

1-1-1999

Examining Statistical Sufficiency of Rainfall Intensities at Standard Times of Adana

ALİ YÜCEL

FATİH TOPALOĞLU

KAZIM TÜLÜCÜ

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture>



Part of the [Agriculture Commons](#), and the [Forest Sciences Commons](#)

Recommended Citation

YÜCEL, ALİ; TOPALOĞLU, FATİH; and TÜLÜCÜ, KAZIM (1999) "Examining Statistical Sufficiency of Rainfall Intensities at Standard Times of Adana," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 23: No. 7, Article 21. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol23/iss7/21>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Agriculture and Forestry by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Adana İlinin Standart Sürelerdeki Yağış Şiddetlerinin İstatistiksel Olarak Kullanılabilirliklerinin İncelenmesi

Ali YÜCEL, Fatih TOPALOĞLU, Kazım TULUCU
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü,
Balcalı, Adana-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 25.02.1997

Özet: Hidrolojik ve meteorolojik olaylar çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Çeşitli etkiler altında oluşan standart sürelerdeki yağışın şiddetlerinin rastgele karakterli olmasından dolayı, gelecekteki alacakları değerler sadece olasılık ve istatistik kuralları ile belirlenebilir. Rastgele karakterli olan bu değerler, sistem simulasyonu, frekans analizleri, su depolama tesislerinin yapılması, havza ıslahı, drenaj çalışmaları, şehir yerleşim planlarının hazırlanması, sedimentasyon, vb. çalışmalarda mevcut durumları ile kullanılamazlar. Bu çalışma ile, standart sürelerdeki yağış şiddetlerinin söz konusu çalışmalarda kullanılmasına karar vermede yararlı olabileceği düşünülen istatistiksel analiz tekniklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak, Adana Meteoroloji istasyonu tarafından 1944-1987 yılları arasında plüviyograf olarak kaydedilen, 14 standart süredeki yağış şiddetlerinin istatistiksel olarak kullanılabilirliklerinin uygulamaları yapılmıştır.

Examining Statistical Sufficiency of Rainfall Intensities at Standard Times of Adana

Abstract: Hydrological and meteorological events are effected from different factors. Their values in future can only be determined by probability and statistical laws because rainfall intensities at standard time occurring under different effects are random character. However, these values not being random character can not be used in their present situation in system simulation, frequency analysis, watershed amelioration, drainage studies, urban settlement planning, etc. In this study, it is aimed to examine some statistical analysis techniques thought to be helpful in deciding sufficiency of rainfall intensities at standard times in studies in questions. Depending on this aim, 14 rainfall intensities at standard times recorded by a pluviograph among 1944-1987 in Adana Meteorology Station were analysed for this purpose.

Giriş

Topraktaki nemin ve su depolama yapılarında biriktirilen suyun kaynağı yağışlardır. Bu açıdan bir bölgede inşa edilecek sulama amaçlı yapıların projelendirilmesi, havza ıslahı, erozyon kontrolü, sediment önleme çalışmaları, şehir imar planlarının hazırlanmasında, kanal ve kanalizasyon, menfezler, köprüler, havaalanlarının proje hesaplamalarında ve uygulanacak olan tarım sisteminin belirlenmesinde, o yöreye ait yağış karakteristiklerinin bilinmesi gerekir. Yağışlar, akımların kaynağı olması nedeniyle, akım gözlemi yapılmayan havzalarda, yüzey akışın ve havzadaki ana akımın tahmini ve hesaplanması açısından da ayrı bir önem taşımaktadır.

Son yıllarda meydana gelen atmosfer olaylarındaki ani değişimler, en çok sıcaklık ve yağış miktarını etkilemektedir. Bu etkiler, doğal olarak ya da insan eliyle yerel ve

ya zamansal olarak ortaya çıkmaktadır. Bu değerlerdeki değişimlerin araştırılması amacıyla çok sayıda araştırma yapılmış veya yapılmaktadır.

Sneyer (1) iklim elemanlarının istatistiksel özelliklerinden trend (gidiş), bağımsızlık ve homojenlik testlerinin yapılması gerektiğini belirtmiştir. Changnon and Huff (2) Orta Amerika'nın güney batısında meydana gelen sağnak yağışların frekanslarındaki değişimini araştırmışlar, 2 ve 10 yıllık frekanslarda % 5-15 arasında azalma olduğu sonucuna varmışlardır. New Orleans'da 1871-1991 yılları arasında meydana gelen, 48 saatlik yıllık maksimum yağış serilerinin zaman içindeki değişimini Spearman sıra korelasyon testini kullanarak test eden Keim and Müller (3), serilerde son 14 yılda istatistiksel olarak önemli olmayan bir artma eğilimi belirlemişlerdir. Türkiye'de Türkeş (4) tarafından yapılan bir çalışmada, 91 istasyonun normal-

leştirilen yıllık yağış serileri kullanılmış ve serilerin trendi, bağımsızlığı ve homojenliği araştırılmıştır. Sonuçta, istasyonların yıllık verilerinin % 20'sinde istatistiksel olarak önemli bir eğilim bulunmuş ve bu eğilimin % 88'inin ise azalma yönünde olduğu belirtilmiştir.

Materyal ve Metod

Çalışmada, tarımın ve aynı oranda da çarpık kentleşmenin yoğun olduğu alanda kurulmuş bulunan Adana Meteoroloji istasyonunda 1944-1987 yılları arasında kaydedilen standart süreli yağış şiddeti serileri (5, 10, 15, 30 dakikalık, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 18 ve 24 saatlik) kullanılmıştır (5).

Yağış şiddeti serileri normal dağılıma uygunluk göstermediği için aşağıda verilen sırayla açıklanan ve dağılımdan bağımsız olan non-parametrik istatistiksel testler ile incelenmiştir.

Dönen Nokta (Tesadüflük) Testi

Zaman serisi analizinde i . değer Z_i ise; $Z_{i-1} < Z_i < Z_{i+1}$ veya $Z_{i-1} > Z_i > Z_{i+1}$ olması durumunda, bu değer bir Dönen Nokta (\bar{p}) olmaktadır. Dönen noktaların beklenen değeri, varyansı ve standart değişkeni şöyle ifade edilmektedir.

$$\text{Beklenen Değer: } v = \frac{2 * (n - 2)}{3} \quad (1)$$

$$\text{Varyans: } \text{Var} (v) = \frac{(16n - 29)}{90} \quad (2)$$

$$\text{Standart Değişken: } m' = \frac{(\bar{p} - v)}{\sqrt{\text{Var} (v)}} \quad (3)$$

Burada; \bar{p} dönen nokta sayısı, n toplam veri sayısıdır. Tesadüflüğün olduğuna ilişkin $H_0: m' = 0$ ve alternatif hipotez $H_1: m' \neq 0$ hipotezi kullanılarak, n serbestlik derecesi ve % 5 önem seviyesinde t dağılımı ile test edilir. Eğer; $t_{\text{Cetvel}} (n, \%2.5) < m' < t_{\text{Cetvel}} (n, \%97.5)$ ise, gözlem serilerinin istatistiksel olarak tesadüflük gösterdiği kabul edilir (6,7).

Trend (Gidiş) Testleri

Bir gözlem serisinin parametreleri zaman içinde sürekli olarak artar veya azalır, serinin bir trende sahip olduğu söylenebilir. Trend analizinin amacı; gözlemlerin toplanış ile aldığı değerler arasında önemli bir korelasyon

olup olmadığının belirlenmesidir (9). Burada; şimdiye kadar yaygın olarak kullanılan Spearman ve Mann-Kendall sıra korelasyon testleri kullanılacaktır.

Spearman Sıra Korelasyon Testi

Bu test, doğrusal ve doğrusal olmayan trendlerin ortaya çıkarılmasında etkili, basit ve dağılımdan bağımsızdır. Bu testte gözlem değerleri yerine, gözlem değerlerinin sıra numaraları ve gözlem numaraları kullanıldığından dolayı etkili ve Spearman sıra korelasyon katsayısı (R_{sp})'nin test edilmesini esas almaktadır.

$$R_{sp} = 1 - \frac{6 * \sum D_i^2}{n * (n^2 - 1)} ; \quad D_i = K_{x_i} - K_{y_i} \quad (4)$$

Burada; n toplam gözlem sayısı, i kronolojik sıra numarası, D_i sıralamalar arası fark, K_{x_i} x gözleminin kronolojik gözlem sıra numarası, K_{y_i} gözlemlerin küçükten büyüğe doğru sıralandığında elde edilen y_i gözlemlerinin kronolojik gözlem sırasında aldığı i değeridir.

Trendin yokluğuna ilişkin $H_0: R_{sp} = 0$ ve alternatif hipotez, $H_1: R_{sp} \neq 0$ hipotezi denklem (5) kullanılarak, $v=n-2$ serbestlik derecesi ve %5 önem seviyesinde t dağılımı ile test edilmektedir.

$$t_t = R_{sp} * \left[\frac{(n - 1)}{(1 - R_{sp}^2)} \right]^{1/2} \quad (5)$$

Eğer, $t_{\text{Cetvel}} (v, \%2.5) < t_t < t_{\text{Cetvel}} (v, \%97.5)$ koşulunda, gözlem serilerinde trendin olmadığına (H_0 hipotezi kabulüne) karar verilir (8,9).

Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi

Gözlemlerdeki olası azalma veya artma eğilimlerini saptamak için kullanılmaktadır. Sıralı dizideki sıra numaraları kullanılarak, her y_i değeri için ($i > j$) olmak üzere, y_i 'nin önündeki y_j elemanlarının sayısı olarak tanımlanan bir n_i sayısı ($y_i > y_j$) olan sıra numaralarının sayısı hesaplanarak bulunur. Testin non-parametrik dağılım fonksiyonu, sıfır hipotez altında asimptotik normaldir. Dağılım fonksiyonunun özellikleri aşağıda verildiği şekildedir (4).

$$\text{Toplam Sıra Sayısı } t = \sum_{i=1}^n n_i \quad (6)$$

$$\text{Ortalama: } E(t) = \frac{n * (n - 1)}{4} \quad (7)$$

$$\text{Varyans: Var (t)} = \frac{n * (n - 1) * (2n + 5)}{72} \quad (8)$$

$$\text{Mann-Kendall İstatistiği: } u(t) = \frac{(t - E(t))}{\sqrt{\text{Var (t)}}} \quad (9)$$

Trendin yokluğuna ilişkin $H_0: u(t) = 0$ ve alternatif hipotezi $H_1: u(t) \neq 0$ hipotezi denklem (9) kullanılarak, n serbestlik derecesi ve % 5 önem seviyesinde t dağılımı ile test edilir. Eğer; $t_{\text{Cetvel}}(n, \%2.5) < u(t) < t_{\text{Cetvel}}(n, \%97.5)$ ise, gözlem serilerinde trendin yokluğuna (H_0 hipotezi kabul edilir) karar verilir. Hesaplanan $u(t)$ değeri; $u(t) < 0$ veya $u(t) > 0$ olmasına göre, trendin azalan veya artan yönde olduğuna ve hangi dönemlerden başladığını yaklaşık olarak anlatmaktadır.

Varyans ve Ortalamaların Durağanlık Testi

Varyansın Durağanlık Testi

Gözlem serilerinde varyansın durağan (non-stationary) olmaması, gözlem serisinin periyodik dalgalanmalardan, sıçramalardan arınmamış olduğunu gösterir. Birbirlerinden ayrı iki alt grubun birleştirilmiş varyansı kullanıldığında ortalamaların durağanlık testi daha kolay yapılabilmektedir (10, 11). Bu nedenden dolayı, önce varyansın durağanlık testinin yapılması gerekmektedir. Test istatistiği, gözlem serisinin birbirine eşit veya farklı iki alt gruba bölünmesi ve bu alt serilerin varyanslarının (S_1^2, S_2^2) birbirine oranlanarak bulunmakta ve F_{Hesap} ile gösterilmektedir.

$$F_{\text{Hesap}} = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (10)$$

Burada; S_1^2 n elemanlı, $v_1=n-1$ serbestlik dereceli 1. alt grubun varyansı; S_2^2 m elemanlı, $v_2=m-1$ serbestlik dereceli 2. alt grubun varyansıdır. Sonuçta, hesaplanan F_{Hesap} ile % 5 önem seviyesindeki F dağılımının tablo değeri (F_{Cetvel}) ile karşılaştırılır. Eğer, $F_{\text{Cetvel}}(v_1, v_2, \%2.5) < F_{\text{Hesap}} < F_{\text{Cetvel}}(v_1, v_2, \%97.5)$ durumunda, alt grup varyanslarının birbirine eşit olduğu sonucuna varılır.

Ortalamaların Durağanlık Testi

Gözlem verilerinde varyansların durağanlıklarının test edildiği, aynı alt gruplara ait ortalamalar arasındaki farkın tesadüfi olup olmadığının kontrol edilmesi, gözlem sayısı küçük olan alt gruplar için t-testi ile yapılmaktadır.

$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ ve $H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$ hipotezi için, yağış şid-

deti serileri birbirleriyle çakışmayan iki alt gruba bölündüğünde, alt grupların gözlem sayılarının birbirine eşit olması ve birbirine eşit olması koşullarına göre aşağıda verilen denklemlerden birisi ile t-testi yapılmaktadır. İki ortalama arasındaki farkın testi yapılırken test istatistikleri bakımından aşağıdaki şekilde sınıflama yapılır.

1-Alt grupların gözlem sayıları birbirlerine eşit olmadığı ($n_1 = n_2$)

$$t_{\text{Hesap}} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) * S_1^2 + (n_2 - 1) * S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (11)$$

2- Alt grupların gözlem sayıları birbirlerine eşit olduğu ($n_1 = n_2$) durumunda birleştirilmiş varyans değeri kullanılarak t_{Hesap} istatistiği aşağıdaki gibi verilir.

$$t_{\text{Hesap}} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{(S_1^2 + S_2^2)}{n}}} ; n = n_1 + n_2 \quad (12)$$

Burada; \bar{x}_1 ve \bar{x}_2 sırasıyla 1. ve 2. alt grupların ortalamaları, S_1^2 ve S_2^2 sırasıyla 1. ve 2. alt grupların varyansları, n_1 ve n_2 sırasıyla 1. ve 2. alt grupların gözlem sayıları, n ise toplam gözlem sayısını gösterir. Hesaplanan t_{Hesap} , % 5 önem seviyesinde ve $v=n_1+n_2-2$ serbestlik derecesinde t dağılımının tablo değeri (t_{Cetvel}) ile karşılaştırılır. Sonuçta; $t_{\text{Cetvel}}(v, \%2.5) < t_{\text{Hesap}} < t_{\text{Cetvel}}(v, \%97.5)$ durumunda, alt grup ortalamaları arasında farkın olmadığına ve gözlem serisi ortalamasının zamanla değişmediği sonucuna (H_0 hipotezi kabulüne) karar verilir (11,12).

Bağımsızlık Testi

Hidrolojik ve meteorolojik verilerin simulasyonlarında ve frekans analizlerinde kullanılacak olan gözlem verilerinin ardışık elemanları birbirlerinden bağımsız olmalıdırlar (7,9).

Otokorelasyon Katsayılarının Önemlilik Testi

Gözlem serilerinde, gözlem değerleri arasındaki iç bağımlılığın ölçülmesinde en çok kullanılan parametreler Otokorelasyon (Serisel Korelasyon, İç Bağımlılık) katsayılarıdır. Bu katsayılar, kovaryansın, sürecin rastgele değişkeninin varyansına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Buna

göre otokorelasyon katsayılan (r_k);

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_{i+1} - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (13)$$

Burada; x_i ve x_{i+1} sırasıyla i . ve $i+1$. gözlem değerlerini, \bar{x} gözlem serisinin ortalamasını göstermektedir. Mühendislik çalışmalarında, genellikle bir gecikmeli otokorelasyon katsayısı kullanılmaktadır. Bu katsayılar, iki rastgele değişken arasındaki korelasyon katsayısına benzer şekilde, ardışık gözlemlerin lineer bağımlılığı hakkında bilgi verirler. Değerleri -1 ile +1 arasında değişir. $H_0: r_k=0$ hipotezi, $H_1: r_k \neq 0$ alternatif hipotezine karşı test edilir. Hesaplanan r_k değerleri, %5 önem seviyesinde denklem (14) ile hesaplanan alt ve üst güven sınırları arasında kaldığında, % 95 güvenle ardışık gözlemler arasında korelasyonun önemsiz olduğuna karar verilir.

$$CL(r_k) = \frac{-1 \pm t_{v, \alpha} * \sqrt{n-2}}{n-1} \quad (14)$$

Burada; n serideki toplam gözlem sayısı, $t_{v, \alpha}$ t dağılımının $v=n-2$ serbestlik derecesi ve % 5 önem seviyesindeki tablo değeridir (7).

Sonuçların İrdelenmesi

Dönen Nokta (Tesadüflük) Testi :Sonuçta; standart sürelerdeki yağış şiddeti serilerinin tamamı tesadüfi özellik göstermiş ve istatistiksel olarak güvenle kullanılabilirliği

Tablo 1. Dönen Nokta (Tesadüflük) Testi Sonuçları.

Değişken Adı	N	\bar{p} Değeri	m' Değeri	t_{Cetvel} Değeri	Sonuç
5 Dakika	44	30	+0.730	± 2.0182	T
10 Dakika	44	29	+0.365	± 2.0182	T
15 Dakika	44	30	+0.730	± 2.0182	T
30 Dakika	44	26	-0.730	± 2.0182	T
1 Saat	44	25	-1.095	± 2.0182	T
2 Saat	44	30	+0.730	± 2.0182	T
3 Saat	44	31	+1.095	± 2.0182	T
4 Saat	44	29	+0.365	± 2.0182	T
5 Saat	44	26	-0.730	± 2.0182	T
6 Saat	44	27	-0.365	± 2.0182	T
8 Saat	44	26	-0.730	± 2.0182	T
12 Saat	44	27	-0.365	± 2.0182	T
18 Saat	44	25	-1.095	± 2.0182	T
24 Saat	44	30	+0.730	± 2.0182	T

sonucuna varılmıştır. Bu test sonucunda tesadüflük bulunuyorsa (T), bulunmuyorsa (TD) sembolleri ile gösterilmiştir (Tablo 1).

Trend (Gidiş) Analizi : Bu kısımda; standart süreli yağış şiddeti serilerine birden fazla trend testi analizi uygulanmıştır. Bu analizlerin kullanılmasının nedenleri; gözlem verilerindeki trend sonuçlarının birbirleriyle karşılaştırılması, trendin hangi yönde olduğunun (negatif veya pozitif yönde) bulunması ve trendin yaklaşık olarak hangi yıllarda başladığının bulunmasıdır.

Trendlerin istatistiksel olarak doğruluğu, % 5 önem seviyesindeki Spearman sıra korelasyon ve Mann-Kendall sıra korelasyon testleri ile test edilmiş, sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Tablolarda belirtilen önem seviyesinde trend varsa (V), yoksa (Y) sembolleri ile gösterilmiştir.

Spearman sıra korelasyon testinde; 1, 2, 3 saatlik yağış şiddeti serilerinde trend bulunmakta, Mann-Kendall sıra korelasyon testine göre de; 15 dakika yağış şiddeti serisinde trend bulunmakta, fakat diğer serilerde trend bulunmamaktadır.

Varyans ve Ortalamaların Durağanlık Testleri : Gözlem serilerinin verileri birbirlerine eşit veya eşit olmayacak şekilde iki alt gruba ayrılarak, aynı gruplar üzerinde yapılan F ve t testleri ile, gözlem serilerinin varyans ve ortalamalarının durağanlık testleri yapılmış ve Tablo 3'te verilmiştir. Tablolarda belirtilen önem seviyesinde ortalama veya varyansın durağanlığı (D), ortalama veya varyansın durağan olmadığı (DD) sembolleri ile gösterilmiştir.

Tablo 3'de verilen % 5 önem seviyesindeki sonuçlara göre; 8 ve 12 saat'lik yağış şiddeti serilerinin varyansların zamanla değişmediğine, diğer serilerde varyansların zamanla değiştiğinin sonucuna varılmıştır. Ancak ortalamaların aynı önem seviyesinde ve 8, 12, 18 ve 24 saat'lik yağış şiddeti serileri için zamanla değişmediğine, diğer gözlem serilerinde ise, zamanla bir değişimin sözkonusu olduğuna karar verilmiştir.

Ardışık Gözlemlerin Bağımsızlık Testleri : Ardışık gözlemlerin bağımsızlıklarının kontrolü için, bir gecikmeli otokorelasyon katsayılarının testi yapılmış ve hesaplama sonuçları Tablo 4' te verilmiştir. % 5 önem seviyesinde, 15 ve 30 dakika'lık yağış şiddeti seri değerleri arasındaki bağımlılığın tesadüfi olmayıp, istatistiksel anlamda önemli olduğuna, diğer serilerin verilerinin ise, % 95 güvenle bağımsız olduğuna karar verilmiştir.

Değişken Adı	N	Spearman Sıra Korelasyon Testi			Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi		
		t_T Değeri	t_{Cetvel} Değeri	Sonuç	$u(t)$ Değeri	t_{Cetvel} Değeri	Sonuç
5 Dakika	44	-0.679	±2.0182	Y	-0.809	±20154	Y
10 Dakika	44	-1.715	±2.0182	Y	-1.760	±20154	Y
15 Dakika	44	-1.989	±2.0182	Y	-2.023	±20154	Y
30 Dakika	44	-1.875	±2.0182	Y	-1.861	±20154	Y
1 Saat	44	-2.769	±2.0182	Y	-1.618	±20154	Y
2 Saat	44	-2.028	±2.0182	Y	-1.881	±20154	Y
3 Saat	44	-2.035	±2.0182	Y	-1.962	±20154	Y
4 Saat	44	-1.846	±2.0182	Y	-1.497	±20154	Y
5 Saat	44	-1.709	±2.0182	Y	-1.416	±20154	Y
6 Saat	44	-1.748	±2.0182	Y	-1.274	±20154	Y
8 Saat	44	-1.124	±2.0182	Y	-1.113	±20154	Y
12 Saat	44	-1.607	±2.0182	Y	-1.497	±20154	Y
18 Saat	44	-1.635	±2.0182	Y	-1.517	±20154	Y
24 Saat	44	-1.036	±2.0182	Y	-1.032	±20154	Y

Tablo 2. Spearman Sıra Korelasyon ve Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testlerinin Sonuçları

Değişken Adı	N	Varyans Durağanlık Testi			Ortalama Durağanlık Testi		
		F_{Hesap} Değeri	F_{Cetvel} Değeri	Sonuç	t_{Hesap} Değeri	t_{Cetvel} Değeri	Sonuç
5 Dakika	44	4.437	2.050	DD	3.006	±2.0182	DD
10 Dakika	44	7.423	2.050	DD	4.537	±2.0182	DD
15 Dakika	44	6.407	2.050	DD	4.670	±2.0182	DD
30 Dakika	44	7.227	2.050	DD	5.042	±2.0182	DD
1 Saat	44	7.605	2.050	DD	3.556	±2.0182	DD
2 Saat	44	5.464	2.050	DD	3.140	±2.0182	DD
3 Saat	44	4.501	2.050	DD	3.026	±2.0182	DD
4 Saat	44	3.944	2.050	DD	2.862	±2.0182	DD
5 Saat	44	3.413	2.050	DD	2.524	±2.0182	DD
6 Saat	44	2.665	2.050	DD	2.169	±2.0182	DD
8 Saat	44	2.242	2.050	DD	1.696	±2.0182	D
12 Saat	44	1.995	2.050	D	1.952	±2.0182	D
18 Saat	44	1.475	2.050	D	1.425	±2.0182	D
24 Saat	44	2.508	2.050	DD	1.011	±2.0182	D

Tablo 3. Varyans ve Ortalamaların Durağanlık Testi Sonuçları.

Sonuç ve Öneriler

Sonuçta; tesadüfi özellik gösteren standart sürelerdeki yağış şiddeti serilerinin istatistiksel olarak güvenle kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Standart sürelerdeki yağış şiddeti serilerine uygulanan trend analizlerine göre, 15 dakika, 1, 2 ve 3 saatlik yağış şiddetlerinde trend bulunmaktadır. 15 dakika yağış şiddeti serisinde trend, yaklaşık olarak 1966 yılından sonra azalan yönde bulunmuştur. Bu verilerden trendin arındırılması için, bilinen bir trend arındırma yöntemi (hareketli ortalamalar, basit regresyon yöntemi, gibi) kullanılmalıdır. Diğer gözlem verilerinde % 5 önem seviyesinde istatistiksel olarak trend bulunamamıştır.

12 ve 18 saat'lik yağış şiddeti değerlerinin belirtilen önem düzeyinde varyans ve ortalamalarında zamanla bir değişimin (durağan olduğuna) sözkonusu olmadığı, bununla beraber diğer gözlem değerlerinde ise, varyansların ve ortalamalarının ise durağan olmadığı belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, bu serilerde periyodik dalgalanmaların

Tablo 4. Otokorelasyon Katsayılarının Bağımsızlık Testi Sonuçları.

Değişken Adı	N	r_k Değeri	Alt Sınır Değeri	Üst Sınır Değeri	Sonuç
5 Dakika	44	0.037	-0.319	0.272	Önemsiz
10 Dakika	44	0.261	-0.319	0.272	Önemsiz
15 Dakika	44	0.369	-0.319	0.272	Önemli
30 Dakika	44	0.351	-0.319	0.272	Önemli
1 Saat	44	0.183	-0.319	0.272	Önemsiz
2 Saat	44	0.133	-0.319	0.272	Önemsiz
3 Saat	44	0.094	-0.319	0.272	Önemsiz
4 Saat	44	0.072	-0.319	0.272	Önemsiz
5 Saat	44	0.147	-0.319	0.272	Önemsiz
6 Saat	44	0.125	-0.319	0.272	Önemsiz
8 Saat	44	0.099	-0.319	0.272	Önemsiz
12 Saat	44	0.100	-0.319	0.272	Önemsiz
18 Saat	44	0.056	-0.319	0.272	Önemsiz
24 Saat	44	0.075	-0.319	0.272	Önemsiz

söz konusu olmadığına, fakat alt grup ortalamaları arasındaki farkın tesadüfi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bir gecikmeli (lag 1) otokorelasyon katsayısı (r_1), % 5 önem düzeyine göre test edilmiştir. Sonuçta; sadece 15 ve 30 dakikalık yağış şiddeti değerlerinin otokorelasyon katsayısı önemli bulunmuştur. Diğer bir deyişle, bu yağış şiddetlerinin olma olasılıklarının gözlem sırasına bağlı olduğu ve diğer gözlem değerlerinin olma olasılıklarının ise, gözlem sırasına bağlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak; incelenen Adana Meteoroloji istasyonunun standart süreli yağış şiddetleri (1944-1987 yılları arası) değerlerinden yalnızca, 12 ve 18 saat süreli yağış

şiddeti seri değerleri, incelenen bütün testler için % 5 önem seviyesinde asgari şartları sağlamıştır. Diğer meteorolojik gözlem değerleri ise asgari şartları sağlayamamışlardır.

Gözlem verilerinin asgari şartları sağlayamamalarının en önemli nedenleri ise şöyle sıralanabilir; gözlem aletlerinin kalibrasyonlarının eksik veya hatalı yapılması sonucunda meteorolojik gözlem değerlerinin yanlış okunması, gözlem parkının uygun yerde kurulmasına rağmen, zaman içinde olan çarpık kentleşme sonucu meteoroloji parkının etrafının kapatılması sonucu gözlem aletlerinin yanlış veya hatalı okuma yapmaları, gözlem kayıtlarının hatalı veya eksik tutulması, gözlem verilerinin teminindeki güçlükler, gözlem parkında bulunan gözlem aletlerinin eksikliğinin bulunması, vb. nedenler gelmektedir (7,8).

Bu analiz sonuçlarına göre; incelenen hidrolojik ve meteorolojik gözlem değerlerinin mevcut durumları (ham olarak) ile frekans analizi çalışmalarında, gözlem verilerinin simulasyonlarında, iklimsel değişikliğin belirlenmesinde, sulama sistemlerinin planlanması ve projelendirilmesinde, drenaj ve sera çalışmalarında yararlanılamaz ve istatistiksel sonuçlar elde edilemez. Bu sonuçlara göre, hidrolojik ve meteorolojik verilerin söz konusu bu çalışmalarda kullanılması halinde, çalışmaların anlamsız ve yanıltıcı olacağı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla, sulama, drenaj ve seracılık gibi planlama ve projelendirme çalışmalarında kullanılacak hidrolojik ve meteorolojik verilerin, mutlaka trend, durağanlık ve bağımsızlık testlerine tabii tutulduktan sonra kullanılmaları gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Sneyer, R. "On The Statistical Analysis of Series of Observation". World Meteorological Organization. Technical Note No:143, Geneva, Switzerland, 1990.
2. Changnon, S. A., Huff, F. A., Potential Effects of Changed Climates on Heavy Rainfall Frequencies in The Midwest, WRB, 37(5), 1991.
3. Keim, B. D., Muller, R. A., Temporal Fluctuations of Heavy Rainfall Magnitudes in New Orleans, Louisiana, 1871-1991, WRB, 28(4), 1992.
4. Türkeş, M., Türkiye'de Yıllık ve Mevsimlik Yağış Verilerindeki Eğilimler ve Dalgalanmalar, Türkiye Ulusal Jeodezi-Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi, Ankara, 1995.
5. D.S.İ., "Türkiye Maksimum Yağışlar Frekans Atlası", Cilt: I, Nokta Yağışların Frekans Analizi, Ankara, 1990.
6. Kendall, M., Stuart, A.: "The Advanced Theory of Statistics", Volume: 3, Design And Analysis, Time Series, Third Edition, Charles Griffin & Company, Ltd., London, 1979.
7. Yücel, A., "Adana İlinin Sıcaklık Verilerinin Stokastik ve Olasılık Yöntemleriyle İncelenmesi", Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Master Tezi, Adana, 1994.
8. World Meteorological Organization (WMO), "Climatic Change", WMO Technical Note No: 79, Geneva, Switzerland, 1966.
9. Topaloğlu, F., Tülüçü, K., Çetin, M., Yücel, A., Hidrolojik Gözlem Serilerinin İstatistiksel Analizi ve Uygulaması. (Ç.Ü. Ziraat Fak. Dergisinde Baskıda), 1997.
10. Yurtsever, N., "Deneysel İstatistik Metodları", K.H.G.M. Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, p. 633, Ankara, 1984.

11. Çetin, M., Su Yapılarının Mühendislik Tasarımında Hidrolojik Verilerin Kullanılabilirliklerinin İrdelenmesi, Türkiye İnşaat Mühendisliği XIII. Teknik Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Ankara, 1995.
12. Bek, Y., Efe, E., "Araştırma ve Deneme Metodları -I-", Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 71, Adana, 1988.