



T.C.
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI
METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ARAŞTIRMA DAİRESİ BAŞKANLIĞI

TÜRKİYE'NİN 2011-2012 TARIM YILI KURAKLIK ANALİZİ



Dr. Osman ŞİMŞEK
Murat YILDIRIM
Nebi GÖRDEBİL

Zirai Meteoroloji Şube Müdürlüğü
Hidrometeoroloji Şube Müdürlüğü
Klimatoloji Şube Müdürlüğü

Aralık 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET	5
1. GİRİŞ	6
2. MATERYAL VE YÖNTEM	8
2.1 Materyal	8
2.2 Yöntem	8
2.2.1 Standart Yağış İndeksi (SPI)	8
2.2.2 Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI)	9
2.2.3 Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (PDSI)	10
2.2.4 Yağış Analizi	11
2.2.5 Sıcaklık Analizi	11
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	12
3.1 Yağış Değerlendirmesi	12
3.1.1 Genel Değerlendirme	12
3.1.2 Bölgesel Değerlendirme	15
3.2 Havzalara Göre Yağış Analizi	26
3.2.1 Su Havzalarına Göre Değerlendirme	26
3.2.2 Tarım Havzalarına Göre Değerlendirme	27
3.3 Sıcaklık Değerlendirmesi	28
3.3.1 Genel Değerlendirme	28
3.3.2 Bölgesel Değerlendirme	29
3.4 Kuraklık Analizi	33
3.4.1 SPI Metodu	33
3.4.2 PNI Metodu	34
3.4.3 PDSI Metodu	35
4. SONUÇ	36
KAYNAKLAR	38

TABLolar

- Tablo 1. SPI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma
- Tablo 2. PNI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma
- Tablo 3. PDSI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma
- Tablo 4. Coğrafi bölgelere göre 2011-2012 Tarım Yılı yağış karşılaştırması
- Tablo 5. Su Havzalarına göre 2011-2012 Tarım Yılı yağış karşılaştırması
- Tablo 6. Tarım Havzalarına göre 2011-2012 Tarım Yılı yağış karşılaştırması
- Tablo 7. 2011-2012 Tarım Yılı bölgelere göre sıcaklık değerlendirmesi

ŞEKİLLER

- Şekil 1. Türkiye'nin tarım yılı olarak yıllık yağış dağılımı
- Şekil 2. Türkiye geneli tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları
- Şekil 3. 2011-2012 Tarım Yılı aylık yağış dağılımı
- Şekil 4. 2011-2012 Tarım Yılı yağışının normalleri ile karşılaştırılması
- Şekil 5. Marmara Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı
- Şekil 6. Marmara Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları
- Şekil 7. 2011-2012 Tarım Yılı Marmara Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması
- Şekil 8. Karadeniz Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı
- Şekil 9. Karadeniz Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları
- Şekil 10. 2011-2012 Tarım Yılı Karadeniz Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması
- Şekil 11. İç Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı
- Şekil 12. İç Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları
- Şekil 13. 2011-2012 Tarım Yılı İç Anadolu Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması
- Şekil 14. Ege Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı
- Şekil 15. Ege Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları
- Şekil 16. 2011-2012 Tarım Yılı Ege Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması
- Şekil 17. Akdeniz Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı
- Şekil 18. Akdeniz Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları
- Şekil 19. 2011-2012 Tarım Yılı Akdeniz Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması
- Şekil 20. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı
- Şekil 21. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları
- Şekil 22. 2011-2012 Tarım Yılı Güneydoğu Anadolu Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması
- Şekil 23. Doğu Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı
- Şekil 24. Doğu Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları
- Şekil 25. 2011-2012 Tarım Yılı Doğu Anadolu Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması
- Şekil 26. Türkiye'nin ortalama sıcaklık değerlendirmesi
- Şekil 27. 2011-2012 Tarım Yılı aylık ortalama sıcaklıkların uzun yıllar ile karşılaştırılması
- Şekil 28. 2012 yılı aylık ortalama sıcaklıkların 2011 ve uzun yıllar ile karşılaştırılması
- Şekil 29. 2011-2012 Tarım Yılı Marmara Bölgesi sıcaklık karşılaştırması
- Şekil 30. 2011-2012 Tarım Yılı Karadeniz Bölgesi sıcaklık karşılaştırması
- Şekil 31. 2011-2012 Tarım Yılı İç Anadolu Bölgesi sıcaklık karşılaştırması
- Şekil 32. 2011-2012 Tarım Yılı Ege Bölgesi sıcaklık karşılaştırması
- Şekil 33. 2011-2012 Tarım Yılı Akdeniz Bölgesi sıcaklık karşılaştırması
- Şekil 34. 2011-2012 Tarım Yılı Güneydoğu Anadolu Bölgesi sıcaklık karşılaştırması
- Şekil 35. 2011-2012 Tarım Yılı Doğu Anadolu Bölgesi sıcaklık karşılaştırması
- Şekil 36. SPI Metodu ile 2011–2012 Tarım Yılı son 9 aylık kuraklık değerlendirmesi
- Şekil 37. SPI Metodu ile 2011–2012 Tarım Yılı 12 aylık kuraklık değerlendirmesi
- Şekil 38. PNI Metodu ile 2011–2012 Tarım Yılı 12 aylık kuraklık değerlendirmesi
- Şekil 39. PDSI Metodu ile 2011–2012 Tarım Yılı 12 aylık kuraklık değerlendirmesi

ÖZET

2011-2012 TARIM YILININ KURAKLIK ANALİZİ

Kuraklık, önemli ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri olan doğal bir olaydır. Kuraklık başlangıç ve bitiminin belirlenmesinin güçlüğü nedeniyle diğer doğal afetlerden farklıdır. Yavaş yavaş kuvvetini artırır ve olay sona erdikten yıllar sonra bile etkisini devam ettirebilir. Kuraklığın etkileri genellikle ilk olarak tarımda görülür ve yavaş yavaş diğer suya bağımlı sektörlere yayılır.

Bu çalışmada; Türkiye için Standart Yağış İndeksi (SPI), Normalin Yüzdesi Metodu (PNI), Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (PDSI), sıcaklık ve yağış analizleri kullanılarak 2011-2012 Tarım Yılı'na ilişkin bir kuraklık değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Doğal Afet, Tarım, SPI, PNI, PDSI.

ABSTRACT

DROUGHT ANALYSIS OF 2011-2012 AGRICULTURAL YEAR

Drought is a natural phenomenon that has significant economic, social and environmental impacts. Drought differs from other natural hazards in the sense that its onset and end is difficult to determine. It develops slowly and its impacts may remain for years even after termination of the event. Impacts of drought are usually first apparent in agriculture and gradually move to other water dependent sectors.

In this study; an assessment of drought for 2011-2012 Agricultural Year is made by using Standardized Precipitation Index (SPI), Percent of Normal (PNI), Palmer Drought Severity Index (PDSI), precipitation and temperature analysis for Turkey.

Key Words: Drought, Natural Hazard, Agriculture, SPI, PNI, PDSI.

1. GİRİŞ

Tarım atmosfer şartlarında çalışan bir fabrikadır. Tarımsal üretimi etkileyen faktörler toprak, tohum, insan ve iklimdir. Bunlardan iklim dışında kalan diğer faktörler genellikle kontrol ve ıslah edilebilir. Tarım teknikleri ne kadar gelişirse gelişsin iklim faktörleri tarımsal üretimi önemli ölçüde etkilemeye devam etmektedir. Meteorolojik faktörlerin zamansal ve mekânsal olarak büyük değişiklikler göstermesi nedeniyle tarımsal üretimde ciddi dalgalanmalar oluşmaktadır. 21. yy'da beklenen iklim değişikliği (IPCC 2007), küresel ısınma ve kuraklık afetleri neticesinde, büyük oranda ürün kayıpları meydana geleceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle herhangi bir bölgede tarımsal faaliyette bulunmadan önce o bölgenin iklim yapısı ve üretim riskleri hakkında gerekli bilgilerin edinilmesi bir zorunluluktur.

Tarımı etkileyen en önemli meteorolojik faktörler yağış, sıcaklık, rüzgâr, nem, güneşlenme süresi ve şiddeti olarak sayılabilir. Ülkemiz, coğrafik konumu ve yapısı nedeniyle çok farklı iklim bölgelerine ve mikroklima alanlarına sahiptir. İklim elemanları ve özellikle üretim üzerinde en büyük etkiye sahip olan yağış faktörü, zamansal ve mekânsal olarak çok büyük değişimler göstermektedir. Türkiye'de yıllık yağış ortalaması 640 mm civarında olmasına rağmen yağış dağılımının düzensizliğinden dolayı birçok bölgede su sıkıntısı ve kuraklık yaşanmaktadır. Bu ortalama yağışa karşılık olarak Türkiye üzerine yılda ortalama 501 milyar m³ su düşmektedir. Bu suyun 274 milyar m³'ü buharlaşma ile atmosfere geri dönmekte, 41 milyar m³'ü sızma ile yeraltı suyu depolamalarını beslemekte, 186 milyar m³'ü ise akışa geçmektedir. Komşu ülkelerden doğan akarsular ile yılda 7 milyar m³ suyun ülkemiz su potansiyeline dâhil olduğu hesaba katılarak toplam yenilenebilir su potansiyelimiz brüt 234 milyar m³ olmaktadır (DSİ 2001).

Meteorolojik karakterli doğal afetler içerisinde en kapsamlı etkiye sahip olanı kuraklık olayıdır. Kuraklık sosyal, çevresel ve ekonomik olarak önemli zararlar oluşturmaktadır. Kuraklık, "Yağışların, kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu, arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay" olarak tanımlanabilir (BMÇMS¹ 1997). Kuraklık, yağış normal düzeyinin oldukça altına düştüğünde ortaya çıkan ve arazi kaynakları ile üretim sistemlerini olumsuz biçimde etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal oluşumlu bir olaydır. Kuraklık (drought) iklimde meydana gelen bir değişiklik veya sapma olup kurak iklim (aridity)'den farklıdır. Kurak iklim, iklimin daimi bir özelliği olup düşük yağış alan bölgeleri ifade etmektedir. Kuraklık olayının şiddeti toprak nem açığının oranı, devam süresi ve etkilenen alanın büyüklüğüne bağlıdır.

Türkiye'de kuraklığa etki eden belli başlı faktörler arasında atmosferik koşullar, fiziki coğrafya faktörleri ve iklim koşulları yer almaktadır. Yeryüzünde iklim özelliklerinin meydana gelişinde fiziki coğrafya faktörlerinin önemli etkileri vardır. Bunlar denize yakınlık-uzaklık (karasallık derecesi), yükselti ve diğer coğrafik özelliklerdir. Türkiye yüksek bir ülkedir ve ortalama yükseltisi 1100 m'den fazladır. Örnek olarak, ülkemizin deniz seviyesi ile 500 m arasında kalan alçak alanları ancak % 17,5 kadar iken, 1000 m' den daha yüksek alanları ülke yüzölçümünün % 55'den fazlasını meydana getirir. Bu durumun Türkiye'nin iklim koşulları üzerinde çok önemli etkiler yapacağı açıktır.

¹ Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi. Haziran 1992 tarihinde Rio de Janeiro' da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı' nda alınan kararlar çerçevesinde kurulan Hükümetler arası Müzakere Komitesince "Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi" hazırlanmış ve 17 Haziran 1994 tarihinde kabul edilmiştir. Türkiye 1998 yılında resmen taraf olmuştur.

Kuraklığı meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Meteorolojik kuraklık, yağış miktarında uzun yıllar ortalamalarına göre meydana gelen azalmadır. Tarımsal kuraklıkta ise, toprakta bitkinin kök bölgesi içinde, bitkinin yararlanabileceği suyun miktarı esas alınmaktadır. Bitkilerin su ihtiyacını karşılayacak miktardaki suyun toprakta bulunmadığı süreler tarımsal açıdan kurak olarak belirtilmektedir. Yağış, bitki su tüketimi ve toprak özellikleri tarımsal kuraklık için ana faktörler olarak sayılabilir. Hidrolojik kuraklık ise, uzun süreli yağış azlığından dolayı yeryüzü ve yeraltı su kaynaklarında meydana gelen azalmadır. Meteorolojik kuraklık sona erdikten uzun süre sonra dahi hidrolojik kuraklık varlığını sürdürebilir.

Kuraklık, ekonominin birçok sektörünü etkileyen ve bu etkisini kuraklık yaşanan bölgelerin çok ötesine taşıyan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bunun nedeni de suyun üretimde vazgeçilmez bir unsur olmasından kaynaklanmaktadır (NDMC² 1998). Etkiler doğrudan ya da dolaylı olabilir. Tarımsal ürünlerde, otlaklarda ve ormanlık alanlarda azalma; yangınlarda artma, su seviyesinde düşme, evcil ve vahşi hayvanların ölüm oranında yükselme, balık türlerinin zarar görmesi veya yok olması kuraklığın direkt etkilerine örnek olarak gösterilebilir. Etkilerin dolaylı sonuçları da görülmektedir. Örneğin; tarımsal üretim, otlak arazileri ve orman alanlarında azalmaya; çiftçilerin ve bunlara bağlı tarımsal ürün ticareti yapan şirketlerin gelirlerinde azalmaya, gıda fiyatlarında artışa, işsizliğe, suç oranında yükselmeye ve göçlere neden olabilmektedir.

Kuraklık, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle tarım, hayvancılık, ormancılık, balıkçılık ve ilgili sektörlerde büyük miktarda ekonomik etkiler yapmaktadır. Çevresel kayıplar; bitki ve hayvan çeşitlerinde, yabani hayvanların yaşadığı ortamda, hava ve su kalitesinde oluşan bozulmaların sonucudur. Sosyal etkiler; halkın güvenliğini, sağlığını, su kullanıcıları arasındaki anlaşmazlıkları, yaşam kalitesindeki azalmayı, olumsuz etkilerin ve felaketlerde yapılan yardımların dağılımındaki haksızlıkları kapsar.

Geçmişten bugüne insanlığı etkileyen en önemli doğal afetlerden birisi olan kuraklığın takibi ve analizi sürdürülebilir bir hayatın en önemli unsuru haline gelmiştir. Bu kapsamda yapmış olduğumuz kuraklığın şiddet, süre ve tekerrür analizleri ile gerekli eylem planlarının hazırlanması ve kuraklığın etkilerinin azaltılması çalışmalarına katkı sağlanmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye için Standart Yağış İndeksi (SPI), Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI), Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (PDSI) kuraklık analizleri ile yağış ve sıcaklık analizleri kullanılarak 2011–2012 Tarım Yılı'nın kuraklık değerlendirilmesi yapılmıştır.

2 National Drought Mitigation Center (Ulusal Kuraklık Mücadele Merkezi) – Nebraska Üniversitesi

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2011-2012 Tarım Yılı'nın değerlendirmesini yapmak gayesiyle 5 çeşit analiz kullanılmıştır. Bunlar SPI, PNI ve PDSI kuraklık analizleri, yağış ve sıcaklık analizidir. Bu analizler yapılırken kullanılan ana girdi meteorolojik verilerdir.

SPI metodu için materyal olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne (MGM) ait Türkiye geneline yayılmış 221 meteoroloji istasyonuna ait aktüel günlük verilerin aylık toplamları ve yaklaşık 30 yıllık döneme ait normalleri kullanılmıştır. PNI için 250, PDSI için ise 127 istasyonun verileri kullanılmıştır.

Yağış analizi yapılırken 119 istasyona ait aktüel aylık ortalama yağış değerleri kullanılmıştır. Uzun yıllar ortalamaları ile kıyas yapabilmek için bu parametrenin 40 yıllık döneme ait normalleri kullanılmıştır. Sıcaklık analizi yapılırken 130 istasyona ait aktüel aylık ortalama sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Uzun yıllar ortalamaları ile kıyas yapabilmek için bu parametrenin 30 yıllık döneme ait normalleri kullanılmıştır.

2.2 Yöntem

2011-2012 Tarım Yılı'nı değerlendirmek gayesiyle 5 çeşit analiz kullanılmıştır. Bunlar SPI, PNI ve PDSI kuraklık analizleri, yağış ve sıcaklık analizidir.

2.2.1 Standart Yağış İndeksi (Standardized Precipitation Index-SPI)

Standart Yağış İndeksi (SPI) esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağışın ortalamadan olan farkının standart sapmaya bölünmesi ile elde edilir (McKee et al. 1993). Gerçekte indeksin hesaplanması yağışın 12 ay ve daha az periyotlarda normal dağılıma uymaması sebebiyle komplikedir ve bu sebeple yağış dizileri öncelikle normal dağılıma uygun hale getirilir. Sonuçta elde edilen SPI değerleri yağış eksikliği ile lineer olarak artan ve azalan bir eğilim gösterir. SPI değerlerinin normalize edilmesi sonucu seçilen zaman dilimi içerisinde hem kurak hem de nemli dönemler aynı şekilde temsil edilmiş olur.

SPI değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık değerlendirmesinde indeksin sürekli olarak negatif olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır (Tablo 1). İndeksin sıfırın altına ilk düştüğü ay kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indeksin pozitif değere yükseldiği ay kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir (McKee et al. 1994).

Tablo 1. SPI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma

SPI İNDİS DEĞERLERİ	SINIFLANDIRMA	CLASSIFICATION
2.0 ve fazla	Olağanüstü Nemli	Exceptionally Moist
1.60 ile 1.99	Aşırı Nemli	Extremely Moist
1.30 ile 1.59	Çok Nemli	Very Moist
0.80 ile 1.29	Orta Nemli	Moderately Moist
0.51 ile 0.79	Hafif Nemli	Abnormally Moist
0.50 ile -0.50	Normal Civarı	Near Normal
-0.51 ile -0.79	Hafif Kurak	Abnormally Dry
-0.80 ile -1.29	Orta Kurak	Moderately Dry
-1.30 ile -1.59	Şiddetli Kurak	Severely Dry
-1.60 ile -1.99	Çok Şiddetli Kurak	Extremely Dry
-2.0 ve düşük	Olağanüstü Kurak	Exceptionally Dry

SPI metodu ile kuraklık değişimleri analizi yapılabileceğine örnek olması açısından Delphi V programlama dilinde SPI uygulama yazılımı geliştirilmiştir. Program 5 tane modülden oluşmaktadır (Turgu vd. 2003). Bu yazılım sayesinde tek ya da çoklu istasyon seçeneği ile aylık toplam yağış verileri kullanılarak geçmiş yıllara ait kuraklık analizi yapılabileceği gibi, ileriye dönük kuraklık tahmini de yapılabilmekte ve farklı kategorilerde kuraklık oluşumlarını sağlayan kritik yağış değerleri elde edilebilmektedir. Program istenilen istasyon için 3, 6, 12 ve 24 ay bazında bunların herhangi bir kombinasyonu için kuraklık indeksinin zaman ve yüzde oluşumunu hesaplayabilmekte ve aynı zamanda farklı kuraklık şiddeti kategorilerinde analize imkân vermektedir (Kömüşçü vd. 1999, 2000, 2003).

2.2.2 Normalin Yüzdesi İndeksi (Percent of Normal Index-PNI)

Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) kuraklık indeksleri arasında en basitidir ve esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağış miktarının ortalamasına bölünmesiyle yüzdelik halinde elde edilir. PNI'nın hesaplanmasında yağışın 12 ay ve daha az periyotları da kullanılabilir (Willeke et al. 1994).

$$PNI : \left(\frac{\bar{P}_i}{P_i} \right) * 100$$

Eşitlikte;

PNI : Normalin Yüzdesi İndeksi

\bar{P}_i : Aktüel yağış miktarı

P_i : Ortalama yağış miktarı

PNI değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık değerlendirmesinde indeksin sürekli olarak eşikten küçük olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır. Eşiğin altına ilk düştüğü değer kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indeksin eşikten yükseldiği değer ise kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir. Bu yöntemle kuraklık şiddeti kategorilere göre sınıflandırılır (Tablo 2).

Tablo 2. PNI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma

PERİYOT	NORMAL VE ÜZERİ (Risk Yok)	HAFİF KURAK (İzlemeye Başla)	ORTA ŞİDDETE KURAK (Uyarı)	ŞİDDETLİ KURAK (Acil Durum)
1	% 75 ten büyük	% 65 – % 75	% 55 – % 65	% 55 ten küçük
3	% 75 ten büyük	% 65 – % 75	% 55 – % 65	% 55 ten küçük
6	% 80 den büyük	% 70 – % 80	% 60 – % 70	% 60 tan küçük
9	% 83,5 tan büyük	% 73,5 – % 83,5	% 63,5 – % 73,5	% 63,5 tan küçük
12	% 85 ten büyük	% 75 – % 85	% 65 – % 75	% 65 ten küçük

Kaynak: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/prelim/drought/spi.html>

2.2.3 Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (Palmer Drought Severity Index-PDSI)

1965 yılında Wayne Palmer, nem mevcudundan meydana gelen sapmayı bulmak için bir indeks geliştirmiştir. Palmer geliştirdiği indeksi, belirli alanlarda yağış açığını dikkate alarak su dengesi eşitliğinin arz ve talep fikri üzerine oturtmuştur (Palmer 1965).

PDSI genellikle aylık olarak hesaplanmaktadır. Girdi olarak yağış, sıcaklık ve toprağın su tutma kapasitesi kullanılmaktadır. Bu girdiler yardımıyla su dengesi eşitliğinin temel bileşenlerinden olan evapotranspirasyon, toprağa giren, yüzey akışı ve yüzeyden olan nem kaybı belirlenebilmektedir. Su dengesine etki eden sulama gibi insan uygulamaları dikkate alınmamıştır. Genellikle aylık olarak hesaplanan indeks değerleri pozitif ise nemli, negatif ise kurak periyodu ifade eder.

Palmer kuraklık şiddeti aşağıdaki şekilde yazılır:

$$X_i = X_{i-1} + \frac{Z_i}{3} - 0.103 * X_{i-1}$$

Burada X_i , i'nci ay için hesaplanan PDSI değeridir (Türkeş vd. 2009).

Palmer genel eşitliği (X), kurak ya da nemli devrelerin başlangıcını ve bitimini belirlemek için üç indise ayrılmıştır:

- X_1 = Nemli bir dönemin başlangıcını sağlayan şiddet indisi,
- X_2 = Kurak bir dönemin başlangıcını sağlayan şiddet indisi,
- X_3 = Herhangi bir kurak ya da nemli dönemin başladığını belirleyen indisi.

Tablo 3. PDSI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma

	CLASSIFICATION	SINIFLANDIRMA
4 veya daha fazla	Extremely Wet	Aşırı Nemli
3.00 - 3.99	Very Wet	Çok Nemli
2.00 - 2.99	Moderately Wet	Orta Nemli
1.00 - 1.99	Slightly Wet	Az Nemli
0.50 - 0.99	Incipient Wet Spell	Nemli Devre Başlangıcı
0.49 - -0.49	Near Normal	Normal Civarı
-0.50 - -0.99	Incipient Dry Spell	Kuru Devre Başlangıcı
-1.00 - -1.99	Mild Drought	Hafif Kurak
-2.00 - -2.99	Moderate Drought	Orta Kurak
-3.00 - -3.99	Severe Drought	Şiddetli Kurak
-4.00 veya daha az	Extreme Drought	Aşırı Kurak

Kaynak: Palmer, W. C. (1965) Meteorological Drought, Weather Bureau Research Paper No. 45, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C.

2.2.4 Yağış Analizi

Yağış analizinde kullanılan 119 istasyon için aritmetik ortalamalar hesaplanmıştır. Tüm istasyonlar için uzun yıllara ait (1971-2010) yağış normalleri bulunmuştur.

–
X : Aritmetik ortalama
Xi : Değişken
n : Değişken sayısı

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Analizlerde ve haritalamada aktüel değerler normallere bölünmüş ve 100 ile çarpılarak % olarak ifade edilmiştir. Harita çizilirken normalden sapma gösteren değerler 25'erli dilimler halinde negatif ve pozitif olarak gösterilmiştir. Pozitif değerler normalin üzerinde yağış alan bölgeleri, negatif değerler ise normalin altında yağış alan bölgeleri göstermektedir.

2.2.5 Sıcaklık Analizi

Sıcaklık analizinde kullanılan 130 istasyon için aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar tek tek hesaplanmıştır. Bulunan bu değerler yardımıyla z dağılımı bulunmuştur. Normalden fark z dağılımına göre %67 değerinin karşılığında tabloda bulunan ± 0.97 değerlerinin arası normaller civarı olarak kabul edilmektedir. Aritmetik ortalamadan $\pm 1.\sigma$ (%68) şeklindeki bir dağılım yukarıda kullanılan yöntem ile benzer bir yapı arz etmektedir.

–
Z Dağılımı = $\frac{x - \bar{x}}{\sigma}$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

–
x : Aritmetik ortalama
x : Sıcaklık
σ : Standart sapma
X_i : Değişken
N : Dönem sayısı

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yağışa bağlı iklim sınıflandırmalarında genelde kabul edilen esaslara göre, yıllık ortalama yağışı 250 mm' den az olan yerler kurak, 250-500 mm arası olan yerler ise yarı kurak iklime sahip olarak tanımlanır. Türkiye'de İç Anadolu ile Doğu Anadolu'nun önemli bir kısmı yarı kurak iklim alanına girmektedir. Türkiye'de yağışa bağlı olarak ciddi derecede kurak sayılabilecek alanlar yoktur. Bununla beraber İç Anadolu'da Tuz Gölü ve çevresi 300 mm'ye yakın yıllık yağışları ile kurak bölge olma sınırına yakın özellikler gösterirler (Kömüşçü 2001).

2011-2012 Tarım Yılı için yapılan yağış, sıcaklık ve kuraklık analizlerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

3.1 Yağış Değerlendirmesi

3.1.1 Genel Değerlendirme

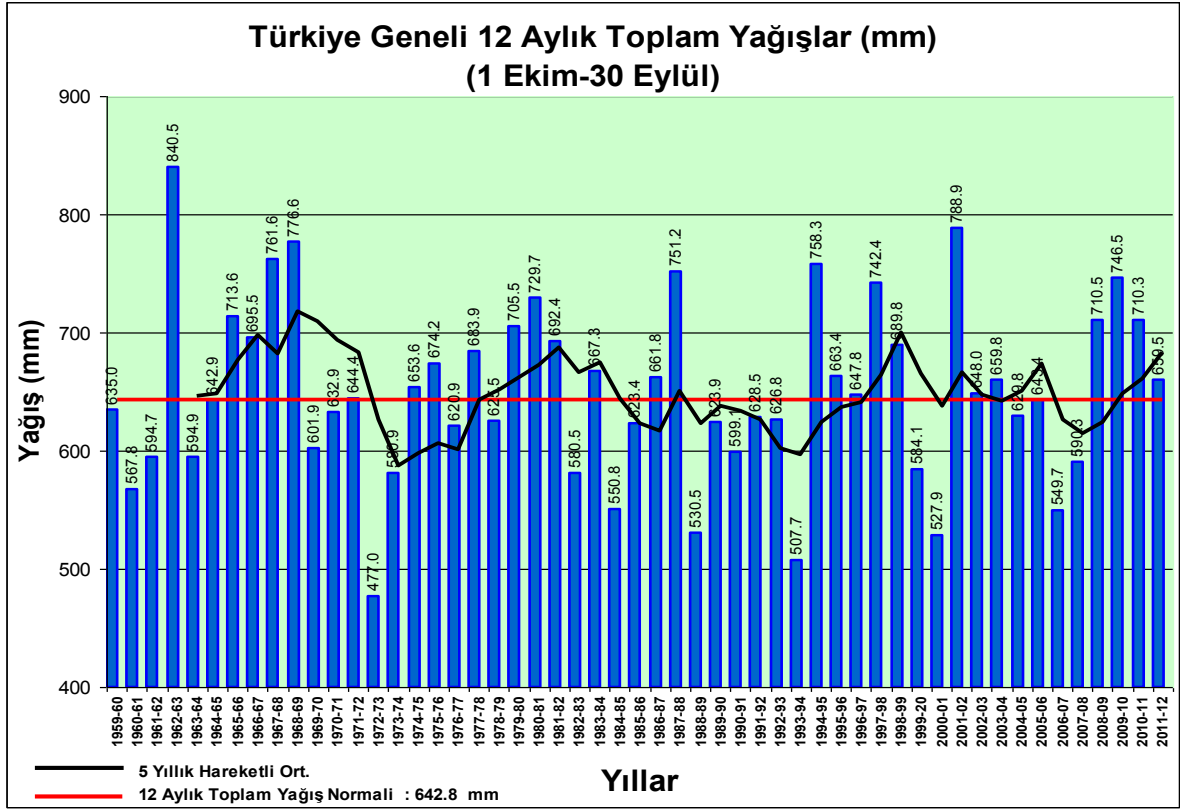
2011-2012 Tarım Yılı'nda Türkiye normallerinin hafif üzerinde yağış almıştır. Yıllık yağış ortalaması 643 mm olan ülkemiz, bu sezonu 660 mm ile tamamlamıştır (Şekil 1). Bu dönemde normale göre %3'lük artış yaşanmıştır. Son 51 yıl dikkate alındığında en kurak tarım sezonu 477 mm ile 1972-73 döneminde, en yağışlı sezon ise 840 mm ile 1962-1963 döneminde yaşanmıştır. Şekil 1'de görüldüğü gibi, ülkemiz düzensiz bir yağış rejimine sahiptir. Yağışlardaki değişkenlikler anlamlı bir seyir takip etmemektedir. Bu da ülkemizin, şiddeti değişmekle birlikte zaman zaman kuraklık riskiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir.

Türkiye aylık normaller dikkate alındığında 12 aylık sezon boyunca 5 ay (Ekim 2011, Ocak, Şubat, Mayıs ve Ağustos 2012) normallerinden fazla yağış almıştır (Şekil 2). Kalan 7 ay boyunca yağışlar normallerinden düşük gerçekleşmiştir. Hidrolojik kuraklık açısından büyük önemi bulunan kış yağışları ülkemizde normallerinin %28 oranında üzerinde olmuştur.

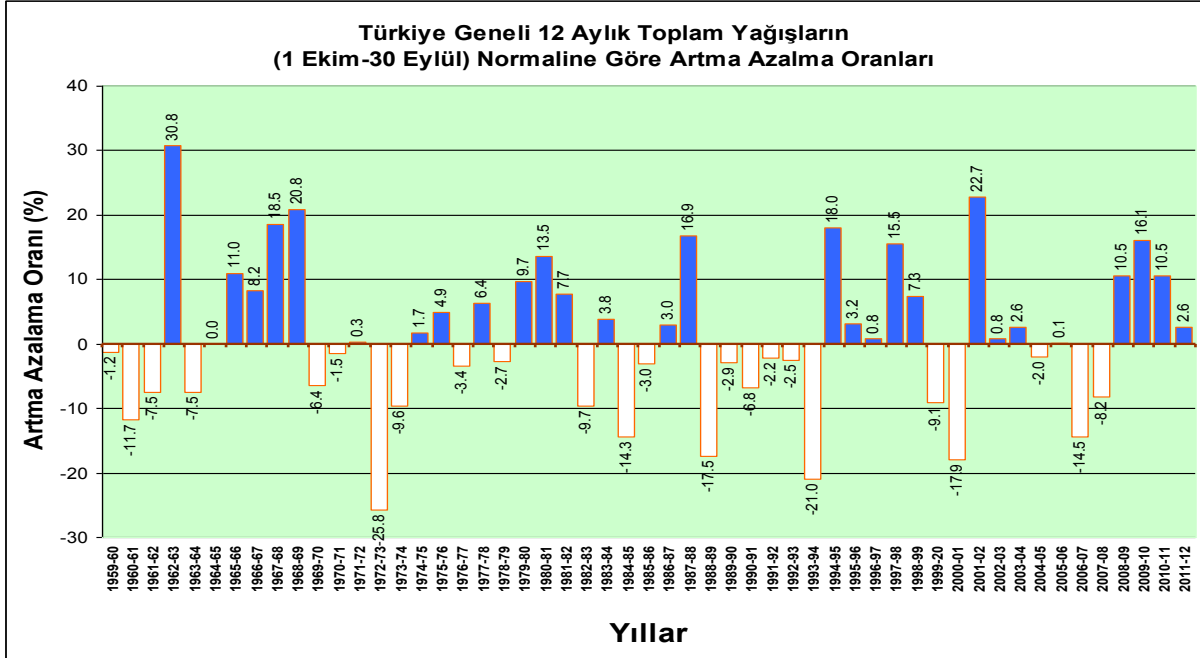
Tarımsal açıdan büyük önemi bulunan ilkbahar yağışları ise ülke genelinde normalinden %4 az olmuştur. Mart'ta %13, Nisan'da %24 oranlarında düşüşlerin ardından Mayıs'ta %34 artış gerçekleşmiştir.

Bölgesel olarak incelediğimizde ise kış yağışları en çok Akdeniz olmak üzere bütün bölgelerimizde normalinin üzerinde gerçekleşmiştir. Özellikle Ocak ayında ülke genelindeki %76'lık artış dikkat çekmektedir.

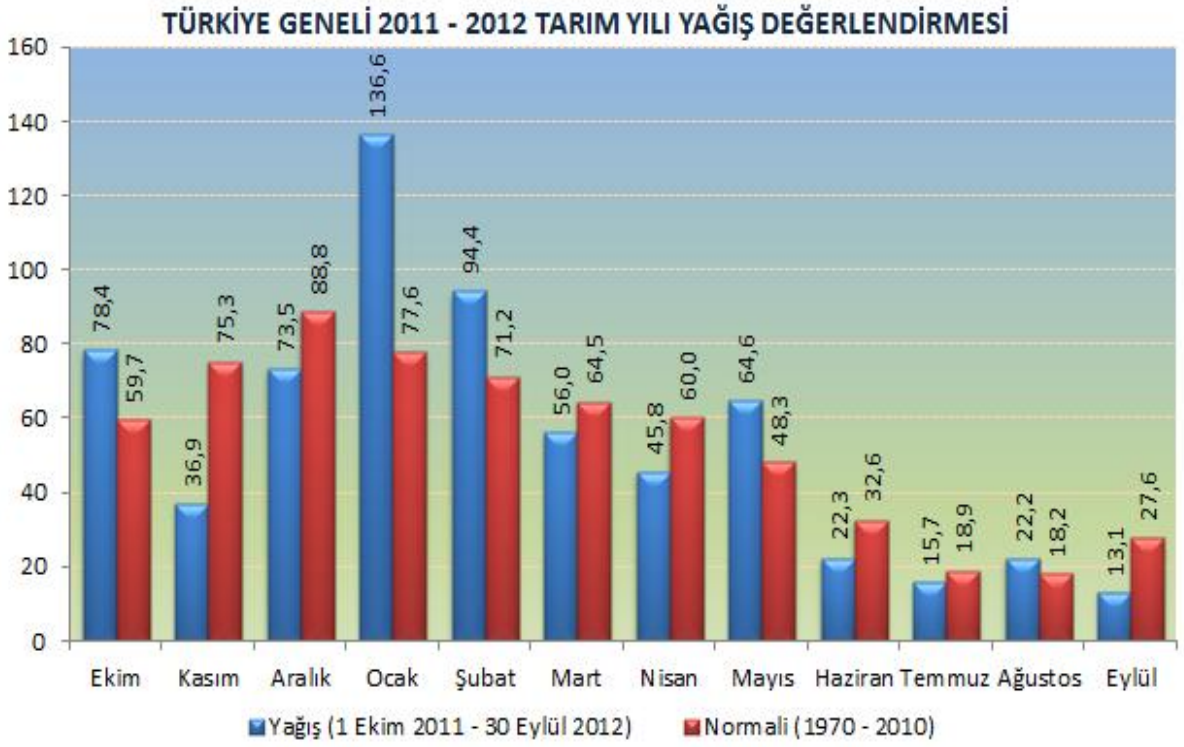
İlkbahar yağışları ülke genelinde normallerine yakın görünse de bölgeler arasında oldukça farklılıklar vardır. Ülkemizin orta ve doğusunda yağışlar yetersiz kalmış, batı kesimler ise oldukça nemli bir dönem geçirmiştir. Bu dönemde yağışlar Marmara Bölgesi'nde normalinden %40 fazla olmuşken, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde %32 düşük kalmıştır.



Şekil 1. Türkiye'nin tarım yılı olarak yıllık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)



Şekil 2. Türkiye geneli tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları (MGM 2011, 2012)



Şekil 3. 2011-2012 Tarım Yılı aylık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)

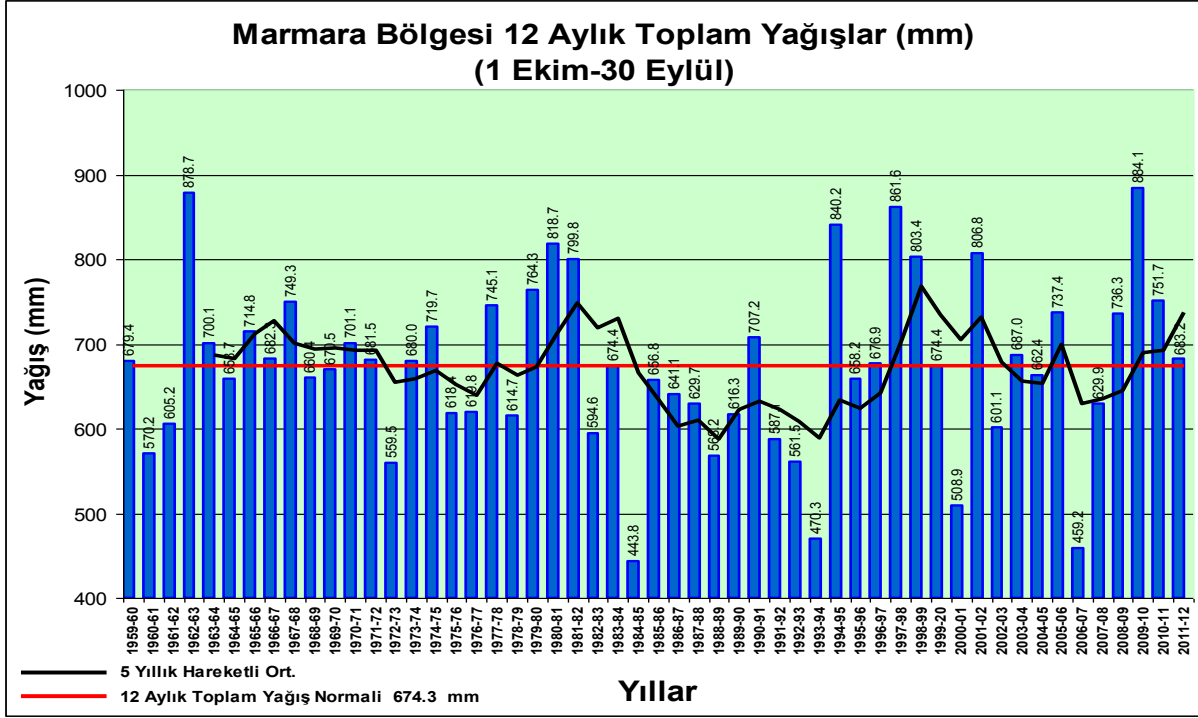
**SU/TARIM YILI (01 EKİM 2011- 30 EYLÜL 2012)
YAĞIŞIN NORMALERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**



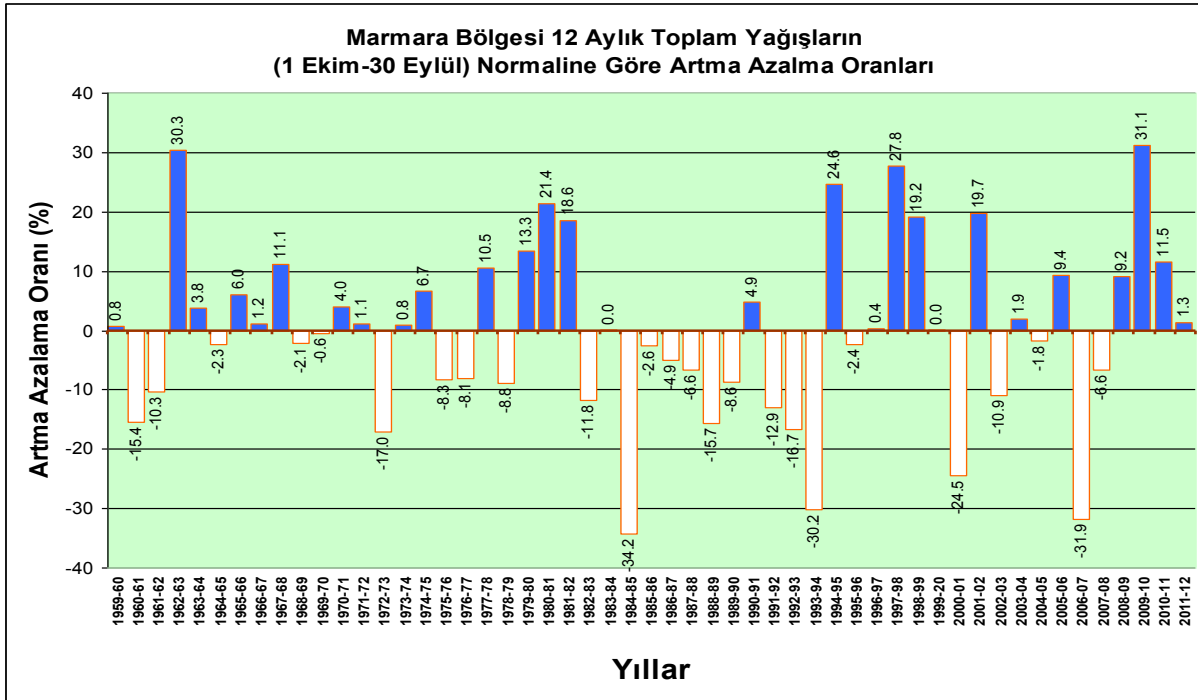
Şekil 4. 2011-2012 Tarım Yılı yağışının normalleri ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

3.1.2 Bölgesel Değerlendirme

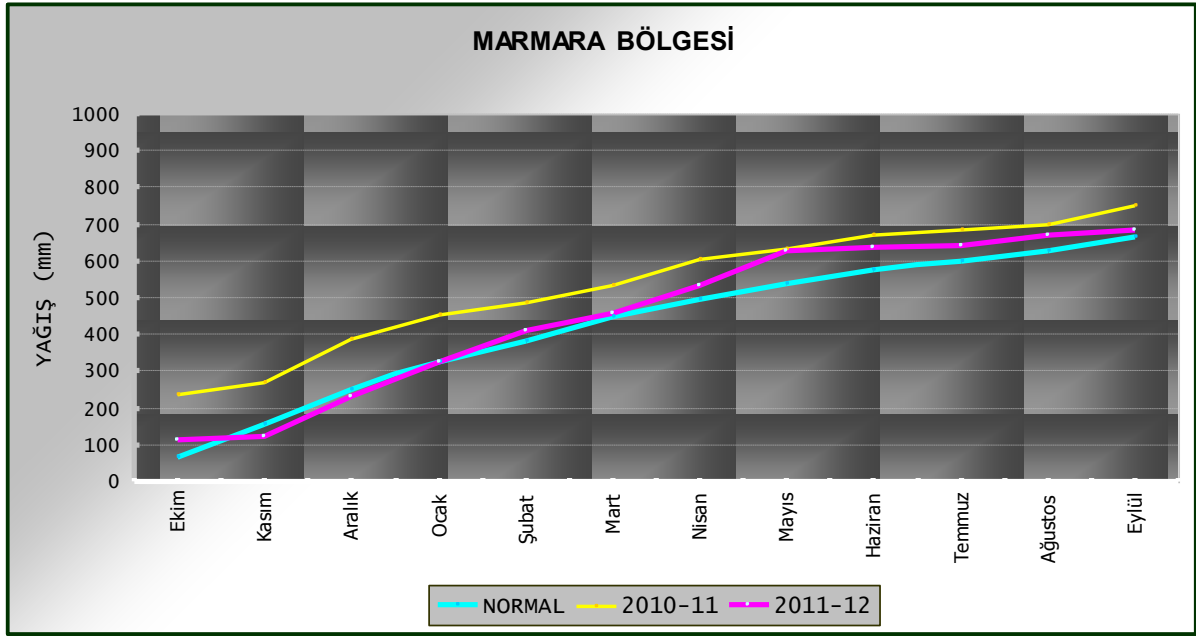
MARMARA BÖLGESİ: Kümülatif yağışlarda bölge ortalaması 683,2 mm, normali 674,3 mm, geçen yıl aynı dönem ortalaması ise 751,7 mm'dir. Kümülatif yağışlarda normale göre % 1,3 artma, geçen yıla göre ise % 9,1 azalma gözlenmiştir.



Şekil 5. Marmara Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)

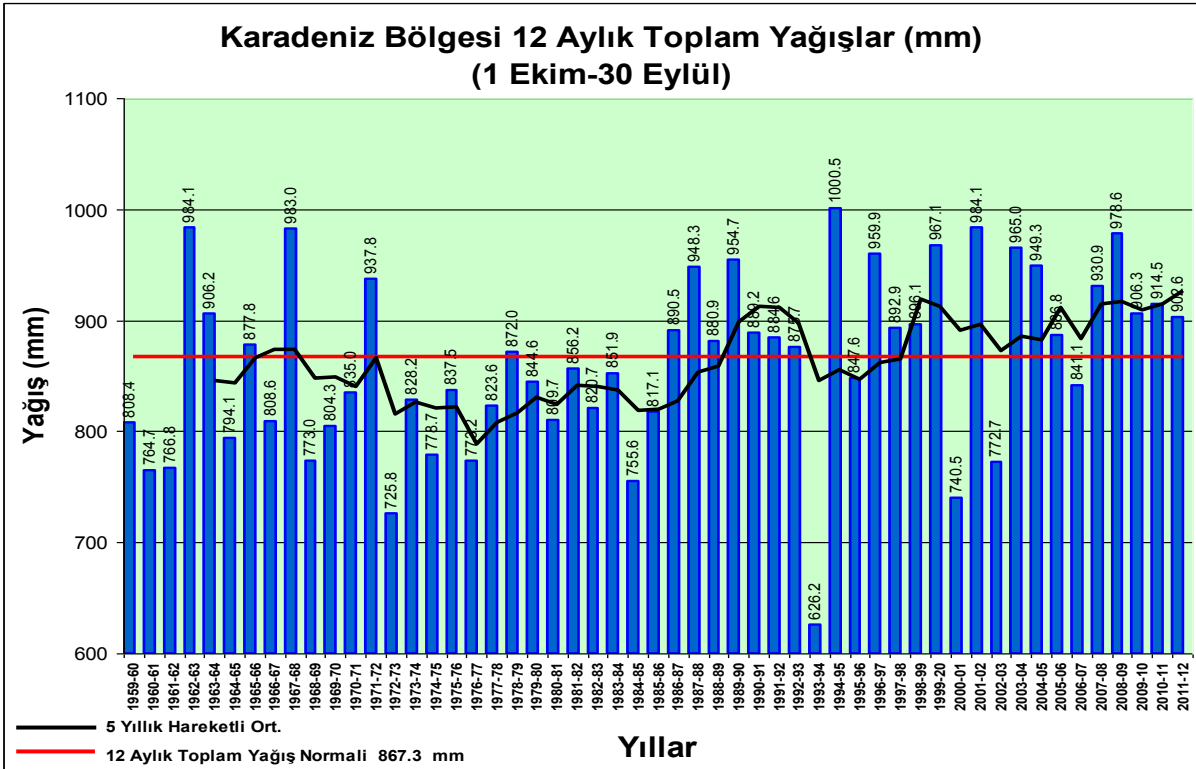


Şekil 6. Marmara Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları (MGM 2011, 2012)

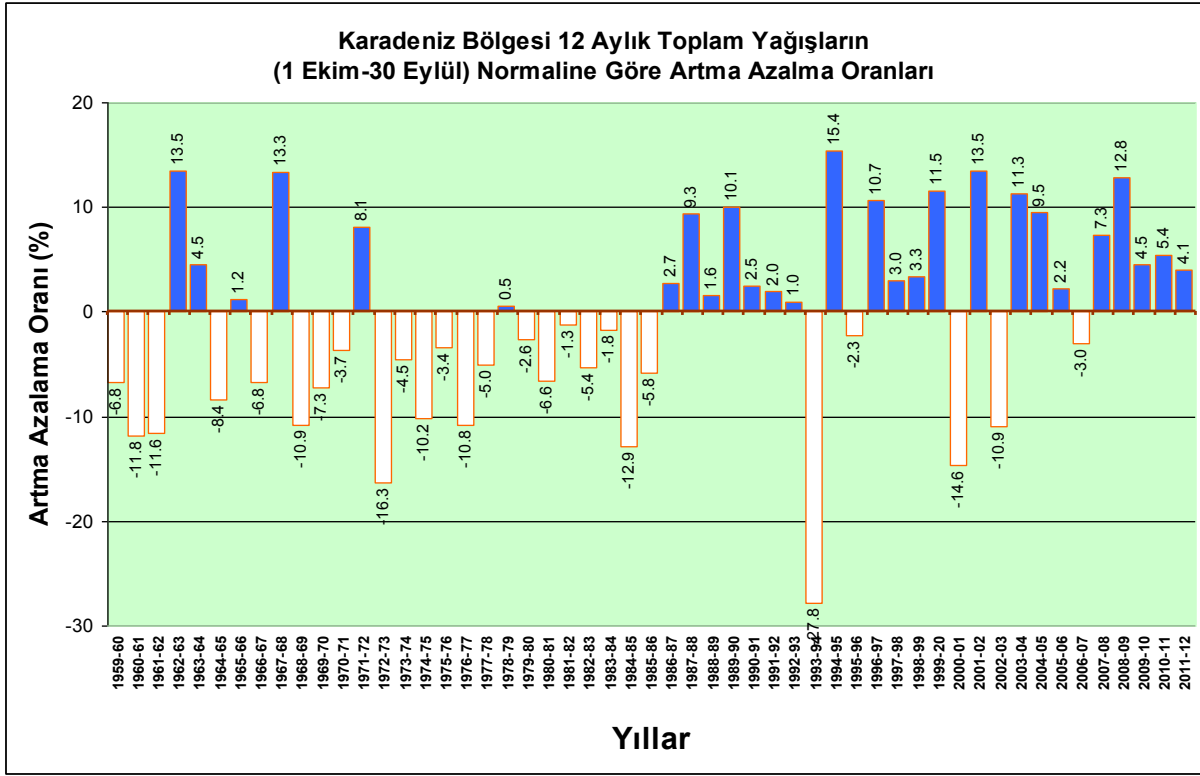


Şekil 7. 2011-2012 Tarım Yılı Marmara Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

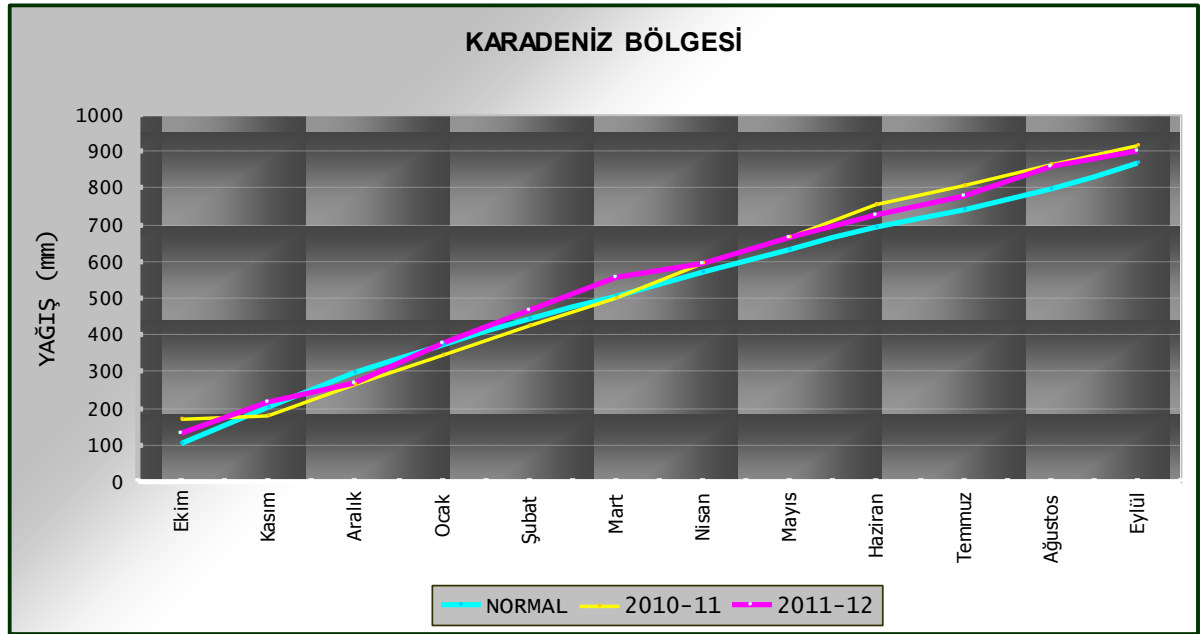
KARADENİZ BÖLGESİ: Kümülatif yağışlarda bölge ortalaması 902,6 mm, normali 867,3 mm, geçen yıl aynı dönem ortalaması ise 914,5 mm'dir. Kümülatif yağışlarda normale göre % 4,1 artma, geçen yıla göre ise % 1,3 azalma gözlenmiştir.



Şekil 8. Karadeniz Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)

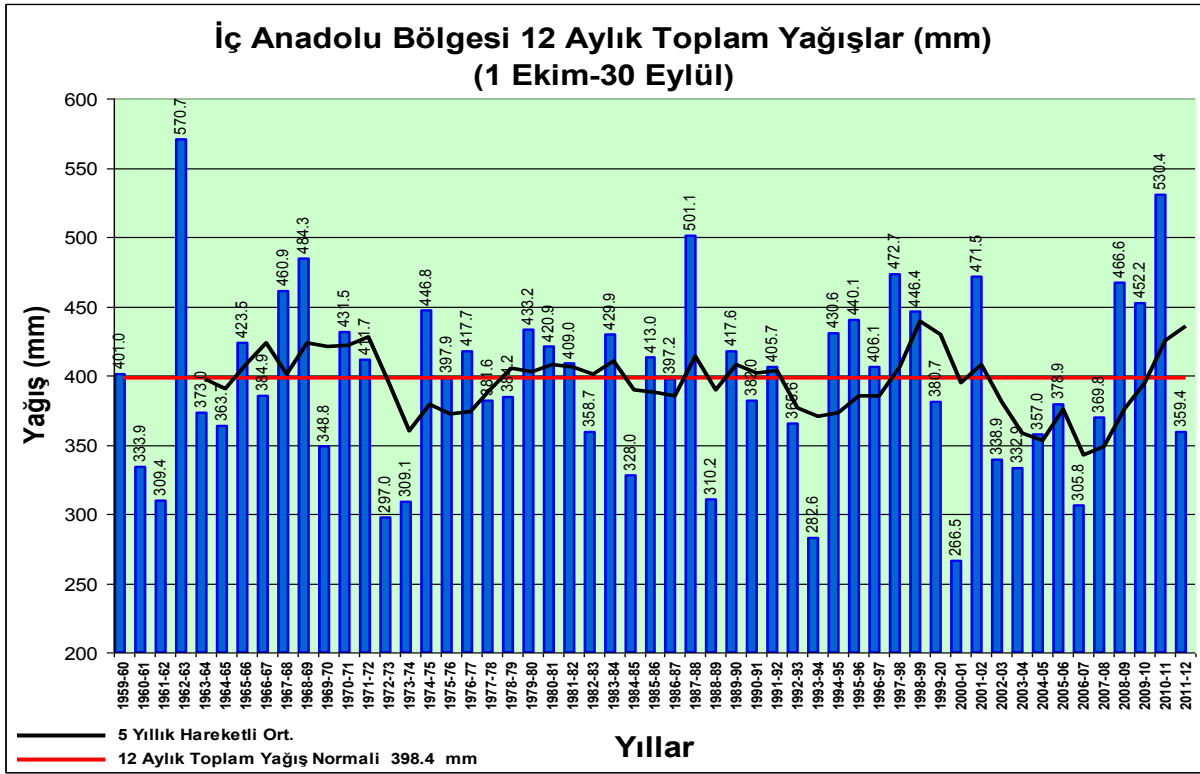


Şekil 9. Karadeniz Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları (MGM 2011, 2012)

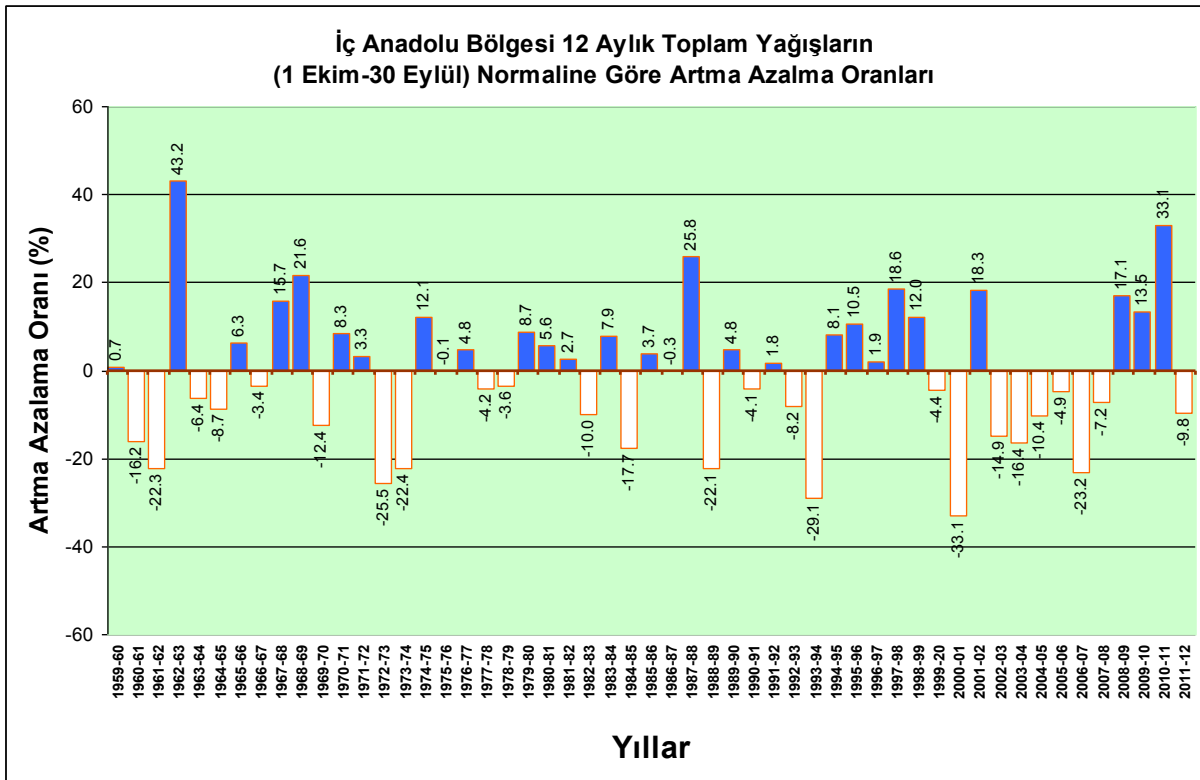


Şekil 10. 2011-2012 Tarım Yılı Karadeniz Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

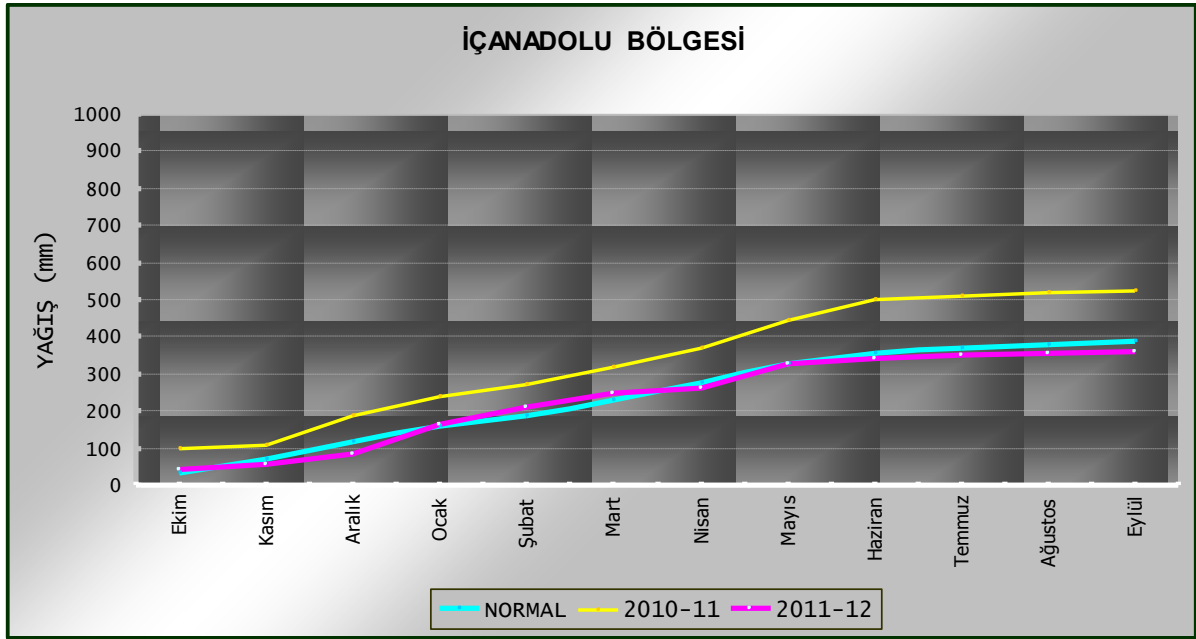
İÇ ANADOLU BÖLGESİ: Kümülatif yağışlarda bölge ortalaması 359,2 mm, normali 398,4 mm, geçen yıl aynı dönem ortalaması ise 530,6 mm'dir. Kümülatif yağışlarda normale göre % 9,8, geçen yıla göre ise % 32,3 azalma gözlenmiştir.



Şekil 11. İç Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)

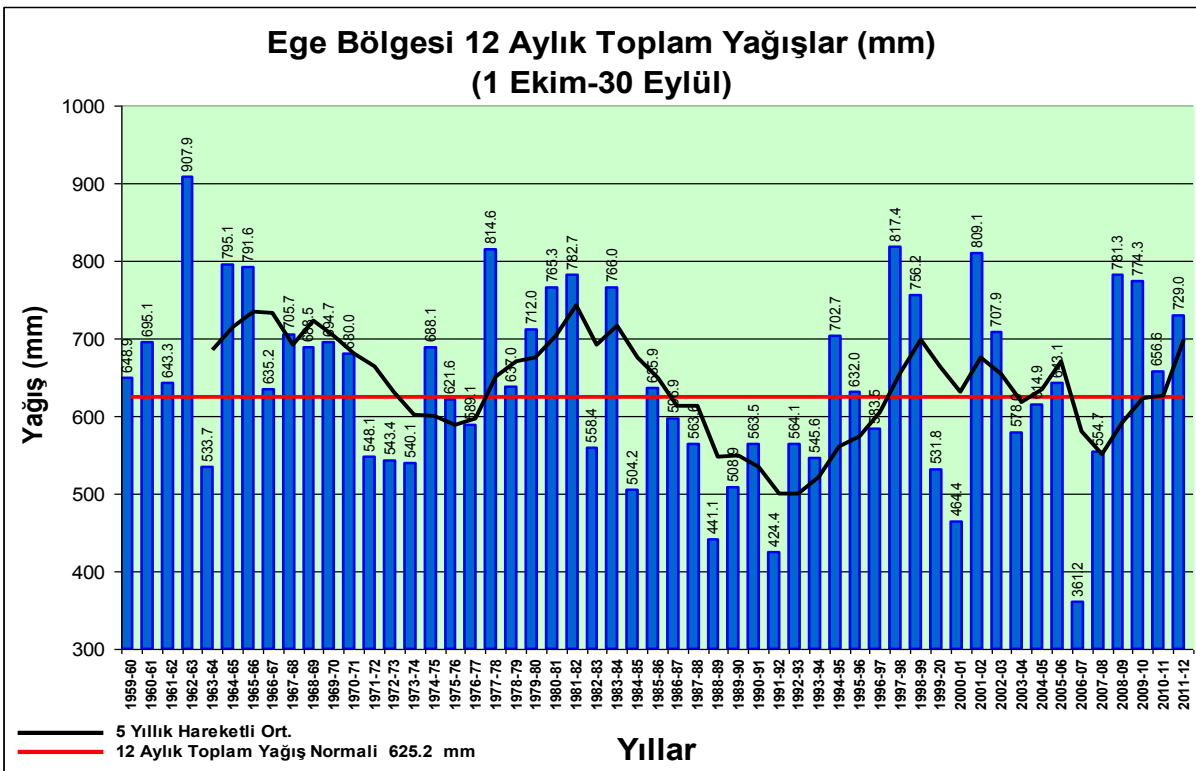


Şekil 12. İç Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları (MGM 2011, 2012)

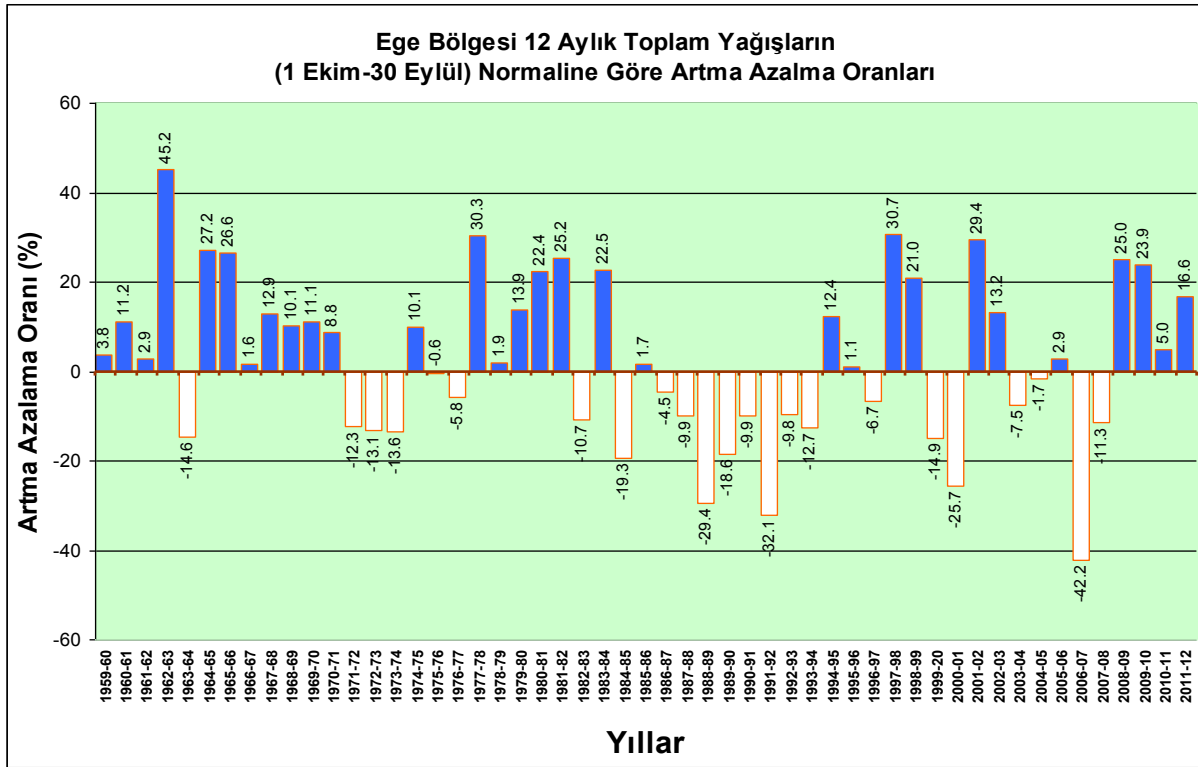


Şekil 13. 2011-2012 Tarım Yılı İç Anadolu Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

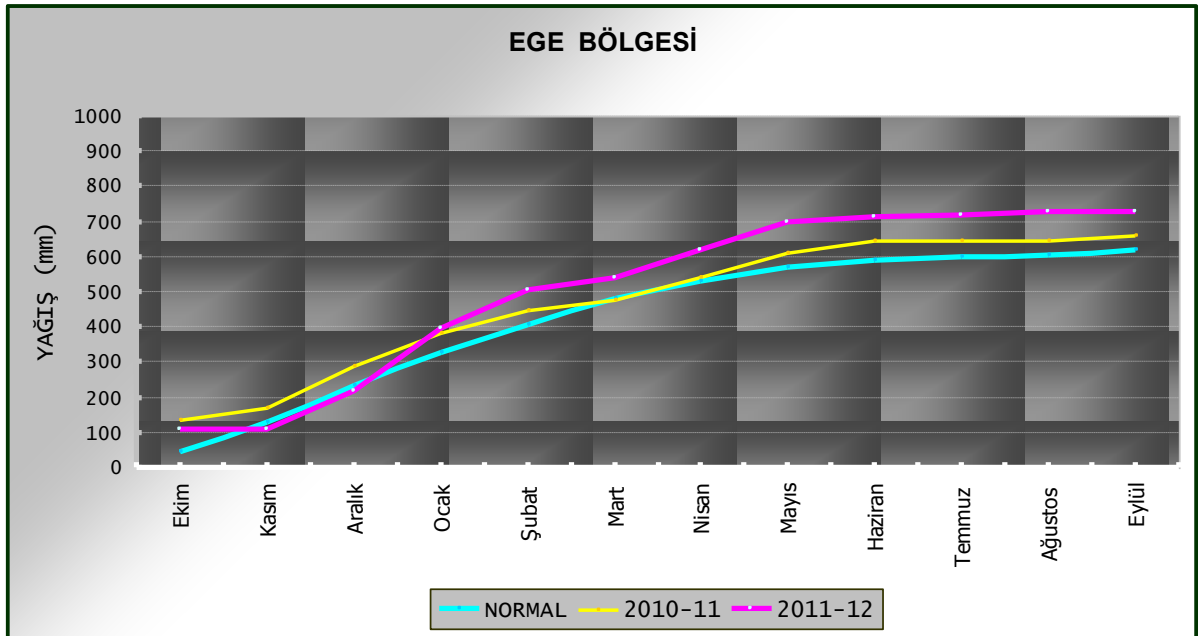
EGE BÖLGESİ: Kümülatif yağışlarda bölge ortalaması 729,0 mm, normali 625,2 mm, geçen yıl aynı dönem ortalaması ise 656,6 mm'dir. Kümülatif yağışlarda normale göre % 16,6, geçen yıla göre ise % 11,0 artma gözlenmiştir.



Şekil 14. Ege Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)

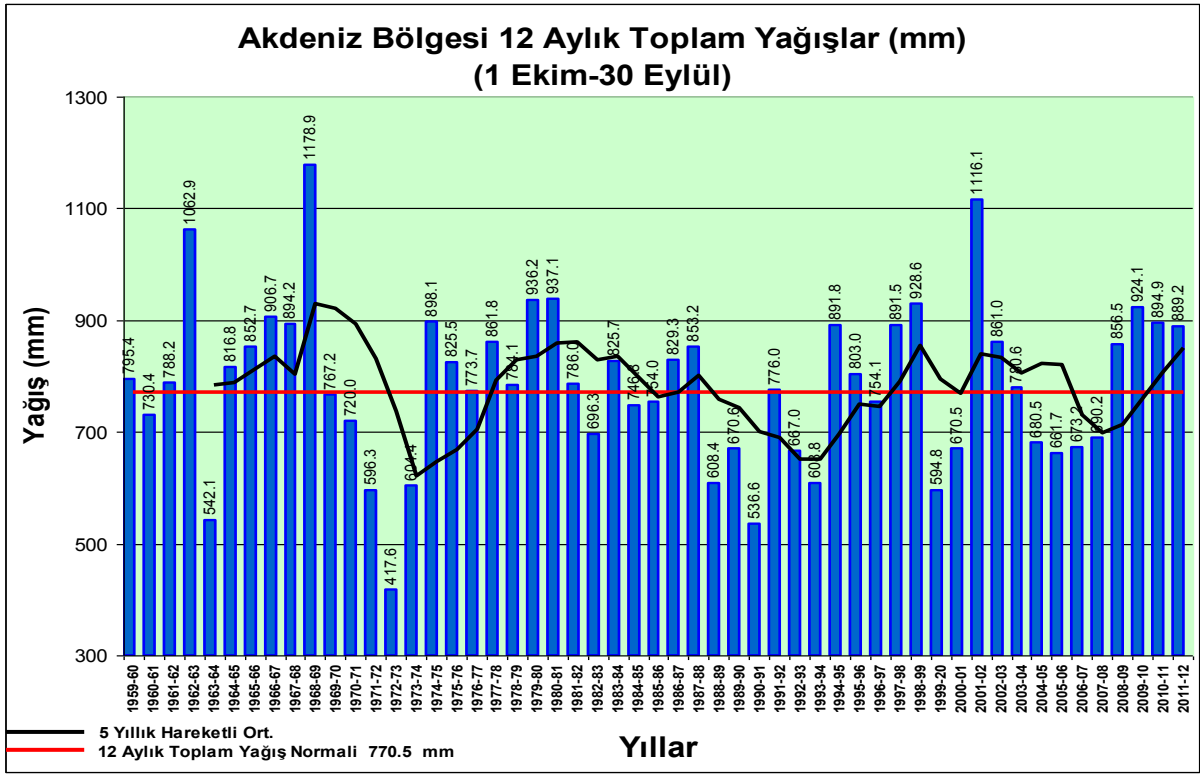


Şekil 15. Ege Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları (MGM 2011, 2012)

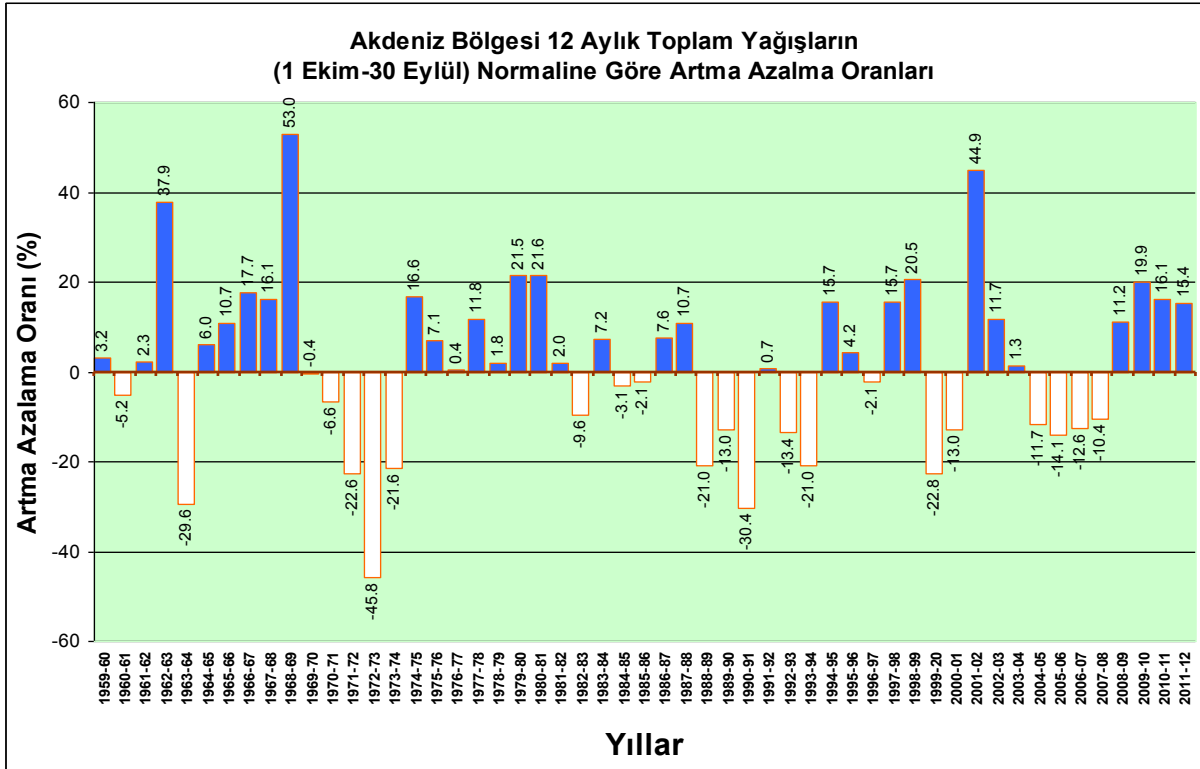


Şekil 16. 2011-2012 Tarım Yılı Ege Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

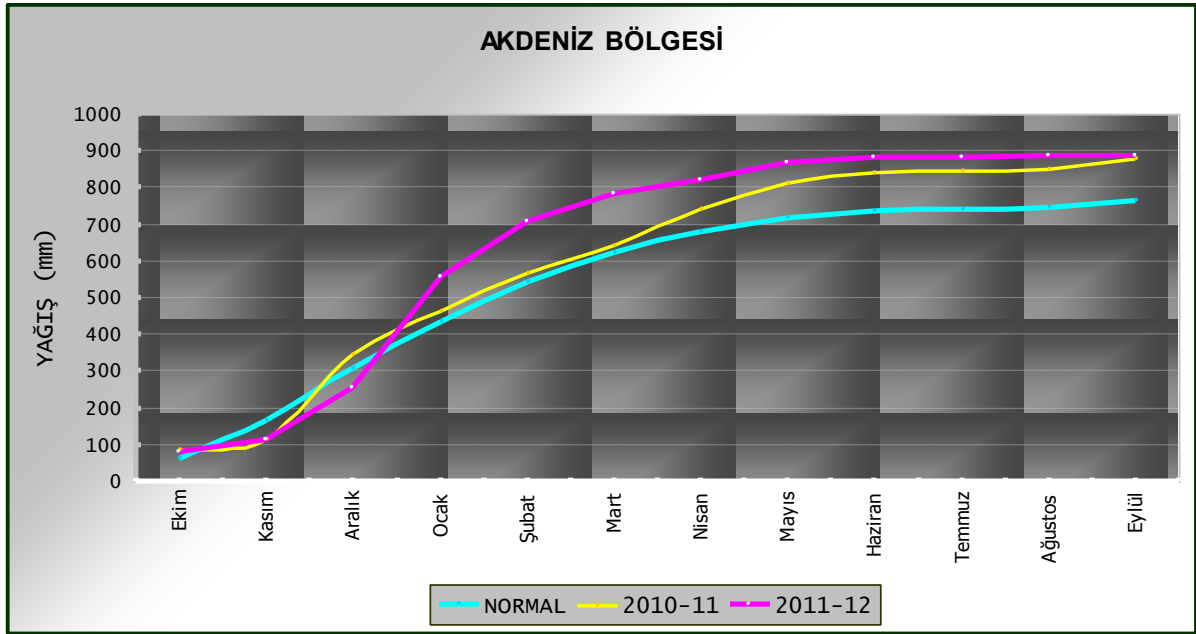
AKDENİZ BÖLGESİ: Kümülatif yağışlarda bölge ortalaması 889,1 mm, normali 770,5 mm, geçen yıl aynı dönem ortalaması ise 894,9 mm'dir. Kümülatif yağışlarda normale göre % 15,4 artma, geçen yıla göre ise % 0,6 azalma gözlenmiştir.



Şekil 17. Akdeniz Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)

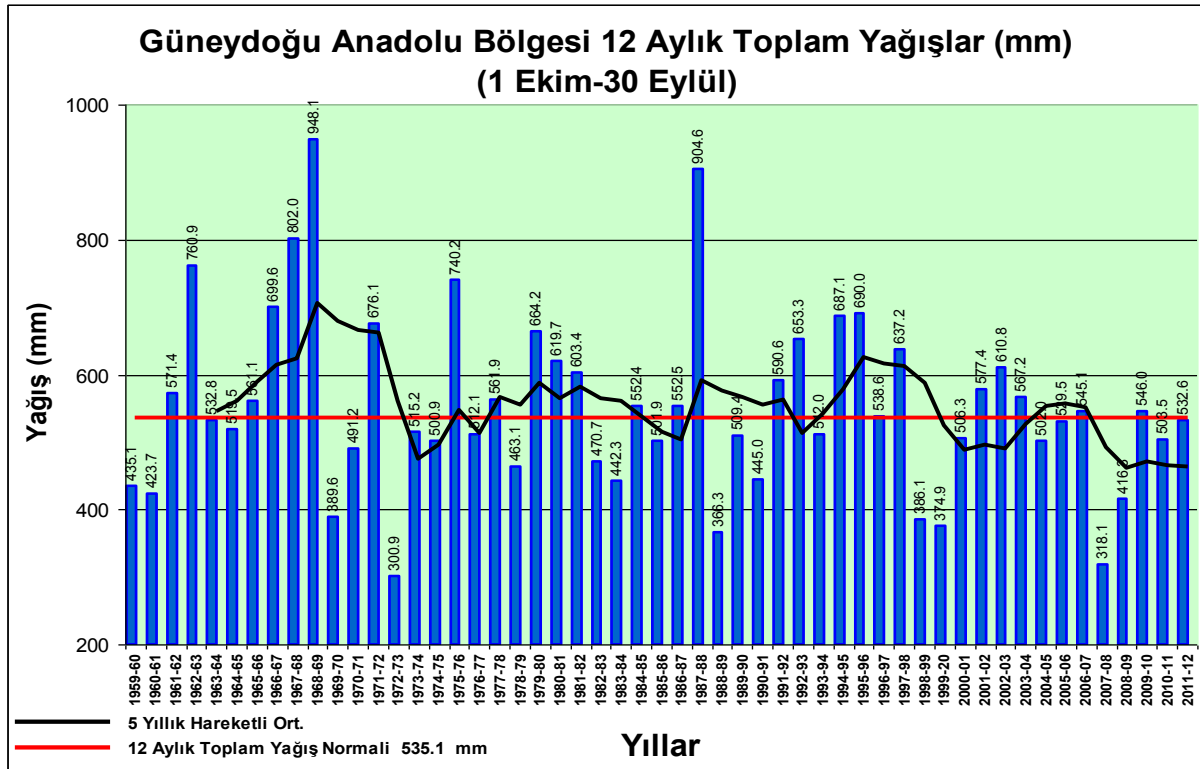


Şekil 18. Akdeniz Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları (MGM 2011, 2012)

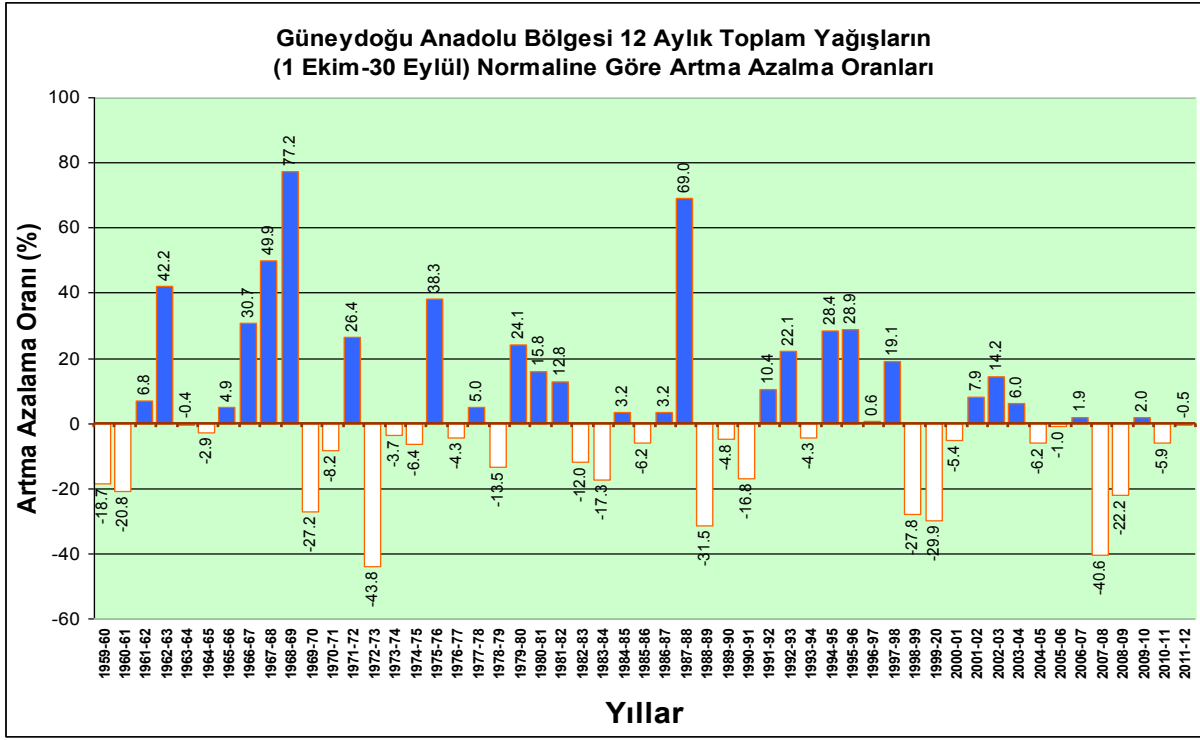


Şekil 19. 2011-2012 Tarım Yılı Akdeniz Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

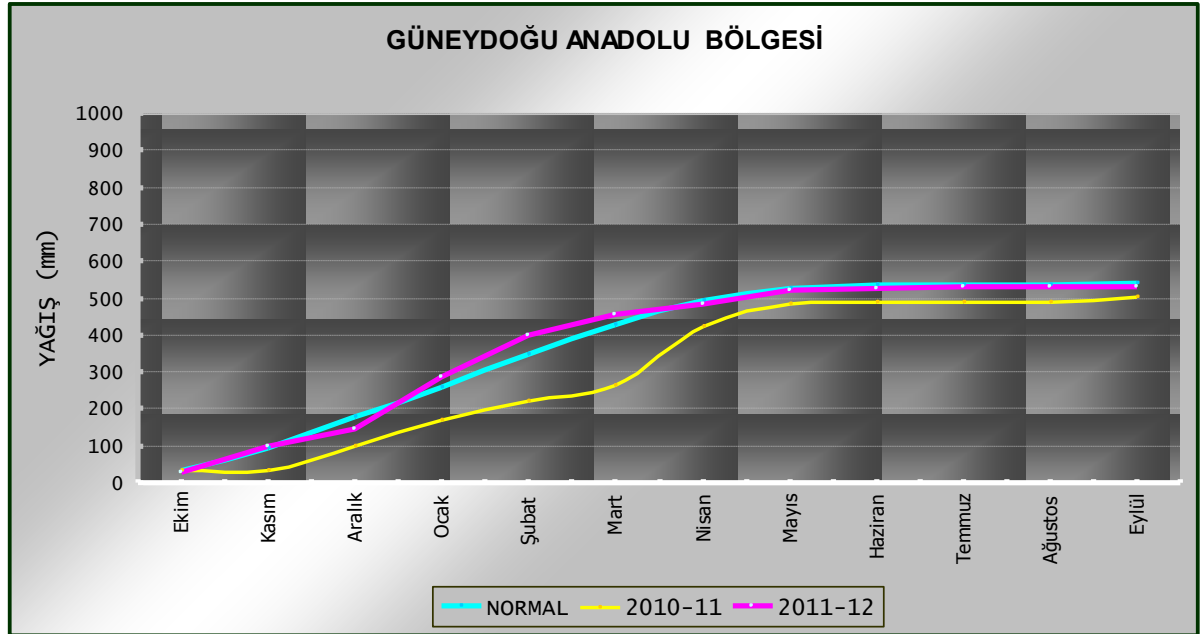
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ: Kümülatif yağışlarda bölge ortalaması 532,6 mm, normali 535,1 mm, geçen yıl aynı dönem ortalaması ise 503,5 mm'dir. Kümülatif yağışlarda normale göre % 0,5 azalma, geçen yıla göre ise % 5,8 artma gözlenmiştir.



Şekil 20. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)

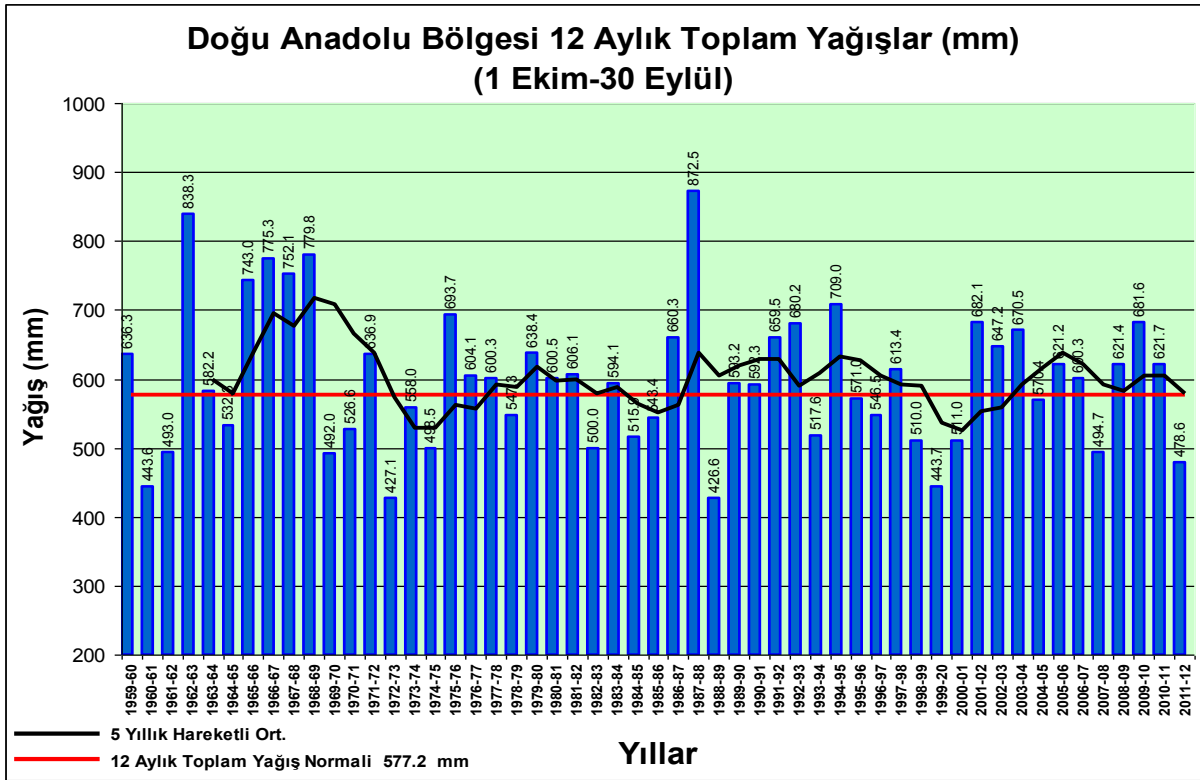


Şekil 21. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları (MGM 2011, 2012)

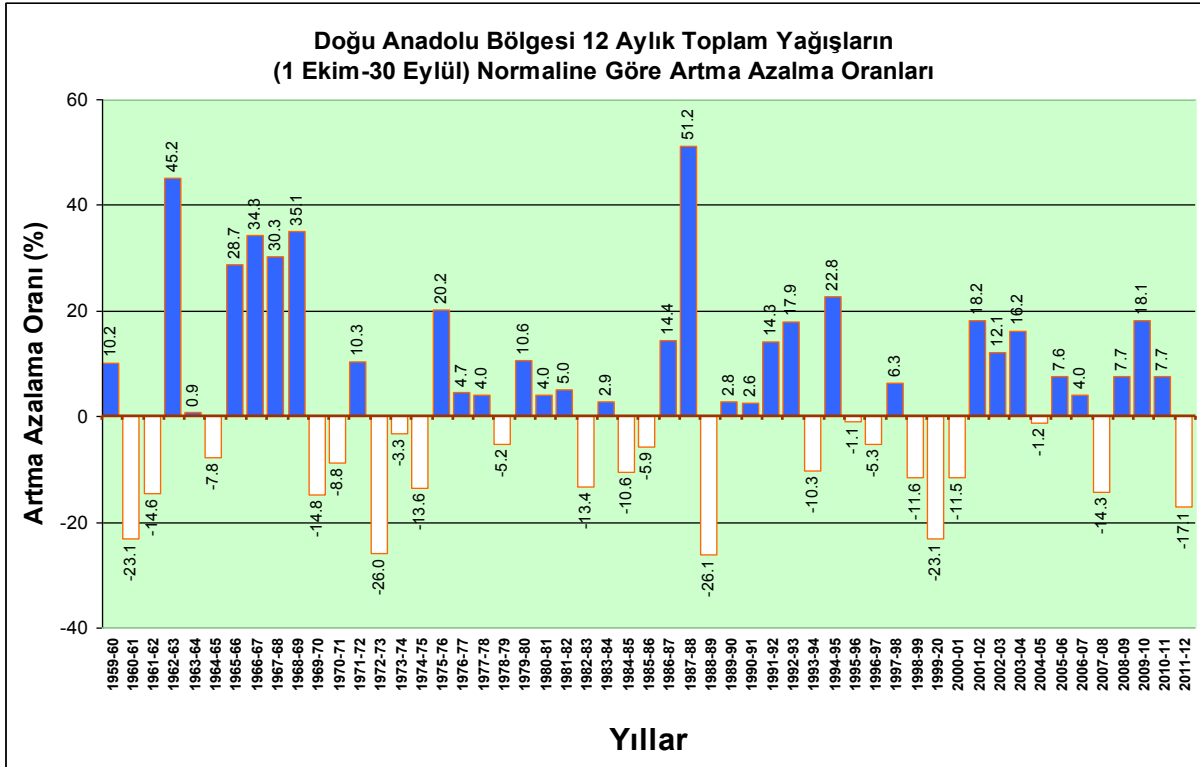


Şekil 22. 2011-2012 Tarım Yılı Güneydoğu Anadolu Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

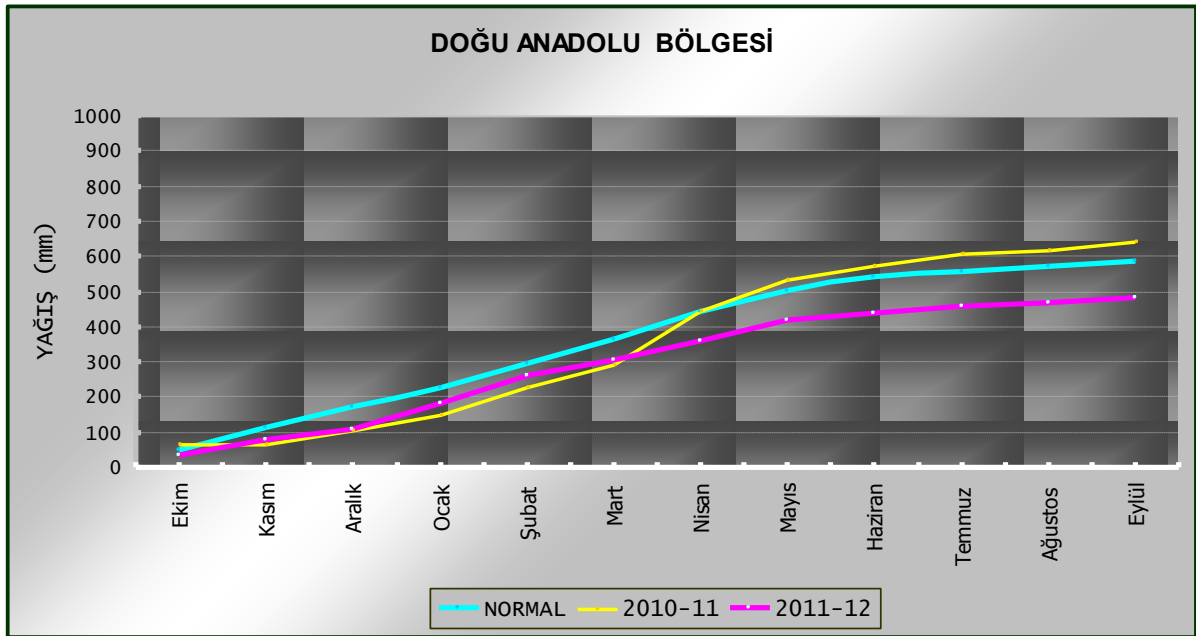
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ: Kümülatif yağışlarda bölge ortalaması 478,6 mm, normali 577,2 mm, geçen yıl aynı dönem ortalaması ise 621,7 mm'dir. Kümülatif yağışlarda normale göre % 17,1, geçen yıla göre ise % 23,0 azalma gözlenmiştir.



Şekil 23. Doğu Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yıllık yağış dağılımı (MGM 2011, 2012)



Şekil 24. Doğu Anadolu Bölgesi'nin tarım yılı yağışlarının normallerine göre artma azalma oranları (MGM 2011, 2012)



Şekil 25. 2011-2012 Tarım Yılı Doğu Anadolu Bölgesi yağışlarının normalleri ve geçen yıl ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

Tablo 4. Coğrafi bölgelere göre 2011-2012 Tarım Yılı yağış karşılaştırması

2011-2012 TARIM YILI (01 EKİM 2011-30 EYLÜL 2012) YAĞIŞ DURUMU						
BÖLGELER	NORMAL (Uzun Yıllar Ortalama)	2010-2011 Tarım Yılı	2011-2012 Tarım Yılı	Değişim (mm) (normale göre)	% Değişim (normale göre)	% Değişim (geçen yıla göre)
MARMARA	674.3	751.7	683.2	8.9	1.3	-9.1
KARADENİZ	867.3	914.5	902.6	35.3	4.1	-1.3
İÇ ANADOLU	398.4	530.6	359.2	-39.2	-9.8	-32.3
EGE	625.2	656.6	729.0	103.8	16.6	11.0
AKDENİZ	770.5	894.9	889.1	118.6	15.4	-0.6
G.D.ANADOLU	535.1	503.5	532.6	-2.5	-0.5	5.8
DOĞU ANADOLU	577.2	621.7	478.6	-98.6	-17.1	-23.0
GENEL	642.8	710.3	659.5	16.7	2.6	-7.2

2011-2012 Tarım Yılı'nda ülkemiz genelinde yağışlar normallerinden %2,6 oranında fazla olmuştur. Doğu Anadolu, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yağışlar normallerinin altında gerçekleşmiştir. En fazla düşüş %17,1 ile Doğu Anadolu'da, en çok artış ise %16,6 ile Ege Bölgesi'nde meydana gelmiştir. Normallere en yakın yağış gerçekleşen bölge ise %0,5 azalma ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmuştur (Tablo 4).

2010-2011 Tarım Yılı ile karşılaştırdığımızda ise ülke genelinde %7,2 oranında düşüş olduğu görülmektedir. Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri haricinde bütün bölgelerimizin toplam yağışı bir önceki tarım yılı yağışlarından düşük gerçekleşmiştir. İç Anadolu Bölgesi bir önceki yıla göre %32,3 ile en fazla düşüş gerçekleşen bölge olmuştur.

3.2 Havzalara Göre Yağış Analizi

3.2.1 Su Havzalarına Göre Değerlendirme

Tablo 5. Su Havzalarına göre 2011-2012 Tarım Yılı yağış karşılaştırması

HAVZA ADI	2011-2012 Tarım Yılı Kümülatif Yağış (mm)	Yıllık Kümülatif Normali (mm)	Normale Göre Artma- Azalma (%)	2010-2011 Tarım Yılı Kümülatif Yağış (mm)	Geçen Yıla Göre Artma- Azalma (%)
AKARÇAY HAVZASI	422.6	462.4	-8.6	519.2	-18.6
ANTALYA HAVZASI	825.5	741.3	11.4	816.7	1.1
ARAS HAVZASI	370.8	439.9	-15.7	503.3	-26.3
ASI HAVZASI	959.0	909.6	5.4	1041.7	-7.9
BATI AKDENİZ HAVZASI	1005.6	814.5	23.5	900.3	11.7
BATI KARADENİZ HAVZASI	929.4	868.7	7.0	854.8	8.7
BÜYÜK MENDERES HAVZASI	648.0	560.6	15.6	618.5	4.8
BURDUR HAVZASI	369.0	435.7	-15.3	594.7	-38.0
CEYHAN HAVZASI	602.2	670.5	-10.2	769.1	-21.7
ÇORUH HAVZASI	379.8	498.9	-23.9	543.1	-30.1
DOĞU AKDENİZ HAVZASI	796.6	635.2	25.4	792.2	0.6
DOĞU KARADENİZ HAVZASI	1345.7	1334.7	0.8	1410.9	-4.6
FIRAT-DİCLE HAVZASI	481.8	574.2	-16.1	600.3	-19.7
GEDİZ HAVZASI	663.8	587.5	13.0	633.1	4.9
KUZEY EGE HAVZASI	624.6	606.7	2.9	646.2	-3.4
KÜÇÜK MENDERES HAVZASI	717.3	616.9	16.3	679.6	5.6
KIZILIRMAK HAVZASI	411.1	437.0	-5.9	578.4	-28.9
KONYA KAPALI HAVZASI	366.2	382.2	-4.2	504.9	-27.5
MARMARA HAVZASI	710.4	734.7	-3.3	763.4	-6.9
MERİÇ HAVZASI	619.5	614.3	0.8	641.9	-3.5
SAKARYA HAVZASI	474.3	475.1	-0.2	587.6	-19.3
SEYHAN HAVZASI	570.0	622.8	-8.5	732.7	-22.2
SUSURLUK HAVZASI	778.9	755.5	3.1	886.6	-12.1
VAN HAVZASI	426.2	528.1	-19.3	558.1	-23.6
YEŞİLIRMAK HAVZASI	428.9	490.4	-12.5	591.3	-27.5
TÜRKİYE GENELİ	659.5	642.8	2.6	710.3	-7.2

3.2.2 Tarım Havzalarına Göre Değerlendirme

Tablo 6. Tarım Havzalarına göre 2011-2012 Tarım Yılı yağış karşılaştırması

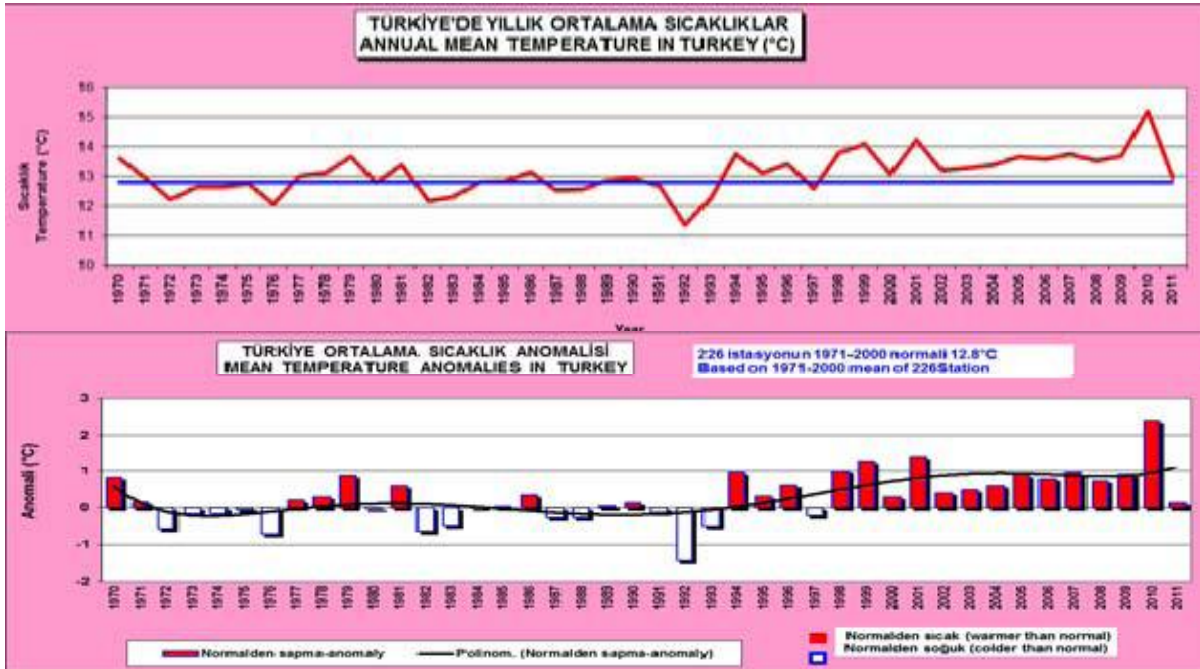
TARIM BÖLGESİ	2011-2012 Tarım Yılı Kümülatif Yağış (mm)	Yıllık Kümülatif Normali (mm)	Normale Göre Artma-Azalma (%)	2010-2011 Tarım Yılı Kümülatif Yağış (mm)	Geçen Yıla Göre Artma Azalma (%)
GÜNEY MARMARA HAVZASI	778.4	793.8	-1.9	912.3	-14.7
BATI KARADENİZ HAVZASI	1035.2	1002.6	3.3	954.0	8.5
KUZEYBATI ANADOLU HAVZASI	515.7	509.3	1.3	579.5	-11.0
DOĞU KARADENİZ HAVZASI	1551.1	1617.5	-4.1	1691.7	-8.3
KARASU - ARAS HAVZASI	394.8	478.0	-17.4	530.5	-25.6
KUZEY MARMARA HAVZASI	643.7	690.4	-6.8	763.5	-15.7
BÜYÜK AĞRI HAVZASI	210.2	292.9	-28.3	290.0	-27.5
SÖĞÜT HAVZASI	525.0	515.6	1.8	662.4	-20.8
ÇORUH HAVZASI	396.8	492.8	-19.5	533.7	-25.7
YUKARI FIRAT HAVZASI	326.0	410.0	-20.5	526.7	-38.1
KIYI EGE HAVZASI	838.8	720.8	16.4	765.1	9.6
VAN GÖLÜ HAVZASI	468.3	584.1	-19.8	615.5	-23.9
ERCİYES HAVZASI	312.5	405.1	-22.9	490.6	-36.3
KAZ DAĞLARI HAVZASI	646.6	558.5	15.8	612.4	5.6
EGE HAVZASI	550.1	523.3	5.1	569.5	-3.4
GEDİZ HAVZASI	658.4	579.8	13.6	651.4	1.1
MERİÇ HAVZASI	609.4	593.0	2.8	557.0	9.4
YEŞİLIRMAK HAVZASI	390.3	460.8	-15.3	571.9	-31.8
ORTA KARADENİZ HAVZASI	1131.1	990.6	14.2	1093.4	3.4
KARACADAĞ HAVZASI	581.3	625.8	-7.1	626.6	-7.2
ZAP HAVZASI	629.3	788.8	-20.2	799.7	-21.3
GAP HAVZASI	376.6	437.4	-13.9	400.5	-6.0
BATI GAP HAVZASI	646.8	514.3	25.8	438.6	47.5
DOĞU AKDENİZ HAVZASI	998.5	898.4	11.1	1055.4	-5.4
KIYI AKDENİZ HAVZASI	856.9	819.8	4.5	945.2	-9.3
EGE YAYLA HAVZASI	530.4	494.2	7.3	593.2	-10.6
ORTA KIZILIRMAK HAVZASI	352.5	401.6	-12.2	568.3	-38.0
ORTA ANADOLU HAVZASI	310.3	357.6	-13.2	480.1	-35.4
FIRAT HAVZASI	427.0	574.2	-25.6	650.3	-34.3
GÖLLER HAVZASI	586.9	550.4	6.6	651.8	-9.9
TÜRKİYE GENELİ	659.5	642.8	2.6	710.3	-7.2

3.3 Sıcaklık Değerlendirmesi

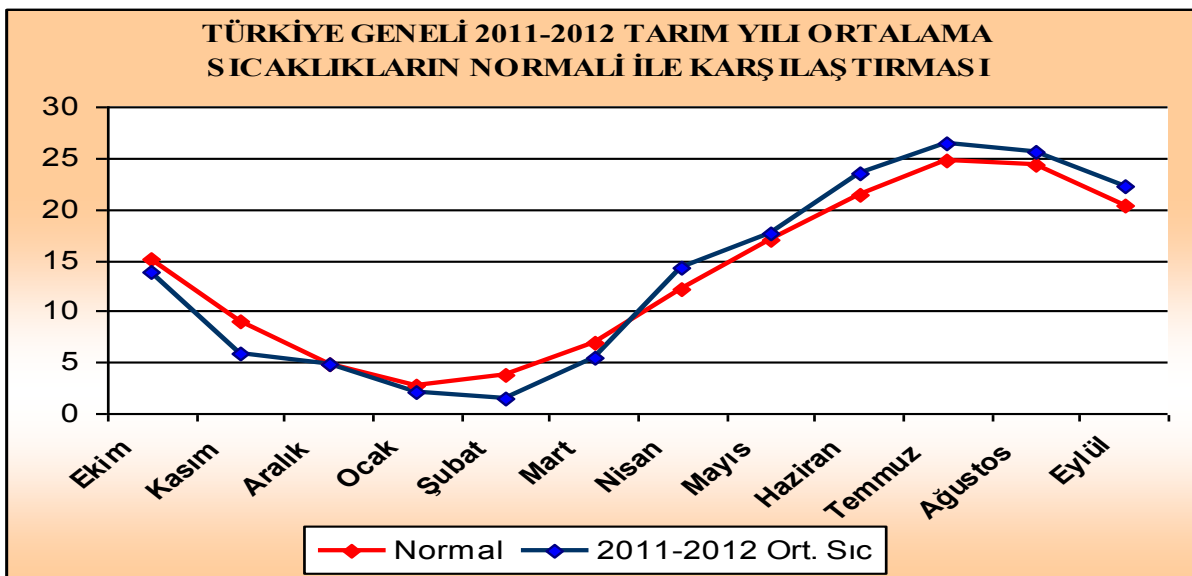
3.3.1 Genel Değerlendirme

Kuraklığın oluşumunda belirleyici olan ikinci faktör sıcaklıktır. Yüksek sıcaklıktan dolayı yer yüzeyinde meydana gelen buharlaşma (evaporasyon) ne kadar çok ise, kuraklık o derece etkili olmaktadır.

Uzun yıllara ait sıcaklık analizinde, 1937’lerde başlayan sıcak dönem 1967’ye kadar devam etmiş, 1968 ile 1993 arasında soğuk bir dönem yaşanmış, 1994’ten itibaren ise bugüne kadar gelen bir sıcak dönem yaşanmıştır (Şekil 26).

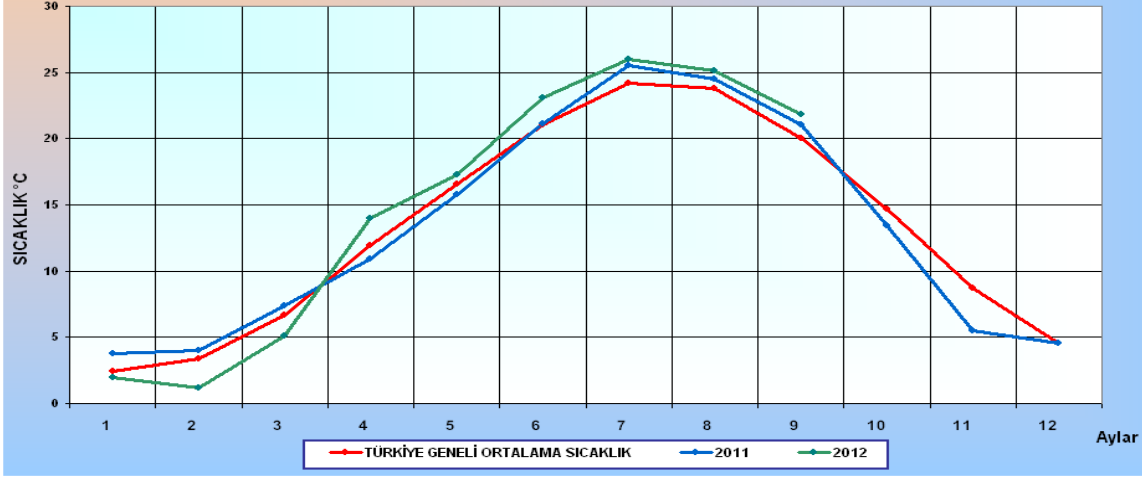


Şekil 26. Türkiye'nin ortalama sıcaklık değerlendirmesi



Şekil 27. 2011-2012 Tarım Yılı aylık ortalama sıcaklıkların uzun yıllar ile karşılaştırılması (MGM 2011, 2012)

2012 YILI ORTALAMA SICAKLIKLARININ UZUN YILLAR VE GEÇEN YIL İLE MUKAYESESİ



Şekil 28. 2012 yılı aylık ortalama sıcaklıkların 2011 ve uzun yıllar ile karşılaştırılması

2011-2012 Tarım Yılında ortalama sıcaklıklar periyodun ilk 6 ayında normalleri (1971-2000) civarında ve altında, sonraki 6 ayda ise üzerinde gerçekleşmiştir (Şekil 27).

Ortalama sıcaklıklar bölgesel olarak değerlendirildiğinde de aynı tablo karşımıza çıkmaktadır. İlk 6 aylık dönemde (Ekim 2011 - Mart 2012) sadece Aralık ayında Marmara, Ege, Karadeniz ve İç Anadolu Bölgeleri'nde mevsim normalleri üzerine çıkmış, diğer aylarda bütün bölgelerimizde normalleri civarında ve altında seyretmiştir. Nisan ayında ise bütün bölgelerimizde mevsim normallerinin üzerine çıkarak, sonraki 6 ayda (Nisan – Eylül 2012) üzerinde seyretmeye devam etmiştir (Tablo 7).

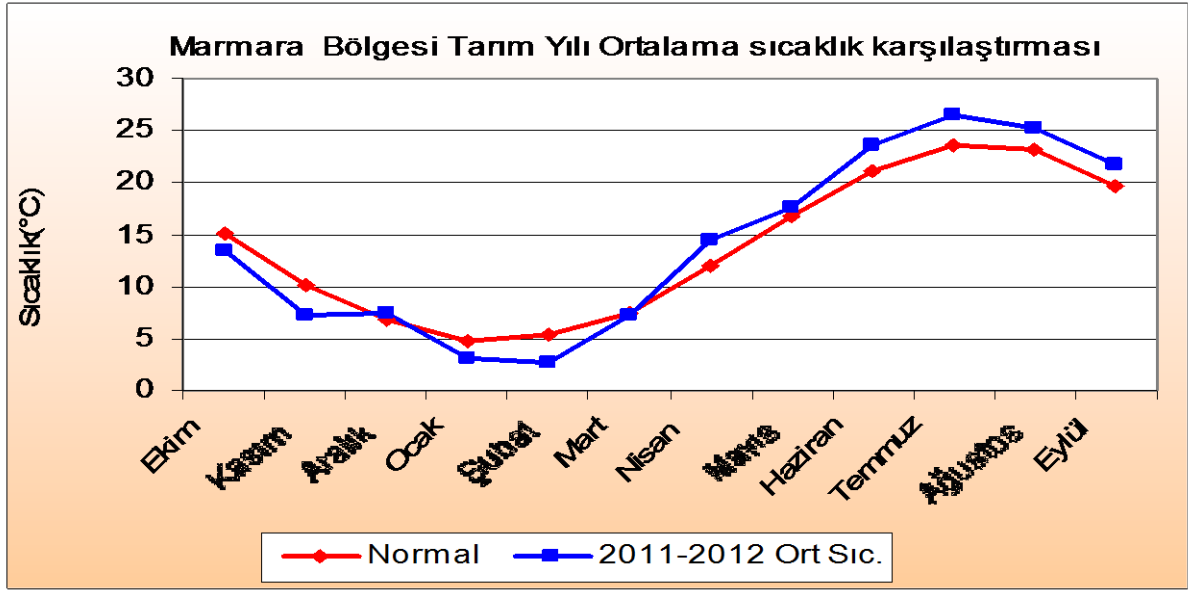
Aylar arasında önemli sıcaklık anomalileri görülmesine rağmen, 2011-2012 Tarım Yılında Türkiye ortalama sıcaklıkları 0,1°C ile uzun yıllar ortalamaları civarında gerçekleşmiştir.

3.3.2 Bölgesel Değerlendirme

Tablo 7. 2011-2012 Tarım Yılı bölgelere göre sıcaklık değerlendirmesi

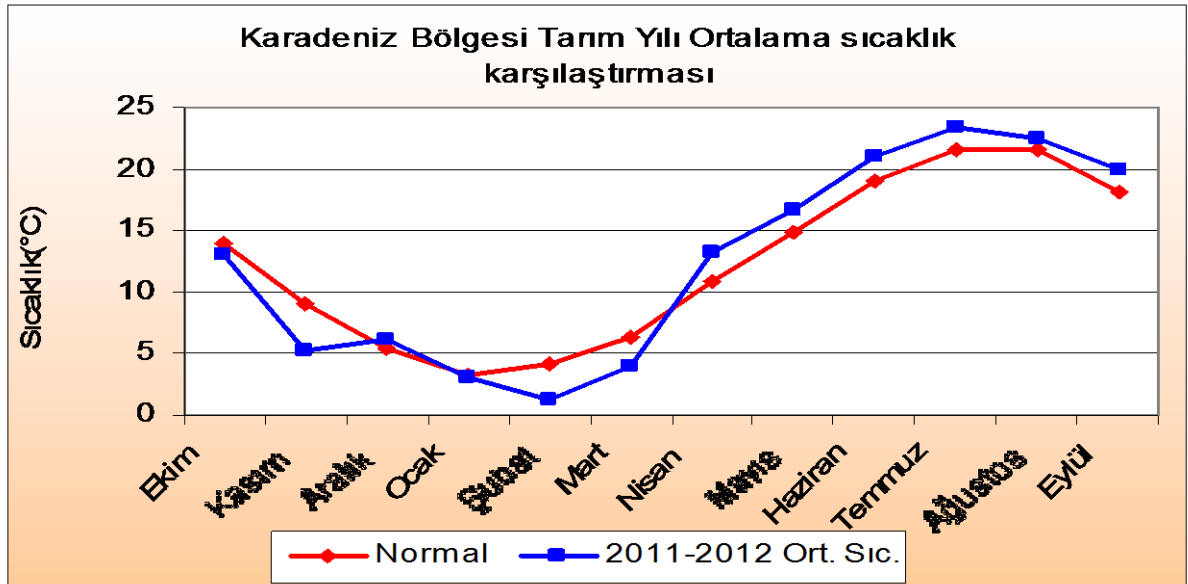
Bölgeler	Periyot	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Marmara	Normal	15.1	10.1	6.8	4.7	5.3	7.4	11.9	16.7	21.2	23.5	23.3	19.6
	2011-2012	13.4	7.2	7.5	3.2	2.7	7.2	14.4	17.5	23.5	26.5	25.2	21.8
Karadeniz	Normal	14.0	9.0	5.5	3.3	4.1	6.3	10.8	14.9	18.9	21.6	21.6	18.2
	2011-2012	13.1	5.3	6.2	3.0	1.3	4.0	13.2	16.6	21.0	23.4	22.5	20.0
İç Anadolu	Normal	11.8	5.4	1.0	-1.3	0.4	4.5	10.2	14.8	18.8	22.2	21.8	17.4
	2011-2012	10.1	1.4	1.5	-2.0	-3.1	2.2	12.9	15.3	21.1	24.2	22.0	19.7
Ege	Normal	16.4	11.1	7.7	6.1	7.0	9.4	13.8	18.6	23.2	25.8	25.3	21.4
	2011-2012	14.8	8.6	8.0	4.0	4.9	9.0	15.5	18.7	25.0	28.3	26.9	23.2
Akdeniz	Normal	18.7	13.0	9.0	7.5	8.4	11.0	15.2	19.5	23.7	26.7	26.7	23.5
	2011-2012	18.3	11.2	8.8	6.8	7.2	11.1	16.5	19.6	25.5	28.7	28.4	25.5
G.D. Anadolu	Normal	18.5	10.9	5.9	4.0	5.5	9.4	14.7	20.5	26.4	30.4	29.8	25.2
	2011-2012	17.5	7.9	5.5	3.9	4.1	6.9	16.9	20.7	28.6	31.4	30.9	26.8
Doğu Anadolu	Normal	10.9	3.5	-2.6	-5.9	-4.4	0.7	8.2	13.5	18.2	22.6	22.3	17.7
	2011-2012	10.3	-0.5	-4.0	-4.0	-6.2	-2.2	9.9	14.5	20.1	22.6	23.4	18.9

MARMARA BÖLGESİ: Bölgenin tarım yılına göre uzun yıllar ortalama sıcaklığı 13,8 °C'dir. 2011-2012 Tarım Yılı'nda 14,2 °C ile normallerinin 0,4 °C üzerinde gerçekleşmiştir.



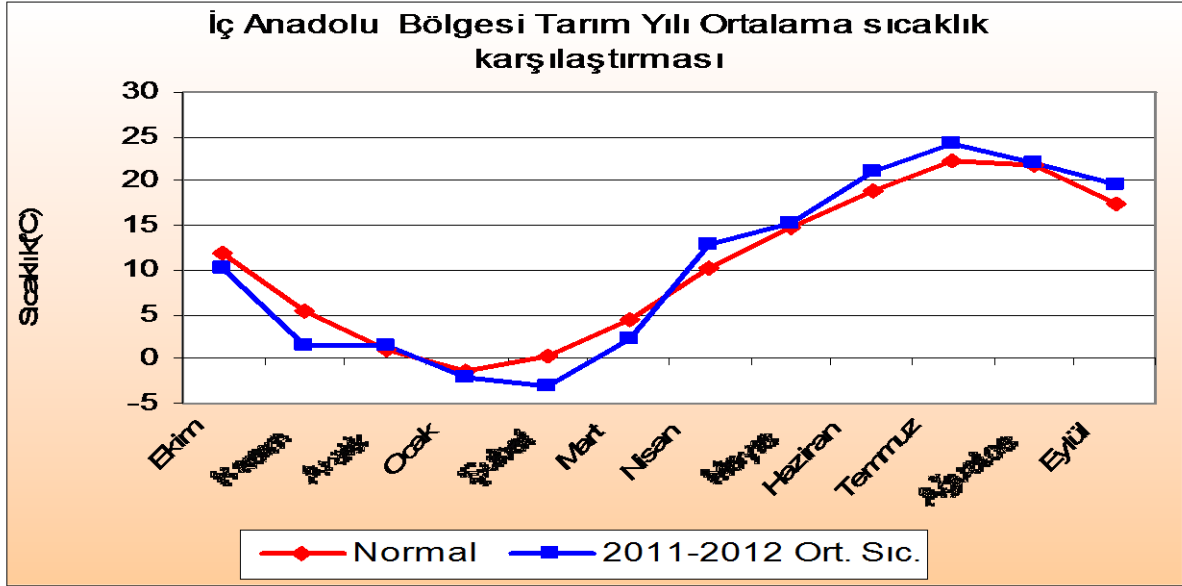
Şekil 29. 2011-2012 Tarım Yılı Marmara Bölgesi sıcaklık karşılaştırması (MGM 2011, 2012)

KARADENİZ BÖLGESİ: Bölgenin tarım yılına göre uzun yıllar ortalama sıcaklığı 12,4 °C'dir. 2011-2012 Tarım Yılı'nda 12,5 °C ile normallerinin 0,1 °C üzerinde gerçekleşmiştir.



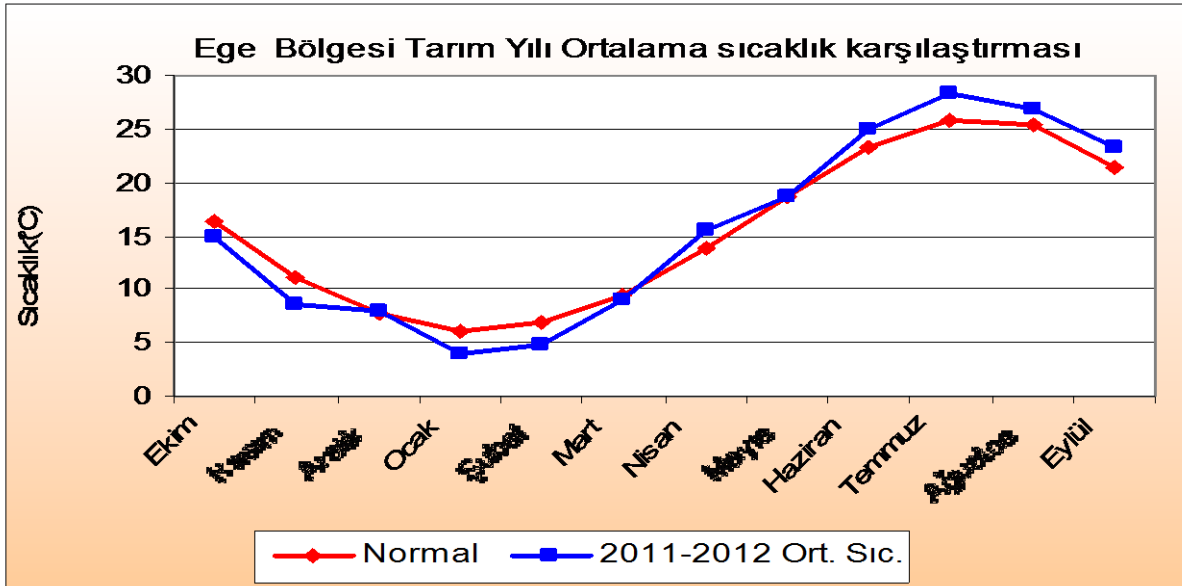
Şekil 30. 2011-2012 Tarım Yılı Karadeniz Bölgesi sıcaklık karşılaştırması (MGM 2011, 2012)

İÇANADOLU BÖLGESİ: Bölgenin tarım yılına göre uzun yıllar ortalama sıcaklığı 10,6 °C'dir. 2010-2011 Tarım Yılı'nda 10,4 °C ile normallerinin 0,2 °C altında gerçekleşmiştir.



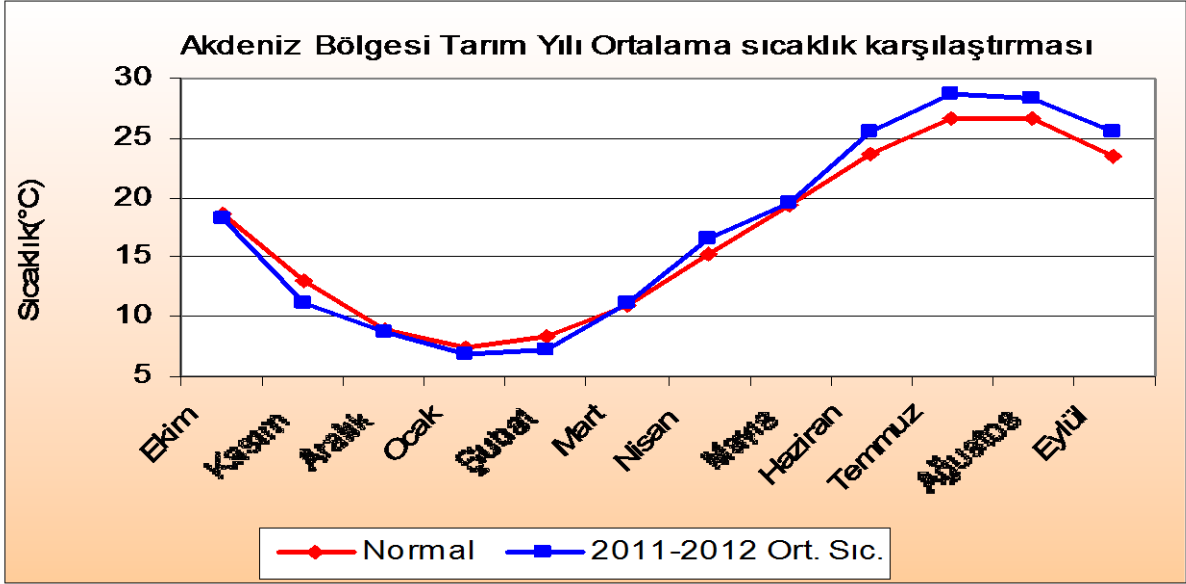
Şekil 31. 2011-2012 Tarım Yılı İç Anadolu Bölgesi sıcaklık karşılaştırması (MGM 2011, 2012)

EGE BÖLGESİ: Bölgenin tarım yılına göre uzun yıllar ortalama sıcaklığı 15,5 °C'dir. 2010-2011 Tarım Yılı'nda 15,6 °C ile normallerinin 0,1 °C üzerinde gerçekleşmiştir.



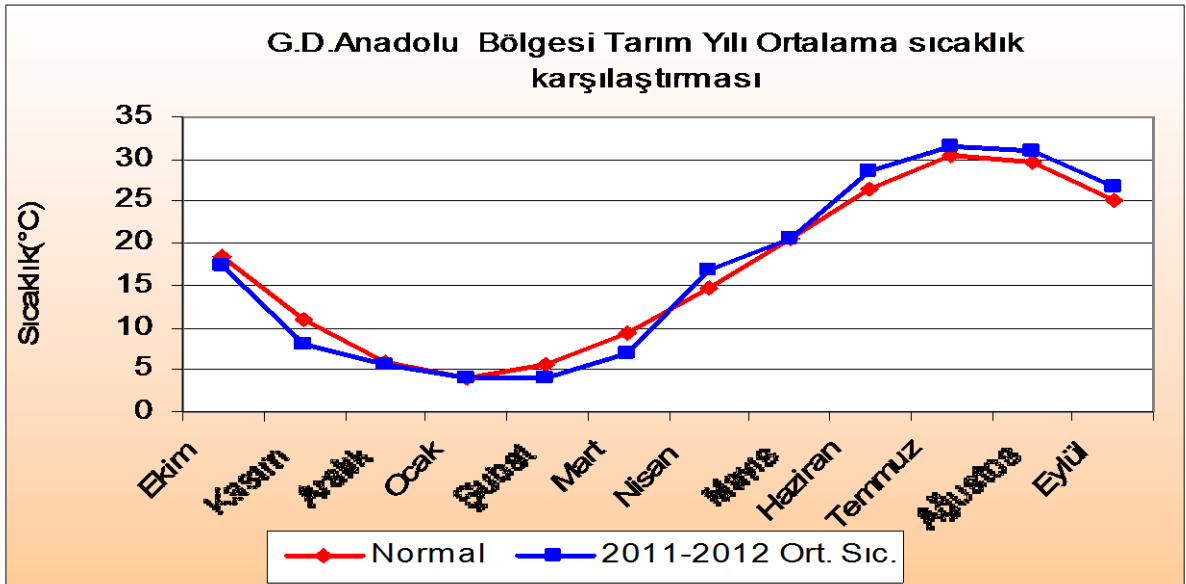
Şekil 32. 2011-2012 Tarım Yılı Ege Bölgesi sıcaklık karşılaştırması (MGM 2011, 2012)

AKDENİZ BÖLGESİ: Bölgenin tarım yılına göre uzun yıllar ortalama sıcaklığı 16,9 °C'dir. 2010-2011 Tarım Yılı'nda 17,3 °C ile normallerinin 0,4 °C üzerinde gerçekleşmiştir.



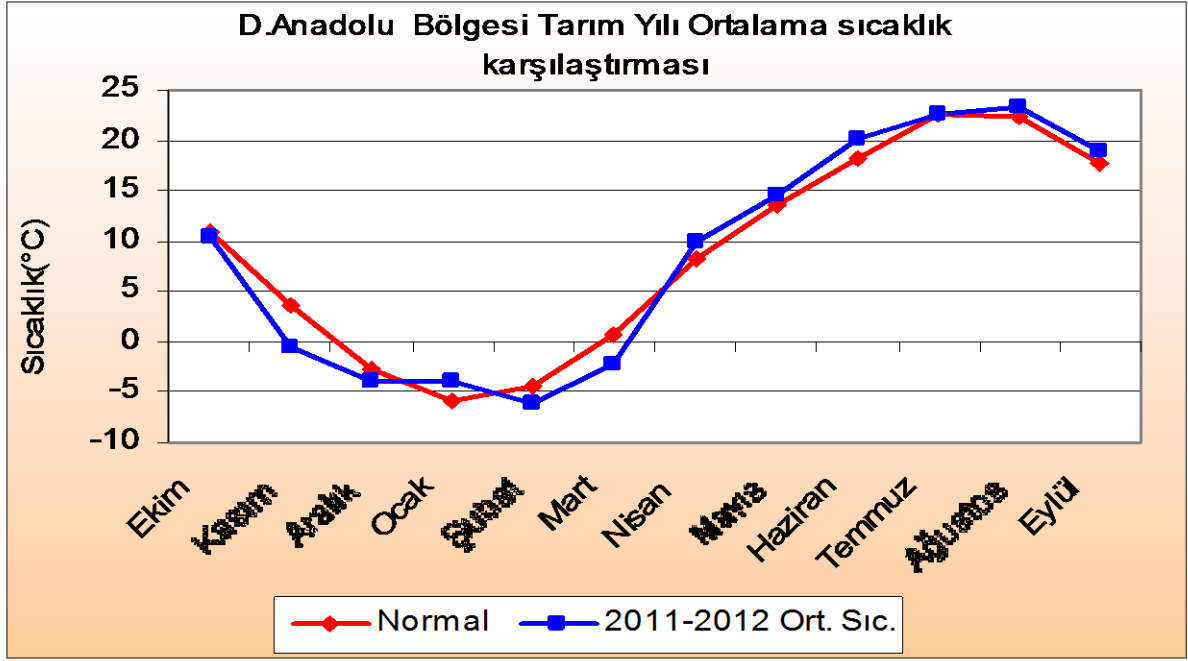
Şekil 33. 2011-2012 Tarım Yılı Akdeniz Bölgesi sıcaklık karşılaştırması (MGM 2011, 2012)

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ: Bölgenin tarım yılına göre uzun yıllar ortalama sıcaklığı 16,8 °C'dir. 2010-2011 Tarım Yılı'nda 16,8 °C ile normalleri civarında gerçekleşmiştir.



Şekil 34. 2011-2012 Tarım Yılı Güneydoğu Anadolu Bölgesi sıcaklık karşılaştırması (MGM 2011, 2012)

DOĞU ANADOLU BÖLGESİ: Bölgenin tarım yılına göre uzun yıllar ortalama sıcaklığı 8,7 °C'dir. 2010-2011 Tarım Yılı'nda 8,6 °C ile normallerinin 0,1 °C altında gerçekleşmiştir.



Şekil 35. 2011-2012 Tarım Yılı Doğu Anadolu Bölgesi sıcaklık karşılaştırması (MGM 2011, 2012)

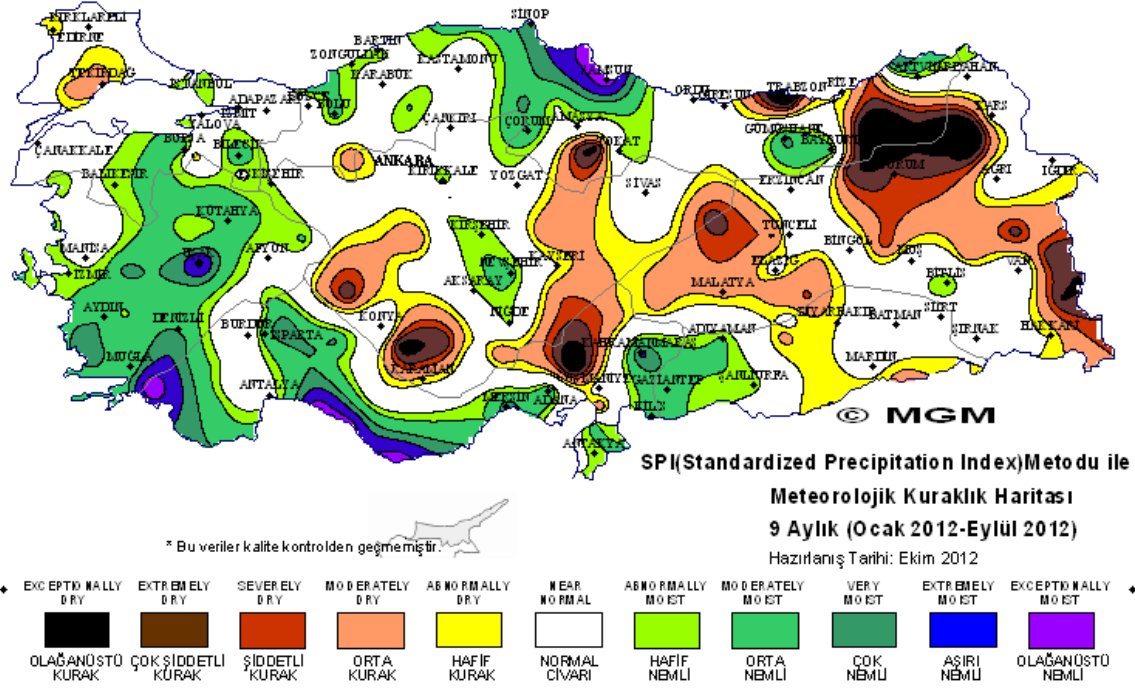
3.4 Kuraklık Analizi

3.4.1 SPI Metodu

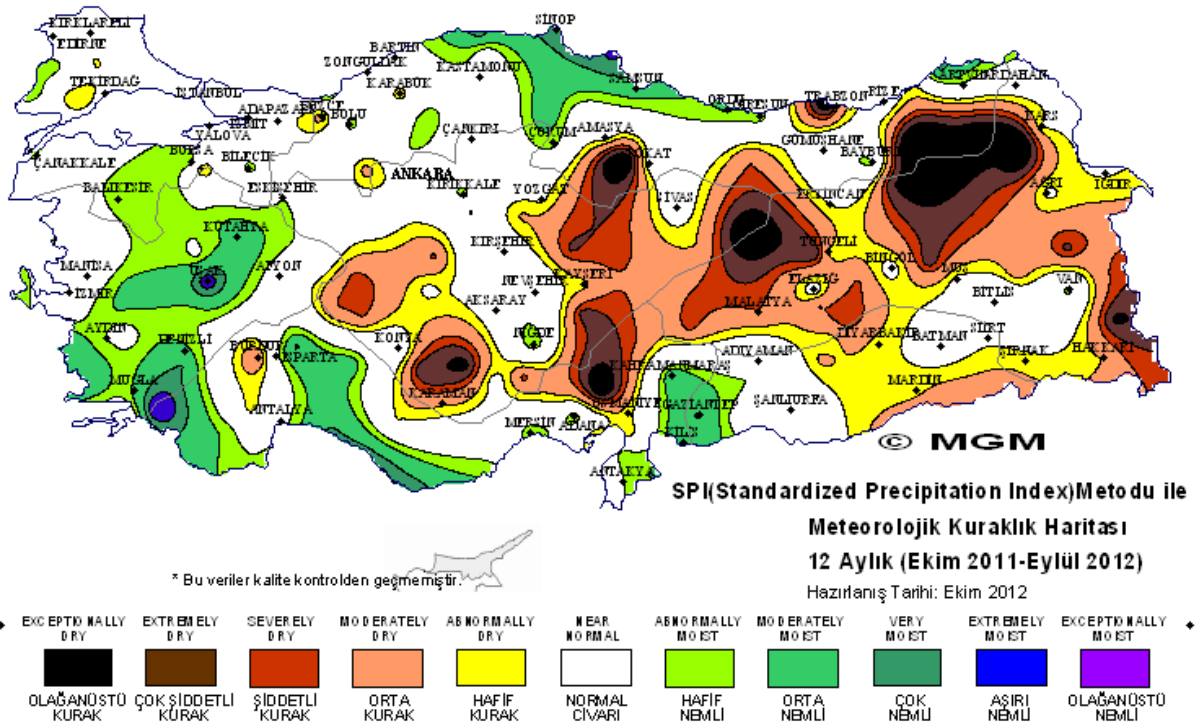
Standart Yağış İndeksi (SPI) ile 2011-2012 Tarım Yılı'nı kapsayan 9 ve 12 aylık dönemler için çizilen kuraklık haritaları ve kuraklık değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir (Şekil 36, 37). Her iki harita incelendiğinde de orta ve doğu bölgelerde değişen şiddetlerde kuraklık yaşandığı görülmektedir.

SPI metodu ile yapılan değerlendirmede, 2011-2012 tarım yılında son 9 aylık dönemde; Karadeniz Bölgesi'nin doğusu ile orta iç kesimlerinde, İç Anadolu Bölgesi'nin doğusu ile güneybatısında, Akdeniz Bölgesi'nin doğusunda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta kesimleri ile güneydoğusunda, Erzincan-Şırnak hattı ile kuzeydoğusu hariç Doğu Anadolu Bölgesi'nde, lokal olarak ta Tekirdağ civarlarında değişen şiddetlerde kuraklık yaşanmıştır. Buna karşın yurdumuzun güneyi, batısı ve orta Karadeniz civarlarında nemlilik hâkim olmuştur.

12 aylık dönemde kuraklık; özellikle Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölge'lerinde alanını ve etkisini biraz daha artırmıştır. İlk 3 aylık yağışların yetersiz kalması nemliliği de olumsuz etkilemiştir.



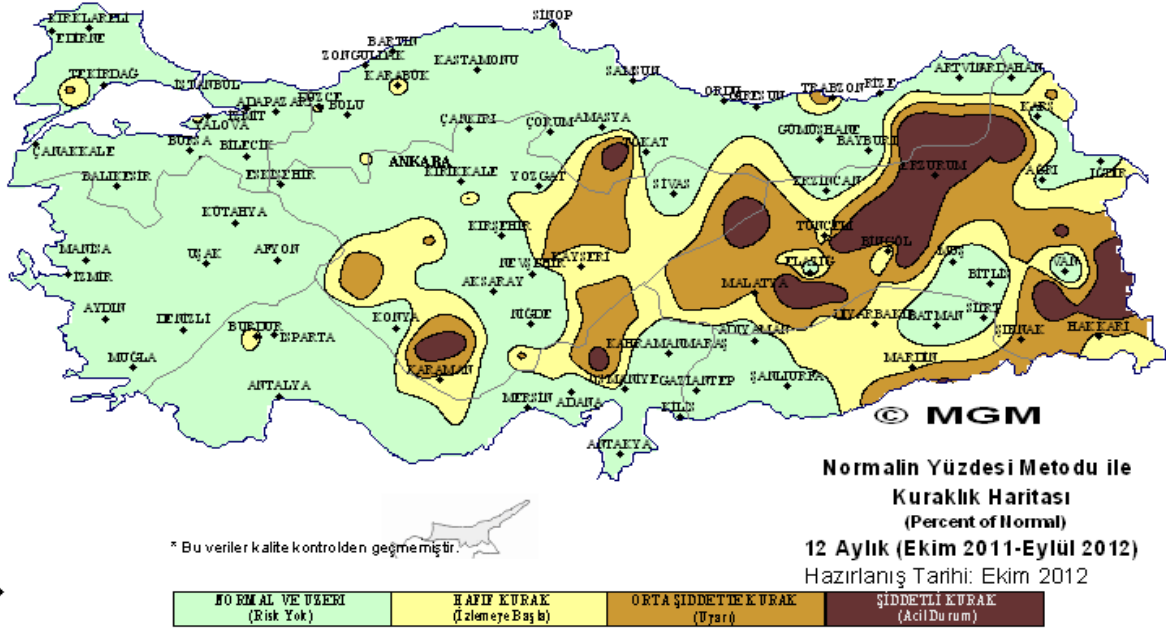
Şekil 36. SPI Metodu ile 2011–2012 Tarım Yılı son 9 aylık kuraklık değerlendirmesi



Şekil 37. SPI Metodu ile 2011–2012 Tarım Yılı 12 aylık kuraklık değerlendirmesi

3.4.2 PNI Metodu

Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) ile hazırlanan 2011-2012 Tarım Yılı'nı kapsayan 12 aylık harita incelendiğinde, Doğu Anadolu Bölgesi'nde ciddi oranda kuraklık yaşandığı görülmektedir. Bunun yanında Orta Anadolu, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta kesimleri kuraklığın etkilediği diğer alanlardır.

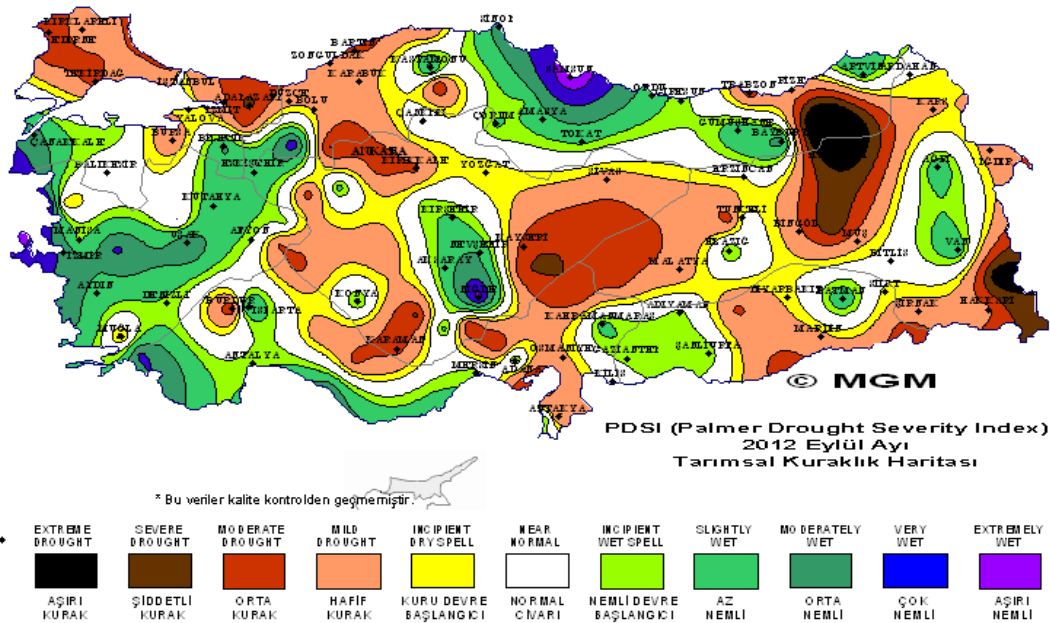


Şekil 38. PNI Metodu ile 2011–2012 Tarım Yılı 12 aylık kuraklık değerlendirmesi

3.4.3 PDSI Metodu

Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (PDSI) ile yapılan değerlendirmede, Eylül 2012’de; Marmara Bölgesinin orta ve kuzeyinde, Karadeniz Bölgesi’nin batısı ile doğusunda, İç Anadolu Bölgesi’nin Kırıkkale-Niğde hattı hariç tamamında, Akdeniz Bölgesi’nin doğusu ile iç kesimlerinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin orta kesimleri ile güneydoğusunda, Ağrı-Van hattı ile Elazığ hariç Doğu Anadolu Bölgesi’nin tamamında değişen şiddetlerde tarımsal kuraklık yaşanmaktadır.

Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi’nin kıyı kesimleri ile Karadeniz Bölgesi’nin orta kesimlerinde ise nemlilik yaşanmaktadır.



Şekil 39. PDSI Metodu ile 2011–2012 Tarım Yılı 12 aylık kuraklık değerlendirmesi

4. SONUÇ

Tarım yılı bazında yapılan analizler yaşanan kurak dönemlerin bitkisel üretimi nasıl etkilediğinin görülmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Özellikle ülkemizde çok farklı iklim özelliklerine sahip bölgelerin bulunması aynı dönemde hem kuraklık hem de nemlilik yaşanmasına sebep olabilmektedir. Bunun sonucunda da aynı tarım yılı içerisinde, bitkisel üretimde, kimi bölgelerde üretim artışı meydana gelirken kimi bölgelerde üretimde azalma görülmektedir. Üretim planlaması, ithalat ve ihracat bağlantılarının zamanında yapılabilmesi için hem tarım yılı içerisinde hem de tarım yılı sona erdikten sonra detaylı analizlerin yapılması gerekmektedir.

Ülkemiz düzensiz bir yağış rejimine sahiptir. Yağışlardaki değişkenlikler anlamlı bir seyir takip etmemektedir. Bu da ülkemizin, şiddeti değişmekle birlikte zaman zaman kuraklık riskiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Yıllık yağış ortalaması 643 mm olan ülkemiz, bu dönemi 660 mm ile tamamlayarak normale göre %3'lük bir artış yaşamıştır. Son 51 yıl dikkate alındığında en kurak tarım sezonu 477 mm ile 1972-73 döneminde, en yağışlı sezon ise 840 mm ile 1962-1963 döneminde yaşanmıştır. Bölgelere göre bu sene kuraklık daha çok Türkiye'nin orta ve doğu kesimlerinde kendisini hissettirmiştir. Güney ve batı bölgelerimiz ise normalleri civarında ve üzerinde yağış almıştır. En fazla düşüş %17 ile Doğu Anadolu Bölgesi'nde yaşanmıştır. İç Anadolu'da %10, Güneydoğu Anadolu'da ise %1 oranlarında normallerine göre düşüşler gerçekleşmiştir. Başta %17 ile Ege ve %15 ile Akdeniz olmak üzere diğer bölgelerimiz normallerinin üzerinde yağış almıştır.

Standart Yağış İndeksi (SPI) ve Normalin Yüzdesi İndeksi ile yapılan değerlendirmelerde, 2011-2012 Tarım Yılı'ndaki 12 aylık dönemde; Karadeniz Bölgesi'nin doğusu ile orta iç kesimlerinde, İç Anadolu Bölgesi'nin ortası ile kuzeybatısı hariç tamamında, Akdeniz Bölgesi'nin doğusunda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta kesimleri ile güneydoğusunda, Bitlis ve Van hariç Doğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında, lokal olarak ta Burdur ve Tekirdağ civarlarında değişen şiddetlerde kuraklık yaşanmıştır. Buna karşın yurdumuzun güneyi, batısı ve orta Karadeniz civarlarında nemlilik hâkim olmuştur. Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (PDSI) ile yapılan değerlendirmede; Marmara Bölgesi'nin orta ve kuzeyinde, Karadeniz Bölgesi'nin batısı ile doğusunda, İç Anadolu Bölgesi'nin Kırıkkale-Niğde orta ve kuzeyinde, Karadeniz Bölgesi'nin batısı ile doğusunda, İç Anadolu Bölgesi'nin Kırıkkale-Niğde hattı hariç tamamında, Akdeniz Bölgesi'nin doğusu ile iç kesimlerinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta kesimleri ile güneydoğusunda, Ağrı-Van hattı ile Elazığ hariç Doğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında değişen şiddetlerde tarımsal kuraklık yaşandığı görülmüştür. Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi'nin kıyı kesimleri ile Karadeniz Bölgesi'nin orta kesimlerinde ise nemlilik yaşanmıştır.

Tüm bu değerlendirmeler, 2011-2012 Tarım Yılı'nda meteorolojik faktörlerin tarımsal üretimi genelde olumlu etkilediğini, orta ve doğu bölgelerde ise olumsuz etkilediğini göstermektedir. Bu kapsamda Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) ve MGM işbirliği ile 2005 yılından beri yürütülen FAO destekli "Ürün İzleme ve Verim Tahmini" projesinden elde edilen 2012 Türkiye Buğday Verim Tahmini sonuçları ve arazi verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda bu durum net olarak ortaya çıkmıştır. Türkiye'nin 2011-2012 Tarım Yılı buğday verimlerine baktığımızda Marmara, Ege, İç Anadolu'nun kuzeybatısı ile batı Karadeniz'de verimler normalleri civarında veya üzerindedir. Bununla birlikte orta ve doğu kesimlerde %33'e varan düşüşler görülmektedir. Özellikle Orta Anadolu'da buğday verimlerinde ciddi düşüşler görülmüştür. 32 ilin buğday verimlerinde %3-33 arasında değişen oranlarda düşüşler görülmüştür. En fazla verim düşüşü %33 ile Konya'da görülmüştür.

Tarımsal ürünlerin üretim miktarlarının belirlenmesi amacıyla Türkiye İstatistik Kurumu tarafından organize edilen 2012 yılı üretim değerleri 3. tahmin toplantısı 14.12.2012 tarihinde yapılmıştır. Hazırlanan raporda 2011-2012 Tarım Yılı'nda bazı bölgelerde yaşanan kuraklık nedeniyle kimi ürünlerde kayıplar meydana geldiği görülmektedir. Yaşanan kuraklığın etkisiyle zarar oluşan bazı ürünler ve geçen yılki üretim değerlerine göre kayıp oranları; buğday %7.8, arpa %6.6, şeker pancarı %7.0, pamuk %10.1, portakal %4.0, üzüm %2.6, kuru soğan %22.1 şekilde sıralanabilir. Bunun yanında çoğu bölgede yaşanan olumlu iklim koşulları etkisiyle bazı ürünlerin üretim miktarları artış göstermiştir. Bu ürünler ve geçen yılki üretim değerlerine göre artış oranları; kayısı %16.9, mısır %9.5, şeftali %12.0, kırmızı mercimek %7.9, karpuz %4.1, patates %3.9, nohut %6.3, ayçiçeği %2.6 ve domates %3.1 olarak gerçekleşmiştir. Bu tarım yılında yer yer yaşanan olumsuz hava koşullarından zarar gören üreticilerimiz düşünülerek hazırlanan ve Bakanlar Kurulunca 8 Ağustos 2012 tarihli resmi gazetede yayımlanan karar ile 60 ilimizdeki çeşitli afetler nedeniyle zarar gören çiftçimizin, düşük faizli kredi kullanması ve kredi borçlarının ertelenmesi sağlanmıştır.

Türkiye, dünya üzerinde kuraklığın sürekli olarak tehdit oluşturduğu yarı kurak bir kuşakta yer almaktadır. Geçmiş dönemlerde kuraklık zaman zaman ülkemizde büyük zararlara sebep olmuştur. Özellikle tarımda doğal koşulların etkisine açık bir yapıda olan bitkisel üretimimizde kuraklık nedeniyle büyük dalgalanmalar oluşmuş, gıda açığı ve yüksek fiyatlar ortaya çıkmıştır. Halen günümüzde de tarımda ve içme suyu temininde sıkıntılar yaşanmakta olup 21. yüzyılda yaşanabilecek iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkacak kuraklığın bu sıkıntıların daha da artmasına sebep olması beklenmektedir. Bu nedenle kuraklığın, değişik disiplinlerden uzmanların oluşturduğu bir merkez tarafından sürekli olarak izlenmesi ve tehlike iyice büyümeden gerekli uyarılar yapılarak ve önlemler alınarak oluşabilecek zararların en aza indirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda kanunla oluşturulan Türkiye Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Koordinatörlüğü'nde, başta MGM olmak üzere ilgili resmi ve sivil kurum ve kuruluş uzmanlarından oluşan kurul ve komisyonlar tarafından her ay düzenli olarak takip edilmekte, raporlar hazırlanmakta ve zamanında gerekli tedbirlerin alınması için çalışılmaktadır.

KAYNAKLAR

- BMÇMS. 1997. Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- MGM. 2010. MGM, Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, İstatistik ve Yayın Şube Müdürlüğü. Ankara.
- MGM. 2011. MGM, Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, İstatistik ve Yayın Şube Müdürlüğü. Ankara.
- DSİ Genel Müdürlüğü. 2001. 1999 Haritalı İstatistik Bülteni, APK Dairesi Bşk, Gn Yn No: 991, Ankara.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Paris.
- Kömüşçü, A.Ü. 1999. Using the SPI to Analyze Spatial and Temporal Patterns of Drought in Turkey. Drought Network News, (11); 7-11.
- Kömüşçü, A.Ü. 2001. An Analysis of Recent Drought Conditions in Turkey in Relation to Circulation Patterns. Drought Network News, (13); 5-6.
- Kömüşçü, A.Ü., Erkan, A. ve Turgu, E. 2003. Normalleştirilmiş Yağış İndeksi Metodu ile Türkiye’de Kuraklık Oluşum Oranlarının Bölgesel Dağılımı. III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildirileri, Sayfa 268-275, 19-21 Mart 2003, İstanbul.
- Kömüşçü, A.Ü. ve Erkan, A. 2000. Kuraklık ve Çölleşme Süreci ve Türkiye Açısından Analiz ve Çözümler. Yayımlanmamış Rapor.
- McKee, T. B., Doesken, N. J. and Kleist, J. 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, CA, pp. 179-184.
- McKee, T.B., Doesken, N.J and Kleist, J. 1994. Drought Monitoring with Multiple Time Scales. American Meteorological Society, Proceedings of 9th. Conference on Applied Climatology, 233-236.
- NDMC. 1998. Understanding and Definitions of Drought. University of Nebraska, Lincoln.
- Şimşek, O., Murat, A. ve Çakmak, B. 2008. 2006-2007 Tarım Yılı Kuraklık Analizi. Kuraklık ve Su Yönetimi Toplantısı Bildiri Kitabı, 15-16 Mayıs 2008 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci Türkiye Bölgesel Su Toplantısı. ÇOB DSİ Genel Müdürlüğü V. Bölge Müdürlüğü, s.199-213, Ankara.
- Şimşek, O. ve Çakmak, B. Drought Analysis for 2007-2008 Agricultural Year of Turkey. 2010. Tekirdag Ziraat Fakültesi Dergisi/Journal of Tekirdag Agricultural Faculty T.Z.F Dergisi Yıl 2010-7 sayı (3):99-109, Tekirdağ.
- Şimşek, O. Türkiye’de Tarım Yılı Kuraklık Değerlendirmesi ve Bitki Gelişim Modeli İle Buğdayda Kuraklık-Verim Analizi. 2010. A.Ü. Ziraat Fak. Doktora Tezi, Ankara.
- Turgu, E., Erkan, A. ve Kömüşçü, A.Ü. 2003. Meteorolojik Kuraklık Analizinde Normalleştirilmiş Yağış İndeks (SPI) Modeli. III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildirileri, Sayfa 257-267, 19-21 Mart 2003, İstanbul.
- Türkeş, M., Akgündüz, A.S. ve Demirörs, Z. 2009. Palmer Kuraklık İndisi’ne Göre İç Anadolu Bölgesi’nin Konya Bölümü’ndeki Kurak Dönemler ve Kuraklık Şiddeti. Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD 7 (2), 129-144 (2009).
- Willeke, G., J.R.M. Hosking, J.R. Wallis and N.B. Guttman. 1994. The National Drought Atlas. Institute for Water Resources Report.