



Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi

The Journal of International Social Research

Cilt: 4 Sayı: 19 Volume: 4 Issue: 19

Güz 2011 Fall 2011

www.sosyalarastirmalar.com

AKDENİZ BÖLGESİ'NDE SICAKLIK VE YAĞIŞIN GELECEKTEKİ EĞİLİMLERİ VE OLASI SONUÇLARI

“THE FUTURE TRENDS AND POSSIBLE CONSEQUENCES OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION IN THE MEDITERRANEAN REGION”

Muhammet BAHADIR*

Özet

Bu çalışmada, geleceğe yönelik tahmin ve eğilimlerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan istatistiksel yöntemlerden Growth Curve ve ARIMA modeli kullanılarak Akdeniz Bölgesi'nde sıcaklık ve yağış değişim eğilimleri analiz edilmiştir. Eğilim analizlerine göre, tüm istasyonlarda sıcaklıkta artış, yağışta ise azalma eğilimi tespit edilmiştir. Sıcaklıkta Antalya, Kahramanmaraş ve Isparta'da kuvvetli artış, Adana, Muğla ve Hatay'da ise artış eğilimi tespit edilmiştir. Yağışa yönelik analizlerde, Antalya, Adana, Muğla ve Hatay'da kuvvetli azalma, Kahramanmaraş ve Isparta'da azalma eğilimi ortaya çıkmıştır. Sıcaklıkta bölge genelinde 15 yıllık tahmin döneminde (2010-2025) artış eğilimi 0.4 ile 0.7 °C arasında, yağışta ise en yüksek azalma Muğla'da 78.1 mm, en düşük azalma miktarı Kahramanmaraş'ta 22 mm olarak öngörülmektedir. Bölge ikliminin gelecek 15 yılda daha kurak ve sıcak bir iklimin etkisine girmesi yüksek olasılıktır. Bu bağlamda bölgede, kıyı kesimler bu değişimlerden daha fazla etkilenecektir.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz Bölgesi, Eğilim, İklim Değişikliği, Yağış, Sıcaklık.

Abstract

The purpose of this study was to analyze the temperature and precipitation trend changes in the Mediterranean Region with the Growth Curve and ARIMA model which are statistical methods used widely in determining future forecasts and trends. According to the trend analysis results, all stations revealed an increase in temperature and a decrease in precipitation. A strong increase in temperature was determined for Antalya, Kahramanmaraş and Isparta, while an increasing trend was determined for Adana, Muğla and Hatay. The analyses carried out for precipitation revealed a strong decrease for Antalya, Adana, Muğla and Hatay, while a decreasing trend was determined for Kahramanmaraş and Isparta. A region wide 15 year period (2010-2025) forecast for temperature showed an increasing trend between 0.4 and 0.7 °C, whereas the most significant decrease in precipitation determined for Muğla was 78.1 mm and the lowest decrease foreseen for Kahramanmaraş was 22 mm. The probability that the regional climate will become influenced by a more arid and hot climate within the next 15 years is high. In this context, the coastal parts of the region will be more effected by these changes.

Key Words: Mediterranean Region, Trend, Climate Change, Precipitation, Temperature.

* Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

1. Giriş

Dünya atmosferindeki değişim ve farklılaşmalar (sera gazlarındaki artış, arazi kullanımına bağlı enerji kullanımı, şehirleşme, ormansızlaşma vb.) iklimin ana elemanlarını oluşturan sıcaklık ve yağış üzerinde değişimi beraberinde getirmiştir. İklimdeki değişkenlik dünyanın farklı yörelerine farklı şekilde yansırken, konu farklı bilim çevreleri tarafından araştırılmaktadır. Özellikle 21. Yüzyılda küresel iklim değişikliği söylemi birçok bilimsel analiz ve sorgulamalar neticesinde ortaya konulmuştur. Asıl sorunu ise gelecekte ne olacağı oluşturmaktadır. Bu nedenle iklimin karakteristik değişkenleri olan sıcaklık ve yağış iklim değişkenliği karakterinin belirlenmesinde büyük öneme sahiptir. Her iki parametrede hem mekânsal hem de zamansal ölçekte büyük değişimler göstermektedir. Bu bağlamda, her iki parametrede meydana gelen salınımlar, iklimin genel yapısının anlaşılması için önemli ipuçları vermektedir. Bundan dolayı da son zamanlarda iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar sıcaklık ve yağış trend analizlerine yoğunlaşmış durumdadır (Türkeş, 1996a; Türkeş vd., 2000; Türkeş, vd., 2002; Türkeş vd., 2007; Kadioğlu, 1997; Tatlı vd., 2004; Tatlı vd., 2005; Önel ve Semazzi, 2009; Şahin, 2010; Özdemir ve Bahadır, 2010; Bahadır ve Saraçlı, 2010).

Dünya da insanoğlu en etkili olduğu faaliyetlerden biri olan endüstri devrimi ile doğal atmosfer koşullarının değişimine neden olmuştur. Atmosferde sera gazı oranlarının artması, yüzey sıcaklıklarında artışa neden olmuş, 19. yüzyılın sonlarında başlayan ısınma, bir önceki yıla göre daha sıcak olmak üzere, küresel sıcaklık rekorları kırılmıştır. Özellikle 1998 yılı dünya yüzey sıcaklıklarında rekor seviyeye ulaşmış, 1850'den günümüze kadar olan devrede en sıcak yıl olmuştur (Türkeş vd., 2000). Bunun yanı sıra Birleşmiş Milletler'in uzman kuruluşu Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin 3. Değerlendirme Raporu'na göre, yüzey sıcaklıkları 20. yüzyılda ortalama olarak 0,6 °C artmış ve 1990-2100 döneminde de 1,4-5,8 °C arasında yükseleceği öngörülmektedir (Apak ve Ubay, 2007).

Küresel iklim değişikliğinden Türkiye nasıl etkilenecektir sorusuna yönelik yapılan araştırmalarda özellikle yaz mevsiminde (1970-1990) arasında, sıcaklıkta genel bir azalma eğilimi (soğuma) hâkim olmuştur (Türkeş, 1996; Kadioğlu, 1997; Öztürk, 2002). Buna karşılık 1990'lı yıllardan sonra durum tersine dönmüş, 1992 yılında yaşanan soğuk yıldan sonra hemen hemen düzenli olarak bir ısınma eğilimi kendini göstermiştir (Demir vd., 2008). IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda da kullanılan çeşitli iklim modellerine göre, Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıkların 2050 yılına kadar, sadece sera gazlarındaki artışlar dikkate alındığında, 1-3 °C arasında artış olacağı öngörülmektedir. Yağıştaki eğilim ise ülkemizde Akdeniz İklim sahasında azalma şeklinde kendini göstereceği öngörülmektedir (Apak ve Ubay, 2007).

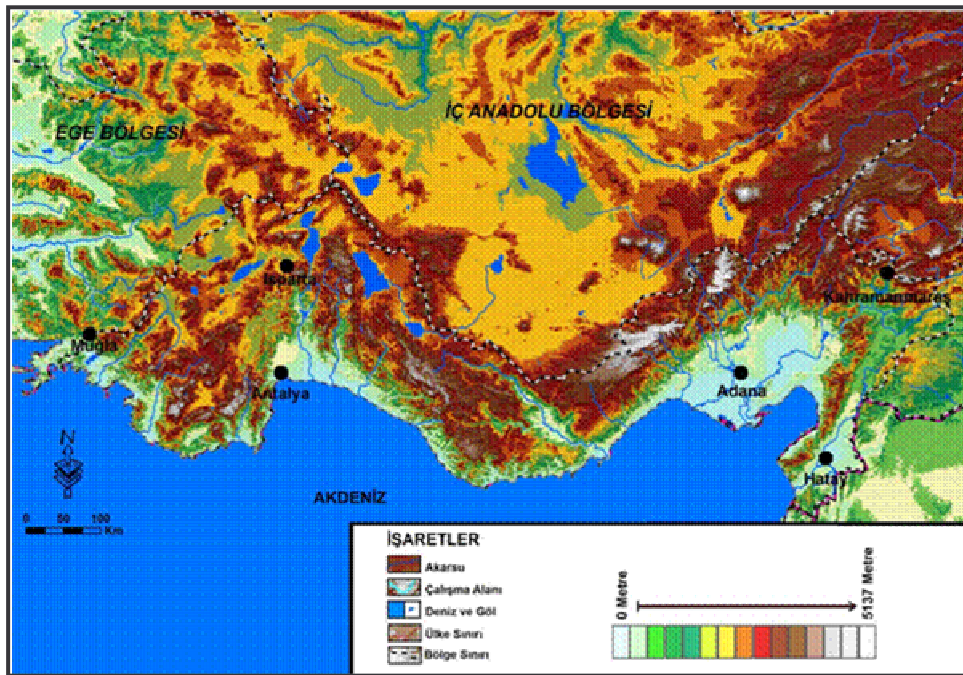
Türkiye'de yağış değişimleri konusunda da Türkeş başta olmak üzere çeşitli bilim insanları çalışmalar yapmıştır. Sözkonusu bu çalışmalarda, yıllık yağışların azalma eğiliminde olduğu ve kurak dönemlerin 1970 sonrası arttığı ve gittikçe şiddetlendiği görülmektedir (Türkeş, 1996). Yağışlar Kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerinde her on yılda yaklaşık % 0,5 ile % 1 arasında artış gösterirken, Akdeniz Havzası'nın da içinde olduğu subtropikal karaların önemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık olarak % 3 azalma gösterdiği ifade edilmektedir (Türkeş vd., 2007). Tatlı vd., (2004)'deki çalışmalarında Türkiye'de kıyı bölgelerindeki (Akdeniz, Ege, Marmara ve Batı Karadeniz) yağış rejimlerinin büyük oranda geniş ölçekli basınç sistemlerinin ve yüksek atmosfer dolaşımının etkisi altında olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca kıyı bölgelerinin kıyı ardı kesimlerindeki dağlık sahaların yağış şiddetini artırıcı yönde etkilediğini belirtmişlerdir (Tatlı vd., 2004). Yine Tatlı vd., (2005), yaptıkları çalışmalarında Türkiye'de 500 ve 1000 hPa seviyelerindeki atmosferik değişimleri inceledikleri çalışmalarında, özellikle hava kütlelerinin ve basınç merkezlerinin mevsimsel sıcaklık değişimlerini belirlediği ifade edilmektedir (Tatlı vd., 2005).

Bunun yanı sıra ülkemizde bölgelere göre sıcaklık ve yağış değişim eğilimleri de analiz edilmiştir. Özellikle Türkiye'nin güney ve güney batısında anlamlı ısınma eğilimleri tespit edilmiştir. Demir vd., tarafından uygulanan, en küçük kareler doğrusal regresyon (EKKDR)

çözümlemesine göre, istasyonlardaki anlamlı doğrusal ısınma oranları, her on yılda 0.121°C ile 0.312°C arasında değişmektedir. Bu durumun anlamı her on yılda sıcaklıkta 0,1-0,3°C'lik artış olacaktır. Karadeniz kıyı kuşağında anlamlı zayıf bir azalma, Akdeniz kıyı kuşağında ise anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra Türkiye genelinde ortalama sıcaklıklar, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarına benzer şekilde artış eğilimindedir. Ancak, küresel olarak 1980'li yıllarda başlayan sıcaklık artışı, Türkiye'de 1990'lı yıllardan itibaren ciddi boyutlarda gözlenmektedir (Demir vd., 2008). Önal ve Semazzi (2009), Bölgesel İklim Modeli'nin 3. versiyonunu kullanarak Güneybatı Avrupa, Türkiye, Güneybatı Asya ve Kafkasları kapsayan çalışmalarında, mevsimlere göre sıcaklık artış ve azalışlarının farklı olacağını, bununla birlikte Türkiye'nin özellikle güneybatı kıyılarında sıcaklık artışının daha fazla olacağını ifade etmektedir (Önal ve Semazzi, 2009). Yağışta ise Karadeniz Bölgesi'nde önemli artışların olacağı, buna karşılık özellikle güney kıyılarımızda önemli azalmaların meydana geleceği ifade edilmektedir (Önal ve Semazzi, 2009).

Yağış ile ilgili analizler incelendiğinde Karadeniz ve Doğu Anadolu'nun kuzey kesimlerinde belirlenen artış eğilimleri, bazı istasyonlarda anlamlı çıkarken, bu alanların dışında anlamlı olmayan azalma eğilimleri saptanmıştır. Karadeniz ile Karasal Doğu Anadolu Bölgeleri'nde yağışta artış eğilimi; Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal Akdeniz bölgelerinde ise azalma eğilimi, Karasal İç Anadolu ve Marmara Bölgeleri'nde ise kararlı bir gidış ortaya çıkmıştır (Demir vd., 2008). Ayrıca Subtropikal kuşak yağışlarındaki azalma, 1970'li yıllardan itibaren Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olmaya başlamıştır (Türkeş, 1996b ve 1998). Yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık, kış mevsiminde daha belirgin olarak ortaya çıkmış, 1970'li yılların başı ile 1990'lı yılların ortası arasındaki yaklaşık 20-25 yılda kurak koşullardan en fazla, Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri etkilenmiştir (Türkeş, 1996b).

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi'nde kıyı ile iç kesimlerde yer alan istasyonların sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak trend analizleri ARIMA modeline göre belirlenmiştir. Özellikle kıyının hemen gerisinde uzanan Toros Dağları'nın varlığı kıyı ile iç kesimler arasında farklı iklim özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu çalışma ile bölgede küresel iklim değişikliği eğilimlerinin dağılımını analiz etmek amaçlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1: Akdeniz Bölgesi'nde seçilmiş istasyonların lokasyon ve fiziki haritası.

1.1. Amaç

Çalışmada, Akdeniz Bölgesi'nde iklim elemanlarından sıcaklık ve yağıştaki değişim eğilimlerinin ortaya konulması, gelecekteki olası eğilimleri ve ülkemizin güneyi için öngörülen değişimleri yansıtmayı yansıtmadığını belirlemek hedeflenmiştir. Son 50 yılda dünya için öngörülen senaryoların küresel ısınma mı yoksa kararlı bir dönemin varlığı mı sorusunun da cevabını ortaya farklı bir yöntem ile koyma, karşılaştırma ve boyutunun yöreye yansımaları, kuraklık ve ya nemlilik değişkenliğinin ortaya konulması açısından da önem taşımaktadır.

Ülkemizin güney kıyıları ve kıyıda içerde yer alan istasyonlara yönelik eğilim durumları da hesaplamaya katılarak, kıyıda değişim eğilimi ile iç kesimlerdeki değişim eğilimlerinin korelasyonlarını gerçekleştirmek, farklılıkların yansımalarını gösterecektir. Akdeniz Bölgesi ülkemizde yaz kuraklığının en şiddetli yaşandığı, buna karşılık kış yağışlarının en belirgin olduğu bölgemizi oluşturmaktadır.

Analizlerin sonucuna göre Akdeniz Bölgesi'nde kuraklık ve ya nemlilik değişkenliğinin belirlenmesi, iklim değişkenliği ile ilgili kullanılan yöntemlerinde karşılaştırmalı olarak test edilmesine de olanak sağlayacaktır. Çünkü kullanılan her bir yöntem benzer ve ya farklı sonuçlar vereceği gibi, alternatif analizlerin varlığı daha sağlıklı değerlendirmeleri beraberinde getirecektir. Bu nedenle, daha önce klimatoloji çalışmalarında uygulanan ve değişkenlik gösteren verilerde olumlu sonuçlar veren, doğruluk analizleri % 95'in üzerinde olan ARIMA yöntemi ile Akdeniz Bölgesi'nde sıcaklık ve yağış eğilimlerinin ortaya konulması yeni bir farkındalık olacaktır. Bu noktada asıl olan maçlardan birini de kullanılan trend modelinin klimatoloji çalışmalarında uygulanabilirliğinin de sorgulanmasıdır. Yöntem daha ziyade işsizlik, ekonomideki fiyat dalgalanmaları gibi değişkenlerin analizinde kullanılmakta, ancak bu çalışma ile iklim elemanlarına da uygulanabilirliği üzerine kurulmuştur.

1.2. Materyal ve Metot

Çalışmada veri olarak, Akdeniz Bölgesinde yer alan Muğla, Isparta, Antalya, Adana, Kahramanmaraş ve Hatay meteoroloji istasyonlarına ait 1975'ten 2009 yılına kadar olan dönemdeki yağış ve sıcaklık verileri kullanılmıştır. Elde edilen verilerin düzenli olması ve daha fazla ayrıntıya inilebilmesi için günlük verilerin aylığa, aylık verilerin düzenlenmesi ile yıllık verilere ulaşılmış ve doğruluk analizleri yapılmıştır.

Çalışmada yöntem olarak durağan olmayan çok değişkenli verilerin analizlerini durağan hale getirerek, çoklu değişkenler şeklinde analiz eden Box-Jenkins tekniği kullanılmıştır. Geleceğe yönelik tahminler ise Growth Curve Modeli ile yapılmıştır. Growth Curve modeli doğrusal olmayan serilerin analizinde bir çok farklı disiplin tarafından tercih edilmektedir. *Bu nedenle doğrusal yani periyodik olmayan iklim elemanlarının da sözkonusu yöntem ile ele alınmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu çalışmada yöntem iklim elemanlarından sıcaklık ve yağışa uyarlanmıştır.* Box-Jenkins tekniği ARIMA modeli olarak ta bilinmektedir. Box-Jenkins tekniğinde aşağıdaki formüller kullanılmaktadır (Box ve Jenkins, 1970 ve 1976).

Modelde:

AR (p) modelleri;

$Y_t = \Phi_1 * Y_{t-1} + \Phi_2 * Y_{t-2} + \dots + \Phi_p * Y_{t-p} + \gamma + a_t$ şeklinde gösterilmektedir. Formüle;

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ serinin geçmiş gözlem değerleri, $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_p \dots$ geçmiş gözlem değerleri için katsayılar,

γ sabit bir sayı

a_t hata terimidir.

MA (q) modelleri;

$$Y_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Formülde;

$a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \dots, a_{t-q}$ hata terimlerini,

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ hata terimleri katsayılarını,

μ sürece ait serinin ortalamasını ifade etmektedir.

ARMA modelleri, AR ve MA modelleri ve ya fonksiyonlarının birleşmesiyle elde edilmekte ve aşağıdaki şekilde ifade etmektedir (Box ve Jenkins, 1970 ve 1976).

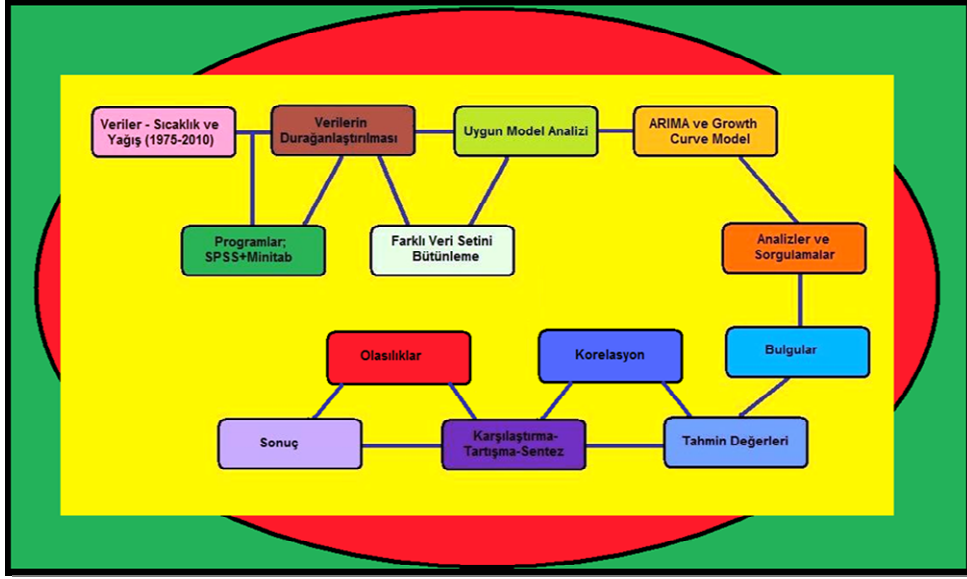
ARMA (p, q) modelleri genel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$Y_t = \Phi_1 * Y_{t-1} + \Phi_2 * Y_{t-2} + \dots + \Phi_p * Y_{t-p} + \gamma + a_t + \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Zaman serisinin durağan olduğu koşullarda, yani sürecin ortalamasının varyansının ve kovaryansının zamana bağlı değişmediği durumlarda ARMA (p, q), veya ARMA (p, q)'nın özel hali olan AR (p), MA (q) modellerinden uygun olanı kullanılabilir. Bu durumda ARMA Modeli doğru sonuçlar vermektedir. Buna karşılık serilerin durağan olmadığı ve değişkenlik gösterdiği durumlarda ARIMA modeli ön plana çıkmaktadır. Çünkü, gerçekte zaman serilerinin ortalama ve varyansında zamana bağlı bir değişim olmaktadır. Bu durum, durağan olmayan durum olarak kabul edilir ve bu tip zaman serileri durağan hale dönüştürüldüğünde ARMA (p, q), modelleri tahmin için kullanılabilir. Bu yüzden, durağan olmayan seriler durağan hale getirilir, böylece bu tip serilerin kullanılması daha doğru sonuçlara ulaşmayı mümkün kılar (Box ve Jenkins, 1970 ve 1976; Hamzaçebi ve Kutay 2004; Bahadır ve Saraçlı, 2010; Özdemir ve Bahadır, 2010).

ARIMA modeli dört temel aşamayı içermektedir. Birinci aşamada genel model sınıfı belirlenmektedir. Genel modelin seçimi için otokorelasyon fonksiyonları dikkate alınarak ARIMA modellerine ait teorik fonksiyonların özelliklerinden yararlanılır ve seriler durağan hale getirilir. İkinci aşamada, verilerin yapısına uygun bir model belirlenir. Verinin aralığı ve yöntemin güvenilirliği test edilir. Bu amaçla korelasyon ve otokorelasyon fonksiyonlarından yararlanılmaktadır. Üçüncü aşamada geçici modelin parametreleri istatistiksel yöntemlerle belirlenir ve anlamlılıkları ortaya konur. Böylece kullanılacak yöntem için analizlere başlanır. Son aşamada ise modelin uygunluk kontrolü yapılır ve olumlu sonuç alındığında çalışmanın analizleri gerçekleştirilir (Box ve Jenkins, 1970 ve 1976; Dobre ve Alexandru, 2008; Bahadır ve Saraçlı, 2010; Özdemir ve Bahadır, 2010).

ARIMA yöntemine göre yapılan eğilim analizlerinde birden çok değişken kullanılması ve durağan olmayan değişkenlerin zamansal serisinin tahmin edilmesi açısından daha güvenilir sonuçlara ulaşabileceğini göstermiştir. Özellikle sıcaklık ve yağış gibi ani ve çok değişken iklim verilerinin değişkenlerini hesaplayan bir model ile ele almak gerekmektedir. ARIMA tekniğinin bu özellikleri ile klimatoloji çalışmalarında geleceğe yönelik analizlerde ve öngörülerde tercih edilecek bir yöntem olarak kullanılmasının mümkün olacağı düşünülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2: Çalışma yönteminin akış şeması.

2. Analiz ve Bulgular

Akdeniz Bölgesi'ne yönelik olarak yapılan analizlerde elde edilen bulgular batıdan doğuya ve kuzeyden güneye doğru ele alınmıştır. Sözkonusu bu sıralama ile daha iyi bir kıyaslama imkânı düşünülmüştür. Akdeniz Bölgesi'nin batı uçunu oluşturan Muğla'ya yönelik analizler incelendiğinde öncelikle sıcaklık değişim eğilimleri değerlendirilecektir. Muğla'da uzun yıllık ortalama sıcaklık (1975-2009) 14.9 °C olmuştur. Muğla'da ortalama sıcaklıkta eğilim ölçüm dönemlerinde artış yönünde gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra bazı yıllarda ortalama sıcaklıklar aşırı derecede düşüş göstermiştir. Bu yıllar sırasıyla 1976, (14.1 °C), 1983, (13.9 °C), 1992, (13,9 °C), şeklinde gerçekleşmiş diğer yıllar düşüşler olsa da 14 °C'nin altına düşmemiştir. Özellikle Kuzey Yarım Kürede yaşanan 1992 soğuk yıldan sonra Muğla'da da ortalama sıcaklıklar artış eğilimine girmiş ve 2009'a kadar devam etmiştir. Muğla'da 2000'li yıllardan sonra ortalama sıcaklıklardaki artış en üst seviyeye ulaşmış, ortalama sıcaklık 16 °C'yi bulmuştur (1999:16 °C; 2001:16,1 °C). Ayrıca, 2000'li yıllarda ortalama sıcaklıklar 2005 yılı hariç (14.8 °C) 15 °C'nin altına düşmemiştir.

Muğla'da geleceğe yönelik analizler ve eğilim sonuçları incelendiğinde, 2010 yılından 2025 yılına kadar olan 15 yıllık dönemde ortalama sıcaklıklarda değişim eğilimi artış yönünde olmuştur. Artış miktarı 0.3-0.4 °C arasında olması öngörüsüne ulaşılmıştır. 2010 yılında Muğla'da ortalama sıcaklığın 15.4 °C olması sonucunda 2025 yılında yaklaşık 0.4 °C'lik artış ile 15.8 °C olması öngörülmektedir (Şekil 3- Tablo 1).

Tablo 1: Akdeniz Bölgesi'nde sıcaklığın 2010 ile 2025 arasındaki değişim eğilim değerleri

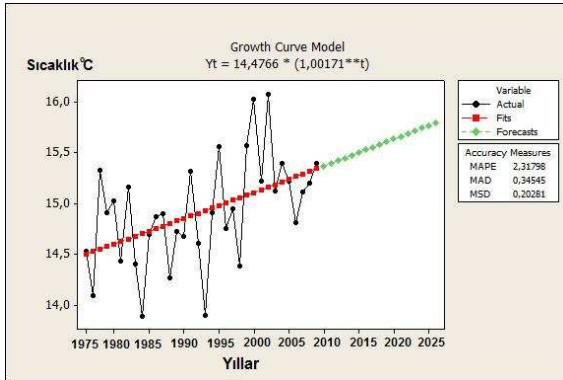
Yıllar	Antalya	Adana	K. Maraş	Isparta	Muğla	Hatay
2009	18,9	19,1	17,4	12,8	15,4	18,6
2010	18,9	19,2	17,5	12,8	15,4	18,6
2011	19,0	19,2	17,5	12,9	15,4	18,6
2012	19,0	19,2	17,6	12,9	15,5	18,7
2013	19,1	19,3	17,6	13,0	15,5	18,7
2014	19,1	19,3	17,6	13,0	15,5	18,7
2015	19,2	19,3	17,7	13,0	15,5	18,7
2016	19,2	19,3	17,7	13,1	15,6	18,8

2017	19,2	19,3	17,8	13,1	15,6	18,8
2018	19,3	19,3	17,8	13,2	15,6	18,8
2019	19,3	19,3	17,8	13,2	15,6	18,8
2020	19,4	19,3	17,9	13,3	15,7	18,8
2021	19,4	19,4	17,9	13,3	15,7	18,9
2022	19,5	19,4	18,0	13,4	15,7	18,9
2023	19,5	19,4	18,0	13,4	15,7	18,9
2024	19,6	19,5	18,1	13,4	15,8	18,9
2025	19,6	19,5	18,1	13,4	15,8	19,0

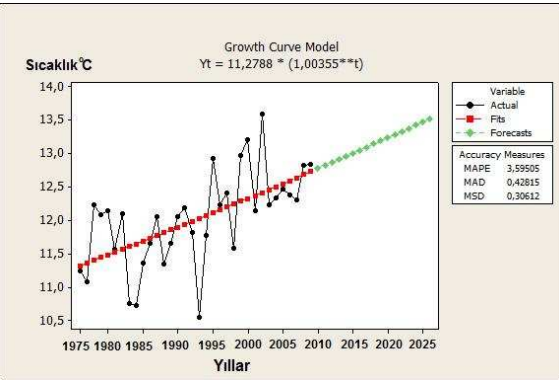
Not: Tabloda artış eğilimi pembe, kuvvetli artış eğilimi ise kırmızı renklendirilmiştir.

Çalışma alanının kuzeybatısını oluşturan Isparta'nın ortalama sıcaklıkları incelendiğinde, karasallığın etkisine bağlı olarak Muğla'ya göre daha düşük olmuş ve 12 °C gerçekleşmiştir. Ortalama sıcaklıklardaki genel eğilim artış yönünde olsa da 1983:10.7 °C; 1992: 10.6 °C ile en düşük değerlere ulaşılmıştır. Ancak, 1992 yılından sonra hızlı bir artış ile ortalama sıcaklıklar 12 °C'nin üzerine çıkmış, 1999: 13.2 °C ve 2001: 13.6 °C ile en sıcak yıllar olmuştur. Ayrıca 1998 yılından sonra her yıl sıcaklıklar ortalama sıcaklık değerinin (12 °C) hep üzerinde kalmıştır.

Isparta'da ortalama sıcaklıklarda gelecekteki eğilim ise artış şeklinde olacağı ve 2025 yılına kadar artış eğiliminin devam edeceği tahmin edilmiştir. Ancak artış miktarının yüksek olması küresel ısınma eğiliminden kuvvetli olarak etkileneceği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Artış miktarı 2010'dan 2025 yılına kadar olan 15 yıllık dönemde 0.7 °C civarında olması öngörülmüş, 2010 yılında 12.8 °C olan ortalama sıcaklık 2025'te 13.4 °C'ye yükseleceği tahmin edilmiştir (Şekil 4 ve Tablo 1).



Şekil 3: Muğla'da ortalama sıcaklık eğilimleri

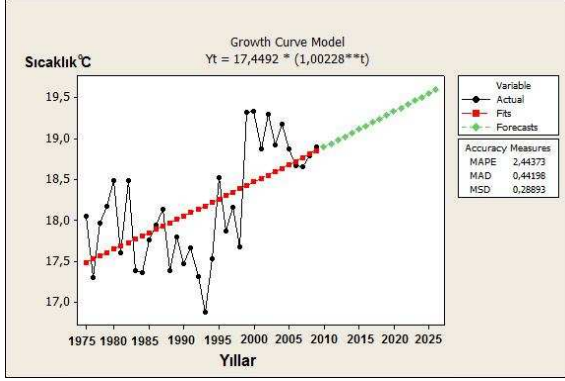


Şekil 4: Isparta'da ortalama sıcaklık eğilimleri

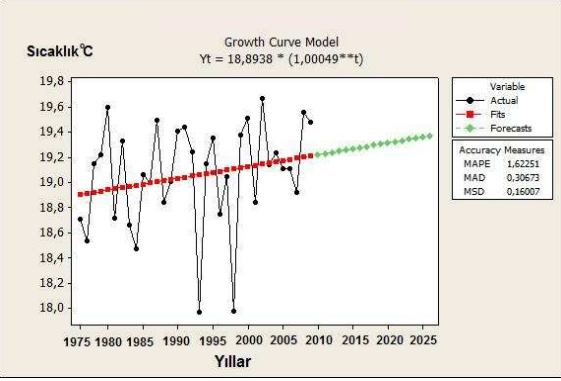
Isparta'nın güneyinde Akdeniz kıyısında yer alan Antalya'da ortalama sıcaklığın uzun yıllık değişimi incelendiğinde ortalama sıcaklık 18.2 °C olmuştur. Antalya'da 1975 ile 1985 yılları arasındaki dönemde sıcaklıklar ortalamanın üzerinde gerçekleşmiş, 1985 ile 1995 arasında ise ortalamanın altında kalmıştır. Diğer istasyonlarda olduğu gibi Antalya'da da 1992 yılı en soğuk yıl olmuştur (1992: 16.9 °C). Buna karşılık ortalama sıcaklık 1998,1999 ve 2001 yıllarında art arda 19.3 °C'ye ulaşmış, beş yıllık bir zaman diliminde artış miktarı 2.5 °C'ye yaklaşmıştır. Bu durum yörede küresel ısınmanın 1995'ten sonra ciddi boyutlara ulaştığının en önemli göstergesi olmuştur. 2005 yılından sonra ortalama sıcaklık değerine doğru bir azalma olmakla birlikte hep ortalama sıcaklık değerinin (18.2 °C) üzerinde kalmıştır (Şekil 5).

Geleceğe yönelik analiz bulgularına göre Antalya'da ortalama sıcaklıklarda kuvvetli bir artış olacağı ve 15 yıllık dönemde ortalama sıcaklıklardaki artış miktarının 0.7 °C olması öngörülmektedir (2010: 18.9 °C; 2025: 19.6 °C). Öyleki bu miktar 1995 ile 1999 yılları arasındaki 2.4 °C'lik artış düşünüldüğünde gerçekleşme olasılığı yüksek görülmektedir (Tablo 1).

Doğu Akdeniz kıyılarında yer alan Adana'da sıcaklığın uzun yıllık değişim eğilimi incelendiğinde kararlı bir gidişin olduğu görülmektedir. Buna rağmen az ama düzenli olan bir artış eğilimi hissedilmektedir. Uzun yıllık ortalama sıcaklık 19.1°C olan Adana'da, ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu yıllar 1992 ve 1997 olup, 18.0 °C gerçekleşmiştir. Bu yıldan sonra ortalama sıcaklık her yıl 18.8 °C'nin üzerinde gerçekleşmiştir. Tahmin döneminde de sıcaklıktaki artış eğiliminin devam edeceği ve artış miktarının 0.4 °C olacağı öngörülmektedir. Adana'da 2009 yılında 19.1 °C olan ortalama sıcaklık 2025 yılında 19.5 °C olarak tahmin edilmiştir (Şekil 6-Tablo 1).



Şekil 5: Antalya'da ortalama sıcaklık eğilimleri



Şekil 6: Adana'da ortalama sıcaklık eğilimleri

Akdeniz Bölgesi'nin kuzeydoğu köşesinde yer alan Kahramanmaraş, karasal etkilerin görüldüğü, Akdeniz kıyı kuşağı kadar kış sıcaklıklarının yüksek olmadığı bir iklime sahiptir. Kahramanmaraş'ta ortalama sıcaklığın değişim eğilimi incelendiğinde uzun yıllık ortalama sıcaklığı 16.7 °C olmuştur. Yıllar arasındaki değişim ise genel olarak artış şeklinde gerçekleşmiştir. Dünya genelinde yaşanan 1992 ve 1997 soğuk yılları Kahramanmaraş'ta da en soğuk yılları oluşturmuştur (1992:15.1 °C; 1997:15.7 °C). Bu yıllardan sonra sıcaklık düzenli olarak artarak ortalama sıcaklığın üzerinde kalmıştır. Artış en belirgin olarak 2000 ile 2004 yılları arasında gerçekleşmiştir. Geleceğe yönelik sıcaklık eğilim analizlerinde ise, Kahramanmaraş'ta 15 yıllık dönemde sıcaklıkların 0.6 °C artacağı, 2009 yılında 17.5 °C olan ortalama sıcaklığın 2025 yılında 18.1 °C'ye yükseleceği tahmin edilmiştir (Şekil 7-Tablo 1).

Akdeniz Bölgesi'nin ve ülkemizin en güneye uzandığı Hatay'da uzun yıllık ortalama sıcaklık 18.2 °C olmuştur. Bununla birlikte Hatay'da 1985 ile 1992 yılları arasında ortalama sıcaklık uzun yıllık ortalamasının altına düşmüş, 1992'den sonra ise artış eğilimine geçmiştir. Artış miktarları 1994'den 2005 yılına kadar hissedilir derece olmuş ve ortalama sıcaklık her yıl 18.2 °C'nin üzerinde olmuştur. Özellikle 1999'da 19.1 °C ve 2001 yılındaki 19.0 °C'lik ortalama sıcaklık değerleri ortalamasının 1 °C üzerinde gerçekleşmiştir. Buna karşılık en soğuk yıl olan 1992'de ortalama sıcaklık 16,7 °C olarak hesaplanmıştır. Üç değer arasında ise 2.4 °C'lik büyük bir sıcaklık farkı ortaya çıkmıştır. Bu hızlı değişim sıcaklıklarda artış eğiliminin önemli göstergelerinden birini oluşturmaktadır.

Hatay'da tahmin dönemindeki sıcaklık değişim eğilimleri, ortalama sıcaklıkların gelecek 15 yılda da artış eğiliminde olacağını ortaya koymuştur. Artış miktarı 0.4 °C olarak tahmin edilmiştir. Bu değer sadece 1992 ile 1999 arasında 2.4 °C'lik artış dikkate alındığında gerçekleşme olasılığının yüksek olduğu bir öngörüğü ortaya koymaktadır (Şekil 8-Tablo 1).

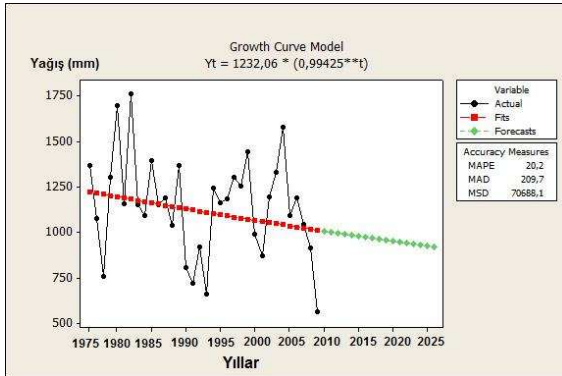
yağıştaki azalma miktarı 89 mm olması tahmin edilmiştir. 2009 yılında 1006,8 mm olan yağış miktarı 2025 yılında 918.1 mm'ye gerilemesi tahmin edilmiştir (Şekil 10- Tablo 2).

Tablo 2: Akdeniz Bölgesi'nde yağışın 2010 ile 2025 yılları arasındaki değişim eğilim değerleri

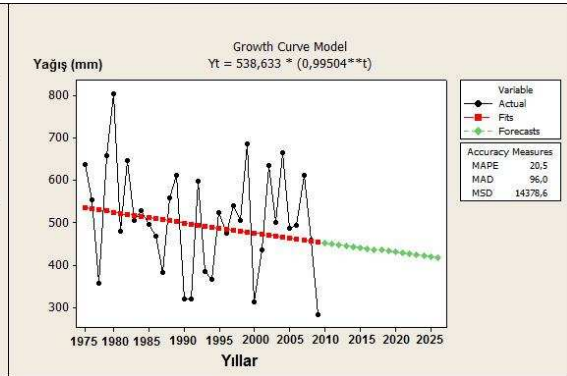
Yıllar	Antalya	Adana	K. Maraş	Isparta	Muğla	Hatay
2009	952,4	547,5	683,0	452,5	1006,8	1010,3
2010	947,2	542,5	681,2	450,3	1001,0	1006,8
2011	941,9	537,6	679,5	448,1	995,3	1003,2
2012	936,7	532,7	677,8	445,8	989,5	999,7
2013	931,5	527,8	676,1	443,6	983,9	996,2
2014	926,4	523,0	674,4	441,4	978,2	992,8
2015	921,3	518,2	672,7	439,2	972,6	989,3
2016	916,2	513,5	671,0	437,1	967,0	985,8
2017	911,1	508,8	669,3	434,9	961,4	982,4
2018	906,1	504,2	667,7	432,7	955,9	978,9
2019	901,0	499,6	666,0	430,6	950,4	975,5
2020	896,1	495,0	664,3	428,4	944,9	972,1
2021	891,1	490,5	662,6	426,3	939,5	968,7
2022	886,2	486,0	661,0	424,2	934,1	965,3
2023	881,3	481,6	659,3	422,1	928,7	961,9
2024	876,4	477,2	657,6	420,0	923,4	958,6
2025	871,6	472,9	656,0	417,9	918,1	955,2

Not: Tabloda azalma eğilimi pembe, kuvvetli azalma eğilimi ise mavi renklendirilmiştir.

Toros Dağları'nın kuzey eteklerinde yer alan Isparta, yağmur duldusunda kaldığı için Toros Dağları'nın güneye dönük istasyonları kadar fazla yağış almamaktadır. Isparta'nın uzun yıllık toplam ortalama yağışı 508 mm'dir. Isparta'da yağışın yıllar arasındaki değişimi incelendiğinde, 1978'den 1998 yılına kadar hızlı bir düşüş ortaya çıkmıştır. Özellikle 1983'den sonra kurak yıllar art arda yaşanmış, yağış miktarı ortalama yağış miktarının altında kalmıştır. 2000'li yılların başından sonra ise Isparta'da yağışta artış ve azalışlar olsa da ortalamanın üzerinde yağış almıştır. Bununla birlikte 2006'dan sonra tekrar azalma eğilimine giren yağışların 2008 yılındaki 283 mm toplam yağış değeri ile en az yağışlı yılı oluşturmuştur. Isparta'da geleceğe yönelik yağışta azalma eğiliminin devam edeceği, azalma miktarının 15 yıllık dönemde 35 mm olacağı öngörüsüne ulaşılmıştır (Şekil 11-Tablo 2).



Şekil 10: Muğla'da yıllık yağış eğilimi



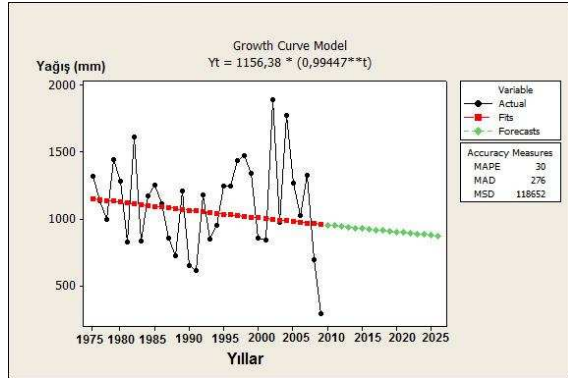
Şekil 11: Isparta'da yıllık yağış eğilimi

Antalya Akdeniz Bölgesi'nde en fazla yağış alan merkezlerden biridir. Özellikle Orta Akdeniz üzerinden ülkemizi etkileyen hava kütleleri, Güneybatı Anadolu kıyılarında Toros Dağları'nda yükselmeye zorlanmakta ve cephesel-orografik yağışların oluşmasına neden

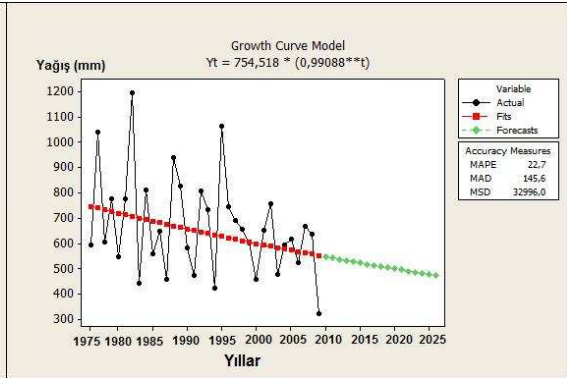
olmaktadır. Bu etkiler sonucu Antalya’da uzun yıllık ortalama toplam yağış miktarı 1109 mm’dir. Yağıştaki değişim eğilimleri incelendiğinde 1975’ten 1995 yılına kadar düzenli bir azalma eğilimi ortaya çıkmıştır. Bu yıldan sonra 2000’li yıllara kadar yağışta artış meydana gelirken, 2001 yılından sonra devamlı olarak her yıl bir önceki yıla göre daha hızlı bir azalma ile devam etmiştir. Özellikle 2007 (694.3 mm) ve 2008 (289.3 mm) yılları azalmanın en fazla olduğu yıllar olmuştur.

Tahmin döneminde ise Antalya’da yağıştaki azalma eğiliminin süreceği ve uzun yıllık ortalama toplam yağış değerlerinin bir hayli altında kalacağı sonucuna ulaşılmıştır. Öyle ki 2010 yılında 950 mm’lerde olması öngörülen yağış, 2025 yılında 871.6 mm’lere kadar düşmesi beklenmektedir. Bu durumda Akdeniz İklim Bölgesi’nin kıyı kesimlerinde kuraklığın daha ciddi olarak yaşanacağı sonucuna ulaşılmaktadır (Şekil 12-Tablo 2).

Doğu Akdeniz Kıyıları’nı karakterize eden Adana’daki durum incelendiğinde, uzun yıllık toplam ortalama yağış miktarının Antalya ve Muğla kadar yüksek olmadığı ortaya çıkmaktadır (668.3 mm). Bu durum Adana’nın hava kütlelerinin geliş yönüne göre yağmur duldasında kalmasının yanı sıra, asıl olarak Orta Toroslar’ın Çukurova gibi büyük bir ovanın gerisinde yükselmesi ve orografik yağışlardan Adana istasyonunun yeterince beslenememesi önemli rol oynamaktadır. Adana’da yağıştaki eğilim ise Antalya’ya göre devamlı olarak azalma eğilimi göstermesi ile belirgin bir farklılık göstermektedir. Adana’da 1975 yılından sonra başlayan azalma eğilimi devamlı olarak artış ve azalışlar olmasına rağmen süregelmiştir. Azalma genliği 2000’li yıllarda hat safhaya ulaşmış ve toplam yıllık yağışlar 478 mm’lere kadar düşmüştür. Bununla birlikte geleceğe yönelik eğilim analizlerinde ise yağıştaki azalmanın devam edeceği, azalma miktarının 15 yıllık dönemde 74.5 mm olması öngörülmektedir (Şekil 13-Tablo 2). Bu değerler Akdeniz Havzası’nın yaz kuraklığı düşünüldüğünde gelecekte bölgenin ciddi bir kuraklık tehdidi ile karşı karşıya kalacağını ortaya koymaktadır.



Şekil 12: Antalya’da yıllık yağış eğilimi



Şekil 13: Adana’da yıllık yağış eğilimi

Kahramanmaraş’ta yağışın uzun yıllık eğilimi incelendiğinde, genel olarak azalma yönünde bir değişim ortaya çıkmıştır. Özellikle azalama dönemi 1975’ten 1995 yılına kadar belirgin olup, artış ve azalışlar birbirini izlemişse de azalmanın genliği daha yüksek olmuştur. 1996 ile 1999 yılları arasındaki artış miktarından sonra 2000’li yıllardan sonra düzenli olarak azalma eğilimi ortaya çıkmıştır. Tahmin döneminde ise Kahramanmaraş’ta azalma eğiliminin devam edeceği, 2010 yılında 683 mm olan yağış miktarı 2025 yılında 27 mm azalarak, 656 mm’ye düşmesi beklenmektedir. Bu durumda Kahramanmaraş’ta da diğer bölge istasyonlarındaki kadar yüksek miktarda azalma öngörülmesine de azalmanın olacağı ve kuraklığın etkisinin artacağı sonucuna ulaşılmaktadır (Şekil 14-Tablo 2).

Hatay, ülkemizin güney uç istasyonlarından olup, Amanos (Nur) Dağları ve Antakya Grabeni’nin varlığına bağlı olarak kanalize olan hava kütlelerinin yağış bırakması sonucu ortalama toplam yağış miktarı fazla olan bir istasyonumuzdur (1111.2 mm). Bununla birlikte Hatay’da da yağıştaki uzun yıllık değişim eğilimi incelendiğinde azalma eğilimi ortaya çıkmaktadır. Özellikle 1976 ile 1988 yılları arasında yağışta ciddi bir azalma yaşanmıştır. 1990’lı yıllardan sonra yağışta artış ve azalışlar art arda yaşanmış ve azalma şeklinde görülen

Coğrafi mekândaki değişimin en önemlilerinden biri olan iklimdeki değişim (geniş anlamda) ve ya salınımlar, insanın kullanım fonksiyonunu büyük oranda şekillendirmektedir. Öyleki tarımdan-beslenmeye, sanayiden ticarete, su kıtlığından açlığa ve hatta geri kalmışlıktan gelişmişliğe kadar insanı şekillendirmektedir. Bu nedenle mekândaki unsurların daha doğru analiz edilebilmesi, farklı yöntemlerle değerlendirilmesi ve karşılaştırılması ile mümkündür. Bu çalışmada ülkemizin güney kıyılarını ve kıyı ardı yörelerini kapsayacak şekilde Akdeniz Bölgesi'nin sıcaklık ve yağış değişim analizleri yapılmış, farklı iki yöntem ile geleceğe yönelik tahminler gerçekleştirilmiştir. Yöntemlerden biri sentetik iklim verilerinin (durağan olmayan) analizinde doğru sonuçlar veren ARIMA modeli, diğeri ise Growth Curve modelidir. Bu çalışmada sözkonusu yöntemlerin klimatoloji çalışmalarında uygulanabilirliği temel hedef olmuştur.

Ülkemiz için yapılmış birçok iklim analizleri sonucuna göre özellikle Akdeniz kıyıları ve Akdeniz İklimi'nin etkili olduğu sahalarımız başta olmak üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin küresel ısınmanın etkisinde kalacağı vurgulanmıştır (Bahadır ve Saraçlı, 2010; Özdemir ve Bahadır, 2010; Özdemir ve Bahadır, 2010). Bu çalışmalardan Bahadır ve Saraçlı (2010) Isparta'da sentetik iklim verilerinin değişimini incelemiş, yağış ve sıcaklıkta artış olacağını ifade etmişlerdir. Tahmin dönemi 5 yıl ile sınırlı tutulmuştur (2015). Yine, Özdemir ve Bahadır (2010) tarafından yapılan Denizli'deki iklim değişimleri ile ilgili çalışmada, sıcaklık ve buharlaşmada artış, yağışta ise azalma eğilimi belirlemiştir. Ülkemizin önemli tuzlu sulak alanlarından biri olan Acıgöl Havzası'na yönelik Özdemir ve Bahadır (2010) tarafından yapılan çalışmada, yörede artan kuraklığa bağlı olarak göl ve çevresi başta olmak üzere rüzgâr erozyonu etki sahasında kaldığı ve küresel ısınmanın etkisi ile çölleşme süreçlerinin etkili olduğu vurgulanmıştır. Bölgenin doğusu için Karabulut'un (2009)'da yaptığı çalışma incelendiğinde, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Gaziantep'te 1963'den 2005 yılına kadar olan ölçüm yılları Mann-Kendal testine göre analiz edilmiştir. Araştırmacı, Kahramanmaraş'ta yağış artışının, Gaziantep ve Şanlıurfa'da ise azalmanın görüldüğünü ifade etmektedir (Karabulut, 2009).

Bu çalışmalarla birlikte ülke geneli ele alınan ve incelenen çalışmalarda, bölgeler arasında farklılıklar olmakla birlikte, 1990'lı yıllardan sonra özellikle de 1992 yılında yaşanan soğuk yıldan sonra süre gelen genel bir ısınma eğilimi kendini göstermektedir (Demir vd., 2008). Bölgedeki bütün istasyonlar incelendiğinde 1992 yılı en soğuk yılı oluşturmuş, bu yıldan sonra düzenli olarak sıcaklıklarda artış eğilimi ortaya çıkmıştır. Bu duruma göre yapılan birçok analiz kendi aralarında tutarlılık göstermektedir.

IPCC 3. Değerlendirme Raporu'nda da kullanılan çeşitli iklim modellerine göre, Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıkların 2050 yılına kadar, sadece sera gazlarındaki artışlar dikkate alındığında, 1-3 °C arasında; sera gazlarındaki ve sülfat parçacıklarındaki değişimler ile birlikte dikkate alındığında ise 1-2 °C arasında bir artış olacağı öngörülmektedir. Yağışta ise ülkemizde Akdeniz İklim sahasında azalma eğilimi şeklinde kendini göstereceği öngörülmektedir (Apak ve Ubay, 2007).

Ayrıca, Türkeş'in Türkiye'de yağış değişimleri konusunda yaptığı çalışmalar incelendiğinde, ülke genelinde yıllık yağışların azalma eğiliminde olduğu ve kurak dönemlerin 1970 sonrasında şiddetlendiği ifade edilmektedir (Türkeş, 1996a). Dünyada küresel ölçekte ise, yağışlar kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerinde her on yılda yaklaşık % 0,5 ile % 1 arasında artış gösterirken, Akdeniz Havzası'nın da içinde olduğu subtropikal karaların önemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık olarak % 3 azalma gösterdiği vurgulanmıştır (Türkeş, 2002).

Brazdil vd., tarafından Avrupa'nın 500 yıllık klimatolojisini ve değişimlerini kapsayan çalışmalarında özellikle sıcaklıktaki değişim incelenmiş, yüksek enlemlerdeki sıcaklık artışının alçak enlemlere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Alansal olarak dağılım incelendiğinde, Akdeniz Havzası'nda 0,5 °C, Merkezi Avrupa'da 0,7°C ve kuzey Avrupa'da 0,9°C'lik artışın olduğu bulgusuna varılmıştır. Sözkonusu çalışmada ülkemizin Akdeniz

Bölgesi'nde ve geniş anlamda Türkiye'de sıcaklıkta ortalama 0,5°C'lik bir artış ortaya çıkmaktadır (Brazdil vd., 2010). Black (2006) tarafından yapılan çalışmada, Doğu Akdeniz Bölgesi içerisinde kuzeyden güneye doğru yıllık miktarı hızla azalan bir yağış rejimi ortaya çıkmaktadır. Nemli kuzey kıyılarımızda 1000 mm'nin üzerinde olan yağışlar Fırat Nehri'nin güneyinde 250 mm civarına gerilemektedir. Sıcaklıkta 1950'li yıllardan sonra artış yönündeki değişimi yağıştaki azalma eğilimi izlemekte, kuraklığın etkisi her geçen yıl daha da şiddetlenmekte olduğu ortaya çıkmaktadır (Black, 2006).

Bu duruma göre ortaya çıkan en önemli sonuç ülkemizin genelinde küresel ısınma eğiliminin olduğu ve özellikle güney kıyılarımızın küresel ısınmadan daha fazla etkilendiğidir. Sıcaklık analizleri sonucunda Akdeniz Bölgesi'nde Antalya, Isparta ve Kahramanmaraş'ta kuvvetli artış, Adana, Hatay ve Muğla'da ise artış eğilimi ortaya çıkmıştır. Artış miktarları Antalya'da 0.7, Isparta'da 0.6, Muğla'da 0.4, Adana'da 0.4, Kahramanmaraş'ta 0.7 ve Hatay'da 0.4 °C'lik artış öngörülmektedir. Analiz sonuçları ile Türkiye için öngörülen sonuçlar karşılaştırıldığında 2050 yılına kadar öngörülen en iyimser senaryo ile 1-3 °C'lik artış 1,5 °C gerçekleşmesi halinde bütün istasyonların eğilim sonuçlarının tutarlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Öyle ki önümüzdeki 40 yıllık süreçte sıcaklığın 1,5 °C artması halinde 15 yıllık dönemde 0,5°C oranında artması gerekmektedir. Bu hesaplama göre yapılan 15 yıllık tahmin aralığında sıcaklık değerleri 0,4 ile 0,7 °C arasında öngörülmektedir ki bu değerler ile IPCC'nin raporunda öngörülen değerler örtüşmektedir.

Yağış analizlerine göre, bütün istasyonlarda uzun yıllık eğilim sonuçları azalma şeklinde olmuştur. Yağışta kıyı istasyonlarında azalma eğiliminin kuvvetli olması dikkati çekmektedir. Antalya'da 71.1, Adana'da 65.9, Muğla'da 78.1 ve Hatay'da ise azalma miktarı 48,4 mm olarak tahmin edilmiştir. Buna karşılık kıyı ardı istasyonlarında azalma miktarı biraz daha az öngörülmüş, Kahramanmaraş'ta 22, Isparta'da 26.2 mm olarak tahmin edilmiştir. Bu noktada özellikle Isparta'ya yönelik Bahadır ve Saraçlı (2010) tarafından yapılan çalışmada yağışta artış eğilimi belirlenmişti. Ancak tahmin dönemi 2015 yılına kadar olan 5 yıllık dönemi kapsamı bu durumu ortaya çıkarmış olabileceği gibi, Growth Curve modelinin tahmin değerlerinin Quadratic trend modeli ile örtüşmemesinden de kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra daha uzun bir zaman dilimini kapsayan ve bölgenin ortak eğilimi olan yağıştaki azalma düşünüldüğünde Isparta'da gelecek 5 yılda nemli bir dönemin varlığına karşılık, 2015 yılından sonra kuraklığın etkili olduğu döneme girmesi yüksek olasılık olarak görülmektedir. Benzer bir durum Kahramanmaraş için geçerli olup, Karabulut, (2009) tarafından yapılan çalışmada, Kahramanmaraş'ta 1965'ten 2005 yılına kadar yağışta artış eğilimini tespit etmiştir. Ancak bu çalışmada ölçüm döneminin yanı sıra geleceğe yönelik tahminler gerçekleştirilmiş ve Akdeniz Bölgesi eğilimini yansıttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan analizlere göre, küresel ısınmanın etkileri Akdeniz Bölgesi ve Akdeniz İklimi etki sahası başta olmak üzere, genel anlamda Türkiye'de iklim değişimlerinin yaşanabileceği riskli ülkelerden birisini oluşturmaktadır. Ülkemizin güney kıyıları başta olmak üzere kıyı ardı yörelerinde iklimdeki değişimlerden etkileneceği, sıcaklıktaki artış, yağıştaki azalma ile birleştiğinde gelecekte daha kurak yılların yaşanma olasılığını yükseltmektedir.

Gelecekte bölgede daha kurak bir iklimin ortaya çıkacağı, bölgede tarımsal üretim ve su kaynakları gibi birincil derecede iklime bağlı unsurların kullanım planlamalarının yapılması, iklimdeki değişim eğilimleri dikkate alınarak ortaya konulması önem taşımaktadır. Böylece hem yatırımlar daha akılcı ve uzun ömürlü olacak hem de ülkenin stratejine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- APAK, G., ve Ubay, B. (2007). *Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi.*, www.meteor.gov.tr.
- BAHADIR, M. ve Saraçlı, S. (2010). Isparta'da Arıma Modeline Göre Sentetik İklim Verilerinin Analizi, *E-Journal of New World Sciences Academy*, Volume: 5, Number: 3, Article Number: 4a0027.
- BLACK, E. (2006). The Impact of North Atlantic Oscillation on Middle East Rainfall, International Conference on Climate Change and the Middle East Past, Present and Future, 20-23 November, İstanbul., Proceedings 39-45.
- BOX, E. P. G., ve Jenkins, M. G. (1970). *Time Series Analysis Forecasting and Control*, Holden Day.

- BOX, E. P. G. ve Jenkins, M. G. (1976). *Time Series Analysis Forecasting and Control*, Holden Day.
- BRAZDIL, R., Petr D., Jürg L., Anders M., Christian P., Dennis W., Eduardo Z. (2010). European climate of the past 500 years: new challenges for historical Climatology, *Climatic Change*, 101:7-40.
- DEMİR, İ., Kılıç, G., Coşkun, M., ve Sümer M. U. (2008). Türkiye’de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları İle Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler, *TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 69-84.
- DOBRE, I., ve Alexandru, A. (2008). Modelling Unemployment Rate Using Box-Jenkins Procedure, *Journal Of Applied Quantitative Methods*, S. 3. s. 156-166.
- EVANS, J. P. (2009). 21st Century Climate Change in the Middle East, *Climatic Change*, 92, 417-432.
- GAO, X., ve Giorgi, F. (2008). Increased Aridity in the Mediterranean Region under Dreenhouse Gas Forcing Estimated from High Resolution simulations with Regional Climate Model. *Global and Planetary Change*, 62. 195-209.
- HAMZAÇEBİ, C., ve Kutay, F. (2004). Yapay Sinir Ağları ile Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, S. 19(3) s. 227-233.
- IPCC, (2007). Fourth Assessment Report Intergovernmental Panel on Climate Change.
- KADIOĞLU, M. (1997). Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey, *International Journal of Climatology*, S. 17 s. 511-520.
- KARABULUT, M., (2009). Precipitation Trends in Kahramanmaraş Along with Gaziantep and Adıyaman during the period of 1963-2005, *Ekoloji*, 18, 71, 15-24.
- KAZANCI, N., Girgin, S., ve Dügel, M. (2008). Climate Change Impacts on Lake Bafa in Mediterranean Climate Region in Turkey, *BALWOIS 2008 - Ohrid, Republic of Macedonia*.
- NİŞANCI, A. (2002). *Türkiye İkliminin Temel Öğeleri*. Klimatoloji Çalıştay- 2002. 11-13 Nisan 2002 Ege Üniv. Edebiyat Fakültesi Yay. no: 121. (1-8).
- ÖNOL, B., ve Semazzi, F. H. M., (2009). Regionalization of Climate Change Simulations over the Eastern Mediterranean. *Journal of Climate* 22: 1944-1961.
- ÖZDEMİR, M. A., ve Bahadır, M. (2010). Çölleşme Sürecinde Acıgöl (1975-2007), İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, *Coğrafya Dergisi*, Sayı 18, Sayfa 1-20.
- ÖZDEMİR, M. A., ve Bahadır, M. (2010). Denizli’de Box – Jenkins Tekniği ile Küresel İklim Değişikliği Öngörülürüleri, *The Journal of International Social Research*, Vol:3, Issue 12, 2010.
- ÖZTÜRK, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri, *Gazi Üni. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 22, S. I, s. 47-65.
- ŞAHİN, K. (2010). Türkiye’de Etkili Olan Hava Durumu Modelleri İle Samsun’da Bazı Meteorolojik Değişkenler Arasındaki İlişkiler: 2008 Yılı Örneği, *The Journal of International Social Research*, Volume 3 / 10 Winter, 537-557.
- TATLI, H., Dalfes, H. N., ve Menteş, Ş. S. (2004). A statistical downscaling method for monthly total precipitation over Turkey. *International Journal of Climatology*, 24: 161-180.
- TATLI, H., Dalfes, H. N., ve Menteş, Ş. S. (2005). Surface air temperature variability over turkey and its connection to large-scale upper air circulation via multivariate techniques. *International Journal of Climatology*, 25: 331-350.
- TÜRKEŞ, M. (1996a). Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, *International Journal of Climatology*, S. 16 s. 1057-1076.
- TÜRKEŞ, M. (1996b). Meteorological drought in Turkey: A historical perspective, 1930-1993, *Drought Network News*, University of Nebraska, 8, 17-21.
- TÜRKEŞ, M. (1998). Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey, *Int. J. Climatol.*, 18, 649-680.
- TÜRKEŞ, M., Sümer, M. U., Çetiner, G. (2000). Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri, *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, s. 7-24.
- TÜRKEŞ, M. (2002). İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu.
- TÜRKEŞ, M., Koç, T., ve Sarış, F. (2007). Türkiye’nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3, 57-73.