

Akarçay Sinanpaşa Alt Havzası Akım Verilerinin Yağış Parametresine Bağımlılık Haritası

Yılmaz İÇAĞA, Emin TAŞ

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi A. N. S. Kampüsü

Afyonkarahisar/Merkez 03000

Tel: 0(272) 228 14 23

E-Posta: yicaga@aku.edu.tr, emintas@aku.edu.tr

Öz

Bu çalışmada Akarçay Havzası Sinanpaşa Alt Havzası'nda aylık toplam akım verileri ile aylık toplam yağış verileri arasındaki ilişki 3 tanesi akım gözlem istasyonu olmak üzere toplam 7 adet gözlem istasyonu verileri kullanılarak ortaya konmuştur. Daha sonra verilerin istatistik özellikleri belirlenmiş, bütün veri setlerinin normal dağılımlı olduğu görülmüştür. Normal dağılımlı veriler korelasyon analizine tabi tutularak akış-yağış değişkenleri arasındaki bağımlılıklar belirlenmiştir.

Gözlem istasyonları bazında elde edilen noktasal ilişki değerlerinin jeostatistik bir yöntem olan Kriging yöntemiyle bütün havzayı kapsayacak şekilde alansallaştırılması Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı olan ArcGIS 10.3 aracılığıyla yapılmıştır. Ortaya konan alansal ilişki; arazi örtüsü, hidrolojik toprak grubu ve eğime bağlı olarak elde edilen akış katsayısı değerleriyle karşılaştırılarak bu çalışmada uygulanan yöntemin başarısı sınanmıştır. Elde edilen bağımlılık haritasının, akış katsayısı ve taşkın gecikme süresi gibi yüzeysel suyun alansal dağılımının önemli olduğu çalışmaların hassasiyetinin artırılmasında faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Akarçay, Sinanpaşa Alt Havzası, Korelasyon analizi, Yağış-akış ilişkisi, Kriging yöntemi, Coğrafi Bilgi Sistemi.

Giriş

Bir yüzeysel su kaynağı yağıştan, yeraltı suyundan yada başka bir yüzeysel su kaynağından beslenir. Yeraltı suları da yağışın toprağın altına sızmasıyla oluştuğu için ana kaynak yağıştır. Dolayısıyla yüzeysel su kaynağı ve yağış miktarı arasında güçlü bir ilişki mevcuttur. Bu bağlamda en küçük doğal birimler olan havzalar bazında su kaynaklarının entegre bir şekilde planlama ve yönetimi için diğer parametrelerle ilişkilerinin ortaya konulması hidrolojik sistemin tanımlanması ve çözümlenmesi açısından gereklidir. Yeraltı suyundan daha kolay erişilebilir olması bakımından yüzeysel sulardan çeşitli amaçlar doğrultusunda faydalanmak insanı için hayati önem derecesindedir. Yağış akış ilişkisinin ortaya konması hidrolojik döngünün bir ayağının bir ölçüde tanımlanmasını sağlayacaktır.

Akarçay'ı oluşturan ana kollardan biri olan Aksu Deresi'nin yağış alanının çoğunu ve Akarçay Havzası'nın neredeyse en fazla yağış alan kısımlarını kapsayan Sinanpaşa Alt Havzası'nda akışın yağışla ilişkisinin istatistiksel olarak incelenmesi; taşkın analizi,

hazne işletmesi gibi çalışmaların yanında tarımsal faaliyetler açısından bölgede önemli bir yeri olan Sinanpaşa Ovası sulama planlaması için de önemlidir.

Akım ve meteoroloji gözlem istasyonları bazında kurulan noktasal ilişkinin çeşitli yöntemlerle alansal enterpolasyonu ile gözlem verisi bulunmayan alanlar için de bu ilişkinin tanımlanması akış katsayısı ve taşkın gecikme süresi gibi çalışmalar için oldukça önemlidir. Bu çalışmada doğruluğu açısından literatürde oldukça kabul görmüş bir jeostatistik yöntem olan Kriging yöntemi kullanılarak ArcGIS 10.3 yazılımıyla akım verilerinin yağışa bağımlılığı haritalandırılmıştır. Çalışmada 3'ü akım gözlem istasyonu olmak üzere toplam 7 adet gözlem istasyonunun aylık toplam verileri kullanılmıştır. Literatürde yağış akış ilişkisini ortaya koyan birçok çalışma olmasına rağmen bu ilişkinin alansal enterpolasyonu ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

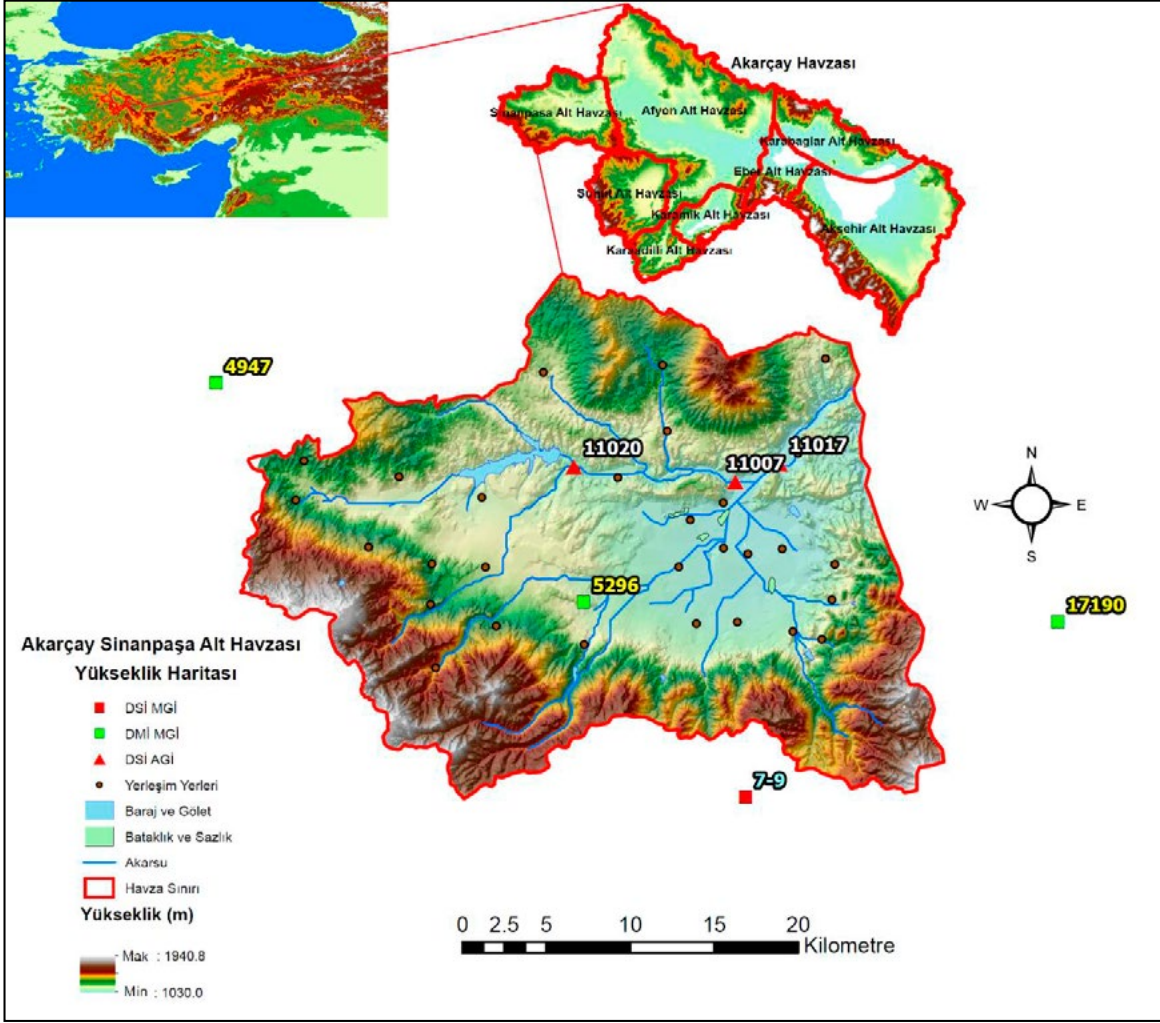
Uygulama Alanı

Akarçay Havzası İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgeleri arasında yer alan, 7340 km² drenaj alanına sahip bir çöküntü havzasıdır. Havza alanının yaklaşık %40'ı ova alanıdır. Havzanın büyük bir kısmı Afyonkarahisar il sınırları içerisinde yer almaktadır. Havzanın ortalama yıllık akış değeri 0.49 km³, ortalama yıllık toplam yağış yüksekliği 436 mm ve ortalama yıllık sıcaklığı 11 °C'dir. Akarçay Havzası'nda Afyonkarahisar ilinin batısını teşkil eden Sinanpaşa Alt Havzası ise; Ayvalı, Uğurmuk ve Koca Derelerinin birleşerek oluşturduğu Aksu Deresi'nin yağış alanının büyük çoğunluğunu kapsamaktadır. Etrafı dağlarla çevrili olan Sinanpaşa Ovası ile çanak şeklinde olan Sinanpaşa Alt Havzası, 831.45 km² havza alanına sahiptir. Ayrıca yağış ve tarımsal alan bakımından Akarçay Havzası'nın en zengin alt havzalarından biridir.

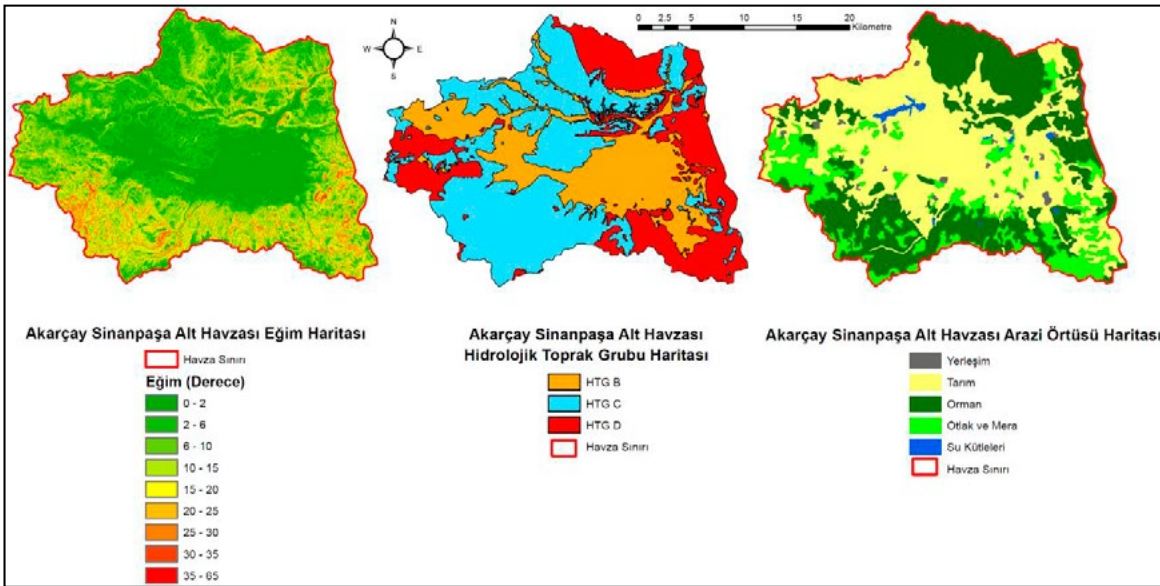
Akarçay Havzası'nın batı ucunu oluşturan Sinanpaşa Alt Havzası (Şekil 1), Ege Bölgesi'nde yer almaktadır. Havza çevresi 153.21 km olan havzada ortalama yıllık toplam yağış 540 mm ve ortalama yıllık sıcaklık 10.6 °C'dir. Yağış alanının büyük çoğunluğunu Sinanpaşa Havzası'nın oluşturduğu Aksu Deresi'nin ortalama debisi 2.091 m³/s'dir. Havzanın güneyinde dağların yüksekliği 1940 metrelere kadar ulaşmaktadır. Ovada ise yükseklik 1030-1150 m aralığındadır.

Su kaynakları yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri verilerin sayısal olarak toplanması, çeşitli analizlerin yapılarak yeni verilerin türetilmesi bakımından çok önemli bir araçtır. Havzanın akış katsayısı için önemli parametreler olan eğim, hidrolojik toprak grubu (HTG) ve arazi örtüsü haritaları (Şekil 2) ArcGIS 10.3 yazılımında üretilmiştir. Eğim, HTG ve arazi örtüsü haritaları kombin edilerek elde edilen akış katsayısı haritası, yağış-akış bağımlılık haritasının değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

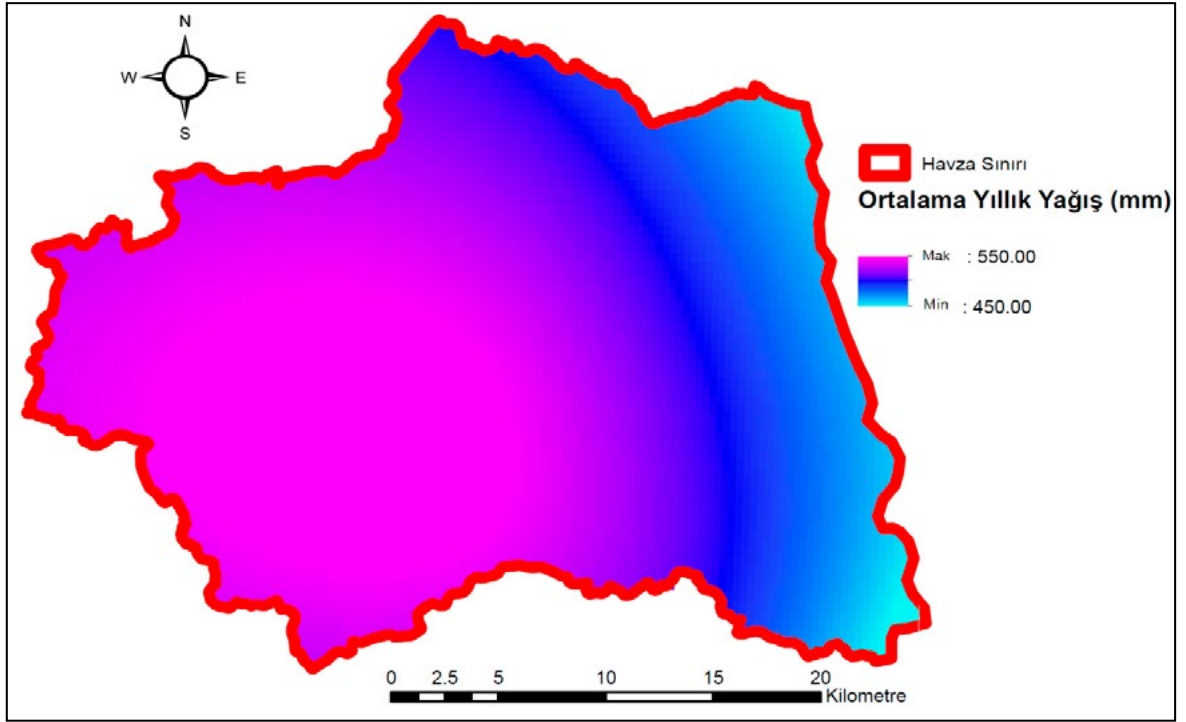
Havzanın alansal yağış haritası (Şekil 3) yağışın havza genelinde nasıl yayıldığını göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Gözlem verisi bulunmayan yerlerin yağış değerleri bu haritadan tahmin edilebilir. Yağış-akış bağımlılık haritasının değerlendirilmesinde alansal yağış haritasından faydalanılmıştır.



Şekil 1 Sinanpaşa Alt Havzası coğrafi konumu ve yükseklik-drenaj ağı haritası.



Şekil 2 Sinanpaşa Alt Havzası eğim, HTG ve arazi örtüsü haritaları.



Şekil 3 Sinanpaşa Alt Havzası alansal yağış haritası.

Veriler ve Yöntemler

Bu çalışmada Sinanpaşa Havzası bazında yağış ve akım gözlem verileri arasında korelasyon kurularak jeostatistik bir yöntem olan Kriging metoduyla alansallaştırılmıştır. Veri setleri arasında korelasyon kurmadan evvel veri setlerine Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanmıştır.

Veriler

Sinanpaşa Havzası'nda yağış-akış ilişkisinin belirlenmesi için bir tanesi havza sınırları içerisinde olmak üzere toplam 4 adet yağış gözlem istasyonu ve 3 adet akım gözlem istasyonu (Şekil 1) verileri kullanılmıştır. Yağış ve akım gözlem istasyonları gözlem verileri sırası ile Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri'nden temin edilmiştir. Havza sınırları içerisinde yalnızca bir tane yağış gözlem istasyonu olduğundan havza sınırına yakın noktadaki 3 adet istasyonda değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmada kullanılan akım ve yağış gözlem istasyonlarının bilgileri Tablo 1'de sunulmuştur. Çalışmada aylık toplam yağış (mm) ve aylık toplam akım (hm^3) miktarları kullanılmıştır.

Tablo 1 Akım ve yağış gözlem istasyonları bilgileri.

İşleten Kurum	İstasyon No/Türü	İstasyon Adı	Koordinatları	Kot (m)	Gözlem Süresi
DSİ	07-009/ Yağış	Serban	38°38'22" K- 30°21'00" D	1215	1967-1983/1985-2000 (33 yıl)
DMİ	17190/ Yağış	Afyon	38°44'17" K- 30°33'37" D	1034	1929-2014 (86 yıl)
DMİ	5296/ Yağış	Sincanlı	38°44'29" K- 30°14'07" D	1164	1964-1984/1988-1994 (28 yıl)
DMİ	4947/ Yağış	Dumlupınar	38°51'09" K- 29°58'44" D	1250	1988-1993 (6 yıl)
DSİ	11007/ Akım	Nacak D.- Balmahmut	38°48'48" K- 30°20'09" D	1059	1965-1986 (22 yıl)
DSİ	11017/ Akım	Araplı D.- Köprülü	38°49'28" K- 30°22'03" D	1045	1972-2000 (29 yıl)
DSİ	11020/ Akım	Akarçay- Akdeğirmen	38°48'39" K- 30°13'32" D	1089	1965-2000 (36 yıl)

Kolmogorov-Smirnov Testi ve Korelasyon Analizi

Kolmogorov-Smirnov testi, veri setinin beklenen dağılıma uygun olup olmadığının belirlenmesi amacı ile kullanılmaktadır. Test istatistiği D ile gösterilir. D ; gözlenen ve beklenen değerlerin kümülatif nisbi frekansları arasındaki mutlak farkın en büyüğüdür. Veri setlerinin normal dağılıma uygun olması için çarpıklık katsayısının "0"; Kurtosis katsayısının "3" veya %95 güvenilirlik düzeyinde Kolmogorov-Smirnov test sonucunun $D < 0.24$ (kritik değer) olması gerekmektedir (Bayram, 2012; Kartal, 1998).

$$D = \max|F_o - F_e|$$

Burada F_o , gözlenen kümülatif nisbi frekans; F_e ise beklenen kümülatif nisbi frekans değerleridir.

İki değişken arasında ilişkinin yönü ve gücü ile ilgili bir araştırma yapılmak istendiğinde kullanılan yöntemlerden biri olan korelasyon analizi sonucu elde edilen korelasyon katsayısı -1 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Korelasyon katsayısının 0'a yakın olması değişkenler arasında bir ilişkinin olmadığı yada çok zayıf olduğu; 1 yada -1'e yakın olması ilişkinin çok güçlü olduğu manasına gelir. Negatif değerler değişkenler arasındaki ilişkinin ters yönlü, pozitif değerler ise ilişkinin aynı yönlü olduğunu göstermektedir. Pearson korelasyon katsayısı aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Bayram, 2012).

$$r_{X,Y} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{NS_X S_Y}$$

Burada X_i ve Y_i veri serilerinin ögeleri, \bar{X} ve \bar{Y} veri serilerinin ortalamaları, S_X ve S_Y veri serilerinin standart sapmaları ve N serilerin veri adetidir.

Kriging Yöntemi

Noktasal verilerin alansal enterpolasyonu için deterministik ve jeostatistik yöntemler kullanılmaktadır. Thiessen poligonu, uzaklığın tersi ile ağırlıklandırma, global ve lokal polinom, radyal bazlı fonksiyon (Spline yöntemi) ve doğal komşu yöntemleri deterministik yöntemlerdir. Kriging (Simple, Ordinary, Universal, Indicator, Probability, Disjunctive and Co-Kriging) ve regresyon analizi yöntemleri mekansal istatistik yöntemlerdir.

Kriging yöntemi, ölçümü yapılmış lokasyonlardan, ölçüm yapılmamış olan lokasyonlardaki değişkenlerin değerini tahmin etmek için kullanılan enterpolasyon tekniklerinden biridir. En küçük hata kareler ortalaması yöntemine dayanan Kriging yöntemi en iyi doğrusal yansız tahmin edici olarak bilinmektedir. Tahmin değerleri ile gerçek değerler arasındaki ortalama farkın sifira eşit ve tahmin hata varyansı en düşük seviyede olacak şekilde hesaplanır. Farklı Kriging teknikleri olup, bu çalışmada da kullanılan Ordinary Kriging bunlardan en yaygın kullanılanıdır. OK yönteminde bilinmeyen değerlerin tahmini, değişkenlerin durağan ve ortalamasının sabit olduğu varsayımına göre gerçekleştirilir. Ordinary Kriging'de kullanılan temel eşitlik aşağıdaki gibidir:

$$\hat{Z}(X_0) = \sum_{i=1}^N W_i Z(X_i)$$

Formülde $\hat{Z}(X_0)$, X_0 noktasına ilişkin Kriging değerini; $Z(X_i)$, değişkenlerin her bir X_i noktasında gözlenen değerleri; W_i , her bir $Z(X_i)$ 'ye karşılık gelen ağırlık değerlerini; N ise, $\hat{Z}(X_0)$ 'ın Kriging tahmininde kullanılacak nokta sayısını ifade etmektedir (Aydın ve Çiçek, 2013).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Harita Genel Komutanlığı'ndan alınan havzanın 10 m hassasiyetli sayısal yükseklik haritasından drenaj ağı ve eğim haritası türetilmiştir. Havzanın HTG haritası, zemin türüne göre oluşturulmuştur. USDA Soil Conservation Service, 1986'ya göre killi ve geçirimsiz kayalık zeminler HTG D sınıfına (sızma hızı: <0.05 inç/sa), orta geçirimli kumlu kil zeminler HTG C sınıfına (sızma hızı: 0.05-0.15 inç/sa) ve geçirimsizliği iyi sayılabilecek siltli zeminler HTG B sınıfına (sızma hızı: 0.15-0.30 inç/sa) girmektedir. Geçirimsizliği çok yüksek olan HTG A sınıfı (sızma hızı: >0.30 inç/sa) havzada mevcut değildir. Akarçay Havzası Hidrojeolojisi ve Yeraltısu Akım Modeli Final Raporu'ndaki hidrolik iletkenlik katsayısı haritası göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmış ve HTG alansal dağılımı makul bulunmuştur. HTG geçirimsizlikle ilgili olduğu için ayrıca havzanın yeraltı suyu haritası ile karşılaştırılmış ve makul olduğu sonucuna varılmıştır. Avrupa Çevre Ajansı CORINE 2006 arazi örtüsü bilgilerinden (URL 1) havzanın arazi örtüsü oluşturulmuştur. Arazi örtüsü haritası Çevre ve Şehircilik Bakanlığı arazi örtüsü veri tabanı ile ve Google Earth uydu görüntüleriyle karşılaştırılarak doğruluğu teyit edilmiştir.

Sinanpaşa Alt Havzası'nın alansal yağış haritası oluşturulurken daha hassas sonuç almak için Akarçay Havzası'ndaki tüm yağış istasyonları dikkate alınmıştır. Akarçay Havzası'ndaki 26 yağış istasyonunun ortalama yıllık toplam yağış verileri kullanılarak alansal yağış haritası meydana getirilmiştir. Alansal yağış haritası oluşturulurken ArcGIS ortamında farklı konumsal enterpolasyon yöntemleri (IDW, Spline, Kriging, Natural Neighbour) kullanılmış ve en uygun yöntem Akarçay Havzası Hidrojeolojisi ve Yeraltısuyu Akım Modeli Final Raporu'ndaki eş yağış eğrileri haritası ile karşılaştırılarak Spline yöntemi seçilmiştir.

Veri setinin normal dağılımlı olduğu durumlarda en iyi korelasyon kestirim sonucunu Pearson korelasyon katsayısı verdiği için, korelasyon analizi yapmadan önce verilerin normal dağılıma uygun olup olmadıkları kontrol edilmiş ve bütün istasyonlarda verilerin normal dağılımlı olduğu nonparametrik bir uygunluk testi olan Kolmogorov-Smirnov uygunluk testi ile %5 anlamlılık seviyesinde belirlenmiştir. Test sonuçlarının %5 anlamlılık seviyesinde 0.24 kritik değerinden küçük olması dağılımın normal olduğunu göstermektedir. İstasyonlara ait Kolmogorov-Smirnov test sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2 Gözlem istasyonları verilerinin Kolmogorov-Smirnov test sonuçları.

İstasyon No	İstasyon Adı	Kolmogorov Smirnov Test Sonuçları
07-009	Serban	0.11
17190	Afyon	0.10
5296	Sincanlı	0.11
4947	Dumlupınar	0.12
11007	Nacak D.-Balmahmut	0.20
11017	Araplı D.-Köprülü	0.21
11020	Akarçay-Akdeğirmen	0.20

Aynı gözlem süreleri içinde yağış ve akış verileri arasındaki bağımlılığın tanımlanması için havzadaki yağış ve akım gözlem istasyonları arasında korelasyon analizi (Tablo 3) yapılmıştır. Aralarında korelasyon kurulacak istasyonlar seçilirken yağış gözlem istasyonunun akım gözlem istasyonu yağış alanı içerisinde olmasına, yakınlığına ve coğrafi alan benzerliğine dikkat edilmesi gerekmektedir; fakat Sinanpaşa Havzası oldukça küçük bir havza olduğundan her akım gözlem istasyonu verileri, bütün yağış gözlem istasyonu verileri ile korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Korelasyon değerleri haritalandırılırken her bir yağış istasyonunun her bir akım istasyonu ile ilişki değerlerinin ortalaması alınarak işlem yapılmıştır. 4947 istasyon nolu Dumlupınar yağış gözlem istasyonu ile 11007 istasyon nolu Balmahmut akım gözlem istasyonlarının eşli gözlem süreleri olmadığı için aralarında korelasyon analizi yapılmamıştır. Haritalandırma yapılırken normalde korelasyon değerlerinin bağımlı değişken olduğu için akım gözlem istasyonu koordinatlarına girmek gerekirken; bu çalışmada akım istasyonlarının yerleri yaklaşık aynı doğru üzerinde ve birbirlerine çok yakın olduklarından korelasyon değerleri yağış istasyonlarının koordinatlarına girilmiştir.

Tablo 3 Gözlem istasyonları arasındaki korelasyon katsayıları.

İstasyon No	11007	11017	11020	Ortalama
5296	0.446	0.342	0.364	0.384
7-9	0.444	0.320	0.350	0.371
17190	0.369	0.313	0.303	0.328
4947	-	0.364	0.320	0.342

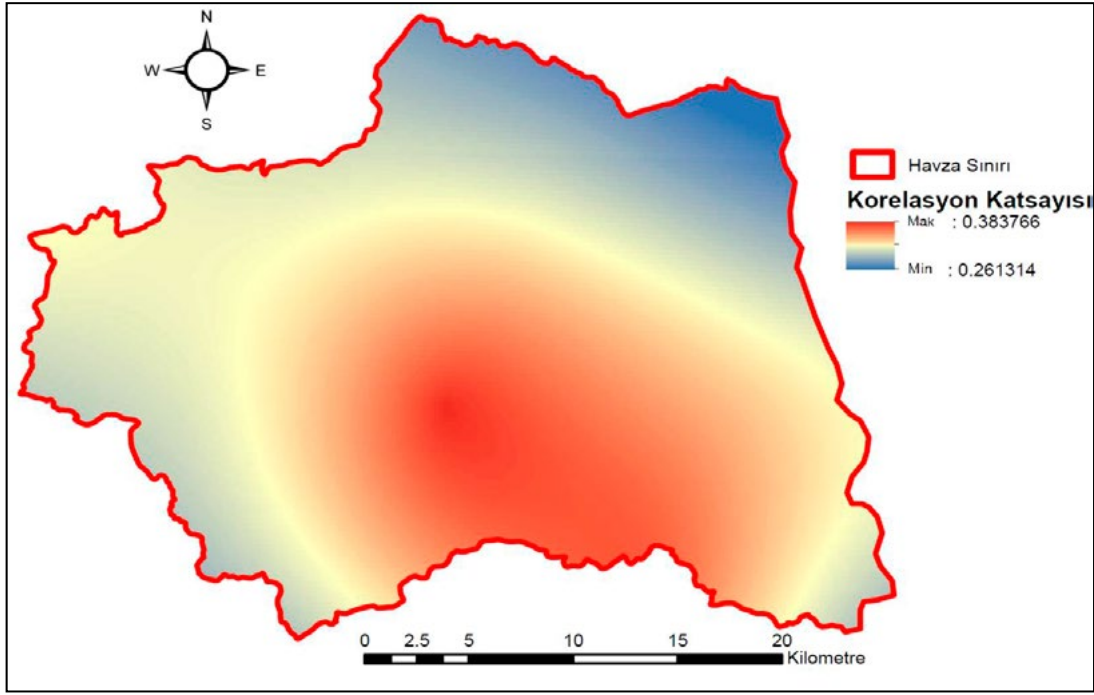
ArcGIS 10.3 programı aracılığıyla gözlem istasyonları bazında elde edilen noktasal ilişkinin alansal dağılımı Ordinary Kriging yöntemi uygulanarak ortaya konmuştur. Yağış-akış ilişkisinin Kriging yöntemiyle elde edilen havza bazındaki bağımlılık haritası Şekil 4'te verilmiştir.

Akım verilerinin yağış parametresine bağımlılığının irdelenmesi açısından akış katsayısı haritası oluşturulmuştur. Akış katsayısı; arazinin eğimine, toprak cinsine, sızma miktarına ve arazi örtüsüne bağlıdır. ArcGIS 10.3 programında eğim, HTG ve arazi örtüsü haritalarının birleştirilmesi ile akış katsayısı haritası (Şekil 5) türetilmiştir. Akış, eğimin %6'dan büyük olduğu HTG D olan kentsel yerlerde ve su kütlelerinde yüksek olacaktır. Zaten su kütlelerinde akış katsayısı 1'dir. Eğimin %2-6 aralığında olduğu HTG C olan mera-çayırılık alanlarında akış orta düzeyde olacaktır. Eğimin %2'den küçük olduğu HTG B olan ormanlık ve tarımsal alanlarda akış düşük olacaktır.

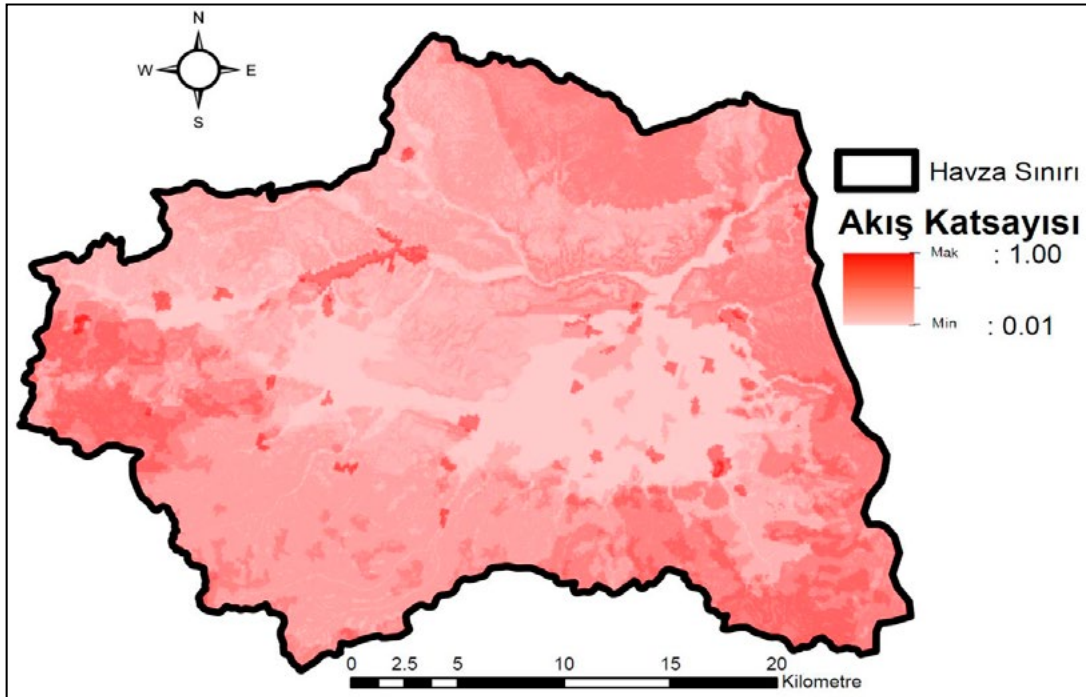
Havzanın tümü için tek bir akış katsayısı değeri hesaplanırken, literatürden (URL 2) alınan akış katsayı aralıklarından arazinin eğim derecesine göre arazi türleri için akış katsayıları öncelikle belirlenmiştir. Daha sonra her bir arazi türünün alanı ile akış katsayı değerleri çarpılarak toplam havza alanına bölünmek suretiyle Sinanpaşa Havzası'nın akış katsayısı 0.266 olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4 Sinanpaşa Alt Havzası akış katsayısı hesabı.

Arazi Örtüsü	Eğim Durumu	Akış Katsayısı (c_i)		Alanı (A_i , km ²)	Alanı (A_i , %)	$c_i \times A_i$
		Literatür	Alınan			
Geçirimsiz Arazi	Düz (<%2)	0.50-0.70	0.70	9.101	1.1	6.371
	Dalgalı (%2-6)	0.70-0.90				
	Dik (>%6)	0.90-0.95				
Mera ve Çayırılık	Düz (<%2)	0.15-0.35	0.40	125.365	15.1	50.146
	Dalgalı (%2-6)	0.25-0.45				
	Dik (>%6)	0.35-0.55				
Ormanlık Arazi	Düz (<%2)	0.08-0.15	0.20	298.889	35.9	59.778
	Dalgalı (%2-6)	0.11-0.20				
	Dik (>%6)	0.14-0.25				
Tarım Arazisi	Düz (<%2)	0.15-0.25	0.25	390.824	47.0	97.706
	Dalgalı (%2-6)	0.18-0.30				
	Dik (>%6)	0.22-0.40				
Açık Su Kütleli	-	1.00	1.00	7.270	0.9	7.270
TOPLAM				831.449	100	221.271
$c_{ort} = \frac{\sum(cA)}{\sum A}$						0.266



Şekil 4 Sinanpaşa Alt Havzası yağış-akış bağımlılık haritası.



Şekil 5 Sinanpaşa Alt Havzası akış katsayısı haritası.

Sonuçlar ve Öneriler

Sinanpaşa Havzası'nın yükseklik, drenaj ağı, eğim, HTG, arazi örtüsü ve alansal yağış haritaları elde edilerek havzanın fiziki coğrafya karakteristiği ortaya konmaya çalışılmıştır. Eğim, HTG ve arazi örtüsüne bağlı olarak havza bazında akış katsayısı

haritası elde edilmiştir. Alansal yağış ve akış katsayısı haritaları birlikte değerlendirilerek taşkın açısından sorun oluşturacak alanlar da haritalaştırılabilir.

Havza bazında akımın yağışa bağımlılık haritası türetilmiştir. Yağış-akış bağımlılık haritasının yüzeysel suyun alansal dağılımının önemli olduğu çalışmalarda fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Taşkın analizi çalışmaları bunlardan biridir. İstasyonlar arasındaki korelasyon katsayılarının düşük olmasının sebepleri; gözlem istasyonlarının uzaklığı, sızmanın büyük miktarlarda yaşanması, akışın büyük çoğunlukla yeraltı suyundan beslenmesi, yaz aylarında buharlaşmanın fazla olması, bitki örtüsünün çok su tüketmesi, dere yatağından suyun çekilmesi, saptırılması ve barajlar gibi insan etkileri ve kışın kar olarak yağın yağışın akışa katılmasının bahar aylarında olması gibi faktörler olabilir. Havzanın kuzeybatısında bulunan Akdeğirmen Barajı'nın, baraj yağış alanında ilişkinin düşük çıkmasında ana etken olduğu düşünülmektedir. Havzanın güneyinde eğimin diğer yerlere göre yüksek ve nispeten yoğunlaşmış olmasının, ilişkinin buralarda daha yüksek çıkmasına neden olduğu tahmin edilmektedir. Havzanın kuzeydoğusunda yağışın diğer yerlere göre düşük olması buralarda ilişkinin düşük çıkmasına büyük oranda sebebiyet vermiş olabilir. Yağış bu bölgede daha az olduğundan akışa geçen artık yağış miktarı az olacağından yağış-akış ilişkisinin düşük çıkması beklenmektedir. Aynı yağış miktarına sahip havzanın güneydoğusunda ise ilişkinin havzanın kuzeydoğusundan yüksek çıkmasına daha yoğun HTG D sınıfı (geçirimsizliği çok düşük) zemin türünü barındırması gösterilebilir. Ayrıca ilişkinin diğer yerlere kıyasla yüksek olduğu yerlerin havzadaki tek yağış istasyonunun etrafında kümelenmiş olması göstermektedir ki, diğer yağış istasyonların akım istasyonları ile korelasyonlarının düşük çıkmasının sebebi havza içinde olmamaları ve uzak olmalarına bağlıdır diyebiliriz. Havza içinde olmayan yağış istasyonlarının akım istasyonları yağış alanı ile benzer coğrafi koşullardan mahrum olmalarının, ilişkinin düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Aydın, O. ve Çiçek, İ. (2013) Ege Bölgesi'nde Yağışın Mekansal Dağılımı, Coğrafi Bilimler Dergisi, 11 (2), s. 101-120.

Bayram, N. (2012) Veri Analizi-Excel ve SPSS Uygulamalarıyla Birlikte, Siyasal Kitabevi, Ankara, Türkiye.

Kartal, M. (1998) Hipotez Testleri, Şafak Yayınevi, Erzurum, Türkiye.

URL 1, Erişim Tarihi: 29.07.15, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version-3>, European Environment Agency, Corine Land Cover 2006 Seamless Vector Data.

URL 2, Erişim Tarihi: 29.07.15, <http://water.me.vccs.edu/courses/CIV246/table2b.htm>, Water/Wastewater Distance Learning Website, Asıl yayına referans: The Clean Water Team Guidance Compendium for Watershed Monitoring and Assessment State Water Resources Control Board 5.1.3 FS-(RC) 2011.

USDA Soil Conservation Service, (1986) Urban Hydrology for Small Watersheds TR-55, USA.