



## Hatay ili yüzey akış potansiyelinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi

Determining surface run-off potential using Geographic Information Systems for Hatay province, Turkey

Mehmet Akif KESKİNKILIÇ<sup>1</sup> , Ahmet İRVEM<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Antakya, Hatay.

### MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

#### Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1117347](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1117347)

Geliş tarihi /Received:17.05.2022

Kabul tarihi/Accepted:21.06.2022

#### Keywords:

SCS method, Geographical Information Systems, Orontes river basin, surface run-off, ILWIS.

Corresponding author: Ahmet İRVEM

✉: [airvem@mku.edu.tr](mailto:airvem@mku.edu.tr)

### Ö Z E T / A B S T R A C T

**Aims:** In this study, it was aimed to determine the surface run-off potential that may occur from the 24-hour maximum precipitation data having different reoccurrence intervals by using SCS-CN method and GIS for Hatay province.

**Methods and Results:** Spatial distributions of the 24-hour maximum precipitation having different recurrence intervals of the 14 stations were mapped quickly and accurately with GIS. The drainage network was determined from the digital elevation map and the boundaries of the sub-basins were determined according to the river branches. The CN values of the basins were determined and the surface flows were calculated using the ILWIS map calculation menu. Amount of run-off was estimated and mapped from precipitation data for all study area that do not have flow monitoring stations or do not have sufficient flow records. As a result, the runoff amounts to be generated by the maximum 24-hour precipitation in the study area were calculated as 103.4, 179.6, 240.8, 330, 405 and 487.3 hm<sup>3</sup> for the reoccurrence years of 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years, respectively.

**Conclusions:** In this study, the surface runoff potential was determined by using SCS-CN method using 24-hour maximum precipitation data for Hatay province. Precipitation data having different reoccurrence intervals, soil groups, land use and vegetation data were mapped and used as input data for the estimation of potential runoff. As a result, the amount of runoff to be generated by the maximum 24-hour precipitation in the study area was determined. For the recurrence intervals 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years, the runoff from precipitation was calculated as 103.4, 179.6, 240.8, 330, 405 and 487.3 hm<sup>3</sup>, respectively.

**Significance and Impact of the Study:** In this study, a data GIS database has been created to understand the floods that have occurred or may occur for the Asi basin, to determine the surface drainage criteria and to be used in surface flow calculations. From the database created, the runoff potential for the study area was estimated according to the precipitation data with different repetitions and the runoff potential map was obtained.

**Atıf / Citation:** Keskinılıç MA, İrvem A (2022) Hatay ili yüzey akış potansiyelinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 457-468. DOI: 10.37908/mkutbd.1117347

## GİRİŞ

Taşkınlar, büyük debi, büyük hızlar ve yüksek su seviyeleri ile karakterize edildiğinden, akarsular

üzerinde inşa edilecek tüm yapılar için bu taşkın karakteristiklerinin bilinmesi ve bu karakteristiklere göre önlemlerin alınması gereklidir. Yerüstü su kaynakları potansiyelinin belirlenmesinde, taşkın

koruma yapılarının projelenmesi ve drenaj sistemlerinin planlanmasında çalışılan havzalarda yüzey akışların hacimleri ile debilerinin bilinmesi gerekir. Bir havzada taşkın karakteristikleri havzada yağıştan oluşan yüzey akış ile doğrudan ilişkilidir.

Hidrolojik çalışmalarda özellikle taşkın alanların belirlenmesi ve gerekli önlemlerin öncelikle alınabilmesi için yüzey akış potansiyelinin bilinmesi gereklidir. Ayrıca, drenaj sistemlerinin etkin şekilde projelenmesinde yüzey akış bilgisine ihtiyaç vardır. Bir havzada yüzey akışın hacmi ile debisi, yağıştan oluşacak yüzey akış hidrografının analiz edilmesi veya bu amaç için geliştirilmiş sentetik yöntemlerle dolaylı olarak tahmin edilebilmektedir.

Bu tahminlerde, Amerikan Toprak Koruma Servisinin (SCS) geliştirdiği, SCS yöntemi olarak bilinen eğri numarası (CN) yöntemi çok sayıda ülkede kullanılmaktadır (Rao ve ark., 1996; Sharma ve ark., 2001; Chandramohan ve Durbude, 2001; Sharma ve Kumar, 2002). Farklı yazılımlardan AGNPS (Young ve ark., 1987), EPIC (Williams ve ark., 1995) ve SWAT (Arnould ve ark., 1997) olmak üzere yaygın olarak kullanılmaktadır. SCS-CN modeli ampirik bir model olup, yağış sonrası sızmayla kayba uğrayan suların fazlasının hesaplanması olarak adlandırılmakta ve havzalarda ortaya çıkan su hacimlerinin tahmininde kullanılmaktadır (Mockus, 1949; McCuen, 1982; Mishra ve Singh, 1999; Usul ve Küpçü, 1997; Özdemir, 2007; Apaydın, 2007; Weng, 2001; Zhan ve ark., 2004; Stewart ve ark., 2012).

Modelde eğri numarasının belirlenmesinde toprak hidrolojik koşulları arazi kullanımı ve bitki örtüsü durumu göz önüne alınmaktadır (Baga, 1999). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu yöntemin kullanımını basitleştirmiş, özellikle CBS teknolojilerindeki ilerleme ve sayısal yükseklik modellerindeki artan kalite ile hidroloji, su kaynakları ve çevre ile ilgili araştırmalardaki uygulama olanaklarını artırmıştır (Moore ve ark., 1991). Nagarajan ve ark. (2012) SCS-CN yöntemini kullanarak uzaktan algılama ve CBS tekniği ile yüzey akış derinliğinin tahmini amacıyla yaptıkları çalışmada, SCS-CN yönteminin Hindistan'da akım ölçümü olmayan havzalarda kullanımının uygunluğunu araştırmışlardır. Manimuktha alt havzasında ölçülen günlük yüzey akış verilerinden aylık ve yıllık yüzey akış değerlerini elde etmişler, uzaktan algılama ile toprak, arazi kullanımı ve sayısal topografik haritaları oluşturmuşlardır. 1980-2009 yılları arasında seçilen yağış verileri ile SCS-CN yöntemiyle tahmin ettikleri yüzey akış değerlerini havzada günlük ölçülen yüzey akış değerleri ile kıyasladıklarında, SCS-CN yönteminin ölçümü olmayan havzaların yüzey akışını belirlemede etkili bir yöntem

olduğunu ifade etmişlerdir.

Asi havzasında, geçmiş yıllarda büyük taşkınlar meydana gelmiş ve çok büyük ekonomik zararlara neden olmuştur. Özellikle tarım arazilerinde meydana gelen taşkınlar, önemli derecede mal ve can kaybına neden olabilmektedir. Taşkınların etkileri uzun süre geçmemekte, toprağa biyolojik ve fiziksel zarar vermekte bu gibi nedenlerden tarımla uğraşan çevrenin de zararı büyük olmaktadır. Taşkınlar sadece tarım arazilerinde olmamakta, şehirlerde bulunan dere yataklarının taşmasıyla da çok sayıda can kaybına ve yüksek miktarda ekonomik zarara neden olmaktadır.

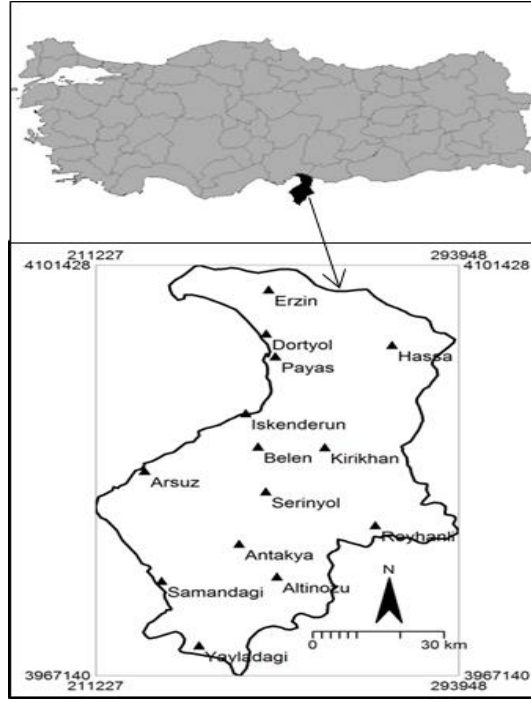
Taşkınların etkisini azaltmak için planlanan drenaj kanallarının doğru bir şekilde boyutlandırılması, yüzey akışın farklı yinelenme yıllarına diğer bir değişle farklı olasılıklara göre bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle taşkın konumu can ve mal kaybına neden olma ihtimali varsa drenaj projelerinin en az 100 yıl yinelenmeli yüzey akış değerlerine göre projelenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, meydana gelen ve gelebilecek taşkınların anlaşılması ve yüzey drenaj kriterlerinin belirlenmesi açısından Hatay ili sınırları içerisinde kalan Asi havzası için yüzey akış hesaplamada kullanılacak bir veri tabanının CBS ile oluşturulmasıdır. Oluşturulan veri tabanından çalışma alanı alt havzaları ve tüm alan için yüzey akış potansiyelinin farklı yinelenmeli yağış verilerine göre tahmini ve yüzey akış potansiyeli haritasının elde edilmesidir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Çalışma alanı

Çalışma, Asi havzasının Hatay ili sınırları içerisinde kalan alanda yürütülmüştür. Çalışma alanı Şekil 1.'de verilmiştir. Asi Havzasının Türkiye sınırları içerisinde kalan alanı, Anadolu'nun güneyinde Asi Nehri ile sularını Akdeniz'e boşaltan alanı kapsamaktadır. Çalışma alanı olan Hatay ili yaklaşık 5600 km<sup>2</sup> yüzey alana sahiptir.



Şekil 1. Çalışma alanı

Figure 1. Study area

Asi Havzasının iklim özellikleri bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Yıllık yağış toplamı 1200 mm (Antakya) ile 568 mm (Kırıkhan) arasında değişmekte olup güney bölgesinin yağış ortalaması 858 mm kadardır. Yıllık yağış toplamı 551 mm (Kilis) ile 844 mm (İsrahiye) arasında değişmekte olup kuzey bölgesinin yağış ortalaması 720 mm kadardır. Aylık ortalama sıcaklıklar 7.4 °C (Kırıkhan) ile 29.7 °C (Kırıkhan) arasında değişmektedir. Bölgenin ortalama sıcaklığı 19 °C'dir. Yıllık toplam buharlaşma ise 1307 mm (Dört Yol) ile 1877 mm (Antakya) arasında değişmektedir.

#### Yağış verileri

DSİ Genel Müdürlüğü'nün, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde ettiği ve Hatay ve Osmaniye İlleri Sel Afeti Rehabilitasyon (HOSAR) projesinde kullandığı, Hatay ili sınırları içerisinde 14 yağış istasyonuna ait farklı yinelenme yılları için 24 saatlik maksimum noktasal yağış değerleri, bu çalışmada yağış verisi olarak kullanılmıştır. Noktasal yağış verilerinin alansal hale getirilmesinde CBS ile ters uzaklık interpolasyon tekniği kullanılmıştır.

#### Harita verileri

Kullanılacak haritalardan arazi kullanım ve toprak özelliklerini veren harita FAO büyük toprak grupları ve arazi kullanımı haritalarından elde edilen bilgilerin ve eski adıyla Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün (il Özel İdaresi) hazırladığı Hatay ili arazi varlığı kitabından

yararlanılmıştır. Ayrıca, Hatay il sınırları içerisinde kalan alanın uydu fotoğrafından yararlanılmıştır. Harita verileri olarak, internetten SRTM topografik haritalar, haritaların sayısallaştırma ve hesaplama işlemlerinde ILWIS 3.6 CBS paket programı kullanılmıştır.

Çalışmada, FAO tarafından sınıflandırılmış, büyük toprak gruplarını gösteren harita, arazi kullanımı ve bitki örtüsü haritası, sayısal yükseklik haritası veri olarak kullanılmıştır. Kullanılan bu haritalardan, CBS ile bakı, su birikim, akış yönleri, akarsu dereceleri, CN değerlerini veren haritalar oluşturulmuş ve yüzey akış hesaplamalarında kullanılmıştır.

#### Yağıştan yüzey akışın hesaplanması

Bu çalışmada yağıştan yüzey akışın hesaplanmasında SCS-CN yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi kullanmanın çok sayıda avantajları vardır. Meydana gelen bir yağıştan, doğrudan yüzey akışını tahmin etmede basit ve kavramsal bir yöntemdir ve doğruluğu ampirik verilerle desteklenmektedir. Akım ölçümü olmayan havzalara uygulanması ve kullanımı kolaydır. Yöntem sadece CN değerinin bilinmesini gerektirir. CN değeri havza karakteristiklerinin bir fonksiyonudur, bu nedenle farklı karakteristiklerdeki havzalara uygulanabilir. (Mishra ve Singh, 2003a; Ponce ve Hawkins, 1996).

#### Eğri numaralarının belirlenmesi

Çalışmada SRTM yükseklik verisi kullanılarak, çalışma alanı sayısal yükseklik haritası elde edilmiş, sayısal

yükseklik haritası kullanılarak CBS ile su akış yönleri, su birikim haritaları, akarsu dereceleri ve bu derecelere göre çalışma alanında alt havza sınırları belirlenmiş ve haritalanmıştır. FAO'nun arazi kullanımı ve bitki örtüsü haritasından CN değerlerini belirlemede ArcSWAT yazılımı kullanılmıştır. FAO harita bilgileri bu yazılıma aktararak CN değerleri her toprak grubu ve arazi kullanımına göre belirlenerek haritalanmıştır.

### Yağıştan yüzey akışın tahmini

Asi havzasında bulunan yağış gözlem istasyonlarının konumları koordinat bilgileri ile harita üzerinde belirlenmiştir. Yağış verileri ILWIS CBS yazılımı ile çalışma alanı yağış dağılımı haritaları elde edilmiştir. Yağış dağılımı haritaları ile CN değerlerini gösteren haritalar harita hesaplama menüsü kullanılarak tüm alt havzalar için yüzey yakışlar hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan Eşitlik (1) aşağıda verilmiştir.

$$I_a = S_i + S_{dp} \quad (1)$$

Burada,  $I_a$  başlangıç kayıplarını,  $S_i$  yüzeyde hiç akım başlamadan önceki toplam tutulan miktarı ve  $S_{dp}$  çukurlarda depolanan kayıpları temsil etmektedir.

SCS yönteminde yağış akış ilişkisi geliştirilirken, yağış üç kısma ayrılır: doğrudan akım (Q), süzülen miktar (F) ve başlangıç kayıpları ( $I_a$ ). P,Q,  $I_a$  ve F arasında aşağıdaki Eşitlik (2)'de verildiği gibi bir ilişki olduğu kabul edilir (Usul, 2008).

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P-I_a} \quad (2)$$

Süzülen miktar ise aşağıda verilen Eşitlik (3) kullanılarak hesaplanmaktadır;

$$F = (P - I_a) - Q \quad (3)$$

Son olarak doğrudan akımın hesaplanması için aşağıda verilen Eşitlik (4) kullanılmaktadır;

$$Q = \frac{(P-I_a)^2}{(P-I_a)+S} \quad (4)$$

Burada, Q yüzey akışa geçen su miktarını (mm), P yağışı (mm),  $I_a$  başlangıç kayıplarını ve S su tutma potansiyelini temsil etmektedir.

Eşitlik (1)'de verilen başlangıç kayıpları ( $I_a$ ), bitki ve toprak yüzeylerinde tutulan ve çukurlarda biriken su ile

infiltrasyon miktarının toplamına eşittir. Genelde ilk tutma, maksimum su tutma miktarının diğer bir deyişle, su tutma potansiyelinin %20 si kadar alınır. Bu durumda ilk tutma 0.2 olarak alınırsa Eşitlik (5) aşağıda verildiği gibi oluşturulmaktadır (Okman, 2005).

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \quad (5)$$

Eşitlik (5) kullanılarak belli bir P yağışından meydana gelecek akımı bulmak için bilinmeyen S'nin tahmin edilmesi gerekir. Bu amaçla, eğri numarası (CN) geliştirilmiştir. Başlangıç kayıpları, bitki örtüsü ve arazi kullanımına göre değişir. Bu durum Eşitlik (6)'da verilen ilişkiden yararlanılarak 0-100 arasında sayılar ile belirtilmiştir. Bu sayılar yüzey akış eğri numarası (CN) olarak adlandırılır.

$$CN = \frac{25400}{254+S} \quad (6)$$

Eşitlik (6) kullanılarak, su tutma potansiyelini veren Eşitlik (7) elde edilmiştir.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (7)$$

Eşitlik (6) ve Eşitlik (7) birleştirilerek Eşitlik (8) elde edilmektedir (Tülücü, 2002).

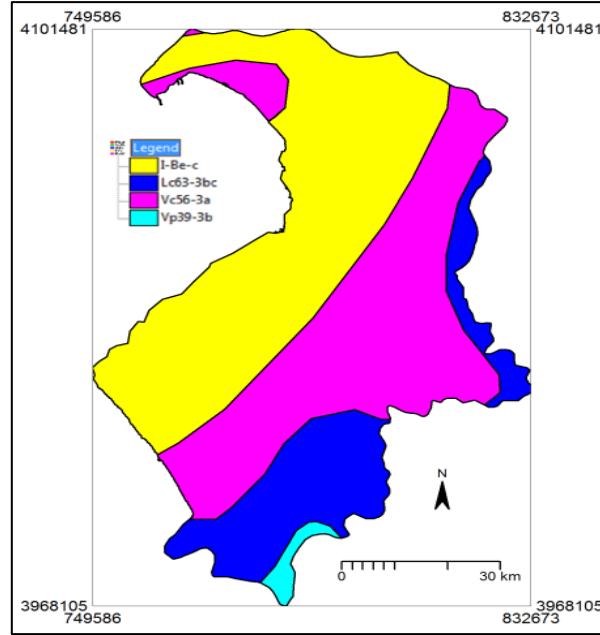
$$Q = \frac{\left[ P - \left( \frac{5080}{CN} - 50.8 \right) \right]^2}{\left[ P + \left( \frac{20320}{CN} - 203.2 \right) \right]} \quad (8)$$

Ampirik analizler, CN değerinin, toprak grubu, yüzey örtüsü ve önceki nem durumunun bir fonksiyonu olduğunu göstermiştir. Bütün bu bilgilere dayanarak büyük havzalara alt havzalara ayrılıp daha homojen durumlar yaratılabilir. CN değeri her alt havza için tahmin edilebilir ve bunlar araziye göre tartılı ortalaması alınarak bütün havza için tek bir CN değeri de bulunabilir (Tülücü, 2002).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Toprak grupları haritası

Asi havzasının Hatay ili sınırları içerisinde bulunan çalışma alanı toprak grupları FAO toprak sınıflamasına göre FAO Global Soil Map of the World (FAO, 2007)'den alınmış ve ILWIS CBS yazılımına aktarılmıştır. Toprak gruplarını gösteren harita Şekil 2.'de verilmiştir.

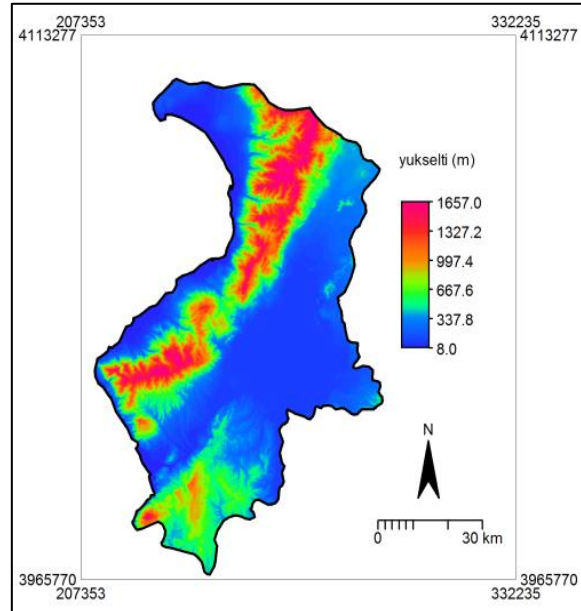


Şekil 2. Çalışma alanına ait büyük toprak grupları haritası  
Figure 2. Major soil groups map of the study area

#### Çalışma alanı sayısal yükseklik haritası

SRTM veri setinden TIFF formatında elde edilen, sayısal yükseklik modeli (DEM) Şekil 3’de verilmiştir. ILWIS Hydro-processing menüsünden Sayısal yükseklik haritası girdi harita olarak tanımlanmış ve akış yönlerini verecek

şekilde gerekli işlemler yapılarak, çalışma alanı bakı, su yönleri, drenaj ağı ve alt havza haritaları elde edilmiştir. Bu haritalar ve haritaların elde edilmesi ile ilgili detaylı bilgiler Keskinlik (2015)’te görülebilir.



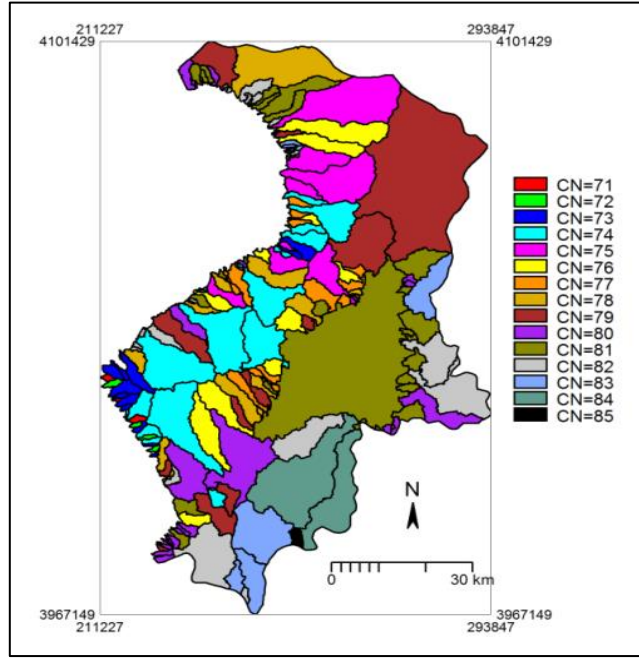
Şekil 3. Çalışma alanına ait sayısal yükseklik haritası  
Figure 3. Digital elevation map of the study area

#### Alt havzaların ve eğri numaralarının belirlenmesi

Çalışmada ana su kolları dikkate alınarak, toplam 156 alt havza belirlenmiştir. Çalışma alanı, toprak özellikleri, arazi kullanımı ve bitki örtüsü haritaları, ArcGIS SWAT yazılımına aktarılarak her alt havza için havzaların eğri

numaraları elde edilmiş ve bu harita Şekil 4’de verilmiştir. Çalışma alanı alt havzalarında ortalama eğri numaraları 71 ile 85 arasında değiştiği görülmüştür. Dağlık kesimde bulunan alt havzalarda, orman varlığının, ovaya göre yüzey akışı azaltıcı etkisi

nedeniyle, eğri numaralarının küçük, tarımsal olduğu görülmektedir. faaliyetlerin yapıldığı düz alanlarda ise daha yüksek



Şekil 4. Çalışma alanına ait CN numaraları  
Figure 4. CN numbers of the work area

#### Yağış gözlem istasyonları ve yağış verileri

Çalışmada, Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait 14 Yağış Gözlem İstasyonu (YGİ) yağış verileri kullanılmıştır (DSİ, 2001). İstasyonlara ait noktasal yağış verileri farklı yinelenme yılları ve en uygun olasılık dağılımları (UDF) Çizelge 1.'de verilmiştir. Yağış istasyonlarının konum ve

koordinat bilgileri ve noktasal yağış verileri Ilwis CBS yazılımına aktarılmıştır. Farklı yinelenme yıllarına sahip yağış verileri ile öznelik haritaları (attribute map) ayrı ayrı oluşturularak ters uzaklık interpolasyon yöntemi ile farklı yinelenme yılları için yağış dağılım haritaları elde edilmiştir.

Çizelge 1. Hatay ili için farklı yinelenmeli 24 saatlik maksimum yağış değerleri

Table 1. 24 hour maximum precipitation values with different recurrences for Hatay province

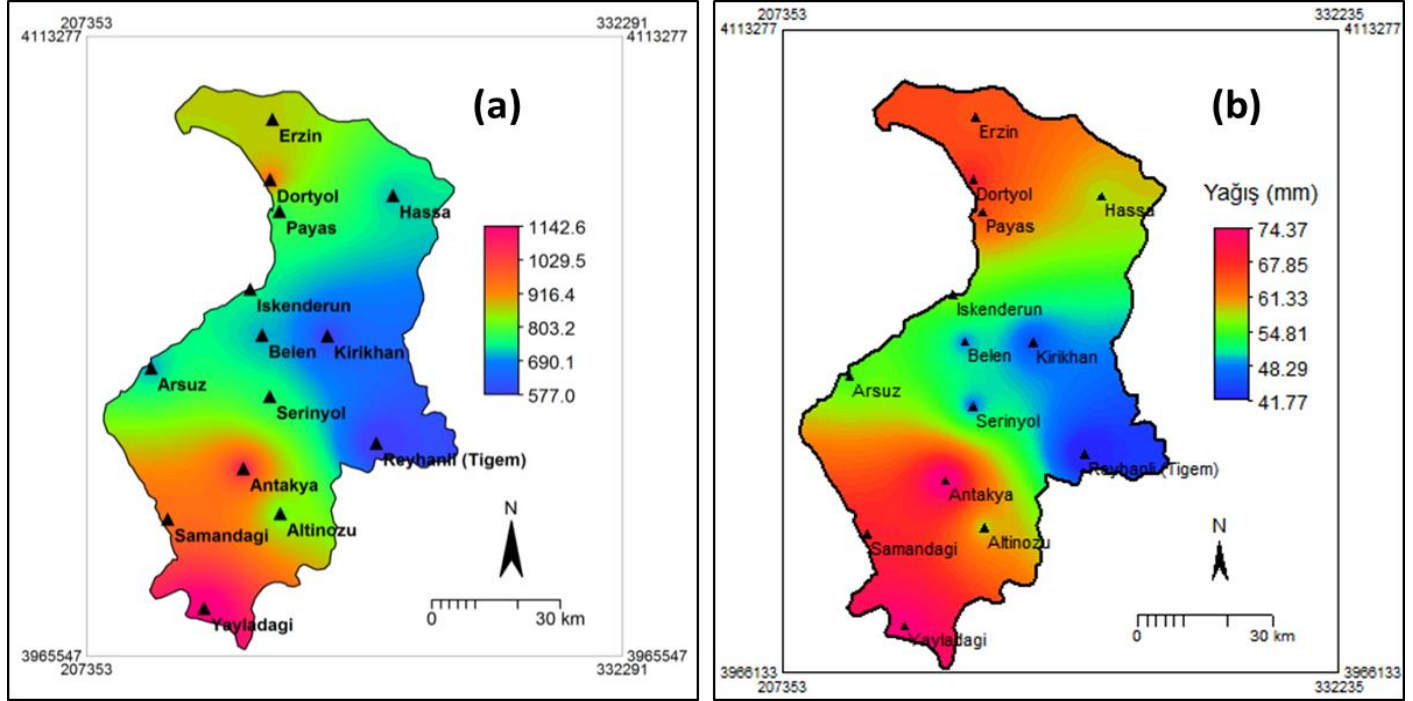
İstasyon No	İstasyon Adı	UDF	Yağış (mm) ve yinelenme yılları					
			P <sub>2</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>100</sub>
8976	Altınözü	LP3	57.66	64.52	67.80	71.02	72.94	74.55
1955	Arsuz	LP3	54.66	69.67	78.20	87.73	94.09	99.98
8820	Belen	LN3	47.74	66.59	80.11	98.24	112.42	127.17
962	Dörtyol	LN3	70.16	92.91	109.25	131.18	148.34	166.20
8414	Erzin	G2P	64.94	82.69	93.70	106.86	116.15	125.08
8541	Hassa	LP3	57.95	82.65	101.02	126.51	147.28	169.57
984	Antakya	LP3	85.89	127.82	161.57	211.99	255.59	304.93
370	İskenderun	G2P	56.65	81.03	98.07	119.94	136.22	152.45
8822	Kırıkhan	LP3	43.23	56.03	64.43	75.00	82.85	90.74
8654	Payas	G2P	66.16	86.35	100.29	118.04	131.19	144.24
986	Samandağ	LN3	68.40	96.46	118.34	149.55	175.23	203.00
1961	Reyhanlı	LP3	36.70	48.40	58.70	75.10	90.10	106.90
8907	Serinyol	LP3	46.47	60.04	70.40	85.10	97.30	110.61
8987	Yayladağı	G	75.58	91.38	101.85	115.07	124.88	134.62



### Yağışların alansal dağılımı

Çizelge 3.'de verilen farklı yinelenmeli noktasal yağış değerleri, ters uzaklık interpolasyon yöntemi kullanılarak CBS ile alansal yağış dağılımı haritaları elde edilmiştir. Yıllık ortalama yağışlar kullanılarak elde

edilen alansal yağış dağılımı haritası ve farklı yinelenme yılları için oluşturulan alansal yağış dağılımı haritalarından 3 yıl yinelenmeli yağış dağılımı haritası Şekil 5' de verilmiştir.

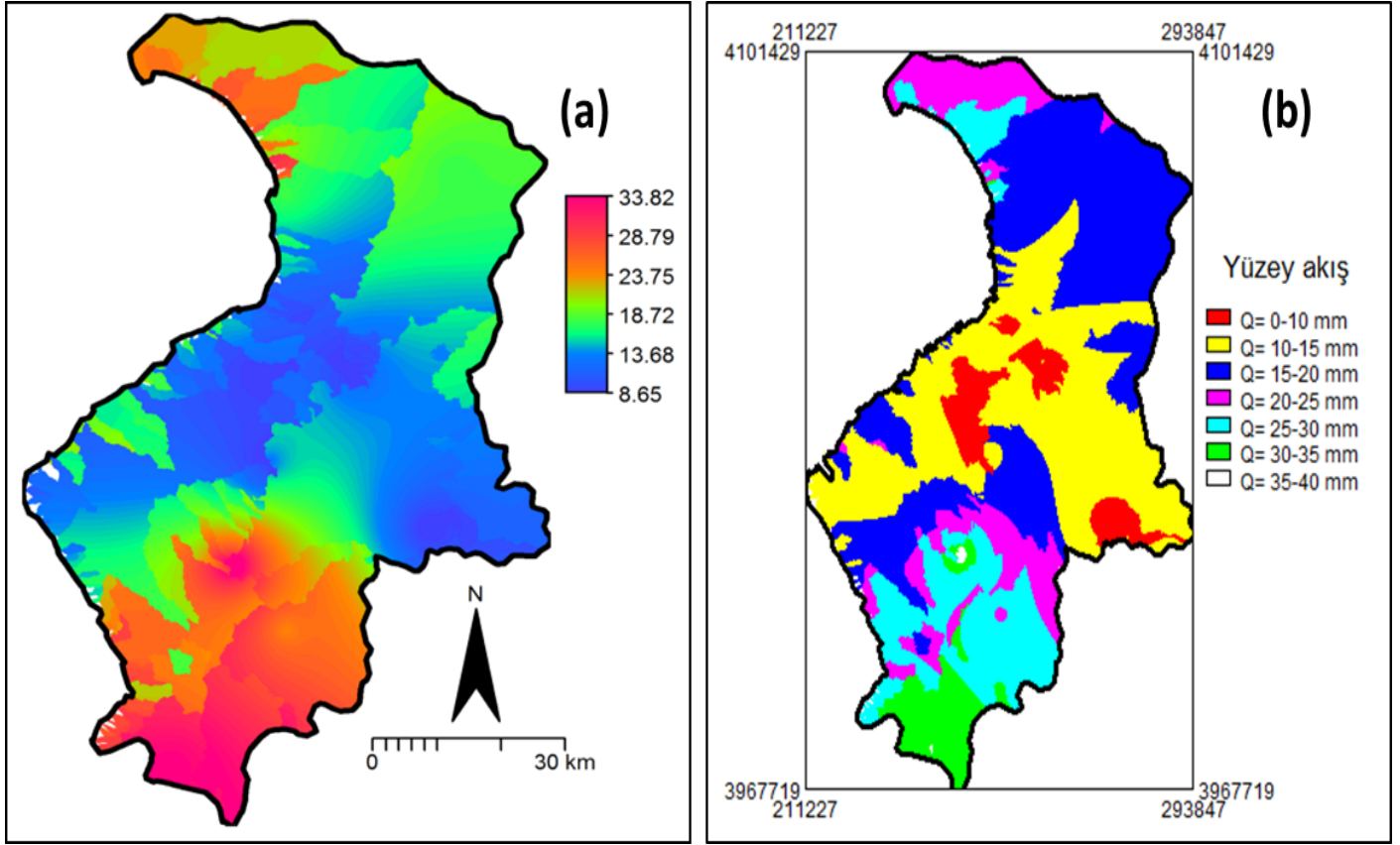


Şekil 5. Yıllık ortalama yağışların(a) ve iki yıl yinelenmeli 24 saatlik maksimum yağışların alansal dağılımı (b)  
Figure 5. Spatial distribution of a) annual mean precipitation and b) two-year recurrence 24-hour maximum precipitation

### Farklı yinelenme yıllarına göre çalışma alanı yüzey akış miktarları ve alansal dağılımları

Maksimum 24 saatlik 2 yıl yinelenmeli yağışların oluşturduğu yüzey akış haritası Ortalama koşullar (YÖN-II) CN değerlerine göre hesaplanmış ve Şekil 6(a)'da verilmiştir. Bu harita üzerinde yüzey akış değerleri 5 mm aralıklarda sınıflandırılarak Şekil 6(b)'de verilmiştir. En yüksek yüzey akış potansiyelinin çalışma alanının güneyinde 35-40 mm olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı orta kısımlarında yüzey akış potansiyeli kuzey ve güney kısımlara göre nispeten düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Farklı yinelenme yıllarına ait yüzey akış hesaplama sonuçları ve alansal dağılımları ILWIS yazılımı çıktısı olarak Şekil 7'de verilmiştir. Farklı yinelenme yıllarında, 24 saatlik maksimum yağışların ortaya çıkaracağı yüzey akış hacimleri tüm çalışma alanı için hesaplanmıştır. Hesaplama yüzey akış derinlikleri ile kapladıkları alanlar çarpılarak toplamları alınmış ve böylece hacimleri hesaplanmış, sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.



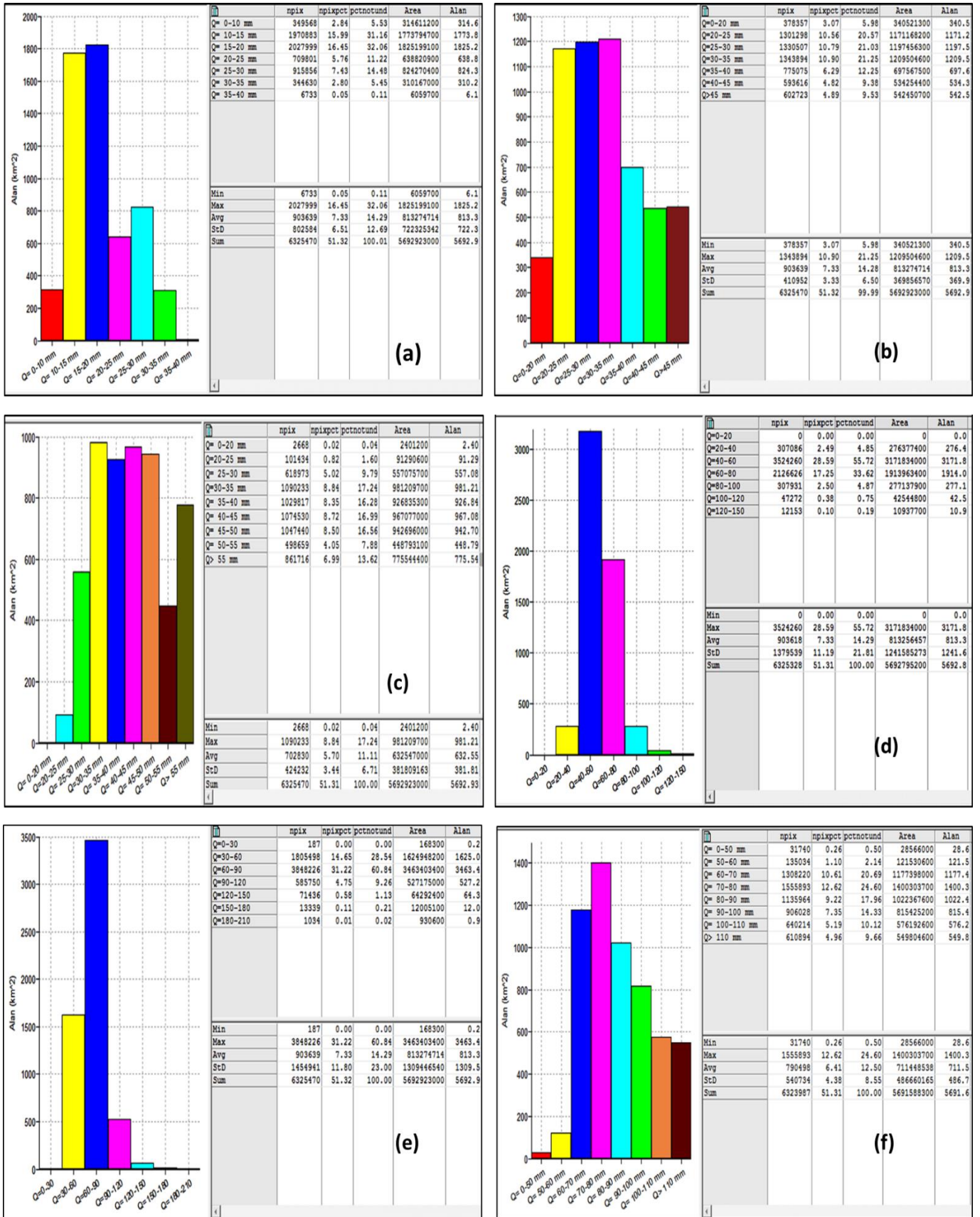
Şekil 6. a) İki yıl yinelenmeli 24 saat maksimum yağışlar ve b) yüzey akışların alansal dağılımı  
 Figure 6. Spatial distribution of a) two-year repeating 24-hour maximum precipitation and b) runoff

Çizelge 2. Farklı yinelenme yıllarına göre yüzey akış hacimleri

Table 2. 24 hour maximum precipitation values with different recurrences for Hatay province

Yinelenme Yılları	Farklı yinelenme yıllarına göre 24 saatlik yağışların oluşturacağı yüzey akış hacimleri (hm <sup>3</sup> )
2 yıl	103.4
5 yıl	179.6
10 yıl	240.8
25 yıl	330.0
50 yıl	405.0
100 yıl	487.3





Şekil 7. a) iki yıl, b) beş yıl c) on yıl, d) yirmi beş yıl e) elli yıl, f) yüz yıllık tekrarlı akış değerlerinin uzamsal dağılımı  
 Figure 7. Spatial distribution of a) two years, b) five years c) ten years, d) twenty-five years e) fifty years, f) hundred years recurrence runoff values

Sonuç olarak, ülkemizde akım gözlem istasyonları sayısındaki yetersizlik nedeniyle yüzey akış genellikle ampirik yöntemlerle tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Ampirik yöntemler kullanılarak, akım gözlem istasyonu olmayan akarsuların havzalarında yağış-akış analizleriyle ortaya çıkacak akım değerleri hakkında tahmini değerler elde edilebilmektedir. Bu analizlerde, Uzaktan Algılama önemli bir veri kaynağı olurken, CBS, verilerin işlenmesi, depolanmasında ve özellikle SCS-CN metodunun uygulanmasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Yüzey akış potansiyelinin belirlenmesinde, alansal yağış dağılım haritaları ve eğri numaraları haritaları ILWIS yazılımında harita hesaplama menüsü ile Denklem (5) kullanılarak hesaplanmıştır. Yağıştan yüzey akışın hesaplanmasında 24 saatlik maksimum yağışların 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl yinelenmeli değerleri kullanılmıştır. Sonuçta, 24 saatlik maksimum yağışların farklı yinelenme yılları için yüzey akış derinlikleri SCS-CN yöntemi ile normal koşullar için (YÖN-II) hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler ile çalışma alanında yüzey akış derinliğini gösteren haritalar CBS kullanılarak elde edilmiştir.

Yüzey akış haritaları her hücrede yağıştan meydana gelecek akış değerlerini vermektedir. Tüm hücrelerdeki yüzey akışların toplamı, Asi havzası yüzey akış potansiyelini vermiştir. Aynı zamanda, çalışma alanı alt havzalarında yüzey akışın hesaplanması için veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanı kullanılarak, çalışma alanı sınırları içerisinde drenaj sistemi planlanacak bir bölge için yüzey akış değerleri dolayısıyla drenaj katsayısı veri tabanından kolayca elde edilebilecektir.

Gelecekteki çalışmalarda çalışma alanı için su bütçesi hesaplamalarında bu çalışmada elde edilen yüzey akış, yağış değerleri ile buharlaşma hesaplamaları yapılarak yeraltı suyu beslenme durumu ve emniyetli verim konusunda yeni çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmada, SCS-CN yönteminde CN değerleri, Yağış Öncesi Nem (YÖN-II) yani normal koşullar için belirlenmiştir. Veri tabanı kullanılırken yağış öncesi duruma göre CN değerlerinin düzeltilmesi gerekmektedir. Ayrıca, YÖN durumunu belirleyen sınıflar ve bunlara ait yağış değerleri bölgeden bölgeye değişiklik gösterebileceğinden, çalışılan bölgenin toprak nemliliğini belirleyen yağış miktarlarının sınır olarak kullanılması, daha tutarlı sonuçların elde edilmesine neden olacaktır. Bunun yanında çalışmada, yağış-akış analizlerinde sadece 24 saatlik maksimum yağışlar kullanılmış olup, yağışların yanında kar erimeleri ve kaynaklarla akıma dahil olan su miktarları dikkate alınmamıştır. Yağışların yanında bu değerlerin de dikkate alınması daha gerçekçi sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır.

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmada, Hatay ili için 24 saatlik maksimum yağış verilerinden SCS-CN yöntemi ve CBS kullanılarak yağışların meydana getirebileceği yüzey akış potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem ve Bulgular:** Hatay ili sınırları içerisinde 6530 km<sup>2</sup> alanda yürütülen çalışmada, 14 yağış istasyonundan 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık yinelenmeli, 24 saatlik maksimum yağış verileri kullanılmıştır. Bu yağışların oluşturacağı potansiyel yüzey akışlar SCS-CN yöntemi ile belirlenmiştir. Toprak grupları, arazi kullanımı, bitki örtüsü ve farklı yinelenme yıllarına göre yağışların ve yüzey akışların alansal dağılımlar ILWIS CBS yazılımı ile sınıflandırılarak haritalanmıştır.

Hatay ili sınırları içerisinde yer alan 14 meteoroloji istasyonu ve istasyonlara ait farklı yinelenme yıllarına ait 24 saatlik maksimum yağışların alansal dağılımı CBS ile hızlı ve doğru bir şekilde haritalanmıştır. Sayısal yükseklik haritasından akarsu ağı belirlenmiş ve akarsu kollarına göre alt havzaların sınırları belirlenmiştir. ILWIS harita hesap menüsü ile havzaların CN değerleri belirlenmiş ve yüzey akışlar hesaplanabilmektedir. Böylece, akım gözlem istasyonlarına sahip olmayan veya yeterli akım kaydı olmayan çok sayıda alt havza için yüzey akış verileri, yağış verilerinden ampirik olarak tahmin edilebilmiştir.

**Genel Yorum:** Bu çalışmada, Hatay ili için 24 saatlik maksimum yağış verileri kullanılarak SCS-CN yöntemi kullanılarak yüzey akış potansiyeli belirlenmiştir. Farklı tekrarlama aralıklarına sahip yağış verileri, toprak grupları, arazi kullanımı ve bitki örtüsü verileri haritalandı ve potansiyel yüzey akışının tahmini için girdi verileri olarak kullanıldı. Sonuç olarak, çalışma alanında 24 saatlik maksimum yağışın oluşturacağı akış miktarı belirlenmiştir. 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık tekrarlama aralıkları için yağıştan kaynaklanan akış sırasıyla 103.4, 179.6, 240.8, 330, 405 ve 487,3 hm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

**Çalışmanın Önemi ve Etkisi:** Bu çalışmada, Asi havzasında meydana gelen ve olabilecek taşkınların anlaşılması, yüzey drenaj kriterlerinin belirlenmesi ve yüzey akış hesaplarında kullanılmak üzere bir veri CBS veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanından, farklı tekrarlı yağış verilerine göre çalışma alanı için akış potansiyeli tahmin edilmiş ve akış potansiyel haritası elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** SCS yöntemi, coğrafi bilgi sistemleri, Asi havzası, yüzey akış, ILWIS.

**ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI**

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma Mehmet Akif KESKİNKILIÇ'ın Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

y

**ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI**

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

**KAYNAKLAR**

- Apaydın, A (2007) Yeraltısuyu besleniminin eğri numarası (SCS-CN) yöntemi ile hesaplanması: Çakıloba-Karadoruk akifer sisteminde (Bey pazarı-Ankara) örnek uygulama. Hacettepe YUVAM Der. 28(3): 159-172.
- Arnold JG, Williams JR, Srinivasan R, King KW (1996) SWAT: soil and water assessment tool. Texas: USDA-ARS, Grassland. Soil and Water Research Laboratory, Texas. pp 506.
- Baga İ (1999) Coupling of numerical modeling and GIS in flood analysis Çaybogazi stream case. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bil. Ens., İnşaat Mühendisliği ABD, 125s.
- Chandrmohan T, Durbude DG (2001) Estimation of runoff usings small watershed models. Hydrol. J. 24(2): 45-53.
- DSİ (2001) Hatay ve Osmaniye illeri Sel Afeti Rehabilitasyon (HOSAR) Projesi, DSİ Genel Müdürlüğü, Kredi Aplikasyon Raporu, Ankara.700 s.
- Kadioğlu M (2008) Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri, In: Sel, Heyelan ve Çığ İçin Risk Yönetimi(Eds. Kadioğlu M, Özdamar E), JICA Türkiye Ofisi Yayınları, Ankara. pp 251-276.
- Keskinkılıç MA (2015) Hatay ili yüzey akış potansiyelinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Biyosistem Mühendisliği ABD, 55 s.
- McCuen RH (1982) A Guide to Hydrologic Analysis Using SCS Methods. Englewood Cliffs, New Jersey. pp 145.
- Mockus V (1949) Estimation of total (and peak rates of) suface runoff for individual storms: exhibits a, appendix b, interim survey report, Grand (Neosho) River Watershed. Washington, DC: US Department of Agriculture.
- Moore ID, Grayson RB, Ladson AR (1991) Digital terrain modelling: A review of hydrological, geomorphological and biological applications. Hydrol. Proces. 5(1): 3-30.
- Munsuz N, Ünver İ, Çaycı G (1999) Türkiye Suları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:1505, Ankara. 479 s.
- Nagarajan N, Poongothai S (2012) Spatial mapping of runoff from a watershed using SCS-CN method with remote sensing and GIS. J. Hydrol. Eng. 17(11): 1268-1277.
- Mishra SK, Singh VP, (1999) Another look at SCS-CN method. J. Hydrol. Eng. ASCE 4: 257-264.
- Usul N, Küpçü O (1997) Using GIS in obtaining basin hydrologic parameters to use in SCS synthetic unit hydrograph method. ESRI International User Conference, July 11-15, California, USA.
- Okman C (2005) Hidroloji. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:1544, Ankara.324 s.
- Özcan O (2007) Sakarya Nehri Alt Havzası'nın taşkın riski analizinin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama ABD, 62 s.
- Özdemir H (2007) SCS-CN yağış-akış modelinin CBS ve uzaktan algılama yöntemleriyle uygulanması: Havran Çayı Havzası örneği (Balıkesir). Coğr. Bil. Derg. 5(2): 1-12.
- Ponce VM, Hawkins RH (1996) Runoff curve number: has it reached maturity?. J. Hydrol. Eng. ASCE 1(1): 11-19.
- Rao KV, Bhattacharya AK, Mishra K (1996) Runoff estimation by curve number method- case studies. J. Soil Water Conserv. 40: 1-7.
- Sahu RK, Mishra SK, Eldho TI (2010) An improved AMC-coupled runoff curve number model. J. Hydrol. Proc. 24(20): 2834-2839.
- SCS (1987) National Engineering Handbook NEH-Section 4: Hydrology. Washington: Soil Conservation Service, USDA., Washinton DC.
- Sharma D, Kumar V (2002) Application of SCS model with GIS data base for estimation of runoff in an arid watershed. J. Soil Water Conserv. 30(2): 141-145.
- Sharma T, Satya Kiran PV, Singh TP, Trivedi AV, Navalgund RR (2001) Hydrologic response of a watershed to land use changes: A remote sensing and GIS approach. Int. J. Remote Sens. 22(11): 2095-2108.
- Stewart D, Canfield E, Hawkins R, (2012) Curve number determination methods and uncertainty in hydrologic soil groups from semiarid watershed data. J. Hydrol. Eng. 17(11): 1180-1187.
- Tülücü K (2002) Hidroloji. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:138, Adana.315 s.
- Weng Q (2001) Modeling urban growth effects on surface runoff with the integration of remote sensing and GIS. Environ. Manage. 28(6): 737-748.
- Williams JR (1995) The EPIC model, In: Computer Models of Watershed Hydrology (Eds. Singh, V.P),

- Water Resources Publications, Highlands Ranch. pp. 909-1000.
- Zhan X, Huang ML (2004) ArcCN-Runoff: An ArcGIS tool for generating curve number and runoff maps. *Environ. Modell. Softw.* 19(10): 875-879.
- Young RA, Onstad CA, Bosch DD, Anderson WP (1987) AGNPS, agricultural non-point source pollution model: a watershed analysis tool. United States Department of Agriculture, Conservation Research Report 35, Washington DC. pp 78.