

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÇUKUROVA BÖLGESİ SU KAYNAKLARI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ¹

EVALUATION OF THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON THE WATER RESOURCES OF ÇUKUROVA REGION

Durdane KURT

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Mesut BAŞIBÜYÜK

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET

İklim değişikliğinin nedenlerini ve sonuçlarını değerlendirmek amacıyla, Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kapsamında hazırlanan dördüncü değerlendirme raporuna göre (AR4), yeryüzünde pek çok bölgenin yağış ve özellikle sıcaklık değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı değişimler öngörülmektedir. Bu tez çalışmasında, iklim değişikliğinin Çukurova Bölgesinin su kaynakları üzerine olması beklenen muhtemel etkiler değerlendirilmiştir. Çalışma periyodu olarak 1970 – 2017 yılları arasındaki 47 yıllık süre seçilmiştir. Adana istasyonunda; Ocak, Şubat, Nisan ve Kasım aylarında minimum sıcaklıklarda, önemsiz azalmalar, bu ayların dışında kalan, diğer aylarda ise minimum sıcaklıklarda artma eğilimi görülmüştür. Çalışmaya konu olan meteoroloji istasyonlarının sıcaklık dizilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ve yağış dizilerinde anlamlı bir azalış tespit edilmiştir. Ayrıca yıllık toplam yağış miktarlarındaki azalış yönündeki eğilim kıyı ve orta bölümlerde kalan istasyonlarda daha belirgin iken kuzey bölümde kalan istasyonlarda azalma belirsizdir. Elde edilen bu verilere dayanarak, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Çukurova Bölgesinin su kaynakları ile ilgili yüzey akışı, sıcaklık ve yağış gibi hidrolojik bileşenlerin iklim değişikliği kapsamında maruz kalabilecekleri tehlike ve riskler tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklimsel Tehlikeler, İklim Risk Analizi, Doğu Akdeniz

ABSTRACT

According to the fourth assessment report (AR4) prepared within the scope of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) to evaluate the causes and consequences of climate change, statistically significant changes are expected in precipitation and especially temperature values of many regions on earth. In this thesis, possible effects of climate change on the water resources of Çukurova Region were evaluated. The 47-year period between 1970 and 2017 was chosen as the study period. In Adana station; in January, February, April and November, there was a tendency to decrease at minimum temperatures, insignificant decreases, and to increase at minimum temperatures outside these months. A statistically significant increase in temperature sequences and a significant decrease in precipitation sequences were detected in the meteorological stations

¹ Aynı başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

subject to the study. In addition, while the tendency towards decreasing annual total precipitation is more prominent in the stations located in the coastal and central sections, the decrease in the stations in the northern section is uncertain. Based on these data, the hazards and risks that hydrological components such as surface flow, temperature and precipitation of the Çukurova Region in the Eastern Mediterranean Region may be exposed to within the scope of climate change have been estimated..

Keywords: Climate Hazards, Climate Risk Assessment, Eastern Mediterranean

Giriş

Küresel ısınmanın mevcut artışla devam etmesi durumunda, 2030-2050 yılları arasında artışın 1.5 °C'ye ulaşması yüksek olasılıkla beklenmektedir. IPCC'nin 1.5°C Özel Raporu'na göre, sanayileşme öncesi dönemden günümüze insan kaynaklı ısınma yüzyıllar boyunca kalıcı olacak ve iklim sistemi üzerinde deniz seviyesindeki artış ve beraberinde oluşacak uzun dönemli değişimlere neden olacaktır. Ancak bu emisyonların tek başına 1.5 °C'lik küresel ısınmanın artmasında olası değildir. 1.5°C'lik artışta biyoçeşitlilik ve ekosistemler üzerinde, türlerin yok olması dahil olmak üzere beklenen etkiler 2 °C'lik artışa nazaran daha düşüktür. Projeksiyonlar, küresel ısınmanın 1.5°C ile sınırlandırılması durumunda, tatlı su ve kıyı ekosistemleri üzerindeki etkilerin 2°C'lik artışa kıyasla daha az etkiye neden olacağı yüksek güvenilirlikle sonuç vermektedir (IPCC 2018). Gelecek birkaç on yıldan sonraki değişikliğin boyutu küresel olarak sera gazı emisyonlarının miktarına ve dünyamızın duyarlılığına bağlıdır (NASA 2019e).

Küresel ısınma; tüm dünyayı ve canlı hayatını etkileyen önemli çevresel değişikliklere neden olan yeryüzündeki sıcaklık artışıdır. İklim değişikliği; karşılaştırılabilir zaman diliminde incelenen doğal iklim değişikliğine ek olarak dolaylı veya doğrudan küresel atmosferin bileşimini bozan uzun süreli ve yavaş gelişen değişikliklerdir (Karaman vd., 2010). Küresel ısınmaya bağlı olarak iklim değişikliği günümüzde giderek artan bir tehlike durumuna dönüşmektedir. İklim değişikliğine neden olan birçok etken bulunmakla birlikte bunların en önde geleni insan kaynaklı sera gazı salınımıdır. Hızlı nüfus artışı, enerjiye olan gereksinimin artması, kullanım alışkanlıklarının değişmesi, üretim faaliyetlerinin artması doğal denge üzerindeki baskıyı arttırarak sera gazı salınımının artmasını tetiklemiştir.

Kalkınmakta olan ülkelerde hızlı nüfus artışına bağlı olarak su ihtiyacı; endüstri, tarım, kentsel gelişimdeki büyümeye bağlı olarak artmaya devam etmektedir. Bu nedenle su kaynakları ile ilgili risklerin belirlenmesi, korunması sürdürülebilirliğinin devam etmesi ve yönetilmesi önem kazanmıştır. Son yıllarda giderek artan bir şekilde iklim anormallikleri yaşanmaya başlanmıştır. Bu anormallikler yalnızca dünyanın belli bir bölgesini değil, tüm dünyayı kapsamaktadır. Yaşanan her türlü iklimsel anormallikler su kaynakları üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır. Bu durum iklim değişikliğine bağlı olarak hidrolojik verilerin belirsizliği, su miktarındaki ve su kalitesindeki ani değişimler gibi pek çok sorunları ortaya çıkarmakta ve çoğu zaman bu sorunlara da çözüm üretilememektedir.

Gelecek aylarda su seviyesinin ne seviyede olduğu belirsiz kalmaktadır. Ani ve şiddetli yağışlar taşkın riskini arttırmaktadır ve tarım gelirlerini azaltmaktadır. Fazla kullanım ise tarım gelirinin artmasına rağmen göl gibi yüzeysel sularda kuruma riskini oluşturmakta, turizm gelirlerini azaltmakta ve risk haritalarının oluşturulması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Çukurova Yöresi'nin de gelecekteki iklimi kestirmek ve bölgesel iklim modeliyle öngörülen iklim değişikliğinin bölgedeki su kaynakları üzerine olası etkilerinin belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmuştur. Canlılar için vazgeçilmez bir kaynak olan suyun iklim değişikliği sürecinde ne tür riskler oluşturduğu ve bu risk etkilerinin azaltılması için ne tür önlemler alınması gerektiği araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada iklim değişikliğinin analizleri, riskleri belirleme üzerinde faaliyet gösterilecektir. Adana ilinin iklim faktörleri, etkileri, değişimleri, doğal afetin potansiyel etkilerinin Adana ilinde su kaynakları üzerine olan etkileri riskleri ve etkileri değerlendirilecektir. Buna göre iklim analizi; var olan iklim özellikleri, iklim parametre trendleri ve eğilimleri, iklim senaryoları ve projeksiyonlarının yerel olarak belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Risk ve etkileri belirleme ise; iklim değişikliğinin meydana getireceği çevresel ve fiziksel etkileri ve risklerinin mevcut ve olası gelecek koşullarının değerlendirilmesi ve belirlenmesidir. Küresel iklim değişikliğinin arttırdığı afetlerin meydana gelmesinde iki faktör rol oynar. Birincisi tehlikenin bulunması, ikincisi tehlikenin meydana getireceği olaydan riske girecek bir şeylerin ya da bir canlı topluluğunun var olmasıdır. Bu çalışmada var olan tehlike su kaynakları ve riske girecek olan ise su verimin azalması ve kalitesinin düşmesidir. Su kaynaklarının azalması ve kirlenmesi sonucu zarar görecektir canlı topluluğu insanlar, hayvanlar ve tarım ürünleridir. Tehlikelerin ve risklerin yani iklim değişikliği ve iklim değişikliğinin yaratacağı meteorolojik ve çevresel etkilerin iyi derecede anlaşılması için iklim değişikliğinin su kalitesini, miktarını, kaynaklarını ve potansiyel durumunu etkileyebilecek iklimsel parametrelerin çok iyi bilinmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Çalışmadaki risk su kaynaklarının ve potansiyellerinin durumunun nasıl olacağının değerlendirilmesidir. Çalışmada ki tehlike ise iklim koşulları ve ekstrem hava şartlarına bağlı olarak su kaynaklarının azalması, sel, kuraklık, deniz seviyesinde yükselme, ekosistemdeki canlılar üzerindeki göstereceği olaylardır.

Metot

Bu metot da amaç ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış olmak üzere mevsimlere göre değişen iklim parametreleri ve belirli zaman aralıklarında iklim de meydana gelen değişimlerin daha iyi belirlenebilmesi ve anlaşılması için bu yol seçilmiştir. Bu grafiklerin trendi de çıkartılarak gelecekte nasıl bir artış veya azalış olacağına dair çıkarımlar ve iklim parametrelerindeki muhtemel değişimleri gösteren projeksiyon çalışmaları ve verileri ise Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün ve T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın hazırladığı projeksiyon verileri kullanılmıştır.

Meteoroloji 6. Bölge müdürlüğünden elde edilen veriler ve Adana ili 6. Bölge Müdürlüğü Devlet Su İşleri web sitesinden elde edilen su potansiyeli istatistiksel verileri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma yapılırken su kaynaklarının potansiyeli, miktarı, kalitesi, verimi de göz önünde bulundurularak Adana bölgesinde gelecek yıllarda su kaynakları üzerinde iklim değişikliği risk değerlendirilmesi yapılmıştır.

Adana ili iklim özellikleri ve ildeki değişen iklim parametrelerinin değişkenliği ve trendi sonucu meydana gelebilecek çevresel ve fiziksel afetler gözönünde bulundurulduğunda tehlike olarak; kuraklık, orman yangınları, aşırı sıcak hava olayları ve beklenmedik aşırı yağışlar, kum ve toz fırtınaları üzerinde durulacaktır.

Çizelge 1. Su kaynaklarının risk ve tehlike analizi.

Tehlike (olay)	Zarar görülebilirlik (sosyal faktörler)	Risk (sonuç)
Kuraklık	Su Kaynakları Tarım Ürünleri	- Su stresi - Su miktarında azalma - Artan sulama ihtiyacı - Sağlık sorunlarında artma - Ürün değişimi
Seller	Su Kaynakları	- Su Kalitesinin Düşmesi - Yeraltı su kalitesinin bozulması - Can Kaybı
Deniz Seviyesi Yükselmesi ve Deniz Yüzey Sıcaklığının artması	Su Kaynakları	- Tuzlu suyun yer altı sularına karışması - Toprak kaybı - Su ürünleri için elverişli alanların kaybı - Tatlı su balıkçılığında düşüş - Daha az çözünmüş O₂ - Paraziter hastalık artışı
Orman Yangını	Su Kaynakları	- Verimde Azalma - Can kaybı
Sıcak Hava Dalgaları ve yağış	Su Kaynakları	- Verimde Azalma - Su kaynaklarında azalma ve su kalitesinin bozulması - Tuzlu su
Aşırı Rüzgar		vb. olası kayıplar

Araştırma Bulguları

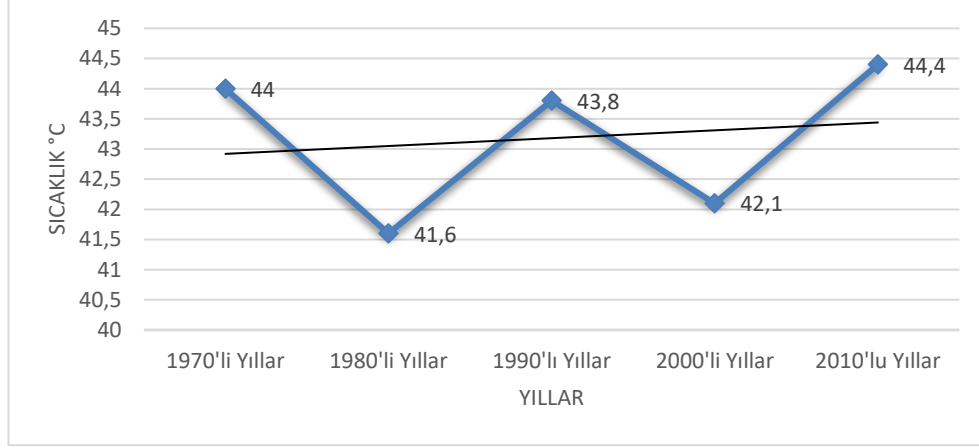
Bilimsel veriler ve analizler dünyanın iklim değişikliğini azaltma, durdurma gibi çabalarının benimsenmesine rağmen gelecekte yaşanacak olan buzulların erimesi, sıcaklıkların artması, deniz seviyelerinin yükselmesi, kuraklıkların yaşanmasının kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. İklim değişikliği ile ilgili risklerin tespit edilmesi, risk yönetim stratejilerinin mevcut bulunan risklerin uygunluğu için tespit edilmesinde yardımcı olur. Yaşanacak afetlerin boyutunun risk yönetimi altında tespit edilmesi örneğin, deniz seviyesinin yükselmesiyle fırtına olayı sırasında bir alanın su basma sıklığı ve su kaynaklarının kalitesi için potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır ve bu yüzden afet boyutunun tespit edilmesi önem arz eder. İklim değişikliği sonucu meydana gelen ekstrem olayların Adana ilindeki su kaynakları üzerindeki genel risk değerlendirmesi ile yapılacak ve bu bağlamda yorumlanacaktır. Bu değerlendirmelerde aşağıdaki meteorolojik faktörler dikkate alınacaktır.

- Buharlaşıma
- Ortalama Rüzgar Hızı
- Aylık Maksimum Sıcaklık
- Aylık Maksimum Yağış (mm/m^2)
- Aylık Ortalama Nispi Nem (%)
- Aylık Ortalama Sıcaklık
- Aylık Toplam Yağış Düşüşü
- Yağışlı Gün Sayısında Artış
- Kuraklık

Adana İli İklim Parametre Verileri

Aylık Maksimum Sıcaklık

IPCC'nin 4. Değerlendirme raporunda Akdeniz havzasında sıcaklığın artacağını bildirmiştir. 2010 yılı ise Türkiye de en sıcak yıl olarak belirlenmiştir. Adana da 1978 yılında en sıcak yıl olarak belirlendikten sonra 2010 yılı en sıcak yıl olmuştur. Şekil 1'de gösterildiği üzere Adana'da son 47 yılda maksimum sıcaklık değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

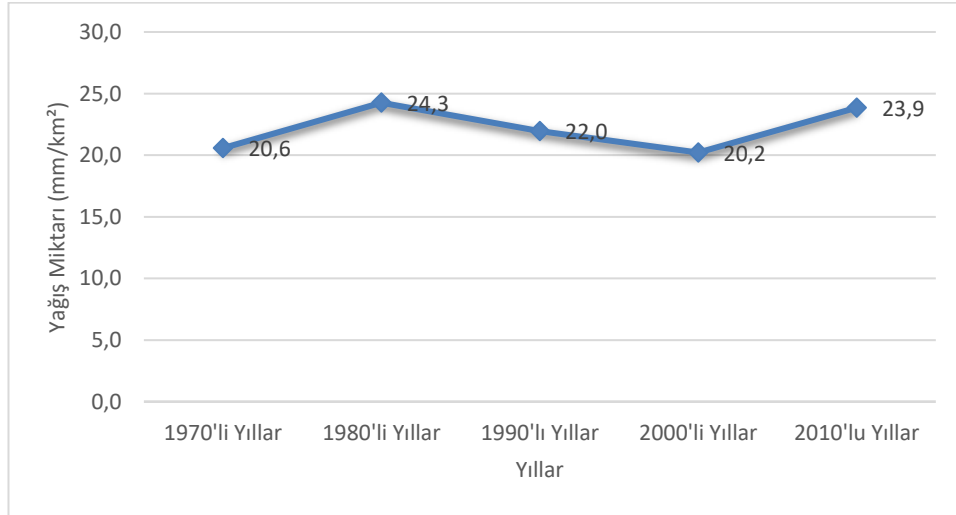


Şekil 1. Adana ili 1970-2017 yılları arası maksimum sıcaklık trendi.

Şekilde verilenlere göre 1980'li yıllar ile 2000'li yıllar da maksimum sıcaklıklarda azalma görülürken 2010'lu yıllarda maksimum sıcaklık zirve yapmıştır.

Aylık Maksimum Yağış Miktarları

Az yağış ve kuraklık yerüstü ve yeraltı su kaynakları, bitki örtüsü ve insan faaliyetleri için ihtiyaç duyulan su kaynakları için olumsuz bir durum oluşturmaktadır ve aynı zamanda aşırı yağışlarda istenmeyen bir durumdur. Birkaç saatte meydana gelen yağışlar ise bazı tahribatlara yol açmaktadır.

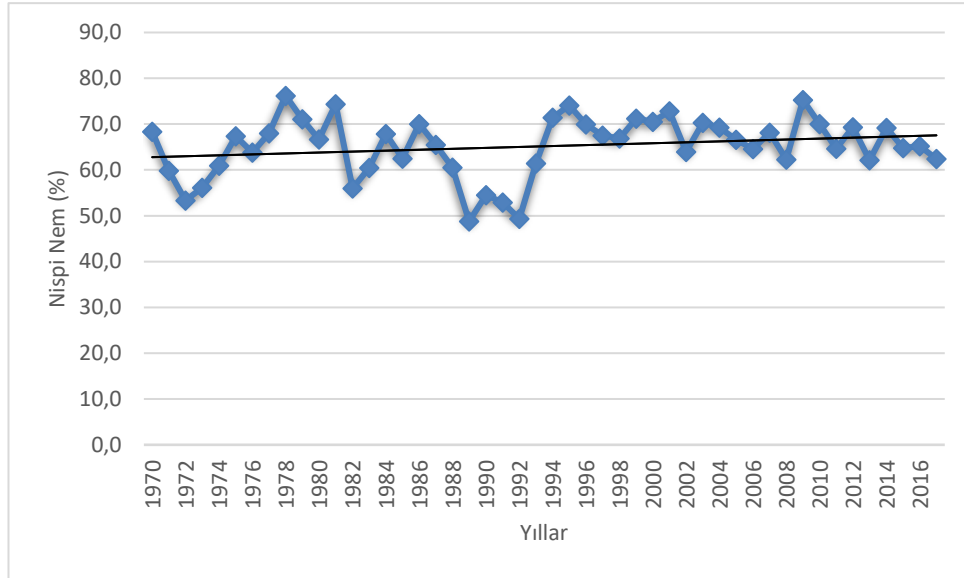


Şekil 2. Adana İli 1970'li, 1980'li, 1990'lı, 2000'li ve 2010'lu yıllardaki aylık maksimum yağış miktarları.

Adana ili için şekil 2'de verilenlere göre 1970-2017 yılları arasında yağış miktarlarında azalma varken; yağışlı gün ve aşırı yağış miktarında artış yaşanmaktadır. Bu duruma göre yağışlarda ekstrem durumlar yaşanmakta ve bunlara bağlı olarak sel riskinin sık sık yaşanacağı görülmektedir.

Aylık Ortalama Bağlı Nem

Büyük alana sahip su kütlelerinden buharlaşma sonucu transfer edilen nemin iklim parametreleri açısından önemi büyüktür. Nem havdaki su buharına bağlıdır ve bununla ifade edilir. Bağlı nem; mevcut sıcaklıkta ve basınçta havadaki su buharının mevcut sıcaklık ve basınçtaki havanın alabileceği maksimum su buharına oranına denir (Eken vd., 2008).



Şekil 3. Adana ili 1970-2016 yılları arası nispi nem oranları

Her bir 1°C ısınmada hava %7 oranında daha fazla nem tutmaktadır. Bilim insanları, havanın sıcak olarak daha fazla nem tutma kabiliyeti nedeni ile atmosferik nemde bir artış gözlemlemişlerdir. Adana ili için Meteoroloji 6.Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen 1970-2017 yılları arası nem verilerine bakıldığında çok az bir artıştan söz edebiliriz. Daha sıcak bir atmosfer daha fazla su buharı tutabilir ve bu nedenle yağmur yağdığında daha fazla su alabilir. Bu durum Adana ilinde, ortalama yağış trendi azalan bir eğilim gösterse bile ani şiddetli yağışların miktarı ve sayısında artış meydana getirebilir.

Kuraklık

Kuraklığın bir diğer tanımı ise su arzının talebi karşılayamaması durumudur. Yağışların normal seviyelerin altına düşmesine bağlı olarak arazi ve su kaynakları olumsuz etkilenecektir. Sıcaklıklarda ki artış buharlaşmayı arttıracığından toprak su içeriğinde azalma ve kuraklık, sıcaklık artışıyla beraber gelen olaylar olacaktır. Kuraklık akarsular için düşük akımı ifade ettiğinden akım hızının azalması akarsuyun havalandırma potansiyelini azaltır. Akarsudan su sağlama, akarsuda ulaşım, elektrik üretimi, akarsuda balıkların ve diğer canlıların yaşamı ile çevre estetiği olumsuz şekilde etkilenir; akarsudaki erimiş madde yoğunluğu artar. Ve bu yüzden suyun kalitesi bozulmuş olur (Kadioğlu 2012). Standart yağış indeksi (Standardized Precipitation Index - SPI) metodu ile yapılan kuraklık analizi sonuçlarına göre 2017 yılında Adana ilinin bulunduğu Akdeniz Bölgesinin doğusunda yer yer değişen şiddetlerde kuraklık yaşanmıştır.

Kuraklık riskiyle başa çıkmak için su havzalarının korunması, yağmur suyunun toprakla olan buluşmasını engelleyecek uygulamalardan uzak durmak gerekir çünkü bu uygulamalar yağmur suyunun yeraltına sızmasını engelliyor. Kuraklık riskinin sebep olduğu can ve mal kaybı için sosyoekonomik çevresel etkenler belirlenmelidir. Tarım bitkilerinin suyu daha az çeken bitki desenleri kullanılmalıdır. Tarımsal kimyasalların aşırı kullanılması ve drenajın sağlanamaması durumunda yağışlarla beraber yeraltı suyu kalitesine önemli zararları vardır. Örneğin; nitrat seviyelerinin yüksek olması, yeraltı suyunda pestisit oluşumu, göl ve rezervuarların ötrofikasyonu, toprak tuzlanması, yeraltı suyu seviyesinin düşmesi ve akarsulardaki düşük akım oluşması sorunlar arasında sayılmaktadır (Kadioğlu 2008).

Deniz Seviyesinde Yükselme ve Sıcaklık Artışı

Su seviyesindeki bu yükselme doğanın yaşam dengesinin bozulmasına neden olacaktır. Bu alansal değişimler, kıyı bölgelerinde gelecekte nerelerin risk altında olacağını göstermektedir. Deniz suyunun fiziksel özelliklerinden sıcaklık artışı ile diğer fiziksel ve kimyasal özellikler de zincirleme olarak birbirini etkilemektedir. Deniz sularının ısınması ile yetiştiricilik yapılan özellikle su kütlelerinde ötrofikasyon, alg patlamaları, çözünmüş O₂ miktarında azalma, karasallaşma ve bunlara bağlı olarak paraziter hastalık potansiyelinde artış ve sonrasında ise plankton varlığında değişiklikler olacağı öngörülebilir. Denizlerdeki sıcaklık artışına bağlı olarak biyoçeşitlilik değişim göstermiş ve Akdeniz’de daha önce rastlanmayan lesepsiye türleri rastlanmaya başlamış ve tür sayısının da artış yaşanmıştır (Atar vd., 2018).

Çizelge 2. 1970-2018 Yılları Arasında Akdeniz Ortalama Deniz Suyu Sıcaklığı (http-1, 2018).

Akdeniz Ortalama Deniz Suyu Sıcaklığı (°C)				
1970 li yıllar	1980 li yıllar	1990 li yıllar	2000 li yıllar	2010 lu yıllar
20,9 °C	21,1 °C	21,1 °C	21,7 °C	22,0 °C

Seller

Meteoroloji 6. Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen verilerle hazırlanan maksimum yağış ve yağışlı gün sayılarına bakıldığında; maksimum yağış grafiklerinde genel anlamda bir artış trendi mevcut iken, yağışlı gün sayıları ve ortalama aylık yağış miktarlarında azalma meydana gelmesi Adana ili için sel riski trendinin gittikçe artış gösterdiği yorumu yapılabilir. Sel felaketi sonucu salgın hastalıklar insanlara içme ve kullanım suları aracılığı ile çok daha etkili bir şekilde bulaşırken, tornado (hortum) gibi felaketler su kaynaklarına daha az etki ederek sularla yayılan bulaşıcı hastalık riskini düşük düzeylerde tutmaktadır. Şiddeti ölümcül düzeyde olsun ya da olmasın meydana gelen sellerin taşıdığı sular insan ve hayvan atıklarıyla temasta bulunarak içme ve kullanma sularını kirlletmekte ve insan sağlığını büyük ölçüde tehlikeye atmaktadır (Özcan 2006).

Orman Yangınları

Adana ilindeki sıcaklık ve yağıştaki yerel değişiklikler, orman yangınlarının oluşumunu, zamanlamasını, sıklığını, kapsamını ve yoğunluğunu etkileyebilir. Orman yangınları direk insan kaynaklı olmamakla beraber iklim değişikliği ile beraber Adana ilinde beklenen yağıştaki azalışlar, artan sıcaklık ve kuraklıklar orman yangınlarının artmasında tetikleyici bir faktör olması beklenmektedir. Orman yangınları, orman arazileri ile bitkilerin yapısını, gelişimini, büyümesini ve bulunuş yerlerini etkileyerek özellikle karbon döngüsünde ve biyojeokimyasal döngüler üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır (UNDP).

Bitkilerde büyüme döneminde su içeriğinin en düşük düzeyde olması ve fön rüzgarlarının etkisiyle toprak üzerindeki yanıcı maddelerin nem içeriğinin azalması, orman yangınlarında bu dönemde bir artış oluşturur (UNDP). Orman ve çalı yangınlarının oluşmasında ve ilerlemesinde yüksek hava sıcaklığı, düşük nispi nem ve yüksek rüzgar hızı rol oynamaktadır. Önemli yangınlarda ölü örtülerin ve bitki örtüsünün çoğu yok olabilir. Bu nedenle toprak yüzeyine ulaşan net yağış miktarı artış gösterir. Ölü örtü ve çürümüş organik maddeler toprağın yüzeyini örtmesinden dolayı yangından sonra bu koruyucu tabakaların ortadan yok olması ile birlikte toprak erozyonu ve yüzey akış miktarlarında artış meydana gelir. Sonuç olarak yangının yaşandığı sahalarda evapotranspirasyonun azalması ile birlikte gerçekleşen yağışın daha fazla kısmı toprağa ulaşarak yüzeysel akışa geçmektedir. Buda yüzeysel akış ile beraber toprak kayıplarını ve akarsulara daha fazla sediment taşınımına neden olmaktadır (Aydın vd., 2017). Yüzeysel su kaynaklarına ulaşan bu sedimentler su kalitesi üzerinde çeşitli olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Öte yandan yangın sırasında oluşan dumanın su kaynaklarının üzerine çökmesi sonucu da su kalitesinde değişiklikler olabilmektedir.

Tartışma ve Sonuçlar

Küresel iklim değişikliğinin oluşturduğu kuraklık günümüzde birçok şehrimizi büyük risklerin tehdidi altında bulundurmaktadır. Meteoroloji kaynaklı afetler sonucunda ortaya çıkabilecek kayıp ve zararların, can, mal, mülk ve çevre

açısından çok büyük boyutlarda olabileceği bilinmektedir. Bu su yapılarının amaçlarına uygun faaliyet gösterebilmesi ancak yağışın yeteri kadar düşmesi ile mümkündür. Bilindiği gibi buharlaşma, küresel ısınmanın artmasıyla beraber şiddetli ve uzun süreli kuraklıklar görülecektir. Bu nedenle su kaynakları, yağışa bağlı olan kuru tarım ve hidroelektrik enerji üretimi ciddi bir şekilde etkilenecektir.

Yağış eksikliği nedeniyle görülecek düşme, Çukurova Deltası yeraltı su miktarının azalmasına neden olacaktır. Su potansiyelindeki azalma, yeraltı su kaynaklarının sulama amacıyla kullanımını artıracaktır. Bunun sonucunda daha çok su çekimi yapılacağından yeraltı suyu düzeyinde önemli düşmeler ve tuzlu su girişleri meydana gelecektir. Depolamadaki azalma, doğal olarak yeraltı suyu kalitesinde de bozulmaya neden olacaktır. Barajdaki su miktarına göre, şimdiki zamanda su istemi karşılanmakta fakat senaryolara göre gelecekte barajın doluluk oranının su isteminin artması ve yağışın azalmasıyla beraber giderek azaldığı tespit edilmiştir.

Hidrolojik döngüdeki değişimler, sulama ve su sağlama problemlerinin yanı sıra ani sel olaylarında da artış yaşanacaktır. Suların ısınması, tarımsal kirlilik ve atık suların neden olduğu ötrofikasyon, denizlerde su seviyesinin yükselmesi ile birlikte su bitkilerinin artmasına, karasallaşma problemleri ve suda oksijen yetersizliği gibi sorunlara yol açtığı bu nedenlerle kitle halinde balık ölümlerine sebep olduğu görülmüştür hatta bazı yeni türlere rastlanılmıştır.

2100 yılı için elde edilen görece deniz seviyesi artışının Çukurova Deltası ortalama deniz seviyesinin 3.4 ± 0.1 mm/yıl hızla yükseldiği öngörülmüştür. Çukurova Deltası kıyısındaki tarım alanlarının % 68'inin, lagünler dahil sulak alanların tamamının, yerleşim yeri/sahiller ve çıplak alanların %77'sinin ve ormanlık alanların ise %62'sinin su baskınından etkilenmesi beklenmektedir. Burada deniz seviyesi yükselme hızları dikkate alındığında, Çukurova Deltası kıyısındaki alanlarda kıyı çizgisinin yıllık ortalama 41 cm, karaya doğru ilerlediği 45000 m² kumsalın erozyona maruz kalabileceği tespit edilmiştir. Tüm model sonuçlarına göre en fazla %21 oranında yağış azalması, en fazla sıcaklık ise 5,3 °C olacağı öngörülmektedir. Projeksiyonlar için model sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, havzada yağışın azaldığı ve bu azalma değerlerinin, havzanın güney ve orta kesimlerinde daha yoğun hissedileceği tahmin edildiği belirlenmiştir. Bu nedenle havzadaki su potansiyelinin azalması ve su ihtiyacının artması ile sonuçlanmıştır.

Su Kaynaklarının Korunması Noktasında Alınması Gereken Önlemler:

- Su kaynaklarının kirlenmesini önlemek amacıyla suyun verimli kullanılmasını sağlayacak, tedbirler geliştirilmeli ve yanlış sulama önlenmelidir.
- Yer altı su kaynaklarının aşırı kullanımı ve yanlış yönetim organizasyonundan kaynaklanan sorunlar çözümlenmelidir. Bozulmuş yeraltı akiferlerin restorasyonu planlanmalıdır.
- Gelecekte özellikle kıyı kesimlerinde oluşabilecek tuzluluk sorununu önlemek için, ilgili bölgelerdeki çiftçilerin yeraltı suyu kullanmayı durdurmaları ve doğru tekniklerle sulama yapmaları gerekecektir.

KAYNAKLAR

- Atar, H.H., Kızılgök, A. B. (2018). Küresel Isınmanın Balıkçılığa Etkileri. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi, 2018,53 (3) :1102-1125.
- Aydın, M., Uğış, A., Akkuzu, E., Ünal, S. (2017). Orman Yangınlarının Su Kaynakları Üzerindeki Etkileri. KÜ, Orman Fakültesi Dergisi. 17 (4): 554-564 Derleme Makale, Kastormanu.
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A.T., Şahin, H., ve Şensoy, S. (2008). Klimatoloji II, DMİ Yayınları, Ankara.
- http-1, 2018. Meteoroloji Genel Müdürlüğü: <http://www.meteor.gov.tr>.
- IPCC, (2018). IPCC Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, 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.)]. World Meteorological Org., Geneva, Switzerland, 32 pp.
- Kadioğlu, M., (2008). Küresel İklim Değişikliği ve Uyum Stratejileri. Kar Hidrolojisi Konferansı, 27-28 Mart, DSİ VII. Bölge Müdürlüğü Erzurum s. 69-94.
- Kadioğlu, M. (2012). Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi. Türkiye’nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi.
- Karaman, S., Gökalp, Z. (2010). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi,3 (1): 59-66.
- NASA, (2019e). The Effects of Climate Change <https://climate.nasa.gov/effects/a> > alındığı tarih: 12.10.2019
- Özcan, E., (2006). Sel Olayı ve Türkiye., Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, GÜ, Cilt 26, Sayı 1 35-50.
- UNDP, (2010b). Climate Risk Management Technical Assistance
- UNDP, (2010a). *UNDP-Thematic Brief: Climate Risk Management (CRM)*. Bureau for Crisis Prevention and Recovery Bureau for Development Policy/Energy and Environment Group.