



19. YÜZYILDAN 21. YÜZYILA AYDIN VE ÇEVRESİNDE GÖZLENEN KURAKLIKLAR

DROUGHTS OBSERVED IN AYDIN AND ITS SURROUNDS FROM 19TH CENTURY TO 21ST CENTURY

Semra SÜTGİBİ*
Saadet TEKİN**

Öz

Çeşitli sera gazı salım senaryolarına dayalı iklim modeli kestirimleri, iklim değişikliğinin dünyanın kurak ve yarı kurak alanlarındaki su sıkıntısını kuvvetlendireceğini ön görmektedir. Araştırma alanımızın da içerisinde bulunduğu Akdeniz havzasının da bu yağış azalması ve kuraklaşmalardan en fazla etkilenecek alanlardan bir olduğu ifade edilmektedir. Akdeniz havzası gibi kurak/yarı kurak iklim özelliklerine sahip alanların en iyi bilinen özelliği yağışlarda gözlemlenen kısa süreli değişimler ve uzun dönemli dalgalanmalardır. Dolayısıyla değişen iklim koşullarıyla birlikte Akdeniz havzasında kuraklaşma eğilimi artacaktır. Nitekim ülkemiz ile ilgili yapılan pek çok çalışma da bunu destekler niteliktedir. Ülkemizde Akdeniz yağış rejim bölgesi yağışlardaki değişkenliğin en yüksek olduğu yerlerdendir. Bu yağış rejim bölgesi içerisinde yer alan araştırma alanımızda da yağış değişkenliği %20'den fazladır. Osmanlı arşiv belgeleri incelendiği, Aydın ve Nazilli meteoroloji istasyonlarına ait uzun süreli yağış verileri değerlendirildiğinde alanda kuraklıkların önemli bir sorun olduğu görülmektedir. Burada dikkat çekici olan bir noktada özellikle 1985 ve sonrasında kurak koşulların frekansındaki artıştır. Bu da günümüzde ülkemizin önemli tarım alanlarından biri olan ve her geçen gün nüfusu artan Aydın'da su temininin gelecekte büyük bir problem olarak karşımıza çıkabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Kuraklık, Normalleştirilmiş Yağış İndisi, Erinç Yağış İndisi, Aydın Kuraklık.

Abstract

Climate model estimates based on various greenhouse gas emission scenarios predict that climate change will aggravate water shortages in arid and semi-arid regions of the world. It is stated that the Mediterranean basin which includes our research area is one of the most affected regions by the decrease of precipitation and drought. The well-known characteristics of arid/semi-arid regions such as the Mediterranean basin are short-term changes in precipitation and long-term fluctuations. Therefore, with the changing climate conditions, the tendency to drought in the Mediterranean basin will increase. As a matter of fact, many studies about Turkey support this theory. In our country, the Mediterranean precipitation regime region is one of the regions with the highest variability in precipitation. Precipitation variability is more than 20% in our research area which is in this precipitation regime. While the Ottoman archive files are examined and the long-term precipitation data of Aydın and Nazilli meteorological stations are evaluated, it is observed that drought is an important problem in the area. One of the remarkable points of these evaluations is the increase in the frequency of arid conditions, especially after 1985. This shows that water supply in Aydın, which is one of the important agricultural areas of our country and whose population is increasing day by day, maybe a big problem in the future.

Keywords: Climate Change, Drought, Standardization Precipitation Index, Erinç Precipitation Index, Drought in Aydın.

Giriş

İklim değişikliği, günümüzde küresel ölçekte insanlığın karşılaştığı en önemli sorunlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Çünkü bu sorunun ekolojik, ekonomik ve sosyal olmak üzere pek çok farklı boyutlarda etkisi bulunmaktadır. Nitekim Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) en son yayınlanan "Küresel Isınmada 1,5 °C Raporu" nda olası iklimsel etkiler açısından, küresel sıcaklıkların endüstriyel dönem öncesine göre 2°C'nin üzerine çıkması durumunda yalnız doğal yaşam alanları ve türlerde kayıp olmayacağı, bunun yanında buzulların erimesi ve deniz seviyesinin yükselmesi sonucunda sağlığı, refahı, güvenliği ve ekonomisiyle insan hayatını doğrudan etkileyecek sonuçlara yol açacağı ifade edilmekte ve bu nedenle küresel ortalama sıcaklıkların 1,5°C eşik değerinde tutulmasının önemine vurgu yapılmaktadır (IPCC 2018). Küresel ortalama yüzey sıcaklıklarındaki değişikliklerin yanında, IPCC raporlarında da ifade edildiği gibi, yağış tutarları, kar ve buz örtüleri ile deniz seviyesi değişimleri küresel ve alansal olarak iklimde gözlemlenen diğer değişkenlerdir. Çeşitli sera gazı salım senaryolarına dayalı iklim modeli kestirimleri, iklim değişikliğinin dünyanın kurak ve yarı kurak alanlarındaki su sıkıntısını kuvvetlendirebileceğini öngörmektedir (Türkeş, 2011, 81). Örneğin, Kuzey ve Güney Amerika'nın doğu bölümleri, kuzey Avrupa ve Asya'nın orta ve kuzey kesimlerinde yağışlarda anlamlı artış eğilimleri

* Doç. Dr., Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü.

** Dr. Öğr. Üyesi, Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü.



gözlenirken, kuraklık ya da anlamlı azalma eğilimleri ise Sahel, Türkiye'yi de kapsayan Akdeniz havzası, Güney Asya'nın bir bölümü ile Afrika'nın güneyinde görülmektedir (Türkeş ve Altan, 2013, 609).

Akdeniz havzası gibi, kurak/ yarı kurak iklim özelliklerine sahip alanların en iyi bilinen özelliği ise yağışlarda gözlemlenen kısa süreli değişimler ve uzun dönemli dalgalanmalardır. Nitekim ülkemiz yıllık toplam yağış serileri ve bu serilerdeki değişme ve eğilimlere ilişkin yapılan çalışmalar yağışlardaki bu dönemselliği göstermektedir (Koçman 1993, Türkeş ve diğ. 2007, Türkeş ve Tatlı 2008, Türkeş 2012, Akbaş 2014). Yine bu çalışmalar yağışlardaki değişme ve eğilimlerin, özellikle Akdeniz yağış rejim bölgesinde anlamlı bir azalma içinde olduğunu göstermektedir. Örneğin, Türkeş ve diğ. (2007, 67-68); Türkiye'nin yağış toplamı ve yoğunluğu dizelerindeki değişikliklerin ve eğilimlerin zamansal ve alansal çözümlemelerini yaptıkları çalışmalarının sonucunda Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde daha kuvvetli olmakla birlikte, genel olarak yıllık toplam yağışlarda ve yağış yoğunluğu tutarlarında belirgin bir azalma olduğunu, yine kış mevsimi toplam yağışlarında belirgin bir azalma (kuraklaşma) eğilimi bulunmasına karşın, ilkbahar, yaz ve sonbahar toplam yağışlarında bir artış eğilimi olduğunu tespit etmişlerdir. Türkeş (2011, 97)'in çalışması Manisa ve Akhisar yörelerinde belirgin bir kuraklaşma eğiliminin yaşandığını ve bu eğilimin 1980'lerle birlikte kuvvetlendiğini, 2007-2008 döneminde ise çok şiddetlendiğini göstermiştir. Dolayısıyla iklim değişikliği, kuraklığın olağan olduğu Akdeniz yağış rejimi bölgesinde, kuraklık olaylarının sıklığını ve şiddetini artırmasına neden olabilecektir. Erlat ve Doğan (2010, 76)'ın çalışmalarında ise İzmir'de son 30 yılda kuraklıkların daha sık tekrarlanır olduğu ifade edilmektedir. Yağış değişkenliği ve yağışlardaki azalma (kuraklaşma) eğilimini gösteren bu çalışmaların yanında, bu değişimlerin bir yansıması olarak, doğal ekosistemler, yeraltı ve yer üstü su kaynakları ve ekonomik faaliyetleri üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koyan pek çok çalışma da bulunmaktadır (Chen ve diğ. 2005, Türkeş 2011, Jeong ve diğ. 2011, Türkeş ve Altan 2013, Sütgibi 2015, Sütgibi 2016). Örneğin bu çalışmalardan Türkeş ve Altan'a (2013, 614) ait olan çalışmada Muğla yöresinde 2008 yılında etkili olan şiddetli kurak koşullar ile kaydedilen orman yangınları ve yanan alanların büyüklükleri arasında kuvvetli bir bağlantının olduğu ifade edilirken, gözlenen ve beklenen iklimsel değişimlerin su kaynakları ve orman yangınları üzerindeki olumsuz etkilerinin, Muğla yöresinin önemli doğa koruma alanları ve doğal ekosistemlerinin sahip olduğu eşsiz ve zengin biyoçeşitlilik değerlerini kaybetmesine neden olabilecek düzeyde olduğu vurgulanmıştır. Sütgibi (2015, 410-411)'nin araştırma alanımızın da içinde bulunduğu Büyük Menderes Havzası ile ilgili çalışmasında da alandaki yağış değişkenliği yanında akarsu akımlarında anlamlı bir azalma olduğu belirtilmiştir.

Dolayısıyla meteorolojik, tarımsal, hidrolojik, klimatolojik ya da atmosferik kuraklık gibi pek çok farklı şekilde ifade edilse de, ortak noktaları herhangi bir zaman diliminde yağış azlığına dayalı gelişen nem yetersizliği olarak tanımlanan (Mckee ve diğ., 1993) kuraklıkların, azalan yıllık toplam yağışlarla birlikte daha da etkili olacağını tahmin etmek güç olmayacaktır. Yağışlarda gözlemlenen bu yüksek değişkenlik Akdeniz yağış rejimi bölgesinde yer alan Aydın ve çevresi için de gelecekte özellikle su kaynakları ve tarımsal üretim ile doğal afetler açısından önemli bir sorun oluşturabilecektir. Nitekim Osmanlı arşiv belgelerinden yörede geçmişte de kuraklığın ciddi bir sorun olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda çalışmamızda Aydın ve çevresinde yaşanan kuraklıklar ve bunların alandaki etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Veri ve Yöntem

Çalışmada, meteorolojik kuraklıkların tespiti için Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilen Aydın (1960-2018) ve Nazilli (1972-2018) meteoroloji istasyonlarına ait günlük yağış gözlemlerinden yararlanılmıştır. Bu iki meteoroloji istasyonu araştırma alanında en uzun süreli ve kesintisiz veriye sahip olan istasyonlar oldukları için tercih edilmişlerdir.

Yağış anomalilerinin ve kurak dönemlerin saptanmasında "Normalleştirilmiş Yağış İndisi" ve "Erinç Yağış İndisi" kullanılmıştır. Normalleştirilmiş Yağış İndisi aşağıdaki basit eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$NYİ = (Y_i - \bar{Y}) / \sigma$$

Burada Y_i bir istasyonun herhangi bir yılına ait yıllık ya da mevsimlik toplam yağışı (mm); \bar{Y} uzun süreli ortalama yağışı (mm) ve σ standart sapmayı gösterir. Normalleştirilmiş yağış değerleri günümüzde dünyanın pek çok yerinde yağış anomalileri ya da geliştirilen indis değerleri ile birlikte meteorolojik kuraklıkların saptanmasında kullanılmaktadır (Erlat ve Doğan, 2010, 74). Yine, meteorolojik kuraklıkların belirlenmesi için kullanılan normalleştirilmiş yağış sınıfı aralıkları ise Türkeş'in 1996 yılı çalışmasından alınmıştır (Türkeş, 1996).



Tablo 1: Normalleştirilmiş yağış sınıfı aralıkları (Türkeş, 1996)

İndeks Aralığı	Yağış Sınıfları
1.76'dan fazla	Ortalamanın aşırı üzerinde
1.31-1.75	Ortalamanın çok fazla üzerinde
0.86-1.30	Ortalamanın çok üzerinde
0.51-0.85	Ortalamanın üzerinde
0.50- -0.50	Ortalamaya yakın
-0.50- -0.85	Ortalamanın altında
-0.86- -1.30	Ortalamanın çok altında
-1.31- -1.75	Ortalamanın çok fazla altında
-1.76'dan az	Ortalamanın aşırı altında

Ancak, bilindiği gibi kuraklıkta yağış miktarı kadar sıcaklık koşulları da önemlidir. Bu nedenle Erinç tarafından geliştirilen ve yağışla birlikte sıcaklıkları da dikkate alan Erinç Yağış İndisi kullanılarak, araştırma alanındaki kuraklık şartları ile ilgili daha kapsamlı bir değerlendirme yapılabilmektedir. Erinç Yağış İndisi aşağıdaki basit eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$\dot{I}m=P/Tom$$

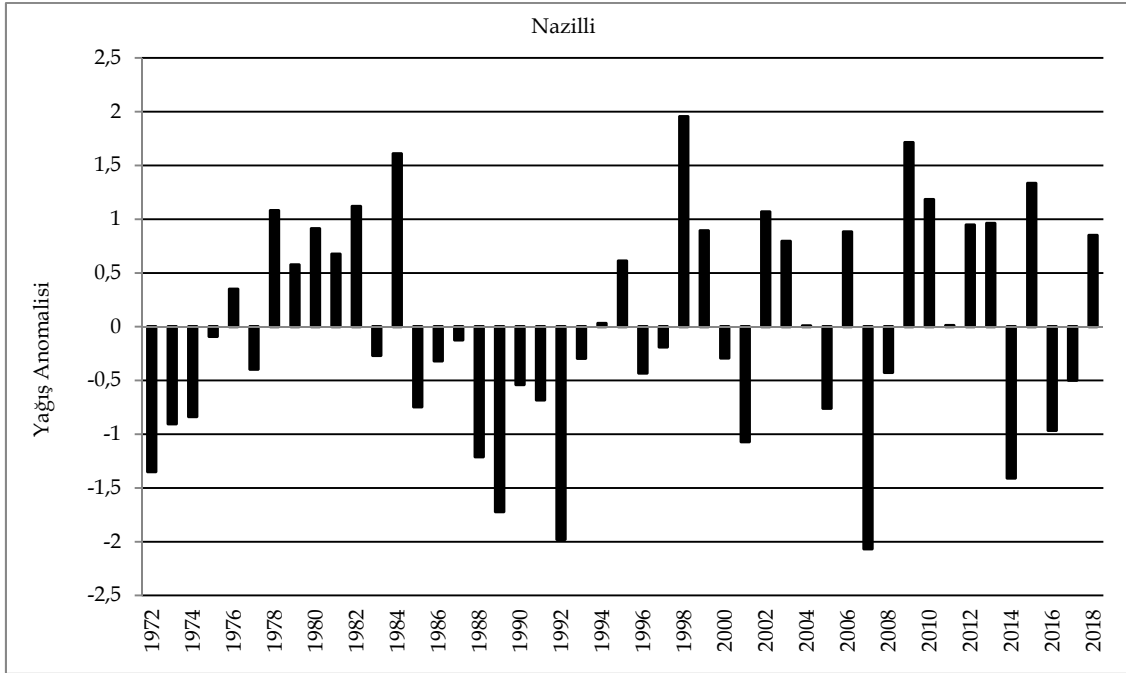
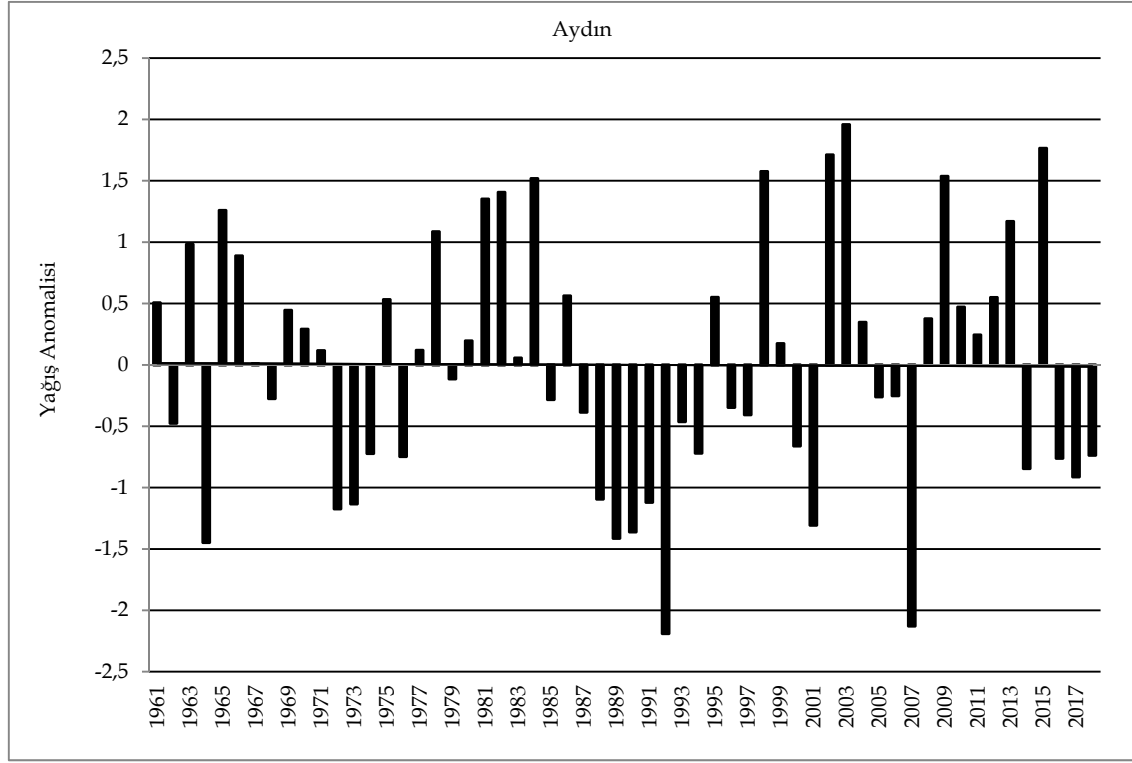
Burada $\dot{I}m$ yağış etkinliğini, P yıllık yağış miktarını (mm olarak), Tom ise yıllık ortalama maksimum sıcaklığı gösterir (Erinç, 1969, 485).

Yine yağış değişkenliği ile Kuzey Atlantik Salınımı arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için National Centre of Atmospheric Research (NCAR) internet sitesinden yıllık ortalama ve kış NAO (North Atlantic Oscillation) indisleri elde edilmiştir (<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-pc-based>, erişim tarihi 24.05.2019). Yağışlarla NAO indisleri arasındaki korelasyonu saptamak içinde IBM SPSS 25 programı kullanılarak Pearson Korelasyon testi uygulanmıştır.

Ülkemizde meteorolojik kayıtların süreleri özellikle Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında görece kısadır. Oysaki iklimle ilgili sağlıklı analiz ve yorum yapılabilmesi için uzun ve kesintisiz veri setinin bulunması önemlidir. Ancak yukarıda da ifade edildiği gibi çalışma alanına ait kesintisiz veri 1960'lı yıllardan itibaren bulunmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda meteorolojik kayıtların olmadığı dönemlerde de yaşanmış olan kuraklıkların tespiti için Osmanlı arşivi "Dâhiliye Nezareti Mektubî Kalemî (DH.MKT)", "Meclis-i Vükela Mazbataları (M.V)" ve ""Bab-ı Ali Evrak Odası (B.E.O)" belgeleri taranarak, 1800'lü yıllardan itibaren Aydın ve çevresinde yaşanmış kuraklıklar tespit edilmeye çalışılmıştır.

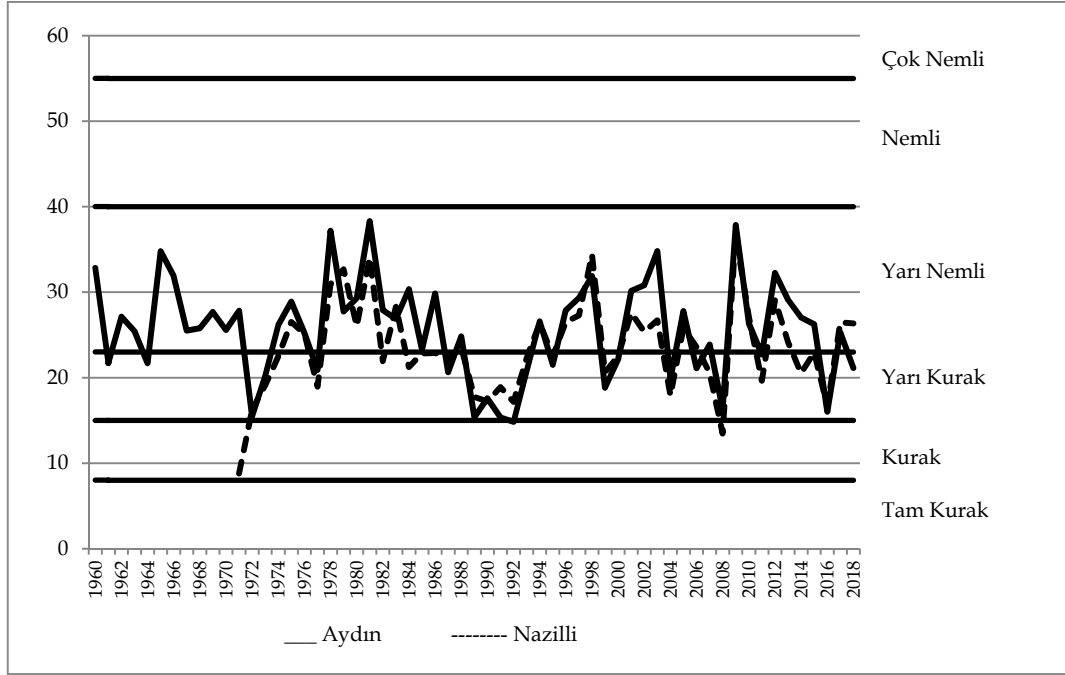
Bulgular

Aydın ve Nazilli meteoroloji istasyonlarının su yılına (1 Ekim-30 Eylül) göre oluşturulan normalleştirilmiş yıllık yağış anomali dizileri incelendiğinde her iki istasyonda da rasat dönemleri boyunca nemli ve kurak dönemlerin birbirini takip ettiği görülmektedir (Şekil 1). Bu yıllar içinde Aydın'da 2003-2015, Nazilli'de 1998 yılları ortalamanın aşırı üzerinde yağışlı geçmişken, 1992-2007 yılları ise her iki istasyonda da ortalamanın aşırı altında yağışlı geçmiştir. Yine her iki istasyonda da 1972-1976, 1988-1994, 2000-2001-2007 ve 2014-2017 yılları arası yağışların ortalamaların altında kaldığı yıllar olarak karşımıza çıkmaktadır. Aydın'da daha belirgin olmakla birlikte, alanda 1988-1992 yılları arasında beş yıl süren kuraklık görülmektedir. Rasat süreleri içinde, her iki istasyonda da, normalleştirilmiş yağış indisi değerlerine göre meteorolojik olarak en kurak yıllar 1992 ve 2007 yıllarıdır.



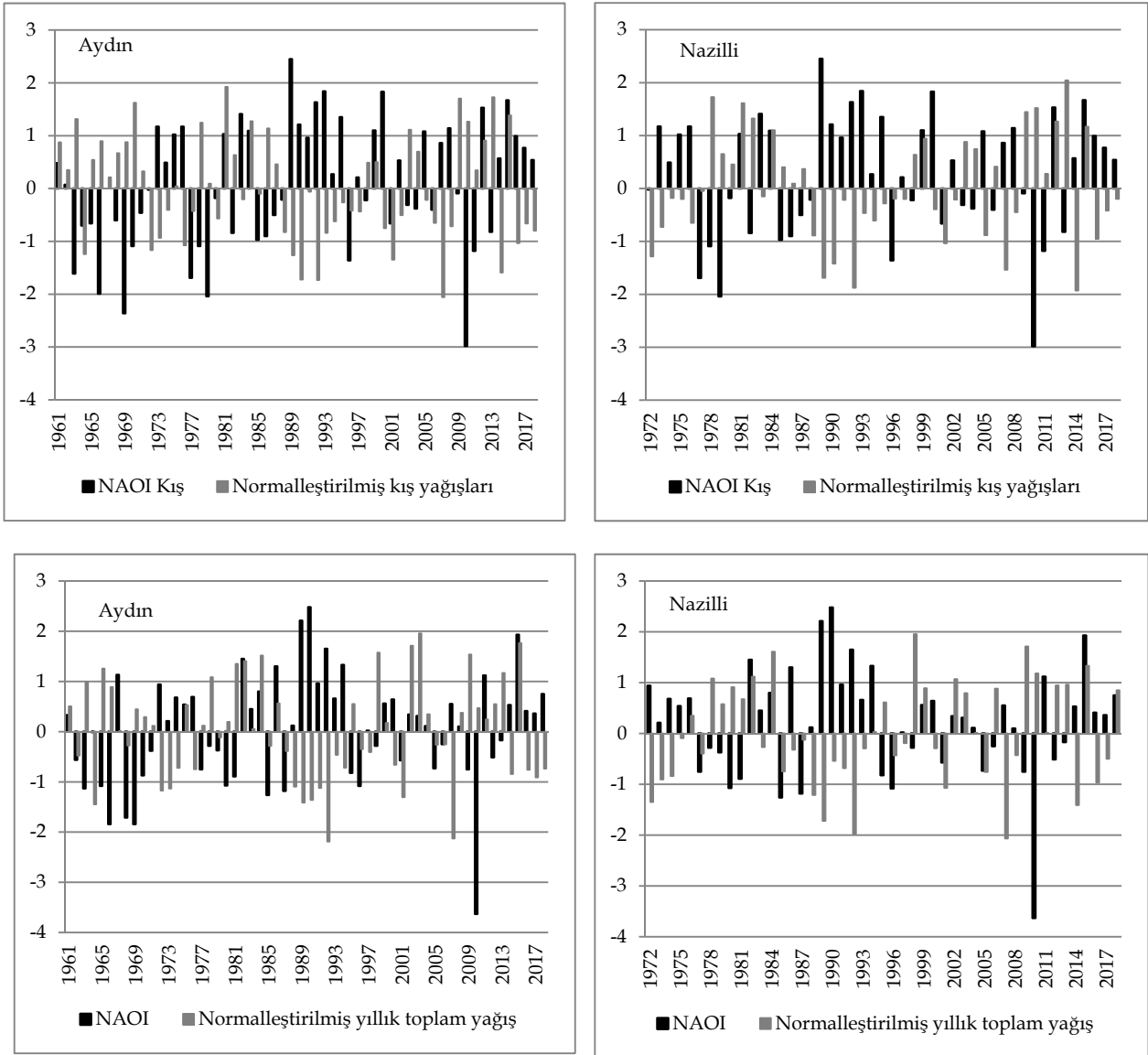
Şekil 1: Aydın ve Nazilli meteoroloji istasyonları gözlemlerine göre normalleştirilmiş yıllık toplam yağışlar (1 Ekim-30 Eylül).

Erinç yağış etkinliği indisine göre Aydın'da 59 yıllık rasat süresi (1960-2018) içinde 21 yıl, Nazilli'de 48 yıllık rasat süresi içinde 26 yıl kurak/yarı kurak iklim şartları hüküm sürmüştür (Şekil 2). Bu kurak koşulların Aydın'da 16, Nazilli'de 19 yılı ise 1985 ve sonrasında yaşanmıştır. Aydın'da, normalleştirilmiş Yağış İndisi'nde olduğu gibi Erinç Yağış İndisi'ne göre de 1992 yılı en kurak yıl olarak karşımıza çıkmaktadır. Nazilli'de ise Erinç Yağış İndisi'ne göre 1971 yılı en kurak yıl olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2: Aydın ve Nazilli'nin Erinç yöntemine göre belirlenen yağış etkinliğindeki değişimler.

Yıldan yıla yağış miktarında görülen değişikliklerin, atmosfer dolaşımında periyodik olarak gerçekleşen ve salınım olarak tanımlanan atmosferik değişimlerle yakından ilgili olduğu bilinmektedir. Ülkemizdeki yağış değişkenliğini en fazla etkileyen atmosfer salınımı Kuzey Atlantik Salınımı'dır (Erlat ve Doğan, 2010, 76). Nitekim Türkes ve Erlat (2006, 128-129), Türkiye'deki yağış değişkenliğine Kuzey Atlantik Salınımı'nın etkilerini inceledikleri çalışmalarında KAS indisinin pozitif olduğu dönemlerde yağışlarda negatif anomali, KAS indisinin negatif olduğu dönemlerde ise yağışlarda pozitif anomalilerin olduğunu saptamışlardır. Bu ilişkinin bizim araştırma alanımızın da içerisinde yer aldığı Akdeniz iklim bölgesinde kuvvetli olduğu ifade edilmiştir. Nitekim Aydın ve Nazilli yağış değerleri ile yıllık ortalama NAO indisi ve kış NAO indisi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için uyguladığımız Pearson korelasyon testi sonuçları da bu yargıyı desteklemiştir. Pearson korelasyon testi sonuçlarına göre her iki istasyonun yıllık ortalama NAO indisi arasında orta düzeyde negatif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Şöyle ki; genel olarak pozitif NAO indislerinde Aydın ve Nazilli yağışlarında azalma, negatif NAO indislerinde ise yağışlarda artış olduğu görülmektedir. Aynı şekilde her iki istasyonun kış yağışlarından elde edilen yağış toplamları ile NAO kış indisi arasında da negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: NAOI kış ve NAOI yıllık değerleri ile normalleştirilmiş kış ve yıllık toplam yağış grafiği

Araştırma alanında meteorolojik kayıt dönemi dışında yaşanmış olan kuraklıkları saptayabilmek için, yukarıda da ifade edildiği gibi, Osmanlı arşivindeki kuraklıkla ilgili belgeler taranmıştır. Bu tarama sonucunda 1887-1909 yılları arasında araştırma alanımızdaki kuraklıklardan bahseden 15 belgeye ulaşılmıştır. Tahmin edileceği gibi bu belgelere konu olan kuraklıklar, alanda yaşanan kuraklıkların tarıma olan yansımaları, yani tarımsal kuraklıklar ve yöre halkının yaşamakta olduğu ekonomik zorluklardır. Örneğin 8 Ağustos 1887 (Hicri 18.11.1304) tarihli belgede "Aydın vilayetinde kuraklıktan etkilenenler için 17 000 liralık iane (yardım) toplanıp banka şubesine yatırıldığı ifade edilerek, bölgede kuraklıktan etkilenenlerin belirlenmesi ve bu etkinin derecelerinin yapılan tahkikatla tespit edilmesi, tespit edilen mahallerin bildirilmesi istenmiştir. Ayrıca toplanan ianenin 20 000 liraya ulaşmasının beklendiği, bir an evvel ihtiyaç sahiplerine dağıtılmasının gerekliliği" bildirilmiştir. Yine 21 Ağustos 1887 tarihli belgede "Aydın Vilayeti Celile'sinden alınan tahriratta Aydın vilayetinde kuraklıktan etkilenenlere acilen tohumluk ve yemeklik zahire yardımı yapılması" istenmiştir.

15 Ocak 1888 tarihli belgede "Aydın Sancağı dâhilinde olan Nazilli ve Bozdoğan kazalarına tabi bazı köylerde kuraklıktan dolayı ahalinin zor durumda kaldığı belirtilmiş olup, bu köylerdeki ahalinin ihtiyaçlarının tespit edilmesi ve ihtiyaç sahiplerine şimdilik 50 000 kıyye (1 kıyye 1282 gr) zahirenin iane akçesinden acilen dağıtılması" istenmiştir. Yine 1897 yılı tarihli belgede "kuraklık, kıtlık vb. durumlarda muhtaç olan çiftçilere yemeklik ve tohumluk verilmesi hususunun tüm vilayetlere tebliği", 1899 yılı tarihli belgede "Bozdoğan kazasının Meriç karyesi (köyü) ahalsininin kuraklık sebebiyle mahsul alamadıklarından,



gelecek sene aynen alınmak üzere müteselsil kefaletle ambar fazlasından kendilerine arpa verilmesinin", Mayıs 1899 tarihli belgede de "Karacasu kazasının 12 karyesi ile Bozdoğan'da beş karyede yaşayan insanların kuraklıktan zaruret içinde olduklarından Aydın ve Denizli'den buğday, arpa, mısır ve burçak yardımı yapılmasının" istendiği görülmektedir. Benzer şekilde diğer belgelerde de Aydın ve çevresinde kuraklıktan etkilenen yöre halkına toplanan ianelerin dağıtılması ya da buğday, arpa vb. hem yemeklik hem de tohumluk zahirenin dağıtılması yönündeki taleplerin yer aldığı görülmektedir. Belgelerden, 19. Yüzyılda Aydın ve çevresinde bulunan nüfusun günümüze göre çok daha düşük olmasına karşılık, yaşanan kuraklık sonucunda tarımsal üretimin düştüğü ve nüfusun ihtiyacını karşılayamadığı, dolayısıyla yaşanan kuraklıkların ne derece ciddi boyutlarda olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç

Akdeniz makro ikliminin bir özelliği olarak Aydın ve çevresinde yağışlar yıllar itibariyle yüksek değişkenlik göstermektedir. Nitekim Aydın ve Nazilli meteoroloji istasyonuna ait hazırlanan grafikler bu değişkenliği çok iyi yansıtmaktadır. Yine değişkenlik katsayılarına baktığımızda, değişkenlik katsayısının Aydın'da yaklaşık %23, Nazilli'de %21 civarında olduğunu örmekteyiz. Bunun yanında atmosfer salınımlarına bağlı olarak yağış dizilerinde gözlenen dalgalanmalar ve periyodiklikte dikkat çekicidir. Alanda birbirini izleyen yıllarda oluşan kurak dönemlere 1972-1976, 1988-1994, 2014-2017 yılları arasında rastlanmaktadır. Bu yıllar içinde, her iki istasyonda da, normalleştirilmiş yağış indisi değerlerine göre meteorolojik olarak en kurak yıllar 1992 (sırasıyla -2,18; -1,97) ve 2007 (-2,12; -2,06) yıllarıdır. Yağışların ortalamaların altında düşmesi ile başlayan meteorolojik kuraklıklar, devamında hidrolojik ve tarımsal kuraklığa dönüşmektedir. Araştırma alanımızda, bu durum Osmanlı arşivinden elde ettiğimiz belgelerle de desteklenmektedir. Bu belgelerin tamamında yöre halkının kuraklık sonucunda ürün yetiştiremediği, kıtlık yaşadığı, yöre halkına acilen tohumluk ve yemeklik zahire yardımlarının yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Görüldüğü gibi, yağışlarda gözlenen yüksek değişkenlik ve kuraklık araştırma alanımız için daima önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Dikkat çekici olan bir başka nokta da ortalamaların altında, yani meteorolojik olarak kurak geçen yılların sayısının 1985 ve sonrasında artış göstermesidir. Bu durum, öncelikle artan nüfusu bağlı olarak, su ihtiyacı artmakta olan Aydın için gelecekte daha da büyük bir sorun oluşturabilecektir. Bunun yanında Aydın'ın içinde yer aldığı Büyük Menderes havzası ülkemizin önemli tarımsal üretim alanlarından birisidir. İlin %46'sında tarım yapılmakta ve bu alanların %44,4'ü de sulanmaktadır (Aydın İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu, 79, Aydın İli Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, 2013-2017, 33). Dolayısıyla günümüzde de su kullanımı yüksektir. Bu nedenle, araştırma alanında, geçmişten günümüze yaşanan kuraklıkların gelecekte de gerçekleşme olasılıklarının yüksek olduğu düşünülerek, suyun sürdürülebilir kullanımı önem kazanmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akbaş, Abdullah (2014). Türkiye'de Klimatolojik Kuraklık Olasılıklarının Dağılışı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 63, s.1-7.
- Chen, Xiaoqiu, Hu, Bing ve Yu, Rong (2005). Spatial and Temporal Variation of Phenological Growing Season and Climate Change Impacts in Temperate Eastern China. *Global Change Biology*, 11, s.1118-1130.
- Eriç, Sırrı (1969). *Klimatoloji ve Metotları*. İstanbul Ün. Yayınları No: 994, İstanbul: Coğrafya Enst. Yayınları, No: 35,
- Erlat, Ecmel ve Doğan, Mehmet (2010). İzmir'de 1938-2008 Döneminde Yaşanan Meteorolojik Kuraklıklar ve Basına Yansımaları. *Dr. Eren Akçiçek'e Armağan Kitabı*, Egetan Bas. Yay. Tan. Ltd. Şti., Editör; Gökser Gökçay.
- Jeong, Su-Jong, Ho, Chang-Hoi, Gim, Hyeon-Ju ve Brown, Molly E. (2011). Phenology Shifts at Start vs. End of Growing Season in Temperate Vegetation Over the Northern Hemisphere for the Period 1982-2008. *Global Change Biology* 17, s.2385-2399.
- Koçman, Asaf (1993). *Ege Ovalarının İklimi*. Ege Ün. Edebiyat Fakültesi Yayınları 73.
- McKee, Thomas B., Doesken, Nolan J. ve Kleist, John (1993). The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. *Eighth Conference on Applied Climatology*, 17-22 January, Anaheim, California.
- Sütgibi, Semra (2015). Büyük Menderes Havzasının Sıcaklık, Yağış ve Akı Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 31, s.398-414.
- Sütgibi, Semra (2016). Bakırçay Havzasında İnsan Müdahaleleri ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkisi. The 4th International Geography Symposium, Book of Proceedings, s.88-98.
- Türkes, Murat (1996). Meteorological Drought in Turkey: A Historical Perspective 1930-1993. *Drought Network News*, International Drought Information Center: 8, University of Nebraska, s.17-21.
- Türkes, Murat ve Erlat, Ecmel (2006). Influences of the North Atlantic Oscillation on Precipitation Variability and Change in Turkey. *Il Nuovo Cimento*, Vol. 29 C, N.1, p. 117-135.
- Türkes, Murat, Koç, Telat ve Sarış, Faize (2007). Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5 (1), s.57-73.
- Türkes, Murat ve Tatlı, Hasan (2008). Türkiye'de Kuraklık Olasılıklarının Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI) Kullanılarak Saptanması ve İklimsel Değişkenlik Açısından Değerlendirilmesi. *Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s.55-62.
- Türkes, Murat, Koç Telat ve Sarış, Faize (2008). Spatiotemporal Variability of Precipitation Time Series Over Turkey. *International Journal of Climatology*, 29, s.1056-1074.
- Türkes, Murat (2011). Akhisar ve Manisa Yörelerinin Yağış ve Kuraklık İndisi Dizilerindeki Değişimlerin Hidroklimatolojik ve Zaman Dizisi Çözümlemesi ve Sonuçların Çölleşme Açısından Coğrafi Bireşimi. *Coğrafi Bilimleri Dergisi*, 9 (1), s.79-99.



- Türkeş, Murat (2012). Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4 (2), s.1-32.
- Türkeş, Murat ve Altan, Gökhan (2013). Muğla Yöresinde Gözlenen Kuraklıkların ve Nemli Koşulların Doğal Çevreye Etkileri ve İklim Değişikliği Açısından Analizi. *3rd International Geography Symposium-GEOMED 2013, Symposium Proceedings*, s.608-618.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü (2013). *Aydın İli Tarımsal Kuraklık Eylem Planı (2013-2017)*.
- Aydın Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2017). *Aydın İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu*.
- IPCC 2018; *Special Report on Global Warming of 1,5 °C*, <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- B.O.A. DH. MKT. 1437-74, H.18.11.1304
- B.O.A. DH. MKT. 1441-10, H. 01.12.1304
- B.O.A. DH. MKT. 1449-2, H.02.01.1305
- B.O.A. DH. MKT. 27-64, H.02.05.1305
- B.O.A. DH. MKT. 1757-14, H.17.05.1308
- B.O.A. DH. MKT. 1767-30, H.18.09.1308
- B.O.A. DH. MKT. 1768-138, H.24.02.1308
- B.O.A. DH. MTK. 1773-81, H.06.03.1308
- B.O.A. DH. MKT. 1774-110, H.11.03.1308
- B.O.A. DH. MKT: 1785-60, H.14.04.1308
- B.O.A. M.V. 59-56, H.17.04.1308
- B.O.A. BEO 919-68898, H.04.01.1314
- B.O.A. DH. MKT. 2163-33, H.14.04.1316
- B.O.A. DH. MKT. 2205-71, H.10.05.1317
- B.O.A. DH. MKT: 2738-16, H.24.05.1327