörülmektedir (ICCAP, 2007).

Sürekli artan dünya nüfusu su talebini artırmaktadır. Ancak, su talebinin artması, su kaynaklarının hızla tükenmesine neden olmaktadır. Bu tükenme, küresel ısınmaya bağlı olarak artan sıcaklıkların neden olduğu buharlaşmanın yanı sıra, artan nüfusun, sanayileşmenin, sürdürülebilir olmayan tarımsal faaliyetlerin ve kentsel yayılmanın tetiklediği artan tüketimlerden kaynaklanmaktadır.

Ulusal ve uluslararası kurumlar, su kaynaklarının korunması için stratejiler geliştirmektedir. Bu bağlamda, Avrupa Birliği tarafından yayınlanan Su Çerçeve Direktifleri gibi politikalar, bu risklerin yönetilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Aşırı su tüketimi ve diğer antropojenik etkenler nedeniyle bazı akarsularda debinin düşmesi, nehir tabanındaki bitki örtüsünün artması ve su seviyesinin azalmasıyla kuraklık koşullarının olduğu gözlemlenmektedir. DSİ 11. Bölge Müdürlüğü'nün sağladığı verilere göre, bölgedeki bazı nehirlerin debi değerleri Tablo 2'de listelenmiştir.

Tablo 2. DSİ 11. Bölge Müdürlüğüne Bağlı Nehirlerin Debi Verileri 2018-2023 (DSİ, 2023)

Nehir	İstasyon	2018 Yılı Debi (M ³ /S)	2023 Yılı Debi (M ³ /S)
Meriç Nehri	Kirişhane	247	63
Meriç Nehri	İpsala	302	49
Ergene Nehri	Yenicegörece	14	7
Ergene Nehri	İnanlı	5	1
Tunca Nehri	Elhova	12	4
Tunca Nehri	Suakacağı	15	4
Arda Nehri	Ivoylovgrad	44	0

Tablo 2'deki verilere göre, Türkiye'deki akarsularda ciddi bir kuraklık riski mevcuttur. Gözlemlenen 5 yıllık periyotta, bazı istasyonlardaki debi değerlerinde yaklaşık dört katına varan azalmalar kaydedilmiştir. Bu akarsuların bulunduğu ekosistem ve havza içerisinde, bu tür debi

değişimlerinin geniş çaplı etkiler yaratması beklenmektedir. Bölgedeki tarımsal üretim ve sanayinin yoğunluğu göz önüne alındığında, bu değişikliklerin öncelikle bu sektörler üzerinde belirgin etkileri olması muhtemeldir.

4.3. Tarımsal Faaliyetlerin Evrimi ve Çağdaş Yaklaşımları

İnsanlık tarihi boyunca, tarım sosyo-ekonomik yapıyı şekillendiren önemli bir unsurdur (Direk, 2012). İlk yerleşik toplulukların su kaynaklarına yakınlığı, bu etkinin hayati rolünü vurgulamaktadır. Bununla birlikte, tarım, başlangıçta yaşamı sürdürmek amacıyla başlamış olmasına rağmen, zamanla ekonomik bir faaliyet haline gelmiştir. Tarımsal sektör, kırsal ve ulusal ekonomiler için stratejik bir öneme sahip olup, bu sektörde görülen ilerlemeler, teknolojik gelişmelerin de bir göstergesidir. Tarımsal endüstrinin gelişimi sadece ürünlerin verimliliğiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda makine, agrokimya ve biyoteknoloji gibi birçok alt sektöre de katkıda bulunmaktadır. Bu sektörlerin etkileşimi, tarımsal faaliyetlerin sosyo-ekonomik etkisini aşarak geniş bir istihdam alanı yaratmaktadır. Örneğin, Hollanda, İsrail ve Tayvan gibi ülkelerin ekonomik yapılarındaki tarımın ağırlığı, bu sektörün ulusal ekonomilere olan katkısını vurgulamaktadır (Kılavuz ve Erdem, 2019). Çin'de ise yine benzer şekilde kuraklık ve ekosistem arasındaki ilişkisi üzerinden bu sektörün ulusal ekonomilere olan katkısına odaklanmaktadır (Wu vd., 2017; Zou vd., 2021; Shi vd., 2022).

İsrail, iklimsel zorluklara rağmen tarımsal inovasyon konusunda öne çıkmaktadır. Ülkenin tarıma uygun topraklarının sadece %25'ine sahip olması, Kibutzlar aracılığıyla elde edilen ilerlemeler ve AR-GE yatırımları sayesinde uluslararası bir tarımsal güç haline gelmiştir (Demir, 2007; Taşlıgil ve Şahin, 2012). Endüstri 4.0'ın tarıma entegrasyonu, sektörde radikal bir dönüşüme yol açmış olup, "precision agriculture" olarak başlayan tarımsal dönüşüm, "digital agriculture" olarak devam etmiştir (Yüksel, 2020). Endüstri 4.0'ın tarıma entegrasyonu, sadece makineleşmede değil, aynı zamanda sulama ve gübreleme tekniklerinde de devrim yaratmıştır. Bu anlamda toprak altı sensör teknolojisi ve akıllı sulama sistemleri, daha verimli ve sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından çok değerli olup (Adıgüzel, 2023), geliştirilen insansız hava araçları ve uydu takip sistemleriyle de kısa sürede sulama, gübreleme, ilaçlama yapılarak ürünlerin su ihtiyaçları, hastalık tespitleri ve büyüme-olgunlaşma evreleri gözlemlenebilmektedir. Bu teknolojik gelişim sayesinde işgücü azalırken ürün veriminde artış sağlanmaktadır.

Tarımda entegrasyon, sadece dijitalleşme ile değil aynı zamanda akıllı tarım uygulamalarıyla da sağlanmakta olup bunlar arasında önemli örneklerden biri, Tayvan'da yaygınlaşan dikey tarım uygulamalarıdır. Led paneller ve akıllı sensörler kullanılarak gerçekleştirilen dikey tarım uygulaması, Asya pazarında rekabet etmek isteyen şirketler için bir pazar oluşturmaktadır (Kılavuz ve Erdem, 2019). Tarımsal faaliyetlerin dijitalleşmesi ve akıllı tarım uygulamaları, üreticilere ürünlerinin kalitesini artırma, maliyetleri azaltma ve çevresel etkileri minimize etme imkânı sağlamaktadır. Bu, sürdürülebilir bir tarım ekosisteminin oluşturulması için kritik bir adım olarak kabul edilmekte olup sürdürülebilir tarım, ürün veriminde belirli bir düzen sağlamaktadır.

5. TÜRKİYE'DE KURAKLIĞIN KIRSAL GEÇİM KAYNAKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE KENTLEŞME SÜREÇLERİYLE İLİŞKİSİ

Kırsal alanlar, tarımsal üretim açısından önemli avantajlara sahiptir. Ancak, son yıllarda kırsal bölgelerden kentlere hızlı bir göç olgusu gözlemlenmektedir. Bu durumun temel nedenlerinden biri kuraklıktır. Ülkemizde son yıllarda tarım arazilerinin miras yoluyla küçülmesi, çeşitli

ekonomik sebepler, tarım işçisi sayısındaki azalma ve su kaynaklarının azalması gibi faktörler, kentlere göç eden kişi sayısında artışa neden olmaktadır (Güreşçi, 2010). Kırsal kesimden kente göç edenlerin çoğu, kentlerde işçi sınıfına katılarak geçimlerini sağlamaktadır. Bu durum, sanayinin büyümesine katkı sağlayabileceği gibi, kırsal kesimden sağlanan hammadde miktarında azalma olabileceğinden küçülme de getirebilir. Kuraklık, tarımsal üretimde doğrudan olumsuz sonuçlara yol açacağından, sanayideki üretimi olumsuz etkileyeceği kaçınılmaz bir gerçektir (Şimşek ve Tuncer, 2018). Kuraklık nedeniyle yaşanması muhtemel hammadde sıkıntısı, sanayideki üretimin yavaşlamasına ve ekonomik sorunlara yol açacaktır. Böyle bir durumda istihdam oranında azalma gözlemlenmesi mümkün olup, arz-talep dengesinde yaşanan sorunların daha büyük ekonomik sorunlara yol açması mümkündür. Buna karşın teknolojik imkanlarla tarımsal üretim miktarı, gelişmiş tohum ıslahı, doğru gübre ve su kullanımı ile akıllı tarım teknolojilerine bağlı olarak nispeten artmıştır (Altan vd., 2020).

5.1. Türkiye'de Tarımsal Su Kullanımı ve Sulama Teknolojileri

Coğrafi konum itibarıyla Türkiye, çeşitli iklim tiplerinin karakteristik özelliklerini barındırmaktadır. Bu çeşitlilik içerisinde özellikle Güney Akdeniz bölgesinde etkili olan Akdeniz iklimi, kuraklıkla mücadelede hassas bir yapıya sahiptir. Son dönemlerde gözlemlenen mevsimsel değişiklikler, kuraklık süreçlerinin artan etkisi ve iklimsel faktörlere bağlı doğa kaynaklı afetlerin sıklığı, Akdeniz ikliminin hâkim olduğu ülkelerde artış gösteren bir trend olarak karşımıza çıkmaktadır (TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 2020). Türkiye hidrografik özellikleri açısından ele alındığında su zengini bir ülke olmadığı bilinmektedir. Bu noktada en kritik sorunlardan biri tarımsal alanlarda uygulanan bilinçsiz sulama yöntemleri olup Türkiye'nin iç bölgelerinde belirginleşen obruk oluşumları, yanlış sulama uygulamalarının somut sonuçları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ülke genelinde kullanılan suyun yaklaşık %74'ü tarımsal faaliyetlerde kullanılmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020). Modern basınçlı boru sistemleri ile sulamanın daha verimli hale getirilmesi ve yağmurlama sulama sistemleri ile damla sulama yöntemlerinin su kullanımında sağladığı %35 ile %65 arasında değişen tasarruf oranları oldukça yüksektir. Tarımsal üretimde toprak kalitesi ne kadar kritik bir rol oynamaktaysa, su kaynaklarının durumu da o denli önemlidir (Bakırcı, 2022). Türkiye'nin matematiksel konumunun getirdiği avantajlarla, 1991-2020 yılları arasında ortalama yıllık 573.4 mm yağış alındığı belirtilmiştir (MGM, 2021). Ancak, bu yağış miktarının su kaynaklarına katkısı sınırlıdır. Bu noktada damla sulama, yağmurlama, mikro yağmurlama ve sızdırma yöntemleri, modern sulama teknolojileri olarak ön plana çıkmaktadır (Yenikale ve Yenikale, 2012).

Literatürde sulama yöntemi, suyun bitki köküne ulaştırılmasını sağlayan metodolojik yaklaşımlar ve bu süreçte kullanılan materyalleri ifade ederken, sulama sistemi bu süreçte suyun kaynaktan alınıp ihtiyaç duyulan alana taşınması ve dağıtılmasını sağlayan tüm araçları kapsamaktadır (Çetin, 2012). Modern sulama sistemlerinin her tarım arazisinde uygulanabilirliği sınırlı olup, arazinin özelliklerine göre belirli parametreler dikkate alınarak sulama sistemi seçimi yapılmaktadır. Bu parametreler Tablo 3'de ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

Tablo 3. Sulama Yöntemlerinin Seçilmesinde Etkili Olan Parametreler (Bayramoğlu ve Ağızan, 2018)

Sulanacak arazinin morfolojisi
Toprak özellikleri
Sulanan bitkinin cinsi
Su varlığı, kalitesi ve uzaklığı
Suyun maliyeti
İşgücü ve teknolojik imkânlar
Sulama tesisi yapım ve işletme giderleri
Sulamanın maliyeti ve ürünün değeri
İklim özellikleri

5.1.1. Yeraltı suları

Toprak, genellikle yüzeyden itibaren 1-2 metreye kadar değişen derinliklere sahip, farklı kayaç tiplerini içeren bir örtü olarak tanımlanabilmektedir. Yeraltı yapısında, vadoz veya havalanma zonu olarak adlandırılan bölge, kısmen suyla doygun bir bölgeyi ifade etmektedir. Bu zonun altında, alttaki tabakanın geçirgenliğine bağlı olarak serbest su zonu yer almaktadır (Davie ve Quinn, 2021). Yeraltı suları, özellikle kuraklık koşullarında ekosistem için hayati öneme sahiptir ve doğal bir su deposu işlevi görebilmektedirler. Kurak dönemlerde, bu sular bitki köklerini besleyerek ekolojik dengeyi sürdürmeye yardımcı olabilmektedirler. İnsan faaliyetleri bağlamında ise, yeraltı suları, çeşitli pompalama teknikleriyle yüzeye çıkarılmakta ve çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır (Tümertekin ve Özgüç, 2019).

Kurak bölgelerin artması, yeraltı sularında belirgin değişikliklere neden olabilmekte ve bu da çevresel sorunları beraberinde getirebilmektedir. Türkiye özelinde, İç Anadolu Bölgesi ve Konya çevresinde görülen obruk oluşumları bu değişikliklerin somut örneklerindendir (Yılmaz, 2010). Mevcut verilere göre, toplamda 2500 civarında obruk bulunmakta ve bunların yaklaşık 1700'ü sığ karakterdedir (Arık, 2023). Obrukların boyutları, tarım alanlarını kullanılamaz hale getirebilmektedir. Bu bağlamda, İç Anadolu ve Konya'nın Türkiye tarımında kritik bir rol oynaması göz önüne alındığında, obrukların bu bölgelerdeki tarım alanlarını azaltması, tarım sektörüne doğrudan ve diğer sektörlerle dolaylı zarar vermektedir (Küçüksümbül Tarcan, 2021).

5.1.2. Hayvancılık ve Yaylacılık (Meracılık) Faaliyetlerinde Su Kullanımı

Ekonomi, tarihsel süreç içerisinde insanların bir arada yaşama pratiğiyle ortaya çıkan, temel ihtiyaçların giderilmesi üzerine odaklanan bir kavramdır. Bu ihtiyaçlar arasında beslenme ve giyim başlıca yer alanları teşkil etmektedir. Bu bağlamda hayvancılık, beslenme ihtiyaçlarını karşılamakta belirleyici bir role sahiptir (Mandaloglu, 2014). Geçmişten günümüze pek çok insana ekonomik gelir sağlayan hayvancılık sektörü; hayvan ürünleri, süt, deri ve yün gibi yüksek kazanç sağlayan çok çeşit pazarları kapsamakla birlikte İslam inancındaki Kurban Bayramı gibi özel günler, hayvan sahipleri için ek gelir kapısı olmaktadır.

Hayvancılık için bitki örtüsü, üretimi optimize eden ve maliyetleri azaltan bir faktördür (Şimşek ve Tuncer, 2018). Bu nedenle, etkili bir hayvancılık için geniş meraların önemi büyük olup meralar genellikle yüksek bölgelerde bulunurken, bazı düşük bölgelerde de küçük mera alanları

kullanılmaktadır (Doğanay ve Çavuş, 2013). Ancak günümüzde mera ve çayır alanlarındaki azalma, su kaynaklarının eksilmesine ve aşırı otlatmanın neden olduğu bir durum olarak değerlendirilmesi mümkündür (Tümertekin ve Özgüç, 2019). Özellikle mera alanlarında yoğun otlatma ve düzensiz otlatma uygulamaları, meraların daha da azalmasına yol açmaktadır (Doğanay ve Çavuş, 2013) Bu durum, beslenme yetersizliği ve sağlık sorunlarına sahip hayvan popülasyonlarına yol açmaktadır. Özellikle kuraklık, hayvancılık ve yaylacılık doğrudan etkileyen faktörlerden biridir.

Kuraklığın hayvancılığa etkileri arasında;

Su kaynaklarının azalması, kuraklık nedeniyle yüzey ve yer altı su seviyelerinde düşüşe neden olmakta ve bu durum hayvancılık faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir. Özellikle, sulama ihtiyacını karşılamak için kullanılan su kaynaklarının azalması, hayvanların içme suyu ve sulama suyu temininde sıkıntılar yaşanmasına yol açmaktadır (Koyuncu, 2017). Ayrıca, kuraklık hayvansal yetiştiricilikte yem bitkilerinin azalmasına sebep olarak hayvanların beslenme durumunu da etkilemektedir. Kuraklığın seyrettiği dönemlerinde ot ve yem bitkilerinin azalması, hayvanların beslenmesinde çeşitli zorluklar yaratmakta olup, sürüngenlerin ve yabancı otların azalması hayvanların doğal besin kaynaklarının kısıtlanması olarak değerlendirmek mümkündür (Shahzad vd, 2018).

Hayvan sağlığı ve refahı da kuraklıkla karşılıklı bir şekilde ilişkilidir. Sıcaklık artışı ve azalan su kaynakları, hayvanların susuzluk ve aşırı ısınma gibi sağlık sorunları yaşamasına yol açması mümkündür. Ayrıca, kuraklık nedeniyle ot ve yem kaynaklarının azalması, hayvanların beslenme ve besin değeri yüksek gıda maddelerine erişimini de kısıtlayabilmektedir. Hayvan göçleri, kuraklıkla bağlantılı olarak ortaya çıkan bir başka sorun olup bu afet nedeniyle mera ve çayır alanlarında azalma meydana gelmesi durumunda hayvanlar besin ve su arayışı içinde daha uzak bölgelere doğru göç etmesi mümkün olup, bu durum, hayvanların doğal yaşam alanlarının daralmasına ve göç ettikleri bölgelerde aşırı otlatma baskısı yaratması mümkündür.

Ekonomik etkiler arasında kuraklık, hayvancılık ve yaylacılık sektörlerinde üretim miktarını azaltarak ve hayvanların sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratarak ekonomik kayıplara neden olması mümkündür. Bununla birlikte, kuraklık nedeniyle artan maliyet ve azalan gelirler, hayvancılık işletmelerinin sürdürülebilirlik için risk oluşturmaları mümkündür. Bu durum, gerek yerel ekonomiler gerek ülke ekonomisi açısından ciddi sorunlar oluşturarak, toplumsal refahı olumsuz yönde etkilemesi mümkündür.

5.1.3. Balıkçılık Faaliyetlerinde Suyun Kullanımı

Günümüzde insanlar beslenmelerine mümkün olduğunca dikkat etmekte ve beslenme alışkanlıklarına uygun ve sağlıklı gıdaları tercih etmektedir. OKA'nın 2013 raporuna göre sağlıklı gıdalar arasında ise besin değerleri bakımından balık ilk sıralarda yer almaktadır (Kaldırım ve Yılmaz, 2013). İnsanoğlunun eski çağlardan günümüze kadar balık avladığını somut delillerle bilinmektedir. Günümüzde M.Ö. 3000'li yıllardan kalma kemikten yapılmış balık oltası iğneleri bulunmuştur (Kaldırım ve Yılmaz, 2013). Ticari bir faaliyet olarak 15.yy. da başlayan balıkçılık sektörü hızlı gelişim kazanmıştır. İlk çağlarda ilkel yöntemlerle avlanan balıklar günümüzde talebin çok yüksek bir artış göstermesiyle modern yöntemlerle avlanmaya geçmiştir. Tüm dünyada 150 milyon tona ulaşan su ürünleri avcılığı yine tüm dünya denizlerinde toplam balık stoğunun %31'ini tüketmiştir (FAO, 2018). Ülkemizdeki durum dünya istatistiklerinden daha dezavantajlı durumdadır; Karadeniz Bölgesi'nde yoğunlukla yapılan balık avcılığı nedeniyle Karadeniz'de bulunan 26 ekonomik türden yalnızca 6'sı bulunmaktadır. Günümüzde çaça balığı

düzenli olarak Karadeniz Bölgesi'nde avlanabiliyorken, hamsi, istavrit ve mezgit balıkları aşırı avlanmakta, mahmuzlu camgöz balığının ise tükendiği bilinmektedir (TUDAV, 2017).

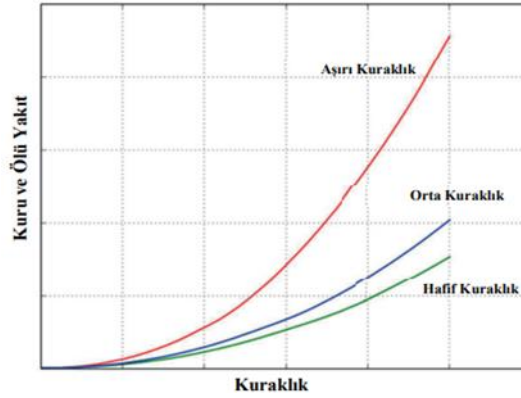
Buharlaştırma sonucu oluşan kuraklık, balıkların habitatı olan su kaynaklarının seviyesini düşürmekte ve su kaynaklarının sınırlarını daraltmaktadır. Su kaynakları yalnızca buharlaştırma sonucu değil sanayiden doğan kimyasal atıklar, gübreler gibi kimyasal etkilere bağlı olarak da kirlenmekte ve kurumaktadır. Bu etki sonucunda balık ölümleri meydana gelmektedir. Su kaynaklarında su seviyesinin azalması sonucu çevre etkilere bağlı olarak kaynak içerisinde plankton oluşumları meydana gelebilmektedir. Bu etki sonucunda su kaynağındaki Oksijen (O₂) miktarı azalmakta ve balıkların yaşamı için olumsuz bir ortam oluşmaktadır. Planktonların artması sonucu azalan O₂ değerleri balık popülasyonunun kendi habitatlarında yaşamlarını sonlandırmaktadır (Yetiş ve Çapar, 2018).

Artan balık talebine karşı kuraklık gibi bir gerçek talebin karşılanmasına ve balık üreticilerinin gelirlerinin azalmasına ayrıca da sektöre duyulan ilginin de azalmasına neden olmaktadır. Literatürde işaret edilen göstergeler kuraklık ve etkilerinin daha da şiddetlenerek artacağını ve balıkçılık sektörü de artan talebe karşılık vermekte zorlanacağına işaret etmektedir. TÜİK verileri incelendiğinde 2000-2019 yılları arasında Türkiye'de tatlı su balığı avcılığında ton bazında yaklaşık %25'lik bir düşüş yaşanmıştır. Bu durumun temel sebebi ise küresel iklim değişikliğine bağlı kuraklıktır. Azalan su kaynakları, balık habitatlarının yaşama elverişliliği azaltmakta ve hatta yok etmektedir (Arslan ve Yıldız, 2021).

5.1.4. Ormancılık Faaliyetlerinde Suyun Kullanımı

Kuraklık, orman ekosistemleri üzerinde derinlemesine etkiye sahiptir. Bu etkilenme, orman yangınlarının artmasından, ağaçların hastalık ve zararlılara daha yatkın hale gelmesine kadar uzanmaktadır. Tüm bu etkiler, hem ağaç popülasyonları için tehdit oluşturmakta, hem de insanlık için riskleri artırmaktadır (Çakmak, 2016). Ağaç köklerinin optimum beslenmesi için yer altı su seviyesinin belirli bir standardı korunması gerekmektedir. Kuraklık, fotosentetik aktiviteyi %30 ila %70 oranında inhibe edebilmekte ve ağaçların yayılım kapasitesini sınırlayabilmektedir (Çepel, 1989), bununla birlikte orman ekosistemlerinin büyümesi için su varlığının pozitif katkısı %80 ila %90 arasında değişmektedir (Zahner, 1968). Uzun süreli kuraklık koşulları, ağaçlarda su stresini tetiklemekte ve bu durum ağaçların kurummasına yol açabilmektedir. Bu hem doğal su eksikliği hem de artan sıcaklıklarla ilişkilendirilebilecek zararlı böcek popülasyonlarının artışı gibi ikincil faktörlerden kaynaklanmaktadır (Zeydanlı vd., 2011). İdeal şartlarda, bir ağaç, zararlı böcek saldırılarına karşı reçine üreterek direnç gösterebilmektedir. Ancak, kuraklık koşullarında zayıflamış ağaçlar bu tür saldırılara daha savunmasız hale gelmektedir (Tüfekçioğlu ve Tüfekçioğlu, 2018).

Kuraklık, doğrudan orman ürünleri sanayisini etkileyerek ekonomik zararlara da yol açmaktadır. Ağaçlar, inşaat, mobilya, savunma ve otomotiv endüstrileri gibi birçok sektörde hala temel bir hammadde olarak kullanılmaktadır (Goyal, 2004). Kuraklık, orman ürünlerinin kalitesini ve miktarını azaltarak sektörün gelirinde düşüşe neden olabilmektedir. Ormancılığın sürdürülebilirliği adına bir diğer kritik tehdit de orman yangınlarıdır. Kuraklık, ormanın alt tabakasındaki bitki örtüsünün kurummasına ve bu şekilde potansiyel yanıcı madde birikimine neden olmaktadır, bu birikim, orman yangınlarının sıklığını ve şiddetini arttırmaktadır (Dabanlı, 2021). Yangınlarda zarar gören ağaçlar, ekosisteme verdiği zararın yanında, ormancılık ve ağaç ürünleri endüstrisi için ciddi zararlar oluşturmaktadır. Aşağıda yer alan Şekil 1'de kuraklığın ormanlarda yer alan kuru ve ölü yakıt ilişkisine dair grafik verilmiştir.



Şekil 1. Kuraklık ve ormanlardaki kuru ve ölü yakıt ilişkisi grafiği (Dabanlı, 2021).

Orman ekosistemleri, iklim değişikliği ve atmosferik dengeler üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Ağaçlar fotosentez sırasında transpirasyon adını verdiğimiz süreçle su buharını atmosfere salmaktadır, bu süreç, atmosferin nem seviyesinin düzenlenmesine katkıda bulunarak yeryüzündeki kuraklık riskinin azalmasını desteklemektedir. Ancak, ormanların çeşitli nedenlerle -özellikle kuraklık ve yangın gibi faktörlerle- azalması, bu dengeleyici mekanizmanın bozulmasına yol açmaktadır. Bu, global ve bölgesel ölçekte kuraklık olaylarının sıklığının ve şiddetinin artmasına neden olabilmektedir.

Orman ekosisteminin korunmasında akarsu havzaları büyük önem taşımaktadır. Bu önem doğrultusunda ülkemizde su kaynaklarını düzenli izlemeye yönelik ve “Su Koruma Ormanları” çalışmaları yapılmıştır (Akyol, 2010). Havzalarda erozyonu önleme, temizlik ve ıslah çalışmaları ile ağaçlandırma faaliyetleri yapılarak herhangi bir sel veya taşkın olayı riskini en az indirmek amaçlanmıştır. Bu durum sadece ormanların korunması için değil ekosistemdeki canlıların korunması için gerçekleştirilmektedir (Hakverdi, 2020).

6. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KURAKLIK İLİŞKİSİ

İklim değişikliği ve kuraklık arasındaki ilişki, insanlık tarihi boyunca gözlemlenen doğal olaylardan biri olarak bilinmektedir. Zaman içinde dünyanın çeşitli coğrafi bölgelerinde meydana gelen değişimler, doğal dengeyi bozarak iklim üzerinde önemli etkilere neden olmaktadır (Öztürk, 2002). İklim değişikliğinin bir sonucu olarak, küresel ısınmanın etkisiyle buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi ve diğer birçok iklimsel değişiklik gözlemlenmektedir (Bayraç ve Doğan, 2016). Özellikle sanayi devrimi sonrasında yaşanan hızlı endüstriyel gelişim ve artan fosil yakıt tüketimi, atmosferdeki karbondioksit seviyelerini önemli ölçüde yükselterek iklim değişikliğini hızlandırmaktadır (WWF, 2023). Bu durum, dünya genelinde ani iklim olaylarının sıklığını ve şiddetini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda daha uzun vadeli ve belirsiz etkilere sahip olan kuraklık gibi doğa kaynaklı afetlerin riskini de artırmaktadır.

Kuraklık, iklim değişikliği bağlamında ele alındığında, çeşitli faktörlerin etkisi altında meydana gelen karmaşık bir doğa kaynaklı afet olarak değerlendirilmektedir. Yağış miktarındaki azalmalar, genellikle kuraklık olaylarının başlıca nedeni olarak gösterilmektedir (Öztürk, 2002). Ancak bu süreç, mekansal ve zamansal ölçekte büyük değişkenlik gösterebilir ve kuraklık etkilerinin süresi ve şiddeti önceden tahmin edilmesini zorlaştırabilir (Turan, 2018). İklim değişikliğine bağlı olarak

yaşanan yağış düzensizlikleri, yalnızca yağış miktarının azalmasıyla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda yağış rejimlerindeki ani değişiklikler de bu süreci etkilemektedir. Örneğin, düzenli ve hafif yağışlar yerine ani ve şiddetli yağışlar, toprağın suyu emme kapasitesini aşarak taşkınlarla neden olmakta ve bu da yeraltı su kaynaklarının yenilenmesini engellemektedir (Şahin ve Kurnaz, 2014). Ayrıca, artan sıcaklık değerleri nedeniyle buharlaşma oranlarındaki yükselme, topraktaki su seviyesinin azalmasına ve dolayısıyla kuraklık koşullarının daha da şiddetlenmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda, iklim değişikliği ve kuraklık ilişkisi, sürdürülebilir kırsal kalkınma ve çevresel dengenin korunması açısından önemli bir konu olarak öne çıkmaktadır. Kuraklık, özellikle tarımsal faaliyetler üzerinde doğrudan etkili olmakta ve bu da gıda güvencesi, biyoçeşitlilik ve kırsal geçim kaynakları üzerinde zincirleme etkilere neden olmaktadır. Dolayısıyla, bu konuda atılacak adımlar ve geliştirilecek politikalar, mevcut durumun yönetilmesine ek olarak, gelecekte olası krizlerin önlenmesine yönelik olmalıdır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye, jeopolitik konumu gereği iklim değişikliklerinden doğrudan etkilenen bölgelerden biridir. Özellikle yaz aylarında yaşanan uzun kurak dönemler, kırsalda tarım ve hayvancılık faaliyetlerini olumsuz etkilemekte, yeraltı su seviyeleri azalmakta ve toprak erozyonu artmaktadır. Türkiye'nin tarım ürünleri ulusal ekonominin yanı sıra ihracat faaliyetleri de, ülke ekonomisinin kritik bir bölümünü oluşturmaktadır. Kuraklık bu açıdan ulusal ve uluslararası ekonomik faaliyetleri doğrudan etkileyerek ekonomik bir krize yol açması mümkün olup, kuraklığın etkilerinin derinlemesine incelenmesi ve uyum stratejilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, kuraklığın etkilerinin azaltılmasına yönelik çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Aşağıda, kuraklığın olumsuz etkilerini hafifletmek için uygulanabilecek yöntemler detaylandırılmaktadır.

7.1. Kuraklık Hafifletme Stratejileri

Kuraklık Öngörme: Gelişmiş meteorolojik sistemler ve uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak kuraklık olaylarının önceden tahmin edilmesi mümkündür. Erken uyarı sistemlerini devreye alarak çiftçilere ve ilgili sektörlerle ön bilgi sağlaması ve uzun dönemli hava durumu modellemesi, risk bölgelerini belirlemek ve su kaynaklarını yönetmek için kritik bir araçtır. Bu nedenle kuraklık takip sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.

Kırsal Geçim Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi: Kırsal kesimler, tarım ve hayvancılık faaliyetlerine olan aşırı bağımlılıklarını azaltılmalıdır. Özellikle kuraklık dönemlerinde tarım dışı faaliyetler (örneğin, el sanatları, turizm) teşvik edilmelidir. Bu, ekonomik gelirin stabilizasyonuna ve toplulukların kuraklık şartlarında daha dayanıklı hale gelmelerine yardımcı olması mümkündür. **Tarım Dışı Faaliyetler:** El sanatları, turistik faaliyetler veya yerel ürünlerin pazarlanması gibi alternatif gelir kaynaklarının daha fazla teşvik edilmesi önemlidir.

Mikrofinans: Kırsal kesimde faaliyet gösteren küçük kırsal işletmelere daha doğru planlama için mikro kredi imkânları sağlanmalıdır. Bu imkân ile ar-ge yöntemleri geliştirilip doğru doğal kaynak kullanımı sağlanabilir. Doğal kaynakların doğru ve verimli kullanılması neticesinde doğal kaynak kullanımı daha da azaltılarak kuraklıkla mücadelede kırsal kesimler daha kapsamlı rol alabilir. Mikro kredilerin örnek kullanımı diğer kırsal kesimdeki işletmelere daha çok teşvik olarak sunulabilir.

Kamu Farkındalığı: Toplumun bilinçlendirilmesi, suyun değerini ve sürdürülebilir kullanımının önemini vurgulamaktadır. Eğitim seminerleri, atölye çalışmaları ve medya kampanyaları aracılığıyla su tasarrufu, damla sulama gibi modern sulama yöntemleri ve yağmur suyu toplama teknikleri konusunda daha sık ve süreklilik taşıyan bilgilendirme yöntemleri kullanılabilir.

Uzaktan Algılama (UA): Uydu teknolojisi, özellikle toprak neminin ve bitki örtüsünün sağlığının izlenmesi için değerlidir ve UA hangi bölgelerin kuraklık riski altında olduğunu tespit etmek için kritik bir araç haline gelmiştir. Gelişmiş algılama sistemleri, su stresini ve kuraklığın şiddetini belirlemeyi sağlamakla birlikte uydu tabanlı gözlem sistemleri sayesinde, büyük alanların hızlı bir şekilde izlenmesini sağlamaktadır. Kuraklık izleme ve değerlendirmede kullanılan uydular ve görüntüleme sistemleri, kuraklıkla ilgili bir dizi fiziksel ve biyolojik parametreyi gözlemlemek için genellikle belirli bantlar ve indeksler kullanılmaktadır. Bu alanda kullanılan bazı yaygın uydu sistemleri arasında MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) (Uydu: Terra ve Aqua, Görsele: Bitki örtüsünün genel sağlığını değerlendirebilir. Kızılötesi & Yakın Kızılötesi (NIR): Fotosentetik aktiviteyi ve bitki örtüsü yoğunluğunu gözlemlemek için. Kullanılan İndeksler: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): Bitki örtüsü sağlığını, fotosentetik aktiviteyi ölçmek için. EVI (Enhanced Vegetation Index): Yüksek bitki örtüsü yoğunluklarında NDVI'nin sınırlamalarını aşmak için geliştirilmiştir. Kullanımı: Geniş alanlı bitki örtüsü değişikliklerini izlemek, orman yangınlarını tespit etmek, sulak alanları değerlendirmek için kullanılması mümkündür), Landsat Serisi (Uydu: Landsat 7 (ETM+), Landsat 8 (OLI & TIRS) Bantlar: Kızılötesi & Yakın Kızılötesi: Su stresini, bitki örtüsü sağlığını ve fotosentetik aktiviteyi gözlemlemek için. Orta Kızılötesi: Su içeriği ve toprak nemi hakkında bilgi sağlar. Termal: Yüzey sıcaklığına ilişkin bilgiler sağlar. Kullanılan İndeksler: NDVI: Bitki örtüsü yoğunluğu ve sağlığı hakkında bilgi. EVI: Yüksek bitki örtüsü yoğunluklarında daha doğru sonuçlar. LST (Land Surface Temperature): Yüzey sıcaklığının ölçümü. Kullanımı: Su stresi, kuraklık bölgeleri, sulama gereksinimleri, yüzey sıcaklık değişiklikleri için), Sentinel Serisi (Uydu: Sentinel-2 (MSI), Sentinel-3 (OLCI & SLSTR) Bantlar: Kızılötesi, Yakın Kızılötesi & Orta Kızılötesi: Bitki örtüsü, fotosentetik aktivite, su stresi hakkında bilgi. Termal: Yüzey sıcaklığı ve su stresi değerlendirmesi için. Kullanılan İndeksler: NDVI & EVI: Bitki örtüsü sağlığı ve fotosentetik aktivite. LST: Yüzey sıcaklığına dair bilgi), SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) uyduları (Bantlar: L-band mikrodalga radyometresi Kullanımı: Yüzey toprak nemini ölçmek ve okyanus tuzluluğunu izlemek için) ve GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) (Uydu: GRACE ve GRACE-FO (Follow-On) Kullanımı: Yerçekimi değişiklikleriyle su depolarındaki değişiklikleri, özellikle yer altı su rezervlerini, izlemek için kullanılması mümkündür) yer almaktadır.

Erken Uyarı Sistemleri: Meteorolojik verilere dayalı olarak, kuraklık riskinin önceden belirlenmesine yardımcı olmakta olup özellikle risk altındaki bölgelerde, su kullanım stratejileri ve kriz yönetimi için planlamalar için oldukça değerli kaynaklardır.

Etkinin Yaygınlığı: Kuraklık yalnızca yerel bir endişe değildir. Etkileri tüm dünyaya yayılmakta ve sosyo-ekonomik sonuçları, özellikle tarıma ve ilgili sektörlerle bağlı olan kırsal bölgelerde derinden hissedilmektedir bu nedenle etkisinin yaygınlığını analizi oldukça önemlidir.

Çok Yönlü Stratejilere İhtiyaç: Kuraklıkla başa çıkmak, bütünsel bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu mücadelede hemen hemen tüm düzenleyici-destekleyici eylemler kritikken, sürdürülebilir tarım, sanayi ve insan faaliyetlerine yatırım yapmak da eşit derecede önemlidir. Modern sulama teknikleri, sürdürülebilir arazi yönetimi ve koruma yöntemleri, uygulanabilir çözümler olarak öne çıkmaktadır.

Ulusal Odak: Kuraklık, onlarca yıldır uluslararası çevrelerde ilgi konusu olmuşken, etkileri ülkemizde özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde belirginleştiği için dikkat çekmeye başlamıştır. Bu alanda yapılmış ve yapılacak olan tüm çalışmaları oldukça önemlidir.

Kırsal Vurgu: Kuraklığın kırsal geçim kaynakları üzerindeki doğrudan etkileriyle ilgili araştırmalarda fark edilebilir bir boşluk bulunmaktadır. Bazı çalışmalar belirli yönleri üzerinde durmuş olsa da kapsamlı bir analize ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Adıgüzel, S. (2023). Dünya'da Tarım 4.0 Uygulamalarının Ekonomik Katkıları. EU 1. International Conference on Humanity and Social Science (s. 271). Bucharest: Academy Global Publishing House.

Akyol, A. (2010). Sürdürülebilir Orman Yönetimi Ölçüt ve Göstergeleri Türkiye Modeli. Doktora Tezi. Isparta, Türkiye: Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Altan, K., Teksoy, A., ve Akal Solmaz, S. K. (2020). Türkiye'de Yağış ve Sıcaklığın Su Kaynakları Tarımsal Ürün Verimi ve Su Politikalarına Etkisi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 1253-1270 <https://doi.org/10.17482/uumfd.787493>

Arık, F. (2023, Ocak 7). Konya'da 2 bin 500 Obruk Var! (S. Büyüksamancı, Röportaj Yapan) Konya: DHA. <https://www.dha.com.tr/gundem/konyada-2-bin-500-obruk-var-2187272> (Son erişim tarihi 12.07.2024)

Arslan, G. ve Yıldız, P. O. (2021). Türkiye Su Ürünleri Sektörüne Genel Bakış. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 46-57.

Bakırcı, M. (2022). Türkiye Tarım Coğrafyası. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.

Baçoğlu, A. (2014). Küresel İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri. Sosyal Bilimler Dergisi, 175-196.

Bayraç, H. N. ve Doğan, E. (2016). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 11(1), 23-48.

Bayramoğlu, Z., ve Ağızan, S. (2018). Sulama Sistemlerinin Tercihini Etkileyen Faktörlerin Analizi. Uluslararası Su ve Çevre Kongresi SUÇEV (s. 1082-1087). Bursa: SUÇEV.

Cebeci, İ., Demirkıran, O., Doğan, O., Karagöz Sezer, K., Öztürk, Ö., & Elbaşı, F. (2019). Türkiye'nin İller Bazında Kuraklık Değerlendirmesi. Toprak Su Dergisi, 169-176. <https://doi.org/10.21657/topraksu.655613>

Çakmak, B. (2016). Kuraklığın Etkileri, Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması veya Önlenmesi İçin Alınacak Tedbirler. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=166927> (Son erişim tarihi: 02.07.2024).

Çelik, M. A., Kopar, İ. ve Bayram, H. (2018). Doğu Anadolu Bölgesi'nin Mevsimlik Kuraklık Analizi. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1741-1761.

Çepel, N. (1989). Orman Ekolojisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

Çetin, Ö. (2012). Tarımsal Sulama Yöntemleri. Ankara: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.

Çobanyılmaz, P. ve Duman Yüksel, Ü. (2013). Kentlerin İklim Değişikliklerinden Zarar Görebilirliğinin Belirlenmesi: Ankara Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 39-50.

Dabanlı, İ. (2021). İklim Değişikliği ve Artan Orman Yangınları İlişkisi. TUBA, 25-42.

Davie, T. ve Quinn, N. W. (2021). Fundamentals of Hidrology. Ankara: Nobel.

Demir, P. (2007). İsrail'in Tarımsal Yapısı. İstanbul: Marmara Üniversitesi Ortadoğu Araştırmaları Enstitüsü.

Deniz Öztürk Y. ve Ünlü, R. (2022). Türkiye’de Yapılan Kuraklık Analiz Çalışmaları Üzerine Bir Derleme. Afet ve Risk Dergisi, 669-680. <https://doi.org/10.35341/afet.1124880>

Direk, M. (2012). Tarım Tarihi ve Deontoloji. Konya: Eğitim Kitabevi.

Doğanay, H., ve Çavuş, A. (2013). Türkiye Ekonomik Coğrafyası. Ankara: Pegem Akademi.

DSİ. (2023). DSİ 11. Bölge Müdürlüğü Nehir Debileri. Ankara: DSİ.

FAO. (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the Sustainable Development Goals. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Goyal, R. K. (2004). Sensivity Of Evapotranspiration to Global Warming: A Case Study Of Arid Zone Of Rajasthan. Agric Water Manag, (s. 1-11). <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2004.03.014>

Güreşçi, E. (2010). Türkiye'de Kentten - Köye Göç Olgusu. Doğu Üniversitesi Dergisi, 77-86.

Hakverdi, A. E. (2020). Türkiye’de Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergelerinin Değerlendirilmesi. Türkiye Ormancılık Dergisi, 332-343. <https://doi.org/10.18182/tjf.691776>

ICCAP. (2007). ICCAP Projesi Türk Grubu Sonuç Raporları: Kurak alanlarda, iklim değişikliğinin tarımsal üretim sistemlerine etkisi. Kyoto: ICCAP.

Kaldırım, K., ve Yılmaz, M. (2013). Su Ürünleri ve Balıkçılık Sektörü. Samsun: OKA.

Kapluhan, E. (2013). Türkiye'de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. Marmara Coğrafya Dergisi (27), 487-210.

Kılavuz, E., ve Erdem, İ. (2019). Dünyada Tarım 4.0 Uygulamaları ve Türk Tarımının Dönüşümü. Social Sciences (NWSASOS), 133-157. <https://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2019.14>.

Koyuncu, M. (2017). Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılık. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 98-106. DOI: 10.15316/SJAFS.2017.26

Küçükşümbül, A., ve Tarcan, G. (2021). Nalbantlar Ovası (Söke, Aydın) Yeraltı Suyu ve Tarım Toprakları İnorganik Kalite Araştırması: Arsenik ve Uranyum Tehlikesi. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 213-234. <https://doi.org/10.24232/jmd.1049636>

Mandaloğlu, M. (2014). Bozkır Türklerinde Ekonominin Hayvancılık ve Tarıma Dayalı Olarak Değerlendirilmesi. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 75-93. <https://doi.org/10.15869/itobiad.12777>

Kuraklığın Türkiye'deki Kırsal Geçim Kaynakları ve Kentleşme Üzerindeki Çok Yönlü Etkileri: Hafifletme Stratejileri

Merve, A. (2021). Gaziantep İli Meteorolojik Kuraklık Analizi ve KAS İlişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 371-382. <https://doi.org/10.19113/sdufenbed.868780>

MGM. (2021). Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağışları. Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

OSİB. (2013). Aridite İndisine Göre Kurak ve Yarı Kurak Alan Sınıflandırmaları. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı.

Özdemir, Z. ve Özekicioğlu, H. (2006). Kentleşme ve Çevre Sorunları. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 17-30.

Özfidaner, M., Şapolyo, D., & Topaloğlu, F. (2018). Seyhan Havzası Akım Verilerinin Hidrolojik Kuraklık Analizi. Toprak Su Dergisi, 57-64. <https://doi.org/10.21657/topraksu.410140>

Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1), 47-65.

Partigöç, N. S., ve Soğancı, S. (2019). Küresel İklim Değişikliğinin Kaçınılmaz Sonucu: Kuraklık. Dirençlilik Dergisi, 287-299. <https://doi.org/10.32569/resilience.619219>

Population Reference Bureau (PRB). (2022). 2022 World Population Data Sheet. Washington D.C.

Sırdaş, S. (2003). Meteorolojik Kuraklık Modellemesi ve Türkiye Uygulaması. İTÜ Dergisi.

Şahin, Ü. & Kurnaz, L. (2014). İklim Değişikliği ve Kuraklık. İstanbul: İstanbul Politikalar Merkezi.

Şahinalp, M. S. (2006). Şanlıurfa Şehri'nin Kuruluşuna Etki Eden Etmenler. Coğrafi Bilimler Dergisi, 105-127. https://doi.org/10.1501/Cogbil_00000000063

Şimşek, E., ve Tuncer, K. (2018). Amasya İli Merkez İlçede Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri ve İklim Değişikliği ile İlgili Düşünceleri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35-45.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). Modern Sulama Sistemlerinin Oranı %94'e Çıkarılacak. Sulama Şebekeleri Modernize Ediliyor. Ankara, Türkiye: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Basın ve Halkla İlişkiler Müşavirliği.

Taşlıgil, N., ve Şahin, G. (2012). Kolektif İşletme Tiplerine Tipik Bir Örnek: Kibbutzlar. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 213-229. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.279>

TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. (2020). Tarımda Küresel Gelişmeler ve Yansımaları. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi (s. 40). Ankara: Ankara Üniversitesi Basın Yayın Müdürlüğü.

TUDAV. (2017). 2017 Yılı Türkiye Denizleri Raporu. İstanbul: Türk Deniz Araştırmaları Vakfı.

Turan, E. S. (2018). Türkiye'nin İklim Değişikliğine Bağlı Kuraklık Durumu. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 4(1), 63-69. <https://doi.org/10.21324/dacd.357384>

Tüfekçioğlu, A., ve Tüfekçioğlu, M. (2018). Kuraklık ve Orman Ekosistem Dinamikleri Etkileşimi. Türkiye Ormancılık Dergisi, 103-108. <https://doi.org/10.18182/tif.342931>

Tümertekin, E., ve Özgüç, N. (2019). Beşeri Coğrafya: İnsan-Kültür-Mekân. İstanbul: Çantay Yayınevi.

Türkeş, M. (2012). Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 1-32. https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000063

Uluocak, N. (1974). Kuraklık ve Kurak Bölgelerin Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 135-156.

World Wide Fund for Nature (WWF). (2023). İklim Değişikliği. Ekim 5, 2023 tarihinde https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/ adresinden alındı

Van Loon, A. F. (2015). Hydrological Drought Explained. WIREs Water, 359-392. <https://doi.org/10.1002/wat2.1085>

Yenikale, A., ve Yenikale, A. (2012). Sulama ve Sulama Yöntemlerinin Projelendirilmesi. Ankara: T.C. Kalkınma Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi.

Yetiş, Ü., ve Çapar, G. (2018). Sanayide Su Verimliliğinin Ülkemizdeki Durumu. Anahtar Dergisi, 19-29.

Yılmaz, M. (2010). Karapınar Çevresinde Yeraltı Suyu Seviye Değişimlerinin Yaratmış Olduğu Çevre Sorunları. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 145-163. https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000033

Yüksel, G., ve Sökün, H. (2022). Ege Bölgesi İçin Dinamik Mod Ayırıştırması ile Kuraklık Analizi. Uluslararası 3B Yazıcı Teknolojileri ve Dijital Endüstri Dergisi, 54-61. <https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.1025073>

Yüksel, İ. (2020). Endüstri 4.0 ve Tarım Politikaları. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, Türkiye: İstanbul Ticaret Üniversitesi.

Zahner, R. (1968). Water deficits and growth of trees. In "Water deficits and growth of trees". T. Kozlowski içinde, Water Deficits and Plant Growth (s. 191-254). New York: New York Press.

Zeydanlı, U., Turak, A., Bilgin, C., Kınıkoğlu, Y., Yalçın, S., ve Doğan, H. (2011). İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya. Ankara: MDG Achievement Fund.