



# TÜRKİYE'DE KURAKLIK EĞİMLERİ

Erta TURGU<sup>1</sup>, Ali Ümran KÖMÜŞÇÜ<sup>2</sup>

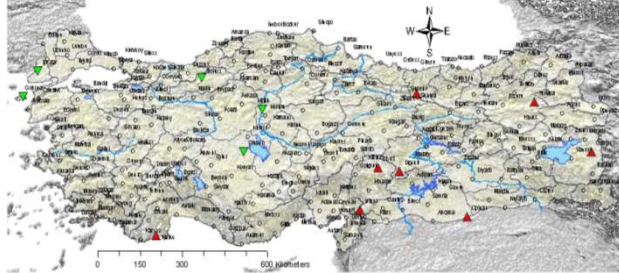
<sup>1</sup>Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Araştırma ŞbMüdürlüğü, Ankara, eturgu@dmi.gov.tr

<sup>2</sup>Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Uzaktan Algılama Şb Müdürlüğü, Ankara, aukomuscudmi.gov.tr  
ATMOS 2011, İTÜ

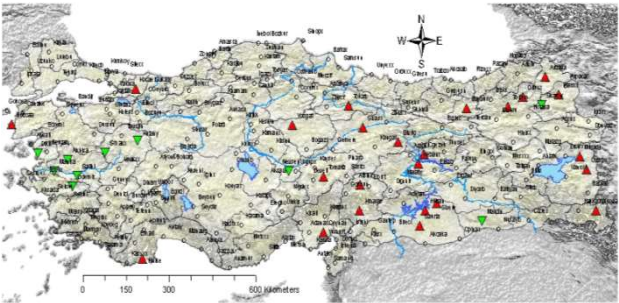


	1 ay			3 ay			6 ay			12 ay			24 ay		
	TR yok	azalan	artan	TR yok	azalan	artan	TR yok	azalan	artan	TR yok	azalan	artan	TR yok	azalan	artan
Karadeniz Bölgesi	28	1	1	27	0	3	18	4	8	16	5	9	10	6	14
İç Anadolu Bölgesi	42	2	0	39	1	4	40	0	4	23	12	9	21	14	9
Akdeniz Bölgesi	30	0	2	28	0	4	24	2	6	21	2	6	17	1	4
Marmara Bölgesi	27	2	0	27	0	2	25	3	1	17	9	3	16	10	2
Ege Bölgesi	32	0	0	25	7	0	20	10	2	12	11	3	8	5	5
Doğu Anadolu Bölgesi	34	0	3	27	1	9	21	5	11	21	9	7	17	8	8
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	15	0	2	13	1	3	11	2	4	4	2	3	1	1	1
Toplam:	208	5	8	186	10	25	159	26	36	114	50	40	90	45	43

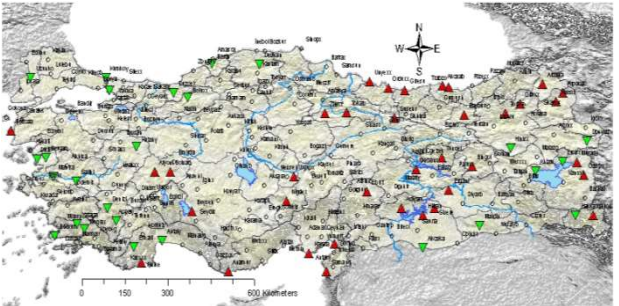
Tablo 2. Toplam 221 istasyon içinde tüm kuraklık periyotlarında (1, 3, 6, 12, ve 24 aylık) bölgelere göre artan, azalan yada trend yok istasyonların sayıları. Alansal değerlendirme için istasyon sayısı en az 4 ve yukarıya işaretlenmiştir.



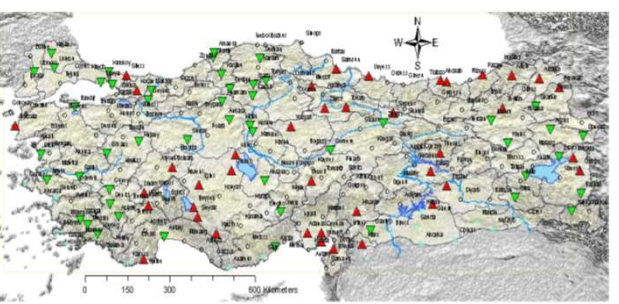
Şekil 1. M-K trend sonuçları (1-ay SPI için)



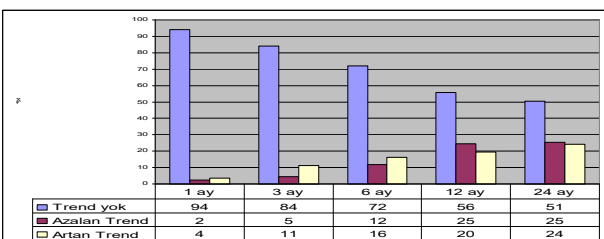
Şekil 2. M-K trend sonuçları (3-ay SPI için)



Şekil 3. M-K trend sonuçları (6-ay SPI için)



Şekil 4. M-K trend sonuçları (12-ay SPI için)



Şekil 5. Kuraklık serilerinin trend analizi sonuçları (% olarak serilerdeki durum)

## REFERANSLAR

- Hirsch, R.M., Slack, J.R., Smith, R.A., Techniques of trend analysis for monthly water quality data, Water Resources Research, 187, 107-121, 1982
- Kalaycı, S., Kahya E., Susurluk Havzası Nehirlerinde Su Kalitesi Trendlerinin Belirlenmesi, J. of Engineering and Environmental Science, 1998
- McKee, T.B., Doesken, N.J., ve Kleist, J., The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales, Preprints, 8 th. Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, CA, 179-184, 1993

## ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'de son 40 yılda yaşanan kuraklık eğilimlerinin analizi yapılmıştır. İlk aşamada DMİ Genel Müdürlüğü tarafından işletilen 221 Büyük Klima istasyonuna ait 1970-2009 yılları arası aylık toplam yağış verileri kullanılarak Normalleştirilmiş Yağış İndeksi (SPI) metoduna göre 1, 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerde kuraklık şiddetini ifade eden indeks değerleri elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise farklı periyotlardaki bu kuraklık indekslerinde zamansal trendler Mann-Kendall (M-K) yöntemi ile belirlenmeye çalışılmıştır. 1, 3, 6, 12, 24 aylık SPI kuraklık indekslerine uygulanan M-K trend testinden elde edilen trend sonuçlarının %95 istatistiksel anlamlılık seviyesinde coğrafik dağılımları analiz edilmiştir. Uzun dönem kuraklıklarında Doğu Anadolu, Karadeniz, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde artan trendler görülmesine karşın Marmara, Ege ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde azalan trendler ortaya çıkmıştır.

## GİRİŞ

Kuraklık tanımı "yağışların kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve su kaynaklarını olumsuz etkilenmesi ve hidrolojik dengede bozulmalara sebep olan doğal olay" dır (UNCCD, 1995). Kuraklığı diğer doğal afetlerden ayıran en önemli özellikler, başlangıç ve bitişinin belirsiz oluşu, kümülatif olarak artması, aynı anda birden fazla kaynağa etkisi, ve ekonomik boyutunun yüksek olmasıdır.

## MANN-KENDALL TREND ANALİZİ

Çalışmada yaklaşık son 40 yıllık kuraklık eğilimleri Mann-Kendall trend testi ile araştırılmıştır. Mann-Kendall testi parametrik olmayan bir test olup, Kendall'ın Tau olarak bilinen testinin özel bir uygulamasıdır. Bu yöntem verilerin büyüklüğünden çok sıraları üzerine esastır (Kalaycı ve Kahya, 1998). Bu teknik, eksik verilerin varlığına müsaade ettiği ve verilerin belirli bir dağılıma uyma zorunluluğunu aramadığı için kullanışlıdır (Önöz ve Bayazit, 2003; Kahya ve Kalaycı, 2004).

Bu testte hesaplanan M-K istatistiği (S), basit doğrusal regresyon denklemindeki eğim değeri gibi eğilimin yönünü ve şiddetini gösterir. Bulunan eğilimin önemliliğini istatistiksel olarak belirlemek için S'nin varyansı, normalleştirilmiş Z istatistik değeri ve bu istatistiğe karşılık gelen normal dağılım olasılık dağılım fonksiyon değeri bulunur. Hesaplanan bu değer 0.05'den az olmak koşuluyla, eğer bulunan Z değeri negatif ise azalan, pozitif ise artan bir eğilimin olduğu ve bunların % 5 güven aralığında önemli olduğu kaydedilir. Verilerin kısıtlı olmasından ve eksik değerlere sahip olmasından etkilenmeyen M-K test istatistiği, verilerin içsel bağımlılığı göz önüne alınarak bu çalışmada kullanılmıştır (Hirsch ve diğerleri, 1982).

## ANALİZ SONUÇLARI

SPI kuraklık serilerinin (1, 3, 6, 12 ve 24-aylık) olası gidiş bileşenini (trendini) saptamak ve istatistiksel anlamda önemli bir artma yada azalma eğiliminin var olup olmadığını belirlemek amacı ile 221 noktada 1970-2009 arasındaki aylık toplam yağış değerlerinden elde edilen sadece kurak dönemlere ait SPI kuraklık indekslerine M-K trend testi uygulanmış ve %95 (veya  $P>0.05$ ) istatistiksel anlamlılık seviyesinde trend sonuçları elde edilmiştir. Tablo 2 de bölgesel olarak değerlendirilen trend sonuçları artan, azalan yada trend yok istasyonların sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

M-K trend testi sonuçları Türkiye haritası üzerinde gösterilen kırmızı üçgenler(▲) ele alınan kuraklık indeks değerlerinde artan trendi, yeşil üçgenler(▼) azalan trendi, yuvarlak daire(○) ise trend yok'u belirtmektedir.

Şekil 1'deki haritada M-K trend testinin 1 aylık SPI kuraklık indekslerine uygulanması sonucuna göre; Doğu Anadolu(3), Güney Doğu Anadolu(2) ve Akdeniz(2) bölgelerinde artan trend görülmesine karşın Marmara(2), İç Anadolu(2) bölgelerinde azalan trend görülmektedir. Kalan 208 istasyonun kuraklık şiddetinde artan veya azalan trend görülmemiştir.

Şekil 2'deki haritada M-K trend testinin 3 aylık SPI kuraklık indekslerine uygulanması sonucuna göre ise Doğu Anadolu (9), Akdeniz (4), İç Anadolu (4) bölgelerinde artan trend görülmesine karşın Ege bölgesinde (7) azalan trend görülmektedir. Kalan 186 istasyonun kuraklık şiddetinde artan veya azalan trend görülmemiştir.

Şekil 3'deki haritada M-K trend testinin 6 aylık SPI kuraklık indekslerine uygulanması sonucunda; Doğu Anadolu (11), Karadeniz (8), Akdeniz (6) ve Güney Doğu Anadolu (4) bölgelerinde artan trend görülmesine karşın Ege (10), Doğu Anadolu(5) ve Karadeniz (4) bölgelerinde azalan trend görülmektedir. Kalan 159 istasyonun kuraklık şiddetinde artan veya azalan trend görülmemiştir.

Şekil 4'deki haritada M-K trend testinin 12 aylık SPI kuraklık indekslerine uygulanması sonuçlarını göstermektedir. Buna göre Karadeniz (9), İç Anadolu(9), Doğu Anadolu(7) bölgelerinde artan trend görülmesine karşın İç Anadolu (12), Ege (11), Doğu Anadolu (9), Marmara (9) ve Karadeniz (5) bölgelerinde azalan trend görülmektedir. Kalan 114 istasyonun kuraklık şiddetinde artan veya azalan trend görülmemiştir.

Şekil 5'de göze çarpan en önemli sonuç, özellikle zaman dilimi arttıkça azalan yada artan trend gösteren istasyonların sayısında artış olduğu, buna karşın ise herhangi bir artma yada azalma eğilimi göstermeyen istasyonların ise azaldığıdır.

- McKee, T.B., Doesken, N.J., ve Kleist, J., Drought Monitoring With Multiple Time Scales. American Meteorological Society, Proceedings of 9 th. Conference on Applied Climatology, 233-236, 1994
- Önöz, B.; Bayazit, M., "The Power of Statistical Tests for Trend Detection", Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 27, 247-251, 2003
- Partal, T.(2003) Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2003
- UNCCD, The United Nations Convention to Combat Desertification: An Explanatory Leaflet; Interim Secretariat for CCD Geneva downloaded from Internet (e-mail: Secretariat.incd@UNEP.ch), 1995.