

ANTALYA KEMER İLÇESİ İÇİN SENTETİK YÖNTEMLERLE TAŞKIN ANALİZİ

Simla İŞLER¹, Esin OĞUZ², Onur DURMUŞ³

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS), Sentetik Yöntemler, Bölgesel Taşkın Frekans Analizi, Noktasal Taşkın Frekans Analizi, SCS Yağış-Akış Modeli

ÖZET

Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'nin 5. Raporuna (IPCC, 2014) göre önümüzdeki yüz yıl içerisinde, dünya genelinde, ekstrem yağış ve buna bağlı oluşan taşkınların sayısında bir artış beklenmektedir. Ülkemizde taşkın oluşumlarının iklim değişimine bağlı olarak nasıl bir patern göstereceği konusundaki çalışmalar önem arz etmektedir. Gelecekte meydana gelmesi olası bu olayların analizlerini yapabilmek için ise şimdiye kadar meydana gelmiş olayların analizlerinin doğrulanmasının yapılmış olması gerekmektedir. Bu sebeplere bağlı olarak, bu çalışmanın amacı Antalya Kemer İlçesinde 1960-2000 yılları arasında meydana gelmiş taşkınların, Kesmeboğaz, Sumakseniri ve Sapan dereleri için taşkın analizlerinin incelenmesidir. Analizler, bölgede bulunan 8 adet DSİ ile 5 adet EİE akım gözlem istasyonu ve 2 adet MGM istasyonu verileri kullanılarak yapılmıştır. Kemer İlçesi'ni ve adı geçen dereleri'ne ait taşkın debileri Sentetik yöntemler (Mockus ve DSİ Sentetik Yöntemleri) ve SCS yağış-akış modeli ile hesaplanmış, çalışma alanı için Bölgesel Taşkın Frekans Analizi ve Noktasal Taşkın Frekans Analizleri yapılarak hesaplanan debiler karşılaştırılmıştır. Havza karakteristikleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak hesaplanmıştır.

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Meteoroloji Mühendisi, simlaisler@hotmail.com,

²Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Mühendisi, esoguz@mgm.gov.tr

³Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Öğretim Görevlisi, odurmus@thk.edu.tr

1. GİRİŞ

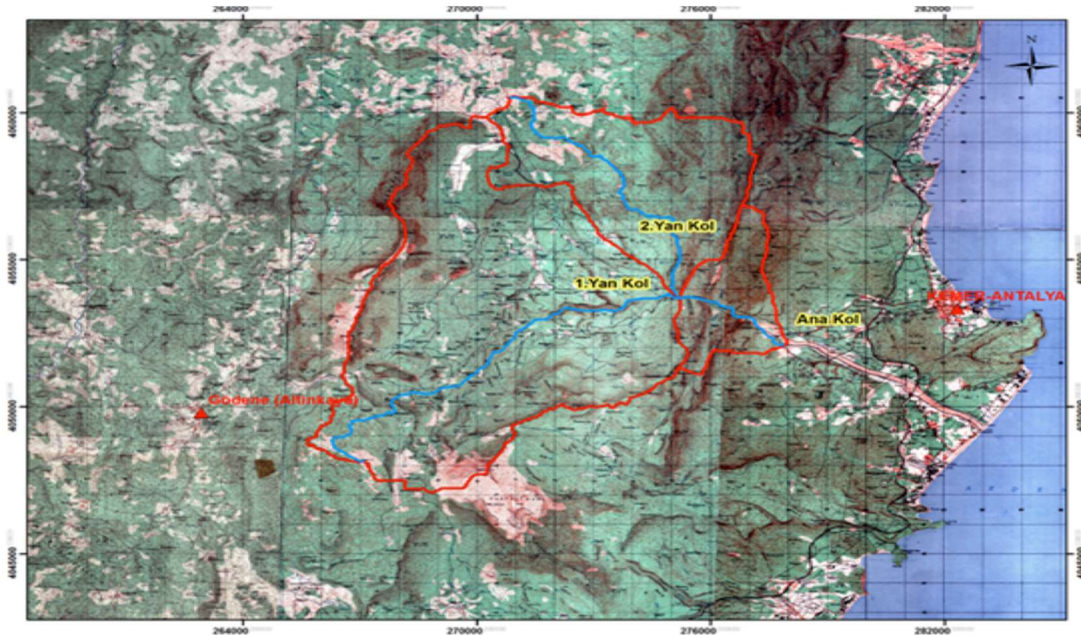
Ülkemizde en fazla yağış alan yerler arasında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Rize ve Akdeniz Bölgesi'nde Antalya illerimiz yer almaktadır. Bunun sebebi ülkemizde yer alan su kaynaklarının beslenme şekillerinin yağış kaynaklı olmasıdır. Yağmur, çeşitli zamanlarda yağışın fazla olması sonucu akarsuların taşması ile taşkına sebebiyet vermektedir. Eğimli saha olarak nitelendirebileceğimiz Doğu Karadeniz ve Akdeniz bölgesi, suların akışa geçme süresinin kısa ve hızlı olduğu bölgelerdir. Bu alanlarda taşkın tehlikesi fazladır (Antalya ÇED, 2012).

Taşkın, su fazlalığının kontrolünde gerçekleşen afet olayı, diğer bir deyişle su kapasitesini aşan suyun yarattığı zarardır (DSİ Hidroloji Sözlüğü, n.d.). Taşkın bir göllenmeyi temsil eder, bir veya bir kaç gün sürebilir, suyun çekilmesi yavaş olur (Turoğlu, 2007). Taşkınlar genellikle yağışlar sonucu meydana gelmekle birlikte, kar, buz erimesi sonucu ya da ikisinin birlikte kullanılması ile de meydana gelebilir (Turoğlu, 2011).

DSİ Hidroloji Sözlüğü 'ne göre taşkın tanımını “ Bir akarsudaki su seviyesinin genellikle kısa bir sürede pik bir noktaya yükselmesi ve su seviyesinin bu noktadan geri çekilmesinin yükselmeye göre daha yavaş gerçekleşmesidir”. Bunun dışında, Ertürk ve Öztürk (2010), taşkın tanımını ikiye ayırmışlardır. Bunlar ekolojik ve hidrolojik taşkın tanımlarıdır. “Suyun yükselerek akarsu kenarlarını aşması ve yakın civarı sular altında bırakması hidrolojik taşkın tanımıdır. Suyun akarsu tabanındaki malzemeyi oyması ve tabanda yaşayan organizmaları sürükleyerek yerlerini değiştirmesi ise taşkın ekolojik tanımıdır.”

Taşkınlar meydana gelme süreleri bakımından ikiye ayrılmaktadır; bunlar bir hafta veya daha uzun süre içinde meydana gelen taşkınlar ve ani taşkın olarak nitelendirilen 6 saat içinde meydana gelen taşkınlardır. Bunların yanı sıra, taşkınlar oluşma yerleri bakımından da dörde ayrılmaktadır. Bunlar dere ve nehir taşkınları, dağlık alan taşkınları, şehir taşkınları ve kıyı taşkınlarıdır (Sönmez ve diğ., 2012).

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi'ne bağlı Antalya ili, Kemer ilçesi sınırlarında bulunan Ana Kol Kesmeboğaz, 1. Yan Kol Sumakseniri ve 2. Yan Kol Sapan dereleri taşkın analizleri incelenmiştir. Şekil 1'de çalışma alanı gösterilmiştir. Öncelikli olarak TABİS ve GEODATA bilgi sistemleri kullanılmış ve çalışılacak yer incelenmiştir. Çalışma alanı etrafındaki Meteoroloji Gözlem İstasyonları, Akım Gözlem İstasyonları, Yağış Gözlem İstasyonları listelenmiştir. Seçilen bu istasyonlara ait veriler çalışmada kullanılmak üzere, Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Veri İşleri Daire Başkanlığı'ndan temin edilmiştir. Tablo 1'de istasyonlar hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.



Şekil 1 Çalışma Alanı ArcGIS Görüntüsü

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Kullanılan Meteorolojik Veriler

Seçili yağış alanı içerisinde meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Çalışma alanı çevresinde ise Kaş-Kasaba (MGM), Gödene (MGM), Kale-Demre (MGM), Finike (MGM), Kemer (MGM), Antalya Bölge (MGM), Elmalı (MGM) ve Korkuteli (MGM) meteoroloji istasyonları bulunmaktadır. Proje çalışmalarında Kemer (MGM) ve Gödene (MGM) meteoroloji istasyonları yer almaktadır. Bu istasyonların yılda günlük en büyük yağış serileri kullanılmıştır. Bölgesel ve noktasal taşkın frekans analizi yöntemlerinde DSİ tarafından işletilen akarsu gözlem istasyonlarının (AGİ'lerin) yılda anlık taşkın pik debi değerleri (DSİ,2004) kullanılmıştır. Plüviograf değerleri ise Antalya Meydan (MGM)'den alınmıştır.

2.2. Çalışma Alanı Taşkınları

Kesmeboğaz (104,05 km²), Sumakseniri (68,72 km²) ve Sapan dereleri (26,13 km²) yerlerinde çeşitli yinelemeli taşkın pik debi ve hidrografları, sentetik yöntemler (Süperpozisiz Mockus ve DSİ Sentetik) (Chow,1964;Özdemir,1978), noktasal pik debi frekans analizi (Özdemir,1978) ve bölgesel taşkın frekans analizi (Şorman, 2004) olmak üzere 3 ayrı yöntemle hesaplanmıştır. Ayrıca SCS Boyutsuz birim hidrograf koordinatları Chow (1964) yardımıyla belirlenmiştir.

2.3. Çalışma Alanı Taşkın Hidrograflarının Hesaplanması

Çalışma alanı yeri taşkın pik debileri ve hidrografları, sentetik yöntemler, bölgesel taşkın frekans analizi yöntemi, noktasal taşkın frekans analiz yöntemi olmak üzere üç ayrı yöntemle hesaplanmıştır ve sonuçları karşılaştırılmıştır (Şen, 2003).

2.3.1. Sentetik Yöntemlerle Derivasyon Yeri Taşkın Hidrograflarının Hesaplanması

2.3.1.1. Noktasal Yağış Frekans Analizi

Yağış alanı içerisinde meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Çalışma alanı çevresinde ise Kaş-Kasaba, Gödene, Kale-Demre, Finike, Kemer, Antalya Bölge, Elmalı ve Korkuteli MGM meteoroloji istasyonları bulunmaktadır. Proje çalışmalarında Kemer ve Gödene meteoroloji istasyonları yer almaktadır. Çalışma yağış alanı çevresindeki istasyonlar kullanılarak Thiessen poligonları çizilmiş ve Kesmeboğaz deresinin yağış alanının %46,6 Kemer MGİ + %53,4 Gödene MGİ, Sumakseniri deresinin yağış alanının %77,7 Gödene MGİ + %22,3 Kemer MGİ ve Sapan deresinin yağış alanının %91,8 Kemer MGİ + %2,2 Gödene meteoroloji istasyonunun etkileme alanı içerisinde kaldığı tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2 Çalışma Alanları ve Thiessen Oranları

Sözkonusu meteoroloji istasyonlarının yılda günlük en büyük yağış serilerinin frekans analizi yapılmıştır. Frekans analizinde, Normal, Log-Normal 2, Log-Normal 3, Pearson Tip-3 (Gamma Tip-3), Log-Pearson 3 ve Gumbel ekstrem dağılım fonksiyonları (Maidment, 1993) kullanılmıştır. Kolmogorov-Smirnov testi (Meylan ve diğ., 2012) ile yağış serilerine en iyi uyan dağılım fonksiyonları belirlenmiş ve bu dağılım fonksiyonlarından bir gün süreli 2, 5, 10, 25, 50 ve 100-yılda bir beklenen noktasal yağış değerleri özet olarak Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Yılda Günlük En Büyük Yağışların (mm olarak) Frekans Analiz Sonuçları

Meteoroloji İstasyonu	P2	P5	P10	P25	P50	P100	UDF
Gödene MGM MGİ	100,34	140,72	167,16	200,31	224,81	249,24	LN3
Kemer MGM MGİ	152,88	251,03	325,32	428,99	512,75	602,09	LN2

2.3.1.2. Çeşitli Yinelemeli Alanda Ortalama Yağışların Hesaplanması

Çalışma yeri yağış alanının bir günlük çeşitli yinelemeli noktasal ortalama yağış miktarları; Thiessen ağırlık oranları, tesis yeri yağış alanı için belirlenen noktasal yağışın alan dağılım oranı, zaman dağılım oranı (A-bölgesi) ve maksimize faktörü (1,13) ile çarpılarak tesis yağış alanının çeşitli yinelemeli alanda ortalama yağış miktarları hesaplanmıştır. Bu yağış miktarlarının efektif yağış miktarları “U.S. Soil Conservation Service” tarafından geliştirilen yağış-akış eğrileri (Chow, 1964) yardımıyla hesaplandıktan sonra, tesis yağış alanının ortalama birim hidrografi yardımıyla akış hidrograflarına dönüştürülmüştür.

2.3.1.3. Yağış-Akış Eğri Numarası

Çalışma yeri yağış havzasının hidrometeorolojik özellikleri ve orman bitki örtüsü dikkate alınarak, çalışma yeri yağış alanında yağış-akış bağıntısını belirleyen eğri numarası (CN) (Chow, 1964) 82 olarak seçilmiştir.

2.3.1.4. Sentetik Yöntemlerle Birim Hidrograf Hesaplanması

Çalışma yeri yağış alanının fiziksel büyüklükleri, sentetik birim hidrograf yöntemlerinden Süperpozesiz Mockus (Chow,1964) ve DSİ Sentetik (Özdemir,1978) yöntemlerinin uygulanmasına daha çok uygundur. Çalışma yeri yağış alanının fiziksel büyüklükleri Tablo 2’de verilmiştir.

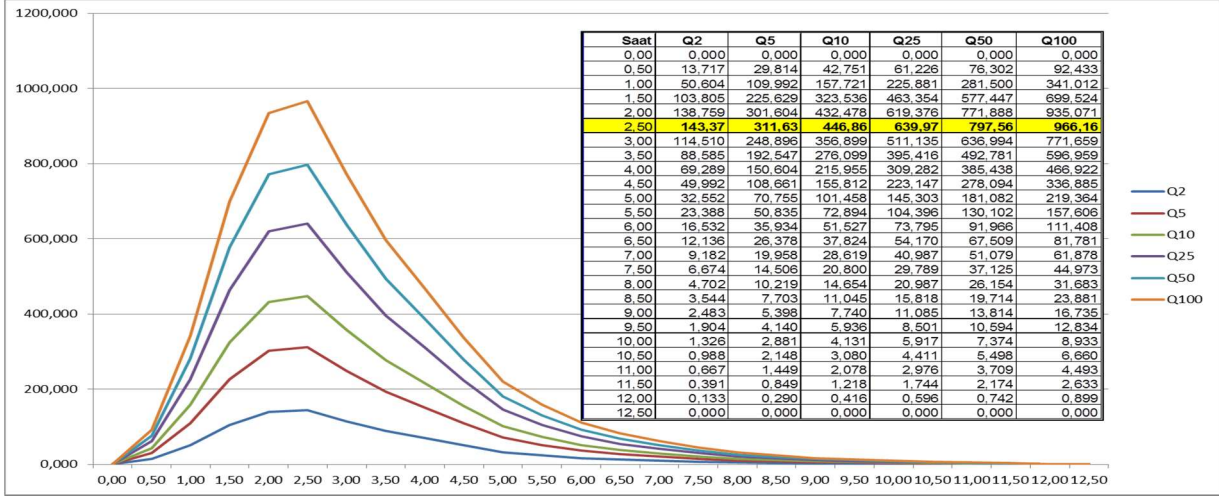
Tablo 2: Çalışma Yerindeki Havzaların Yağış Alanının Fiziksel Büyüklükleri

Havza Adı	Yağış Alanı (km ²)	L (km)	L _c (km)	Harmonik Eğim (S)	Harita Ölçeği
Kesmeboğaz Deresi	104,1	16,692	6,799	0,065346	1/ 25 000
Sumakseniri Deresi	68,72	13,074	4,763	0,10924	1/ 25 000
Sapani Deresi	26,13	10,504	5,274	0,07982	1/ 25 000

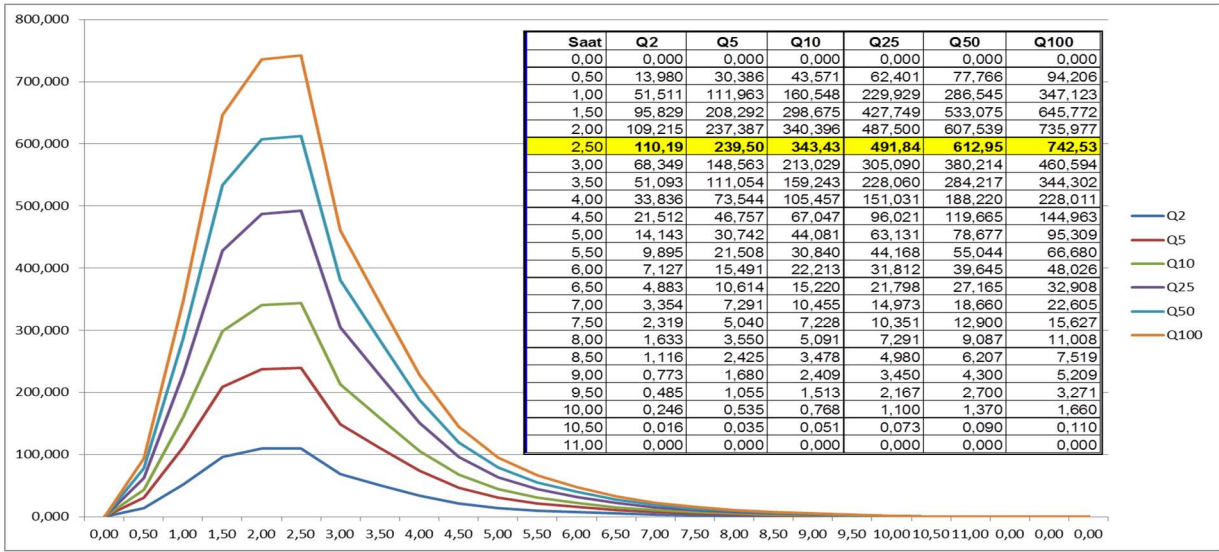
Çalışma yeri yağış alanlarının Tablo 2’de verilen fiziksel parametreleri kullanılarak Süperpozesiz Mockus ve DSİ Sentetik yöntemlerle birim hidrografları elde edilmiştir.

2.3.1.5. Çalışma Yerinin Çeşitli Yinelemeli Taşkın Pik Debi ve Hidrografları

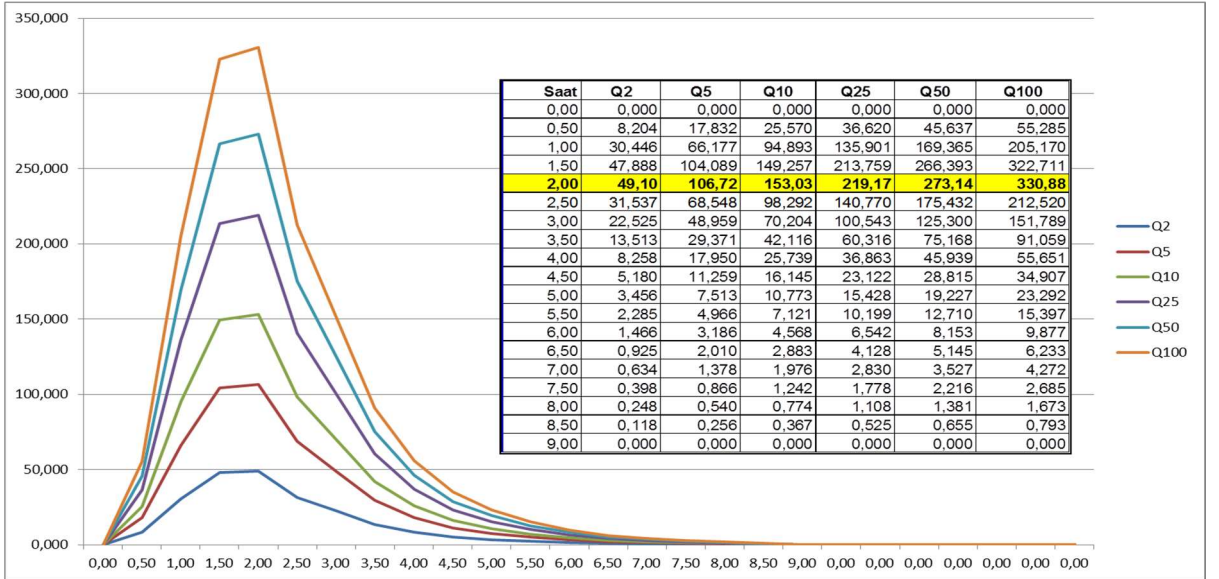
Çalışma yerinin çeşitli yinelemeli taşkın hidrografları, çeşitli etkili yağış süreleri için efektif yağış değerlerinin çalışma yeri birim hidrograf ordinatlarıyla çarpılması ve gerekli süperpozelerin yapılmasıyla akış hidrograflarına dönüştürülmüştür. Çalışma yeri için elde edilen taşkın pik debi ve hidrografları Şekil 3, 4 ve 5’te gösterilmiştir.



Şekil 3: Kesmeboğaz Deresi Taşkın Pik Debi ve Hidrografları



Şekil 4: Sumakseniri Deresi Taşkın Pik Debi ve Hidrografları



Şekil 5: Sapan Deresi Taşkın Pik Debi ve Hidrografları

2.3.1.6. Noktasal Taşkın Frekans Analizi Yöntemi İle Çalışma Alanı Yeri Taşkınlarının Hesaplanması

Çalışma alanı çevresindeki akarsu gözlem istasyonlarında (AGİ) gözlenen yıllık taşkın pik debi serilerinin (DSİ,2004) ekstrem dağılım fonksiyonları kullanılarak frekans analizleri yapılmıştır. İstasyonların seçiminde, tesis yağış alanı ile benzer büyüklükte olmalarına dikkat edilmiştir. Frekans analizinde, Normal, Log-Normal 2, Log-Normal 3, Pearson Tip-3 (Gamma Tip-3), Log-Pearson 3 ve Gumbel ekstrem dağılım fonksiyonları kullanılmıştır. Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda taşkın pik serilerine en iyi uyan dağılım fonksiyonlarından 2, 5, 10, 25, 50 ve 100-yılda bir beklenen taşkın pik debileri hesaplanarak özet halinde Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3 Çalışma Yeri Çevresindeki AGİ'lerde Pik Debi Frekans Analiz Sonuçları

AGİ No	AGİ Adı	İşleten Kurum	Kot (m)	Periyot	Alan (km ²)	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	UDF
D09A003	Köprüçay-Kısık	DSİ	10	1960-1968, Kapalı	2375,0	939,68	1109,49	1213,53	1337,92	1426,39	1512,31	LP3
D09A034	Küçükaksu- Gebiz	DSİ	63	1967-1976, 1998-2000, Açık	238,6	112,51	206,91	270,85	348,78	403,44	454,60	LP3
D09A040	Bağırşak deresi-Çukurca	DSİ	803	1967-1971, 1973-1975, Kapalı	782,0	15,98	40,29	56,38	76,71	91,79	106,77	Gumbel
D09A094	Karaman Çayı_Mecine Boğazı	DSİ	430	1990-2000, Açık	1000,0	26,59	79,32	114,23	158,35	191,07	223,56	Gumbel
D09A095	Çandı Çayı-Yemişlipınar	DSİ	160	1990-2000, Açık	164,0	64,39	91,28	109,01	131,35	147,94	164,53	LN3
D09A101	Köprüçay-Karakaya	DSİ	20	1992-1993, 1995, 1999, Açık	223,0		1695,79	1814,12	1930,05	1999,65	2058,75	P3
D09A102	Bingeçit Deresi-Korkutei	DSİ	1060	1992-1998, 2000, Açık	84,9	30,36	85,68	129,23	187,91	232,76	277,93	P3
D09A104	Beybasan Deresi-Ahırtaş	DSİ	403	1993-2000, Açık	12,8	36,20	74,20	98,94	129,22	150,99	172,09	P3
E09A001	Manavgat N.-Homa	EİE	25	1940-1984, Kapalı	928,4	689,51	879,75	987,27	1106,76	1185,98	1258,04	LP3
E09A010	Köprü Ç.-Bolasan	EİE	425	1963-1971, Kapalı	1538,4	481,99	797,61	1007,27	1263,67	1446,55	1621,61	LP3
E09A012	Manavgat Ç.-Sinahoca	EİE	245	1964-2004, Açık	625,6	514,55	702,82	813,70	939,82	1024,99	1103,50	LP3
E09A018	Manavgat Ç.-Şelale	EİE	4	1972-1984, 1987-2004, Açık	1324,4	739,56	1115,78	1379,38	1726,12	1992,67	2264,80	LP3
E09A019	Köprüçay-Bolasan	EİE	435	1985-2004, Açık	1538,4	543,76	798,46	967,10	1180,17	1338,24	1495,14	Gumbel

Tablo 3'te verilen AGİ yerlerindeki çeşitli yinelemeli taşkın pik debileri Özdemir (1978)'den alınan

$$Q_{T-Çalışma Alanı} = Q_{T-ist} \times \left(\frac{A_{Çalışma Alanı}}{A_{ist}} \right)^{n=0,667} \quad (1)$$

denklemini ile çalışma alanı yerine taşınarak, çalışma alanı yeri taşkın debileri hesaplanmış ve özet halinde Tablo 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 4: Kesmeboğaz Deresi Noktasal Taşkın Frekans Analizi Yöntemi İle Hesaplanan Çalışma Alanı Yeri Taşkın Pik Debileri

AGİ No	AGİ Adı	İşleten Kurum	Kot (m)	Periyot	Alan (km ²)	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100
D09A003	Köprüçay-Kısık	DSİ	10	1960-1968, Kapalı	2375,00	116,66	137,74	150,66	166,10	177,08	187,75
D09A034	Küçükaksu- Gebiz	DSİ	63	1967-1976, 1998-2000, Açık	238,60	64,69	118,95	155,71	200,51	231,94	261,35
D09A040	Bağırşak deresi-Çukurca	DSİ	803	1967-1971, 1973-1975, Kapalı	782,00	4,16	10,49	14,68	19,98	23,91	27,81
D09A094	Karaman Çayı_Mecine Boğazı	DSİ	430	1990-2000, Açık	1000,00	5,88	17,53	25,25	35,00	42,24	49,42
D09A095	Çandı Çayı-Yemişlipınar	DSİ	160	1990-2000, Açık	164,00	47,54	67,39	80,47	96,97	109,22	121,47
D09A101	Köprüçay-Karakaya	DSİ	20	1992-1993, 1995, 1999, Açık	223,00	867,81	1019,89	1091,06	1160,78	1202,64	1238,18
D09A102	Bingeçit Deresi-Korkutei	DSİ	1060	1992-1998, 2000, Açık	84,89	34,77	98,14	148,02	215,23	266,60	318,33
D09A104	Beybasan Deresi-Ahırtaş	DSİ	403	1993-2000, Açık	12,75	146,82	300,97	401,33	524,14	612,47	698,06
E09A001	Manavgat N.-Homa	EİE	25	1940-1984, Kapalı	928,40	160,16	204,35	229,33	257,08	275,49	292,22
E09A010	Köprü Ç.-Bolasan	EİE	425	1963-1971, Kapalı	1538,40	79,94	132,29	167,06	209,58	239,92	268,95
E09A012	Manavgat Ç.-Sinahoca	EİE	245	1964-2004, Açık	625,60	155,52	212,43	245,94	284,06	309,81	333,54
E09A018	Manavgat Ç.-Şelale	EİE	4	1972-1984, 1987-2004, Açık	1324,40	135,55	204,50	252,81	316,36	365,22	415,09
E09A019	Köprüçay-Bolasan	EİE	435	1985-2004, Açık	1538,40	90,18	132,43	160,40	195,74	221,95	247,98

Not : Ana Kol yeri çeşitli yinelemeli taşkınları = $Q_{ist} \times \left(\frac{A_{Ana_Kol}}{A_{ist}} \right)^{n=0,667}$ formülasyonu ile hesaplanmıştır.
 $A_{Ana_Kol} (km^2) = 104,05$

Tablo 5: Sumakseniri Deresi Noktasal Taşkın Frekans Analizi Yöntemi İle Hesaplanan Çalışma Alanı Yeri Taşkın Pik Debileri

AGİ No	AGİ Adı	İşleten Kurum	Kot (m)	Periyot	Alan (km ²)	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100
D09A003	Köprüçay-Kısıık	DSİ	10	1960-1968, Kapalı	2375,00	88,44	104,43	114,22	125,93	134,25	142,34
D09A034	Küçükaksu- Gebiz	DSİ	63	1967-1976, 1998-2000, Açık	238,60	49,04	90,18	118,05	152,02	175,84	198,14
D09A040	Bağırsak deresi-Çukurca	DSİ	803	1967-1971, 1973-1975, Kapalı	782,00	3,16	7,95	11,13	15,15	18,13	21,08
D09A094	Karaman Çayı _Mecine Boğazı	DSİ	430	1990-2000, Açık	1000,00	4,46	13,29	19,14	26,54	32,02	37,47
D09A095	Çandı Çayı-Yemişlipınar	DSİ	160	1990-2000, Açık	164,00	36,04	51,09	61,01	73,52	82,80	92,09
D09A101	Köprüçay-Karakaya	DSİ	20	1992-1993, 1995, 1999, Açık	223,00	657,92	773,22	827,17	880,03	911,77	938,72
D09A102	Bingeçit Deresi-Korkuteli	DSİ	1060	1992-1998, 2000, Açık	84,89	26,36	74,40	112,22	163,18	202,12	241,34
D09A104	Beybasan Deresi-Ahırtaş	DSİ	403	1993-2000, Açık	12,75	111,31	228,18	304,27	397,37	464,34	529,23
E09A001	Manavgat N.-Homa	EİE	25	1940-1984, Kapalı	928,40	121,43	154,93	173,86	194,91	208,86	221,55
E09A010	Köprü Ç.-Bolasan	EİE	425	1963-1971, Kapalı	1538,40	60,61	100,29	126,66	158,89	181,89	203,90
E09A012	Manavgat Ç.-Sinahoca	EİE	245	1964-2004, Açık	625,60	117,91	161,05	186,46	215,36	234,88	252,87
E09A018	Manavgat Ç.-Şelale	EİE	4	1972-1984, 1987-2004, Açık	1324,40	102,76	155,04	191,67	239,85	276,89	314,70
E09A019	Köprüçay-Bolasan	EİE	435	1985-2004, Açık	1538,40	68,37	100,40	121,60	148,40	168,27	188,00

Not : 1. Yan Kol çeşitli yinelemeli taşkınları = $Q_{ist} \times (A_{1_Yan_Kol} / A_{ist})^{n=0,667}$ formülasyonu ile hesaplanmıştır.
 $A_{1_Yan_Kol} (km^2) = 68,7$

Tablo 6: Sapan Deresi Noktasal Taşkın Frekans Analizi Yöntemi İle Hesaplanan Çalışma Alanı Taşkın Pik Debileri

AGİ No	AGİ Adı	İşleten Kurum	Kot (m)	Periyot	Alan (km ²)	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100
D09A003	Köprüçay-Kısıık	DSİ	10	1960-1968, Kapalı	2375,00	46,41	54,80	59,94	66,08	70,45	74,70
D09A034	Küçükaksu- Gebiz	DSİ	63	1967-1976, 1998-2000, Açık	238,60	25,74	47,33	61,95	79,78	92,28	103,98
D09A040	Bağırsak deresi-Çukurca	DSİ	803	1967-1971, 1973-1975, Kapalı	782,00	1,66	4,17	5,84	7,95	9,51	11,06
D09A094	Karaman Çayı _Mecine Boğazı	DSİ	430	1990-2000, Açık	1000,00	2,34	6,98	10,05	13,93	16,80	19,66
D09A095	Çandı Çayı-Yemişlipınar	DSİ	160	1990-2000, Açık	164,00	18,91	26,81	32,02	38,58	43,45	48,33
D09A101	Köprüçay-Karakaya	DSİ	20	1992-1993, 1995, 1999, Açık	223,00	345,27	405,77	434,09	461,83	478,48	492,63
D09A102	Bingeçit Deresi-Korkuteli	DSİ	1060	1992-1998, 2000, Açık	84,89	13,84	39,04	58,89	85,63	106,07	126,65
D09A104	Beybasan Deresi-Ahırtaş	DSİ	403	1993-2000, Açık	12,75	58,42	119,74	159,67	208,53	243,68	277,73
E09A001	Manavgat N.-Homa	EİE	25	1940-1984, Kapalı	928,40	63,72	81,30	91,24	102,28	109,61	116,26
E09A010	Köprü Ç.-Bolasan	EİE	425	1963-1971, Kapalı	1538,40	31,80	52,63	66,47	83,39	95,45	107,01
E09A012	Manavgat Ç.-Sinahoca	EİE	245	1964-2004, Açık	625,60	61,88	84,52	97,85	113,02	123,26	132,70
E09A018	Manavgat Ç.-Şelale	EİE	4	1972-1984, 1987-2004, Açık	1324,40	53,93	81,36	100,58	125,87	145,31	165,15
E09A019	Köprüçay-Bolasan	EİE	435	1985-2004, Açık	1538,40	35,88	52,69	63,82	77,88	88,31	98,66

Not : 2. Yan Kol çeşitli yinelemeli taşkınları = $Q_{ist} \times (A_{2_Yan_Kol} / A_{ist})^{n=0,667}$ formülasyonu ile hesaplanmıştır.
 $A_{2_Yan_Kol} (km^2) = 26,13$

2.3.2.1. Bölgesel Taşkın Frekans Analizi Yöntemi İle Çalışma Alanı Yeri Taşkınlarının Hesaplanması

Çalışma yeri taşkınları bölgesel taşkın frekans analizi yöntemi (indeks taşkın yöntemi) (Şorman, 2004) kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışma yeri çevresindeki akarsu gözlem istasyonlarının yıllık pik debi frekans analizleri yapılarak Kolmogorov - Smirnov testi (Meylan ve diğ., 2012) sonucunda taşkın pik serilerine en iyi uyan dağılım fonksiyonlarından 2, 5, 10, 25, 50 ve 100-yılda bir beklenen taşkın pik debileri hesaplanarak özet halinde Tablo 7’de verilmiştir. Tablo 7’deki çeşitli yinelemeli taşkın pik debileri, her istasyonun kendi 2 yılda beklenen (Q₂) taşkın pik debilerine bölünerek boyutsuz hale getirilmiştir. Boyutsuz değerlerin bölgesel ortalaması alınarak, çeşitli yinelemeli alanda Q_T/Q₂ değerleri elde edilmiş ve Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: Bölgesel Taşkın Frekans Analizi Yöntemi İle Hesaplanan Çalışma Alanları Taşkın Pik Debileri (m³/s),

AGI No	AGI Adı	İşleten Kurum	Kot (m)	Periyot	Alan (km ²)	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	UDF
D09A003	Köprüçay-Kısık	DSİ	10	1960-1968, Kapalı	2375,0	939,68	1109,49	1213,53	1337,92	1426,39	1512,31	LP3
D09A034	Küçükaksu- Gebiz	DSİ	63	1967-1976, 1998-2000, Açık	238,6	112,51	206,91	270,85	348,78	403,44	454,60	LP3
D09A040	Bajırsak deresi-Çukurca	DSİ	803	1967-1971, 1973-1975, Kapalı	782,0	15,98	40,29	56,38	76,71	91,79	106,77	Gumbel
D09A094	Karaman Çayı- Mecine Boğazı	DSİ	430	1990-2000, Açık	1000,0	26,59	79,32	114,23	158,35	191,07	223,58	Gumbel
D09A095	Çandı Çayı-Yemişlipınar	DSİ	160	1990-2000, Açık	164,0	64,39	91,28	109,01	131,35	147,94	164,53	LN3
D09A101	Köprüçay-Karakaya	DSİ	20	1992-1993, 1995, 1999, Açık	223,0		1696,79	1814,12	1930,05	1999,65	2058,75	P3
D09A102	Bingeçit Deresi-Korkuteli	DSİ	1060	1992-1998, 2000, Açık	84,9	30,36	85,68	129,23	187,91	232,76	277,93	P3
D09A104	Beybasan Deresi-Ahırtaş	DSİ	403	1993-2000, Açık	12,8	36,20	74,20	98,94	129,22	150,99	172,09	P3
E09A001	Manavgat N.-Homa	EİE	25	1940-1984, Kapalı	928,4	689,51	879,75	987,27	1106,76	1185,98	1258,04	LP3
E09A010	Köprü Ç.-Bolasan	EİE	425	1963-1971, Kapalı	1538,4	481,99	797,61	1007,27	1263,67	1446,55	1621,61	LP3
E09A012	Manavgat Ç.- Sinahoca	EİE	245	1964-2004, Açık	625,6	514,55	702,82	813,70	939,82	1024,99	1103,50	LP3
E09A018	Manavgat Ç.-Selale	EİE	4	1972-1984, 1987-2004, Açık	1324,4	739,56	1115,78	1379,38	1726,12	1992,67	2264,80	LP3
E09A019	Köprüçay-Bolasan	EİE	435	1985-2004, Açık	1538,4	543,76	798,46	967,10	1180,17	1338,24	1495,14	Gumbel

Q2/Q2	Q5/Q2	Q10/Q2	Q25/Q2	Q50/Q2	Q100/Q2	
1,00	1,84	2,41	3,10	3,59	4,04	
1,00	2,52	3,53	4,80	5,74	6,68	
1,00	2,98	4,30	5,96	7,19	8,41	
1,00	1,42	1,69	2,04	2,30	2,56	
1,00	2,82	4,26	6,19	7,67	9,15	
1,00	2,05	2,73	3,57	4,17	4,75	
1,00	1,65	2,09	2,62	3,00	3,36	
1,00	1,51	1,87	2,33	2,69	3,06	
Ort.	1	2,10	2,86	3,83	4,54	5,25
	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100
Debi (m ³ /s)	180,0	377,9	514,6	688,7	817,8	945,5
Debi (m ³ /s)	130,0	272,9	371,6	497,4	590,6	682,8
Debi (m ³ /s)	70,0	147,0	200,1	267,8	318,0	367,7

Çizilen zarf eğrisinden her bir istasyonun yağış alanına karşı gelen Q₂ değeri okunmuştur. Bu değer, bölgesel olarak ortalanmış boyutsuz Q_T/Q₂ değerleri ile çarpılarak, çalışma alanları çeşitli yinelemeli taşkın pik debileri hesaplanmış ve Tablo 7’de verilmiştir.

3. SONUÇLAR

Sonuç olarak, Bölgesel Taşkın Frekans Analizi, Noktasal Taşkın Frekans Analizi, DSİ Sentetik Yöntemi ve Mockus Sentetik Yöntemi kullanılarak yağış analizi yapılmıştır. Noktasal Taşkın Frekans Analizi sonuçları hesaba katılmamıştır. Bunun sebebi yağış alanları değerlendirildiğinde sağlıklı sonuçlar veren istasyonlar bulunmadığı görülmüştür. Bu da sonuçların yeterli doğrulukta olmadığını göstermiştir ve Noktasal Taşkın Frekans Analizi hesaba katılmamıştır.

Tablo 8: Sentetik Yöntemler Uygulanarak Bulunan Taşkın Analizi Sonuçları

Ana Kol					
Havza Adı ve Kullanılan Yöntem	DSİ Sentetik Yöntemi	Bağlı Hata	Mockus Sentetik Yöntemi	Bağlı Hata	BTFA
Yinelemeli Debi	$Q_{\text{yağmur}}$	%	$Q_{\text{yağmur}}$	%	$Q_{\text{yağmur}}$
Q_2	156,9	12,8	143,4	20,3	180,0
Q_5	313,8	17,0	311,6	17,5	377,9
Q_{10}	437,2	15,0	446,9	13,2	514,6
Q_{25}	610,7	11,3	640,0	7,1	688,7
Q_{50}	750,8	8,2	797,6	2,5	817,8
Q_{100}	899,7	4,8	966,2	-2,2	945,5
1.Yan Kol					
Havza Adı ve Kullanılan Yöntem	DSİ Sentetik Yöntemi	Bağlı Hata	Mockus Sentetik Yöntemi	Bağlı Hata	BTFA
Yinelemeli Debi	$Q_{\text{yağmur}}$	%	$Q_{\text{yağmur}}$	%	$Q_{\text{yağmur}}$
Q_2	100,7	22,5	110,2	15,2	130,0
Q_5	194,4	28,8	239,5	12,3	272,9
Q_{10}	265,2	28,6	343,4	7,6	371,6
Q_{25}	362,7	27,1	491,8	1,1	497,4
Q_{50}	441,9	25,2	612,9	-3,8	590,6
Q_{100}	525,2	23,1	742,5	-8,7	682,8
2.Yan Kol					
Havza Adı ve Kullanılan Yöntem	DSİ Sentetik Yöntemi	Bağlı Hata	Mockus Sentetik Yöntemi	Bağlı Hata	BTFA
Yinelemeli Debi	$Q_{\text{yağmur}}$	%	$Q_{\text{yağmur}}$	%	$Q_{\text{yağmur}}$
Q_2	70,0	0,1	49,1	29,9	70,0
Q_5	152,6	-3,8	106,7	27,4	147,0
Q_{10}	220,3	-10,1	153,0	23,5	200,1
Q_{25}	317,9	-18,7	219,2	18,2	267,8
Q_{50}	398,3	-25,2	273,1	14,1	318,0
Q_{100}	484,9	-31,9	330,9	10,0	367,7

Öncelikli olarak Bölgesel Taşkın Frekans Analizi , sonrasında da DSİ Sentetik ve Mockus Sentetik yöntemine göre sonuçlar elde edilmiştir. Bulunan sonuçlar, hesaplanacak diğer metotlarla karşılaştırılmak için Tablo 7'deki gibi tablolaştırılmıştır.

Mockus Sentetik Yöntemi 5-60 km² arası alanlarda anlamlı sonuçlar vermektedir. Bunun sebebi Mockus'ta bulunan D katsayısıdır. Bu katsayı havza büyüdükçe artmaktadır fakat bir noktada artması duracaktır (Bayazit, 1999). Örnek verecek olursak, bir alanda D katsayısının 5'den fazla olması gerektiği tecrübeler doğrultusunda görülebilmektedir. Buna rağmen D katsayısı 5 çıkmaktadır. Bu da yöntemin doğru sonuç vermediğini, kullanıcıyı kısıtladığını göstermektedir. Bu sebeple 60 km²'den büyük alanlarda Mockus Sentetik Yöntemi tercih edilmemektedir.

DSİ Sentetik Yöntemi, 60 km²'nin altındaki alanlarda beklenenden yüksek sonuçlar vermektedir. Genel olarak debiler birbirlerine yakın olduğundan büyüklük bakımından önce Mockus, ardından BTFA, sonra DSİ şeklinde sıralanmıştır. Kesmeboğaz Deresi (Anakol) için DSİ'yi seçmek daha doğrudur. Bunun sebebi BTFA yaparken, çevresindeki istasyonların çoğunun kapalı olmasıdır. Mockus ise alan büyüklüğünün fazla olmasından dolayı tercih edilmemektedir. Sumakseniri Deresi (1. Yankolda) aynı şekilde 60 km² üstünde olduğu için yine benzer sonuçlar vermiştir ve havza büyüklüğü de göz önünde bulundurulduğunda yine DSİ Sentetik Yöntemini seçmek uygun olacaktır. Sapan Deresi (2. Yankolda) DSİ Sentetik Yöntemi yüksek değer

vermeye başlamış, Mockus Sentetik Yöntemi daha anlamlı sonuçlar vermiştir. Bu sebeple burada da Mockus Sentetik Yöntemi seçilmiştir.

KAYNAKLAR

- Antalya Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2012). Antalya İl Çevre Durum Raporu (Rep.).
- Bayezıt, M. (1999), Hidroloji, İstanbul Teknik Üniversitesi, inşaat Fakültesi
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü - DSİ - Ana Sayfa. (n.d.). Retrieved May 15, 2016, from <http://www.dsi.gov.tr/>
- DSİ Hidroloji Sözlüğü. (n.d.). Retrieved May 15, 2016, from Retrieved May 15, 2016, from <http://www2.dsi.gov.tr/sozluukler/hidrosozluuk/>
- Earth. (n.d.). Retrieved May 15, 2016, from <http://earth.google.com/>
- Ertürk,A ve Öztürk,İ. (2010), Taşkınların Çevresel Önlemleri
- Google Maps. (n.d.). Retrieved May 15, 2016, from <http://maps.google.com/>
- Hidroloji Uygulamaları, Mehmetçik Bayazıt Zekai Şen İTÜ Matbaası, 1995
- Hidroloji, Mehmetçik Bayazıt İTÜ Matbaası, 1995
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (n.d.). Retrieved May 15, 2016, from <http://www.mgm.gov.tr/>
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı - GeoData Uygulaması. (n.d.). Retrieved May 15, 2016, from <http://geodata.ormansu.gov.tr/>
- ÖzdemiriH., 1978. Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi, Hidrojist, TMMOB Su Politikaları Kongresi
- Sönmez O., Öztürk M., Doğan E., (2012) İstanbul Derelerinin Taşkın Debilerinin Tahmini. (n.d.). Retrieved May 15, 2016, from <http://oaji.net/articles/2014/1084-1418220581.pdf>
- Şen, Z. (2003). Su bilimi ve yöntemleri. İstanbul: Su Vakfı.
- Turoğlu, H. (2007). "Flood and flash floods analysis for Bartın River Basin",International River Basin Management Congress, Proceeding, Antalya, Turkey, 22-24 March 2007, 0-14.
- Turoğlu, H. (2011). İstanbul'da Meydana Gelen Sel Ve Taşkınlar.
- Türkiye Taşkın Bilgi Sistemi (TABİS). (n.d.). Retrieved May 15, 2016, from <http://tabis.zirve.edu.tr/contact.php>
- Chow, V.T., (1964). "Handbook of Applied Hydrology", McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- Meylan P., Favre, A.C. and Musy A., (2012). "Predictive Hydrology, Frequency Analysis Approach", CRC Press Taylor&Francis Group,USA, p212.
- Şorman, Ü., (2004). "Bölgesel Frekans Analizindeki Son Gelişmeler Ve Batı Karadenizde Bir Uygulama", İMO Teknik Dergi, 2004 , s 3155-3169 Yazı 212
- Maidment D.R., (1993). "Handbook of hydrology", McGraw-Hill,Inc.,New York.