

Kızılırmak Havzası Yağış-Akış İlişkisinin Belirlenmesi

Mehmet İshak Yüce¹, Burcu Ercan*²

¹Gaziantep Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, (0342) 317 2424,
yuce@gantep.edu.tr

²Kilis 7 Aralık Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü (0348) 814 2666-1850,
burcuercan@kilis.edu.tr

Öz

Bu çalışmada, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) ve ArcGIS'in hidrolojik bir araç seti olan ArcHydro kullanılarak Kızılırmak Nehri Havza sınırları belirlenmiştir. Mevcut akım gözlem istasyonları (AGİ) havza çıkış noktaları kabul edilerek alt havza sınırları oluşturulmuştur. Havza ve yakınında yer alan yağış istasyonlarının her biri bir Thiessen çokgenin içinde kalacak şekilde etki alanları tespit edilmiştir. Her bir alt havzanın hesaplanan yağış-akış katsayısına bağlı olarak Kızılırmak Havzası'nın akış katsayısı literatür de ki ile örtüşecek şekilde bulunmuştur. Havzada baraj mansabında bulunan ve herhangi bir baraj etkisinde bulunmayan akım istasyonları için yağış-akış ilişkisi grafik ile ifade edilmiştir. Bu grafikler sonucunda baraj mansabında bulunan istasyonlarda sağlıklı sonuçlar elde edilemediği gözlemlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Kızılırmak Havzası, Havza Sınırları Belirleme, CBS, Yağış-Akış Katsayısı.

Giriş

Yüzey akış katsayısı hesaplamada havzanın büyüklüğüne bağlı olarak farklı yöntemler geliştirilmiştir. Yıllık akım değerleri genellikle toprak örtüsüne bağlı olarak değişim göstermektedir (Costa ve diğ., 2003). CBS uygulaması günümüz modellemelerinde, problem karşısında kolay karar verebilme ve verileri katmanlar halinde üst üste getirerek hepsini bir arada değerlendirebilme imkanı tanımaktadır. Bu sayede birçok veriyi bir arada görüp yorumlayabilme fırsatı sunmaktadır. Havza yönetimi, bir havza sınırı içerisinde toprak, su, bitki örtüsü, iklim koşulları ve burada yaşayan canlılarla insanların faaliyetlerini birlikte inceleyen sürdürülebilir doğal kaynak yönetimidir. CBS kullanılarak akarsu drenaj ağı belirlenen model üzerinde; havza, alt havza ve bazı havza karakteristikleri oluşturulmakta ve sayısal yükseklik modeline (SYM) işlenmektedir (Merwade, 2012; Strager ve diğ., 2010; Meriç, 2004).

Havzaya düşen yağmur sularının bir kısmı sızarak yer altı drenaj ağına girmektedir ve havzaya düşen su miktarı ile çıkış noktasına varan su miktarı farklılık göstermektedir. Drenaj ağının belirlenmesi yağmurun havza alanına düşmesinden çıkış noktasına kadar olan davranışını inceleyebilmek için önemlidir. Bu sebeple bu çalışmada öncelikle

drenaj ağı belirlenmiştir ve debi ölçüm istasyonları havza çıkış noktalarına yerleştirilmiştir. Bu ölçüm noktalarına Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) adı verilmektedir. Mevcut Akım Gözlem İstasyonları havza çıkış noktası kabul edilerek alt havzalar belirlenmiştir. Yağış istasyonları bir drenaj havzası üzerinde toplam yağış miktarını ölçmek için kurulmaktadır, bu verileri yorumlayabilmek için farklı yöntemler bulunur. Thiessen çokgen metodu da bunlardan biridir. Arazi üzerinde her yağış istasyonu bir çokgenin içinde kalacak şekilde, etki alanları belirlenmiştir. Bu sayede her alt havza alanına hangi yağış istasyonlarının ne kadar etki ettiği tespit edilmiş olur (Pektaş, 2012; Yanmaz, 2013).

Yüzey akış katsayısı hesaplamada en bilinen yöntem rasyonel metottur. Fakat bu metod alanı 5km² den daha küçük havza alanları için kullanılmaktadır. Bu yüzden büyük havzalar için bu yöntem modifiye edilerek farklı yöntemler elde edilmiştir (Kadioğlu ve Şen, 2001). Kızılırmak Havzası'nın alt havza sınırları belirlenip, bunların yüzeysel akış katsayıları hesaplanmıştır. Bu çalışmada 1975-2005 yıllarına ait veriler kullanılarak Kızılırmak Havzası'nın yağış-akış ilişkisi irdelenmiştir.

Çalışma Alanı

Kızılırmak, Orta Anadolu'nun doğu bölümünde yer alan, Türkiye'deki 26 havzadan biridir. Türkiye'de doğup yine Türkiye'de denize dökülen en uzun akarsudur. Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Ankara, Çankırı, Çorum ve Samsun illerinden geçerken birçok dere ve çayın sularını toplayarak Bafra burnundan Karadeniz'e ulaşır. Nehir İç Anadolu'nun en doğusundaki Sivas ilinde Kızıldağ'ın güney yamaçlarından doğar, ilk önce batı ve güney batıya doğru akar, daha sonra yay şeklinde biçimlenir (Köse ve diğ., 2011; Bahardır, 2011; Çakmak, 2002). Çalışma havzası, 35,00°-41,77° kuzey enlemleri, 32,81°-38,36° doğu boylamları arasında konumlanmaktadır. Nehir ismini Sivas'ın Kızıldağ bölgesinde akarsu yatağının tabanında bulunan kırmızı renkli kumlu killi tortul ile kırmızıya boyanmasından almaktadır.

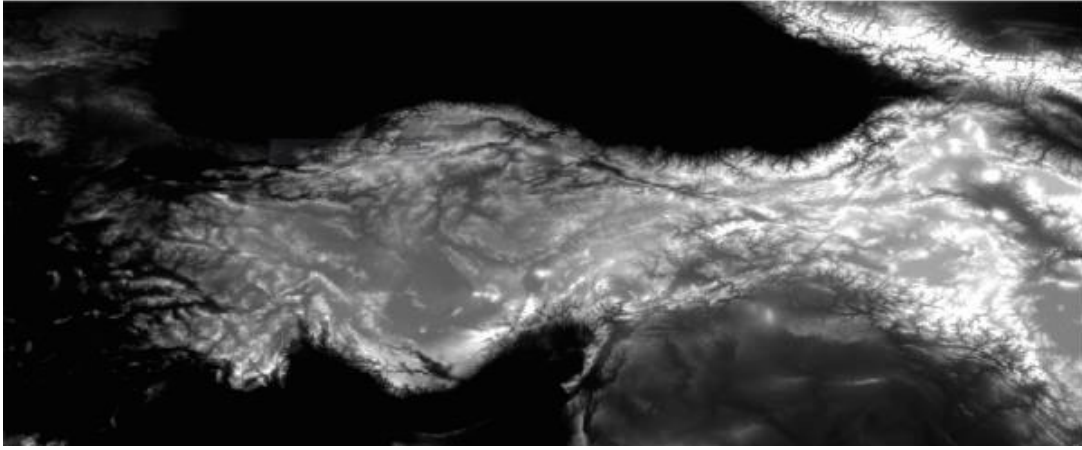
Kızılırmak dünyada 1000 km den uzun olan 175 nehir içerisinden 132.'dir. Karadeniz'e dökülenler arasında ise Tuna, Dinyeper, Dinyester, Kızılırmak olmak üzere 4. sıradadır. Havza da yazlar kuraktır. Yağış kış ve ilkbahar dönemlerinde düşmektedir. İç Anadolu bölgesi Türkiye'de kuraklığın yoğun olarak yaşandığı bir bölgedir. Bu bölge dağlarla çevrili olduğundan yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı, karasal iklim etkisi altındadır. Ortalama hava sıcaklığı 13,7 °C'dir. Yıllık yağış miktarı 300-800 mm arasında değişmektedir. Fırat'tan sonra Kızılırmak Türkiye'nin su depolama alanı en büyük ırmağıdır. Kızılırmak, Türkiye su potansiyelinin, yıllık 6,48 milyar m³ akış hacmiyle %3,5 ini oluşturmaktadır. Kaynağını yağmur ve kar sularından alan bu nehir düzensiz bir rejime sahiptir. Nisan ayında su rejimi en yüksek seviyesine ulaşırken temmuz ve şubat ayları arasında en düşük su düzeyinde akar (Çakmak, 2002; Bacanlı ve diğ., 2012).

Nehir üzerinde Derbent, Altinkaya, Boyabat, Obruk Dutludere, Buğra, Kapulukaya, Kesikköprü, Hirfanlı, Bayramhaci, Yamula, Sarıoğlan, Kargı, Cermikler ve İmranlı

olmak üzere toplamda 15 adet baraj bulunmaktadır. Kızılırmak'tan Ankara'ya içme ve kullanma suyu temin edilmektedir, bu hat kapasite ile çalıştığında Ankara'ya yılda 500 milyon m³ su sağlayabilmektedir (Evcimen ve Tiğrek, 2011).

Veriler

Bu çalışmada ArcGIS10.1 yazılımı ve havza modelinin oluşturulmasında ArcHydro seti kullanılmıştır. Sağlıklı bir sayısal yükseklik modeli (SYM) elde edebilmede uydu görüntüsü çözünürlüğü önemli rol oynamaktadır. Görüntü kalitesiyle sonuçların güvenilirliği doğru orantılıdır. Fakat bu çalışmada kullanılan 30 m x 30 m uydu görüntüsü çok yüksek bir çözünürlüğe sahip olmasa da bu çalışma için yeterli olmuştur. Türkiye'ye ait olan bu uydu görüntüsü Şekil 1' de gösterildiği gibi Kızılırmak Havzası çalışma alanının tümünü kapsamaktadır.



Şekil 1 Türkiye haritası SYM'nin ArcGIS'te görünümü.

Türkiye de hidro-meteorolojik gözlemler Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmektedir. 1975-2005 yılları için 30 yıllık yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünün yaptırmış olduğu ölçümlerden, aynı zaman dilimi için akım verileri ise DSİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Kayıp veriler Yerine Ortalamayı Koyma (Mean Substitution) Metodu ile tamamlanmıştır. 30 yıllık gözlem boyunca elde edilen verilerden Kızılırmak Nehrinin en düşük 2,54 m³/s ve en yüksek 248 m³/s debiye ulaştığı tespit edilmiştir (Oğuzlar, 2001). 1975 yılından 2005 yılına kadar olan ortalama yıllık toplam yağış miktarları Tablo 1'de yıllık ortalama akım verileri ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1 Kızılırmak Havzasında bulunan yağış istasyonları

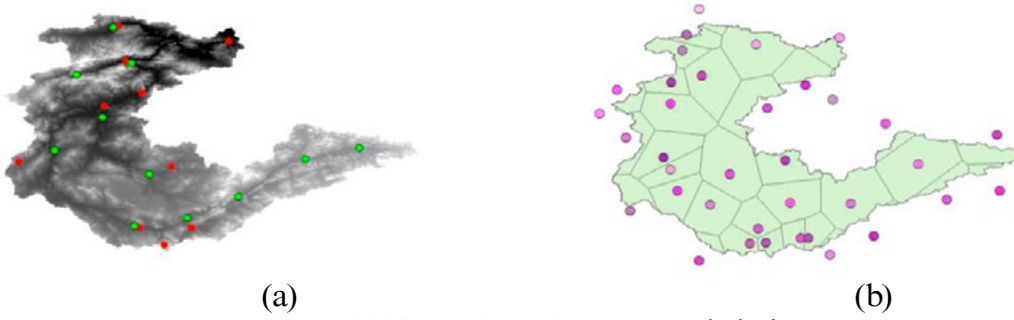
İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Gözlem Aralığı	Yağış Yüksekliği (mm/yıl)	Çokgen Alanı (km ²)	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)
17756	Kaman	1975-2005	471,38	4524,40	39,3652	33,7064	1075
17760	Bogazlıyan	1975-2005	374,97	6612,95	39,1897	35,2532	1070
17802	Pınarbaşı	1975-2005	412,08	164,57	38,7224	36,3924	1542
17734	Divriği	1975-2005	391,16	731,90	39,3618	38,1142	1121
17684	Suşehri	1976-2005	420,33	3190,65	40,1623	38,0752	1164
17086	Tokat	1975-2005	445,71	1092,59	40,3312	36,5577	611
17084	Çorum	1975-2005	447,08	5613,52	40,5461	34,9362	776
17080	Çankırı	1975-2005	402,05	7584,66	40,6086	33,6102	755
17606	Bozkurt	1975-2005	1260,22	508,41	41,9597	34,0037	167
17622	Bafra	1975-2005	795,05	2102,31	41,5515	35,9247	103
17160	Kırşehir	1975-2005	384,43	6132,15	39,1639	34,1561	1007
17135	Kırıkkale	1975-2005	377,53	5709,17	39,8433	33,5181	751
17192	Aksaray	1975-2005	344,52	926,26	38,3705	33,9987	970
17730	Keskin	1977-2005	420,8	3644,72	39,6682	33,6118	1140
17754	Kulu	1975-2005	394,14	2427,62	39,0788	33,0657	1005
17140	Yozgat	1975-2005	604,05	3776,90	38,8205	34,8159	1301
17196	Kayseri	1975-2005	394,73	2445,01	38,687	35,5	1094
17193	Nevşehir	1975-2005	417,2	2474,33	38,6163	34,7025	1260
17732	Çiçekdağı	1977-2005	357,74	10207,25	39,6067	34,4235	900
		1984-1986					1116
17712	Sorgun	1988-2005	453,99	4746,08	39,8016	35,1805	
17835	Ürgüp	1975-2005	384,2	1512,73	38,6218	34,9144	1068
17981	Karataş	1975-2005	781,17	1749,17	38,6895	35,3894	22
17090	Sivas	1975-2005	444,44	10862,37	39,7437	37,002	1294
17162	Gemerek	1975-2005	393,06	9262,70	39,185	36,0805	1182
17837	Tomarza	1975-2005	398,95	435,37	38,4522	35,7912	1402
17762	Kangal	1975-2005	405,17	1721,48	39,2428	37,389	1521
17085	Amasya	1975-2005	448,42	80,54	40,6668	35,8353	409
17083	Merzifon	1975-2005	436,18	4113,36	40,8793	35,4585	754
		1975-1986					350
		1988-1991					
17620	Boyabat	1995-2001	553,65	8406,25	41,463	34,7853	
17074	Kastamonu	1975-2005	486,67	3099,97	41,371	33,7756	800
17128	Esenboğa	1975-2005	404,89	2285,56	40,124	32,9992	959
		1975-1975					1126
17646	Cerkes	1978-2005	400,05	1366,04	40,815	32,8831	
17664	Kızılcahamam	1975-2005	568,33	41,06	40,4729	32,6441	1033
17650	Tosya	1975-2005	477,52	7949,35	41,0132	34,0367	870
17648	Ilgaz	1975-2005	458,73	2448,66	40,9156	33,6258	885
17618	Devrekani	1976-2005	536,81	1824,09	41,5996	33,8345	1050

Tablo 2 Kızılırmak Havzasında bulunan akım gözlem istasyonları

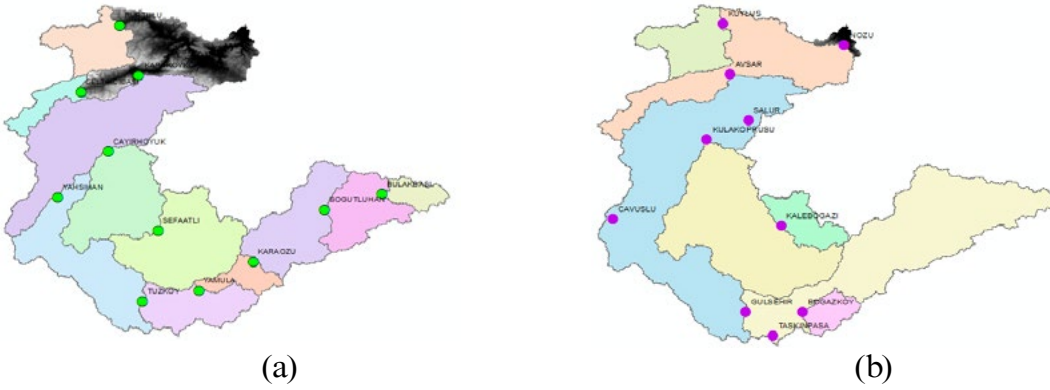
İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Gözlem Aralığı	Ortalama Debi (m ³ /s)	Ortalama Akış Yüksekliği (mm)	Drenaj Alanı (km ²)	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)
E15A001	Yamula	1975 – 2005	65,03	136	26972,65	38,8902	35,2586	995
E15A003	Yahşihan	1975 – 2005	72,75	81,2	50849,38	39,8433	33,4816	670
E15A008	Kaleboğazı	1975 – 1990	7,61	72	4884,70	39,6155	35,0491	960
E15A017	Şefaattli	1975 – 2005	11,18	39,6	16829,56	39,5038	34,7475	895
E15A023	Boğazköy	1975 – 1981	5,94	76,9	2976,25	38,7538	35,3122	1025
E15A024	Kuyulus	1975 – 1998	15,95	118	7415,93	41,5852	34,3366	475
E15A028	Salur	1975 – 1996	120,24	62,1	99923,92	40,6513	34,6505	494
E15A032	Gülşehir	1975 – 1998	84,29	125	34896,68	38,7569	34,6172	895
E15A033	İnözü	1975 – 1990	186,38	77,4	130817,16	41,3780	35,8119	47
E15A035	Söğütlühan	1975 – 2005	37,82	180	11192,34	39,7191	36,8391	1243
E15A036	Avşar	1975 – 2002	123,58	67,5	105086,25	41,0950	34,4266	494
E15A038	Çeltikcibaşı	1975 – 2005	8,12	128	3401,25	40,9038	33,7744	775
E15A039	Bulakbaşı	1975 – 2005	13,89	260	2835,20	39,8780	37,5630	1298
E15A040	Kulaköprüsü	1975 – 1979	24,73	45,3	31517,54	40,4630	34,1430	535
E15A041	Çadırhöyük	1981 – 2005	21,45	40,4	31176,57	40,3086	34,1191	600
E15A043	Karaözü	1997 – 2005	50,36	113	23585,87	39,1883	35,9422	1112
E15A045	Purtulu	1999 – 2005	12,17	97,7	7037,24	41,5661	34,2644	751
E15A046	Tuzköy	1999 – 2005	44,09	67,2	35145,94	38,7788	34,5519	751
E15A048	Karaköyköprüsü	2003 – 2005	50,93	26,6	104920,35	41,07167	34,505	390

Havza ve Alt havzaların Belirlenmesi

Havza ve alt havza sınırlarının belirlenmesinde sırayla nehir ağı tanımlaması, dökülme noktasının işaretlenmesi, dökülme noktasına bağlı havza sınırlarının belirlenmesi ve alt havzaların oluşturulması işlemleri CBS programı kullanılarak yapılmıştır. SYM verileri çok sayıda ölçüm değerinden oluşmaktadır ve bu veriler akarsu drenaj ağlarının hidrolojik yüzey karakteristiklerini çıkarmada kullanılmaktadır (Demirkesen, 2003). Alt havzalarının belirlenmesinde dökülme noktası (pour point) olarak AGİ'ler seçilmiştir. Bazı AGİ'ler belli yıllar arasında faaliyetini sürdürmüş ve daha sonra kapatılmıştır. Şekil 2a'da, Kızılırmak Havzasında bulunan açık ve kapalı AGİ'ler gösterilmiştir. Yağış istasyonları ve etkili oldukları Thiessen çokgenleri ise Şekil 2b'de gösterilmiştir. Açık ve kapalı AGİ'lerin her biri için belirlenen alt havzalar Şekil 3a ve 3b de gösterilmiştir.



(a) Şekil 2 Kızılırmak Havzasında bulunan
(a) akım gözlem istasyonları
(b) yağış istasyonları ve Thiessen çokgenleri



Şekil 3 Kızılırmak Alt Havzaları
(a) Açık AGİ'ler
(b) Kapalı AGİ'ler

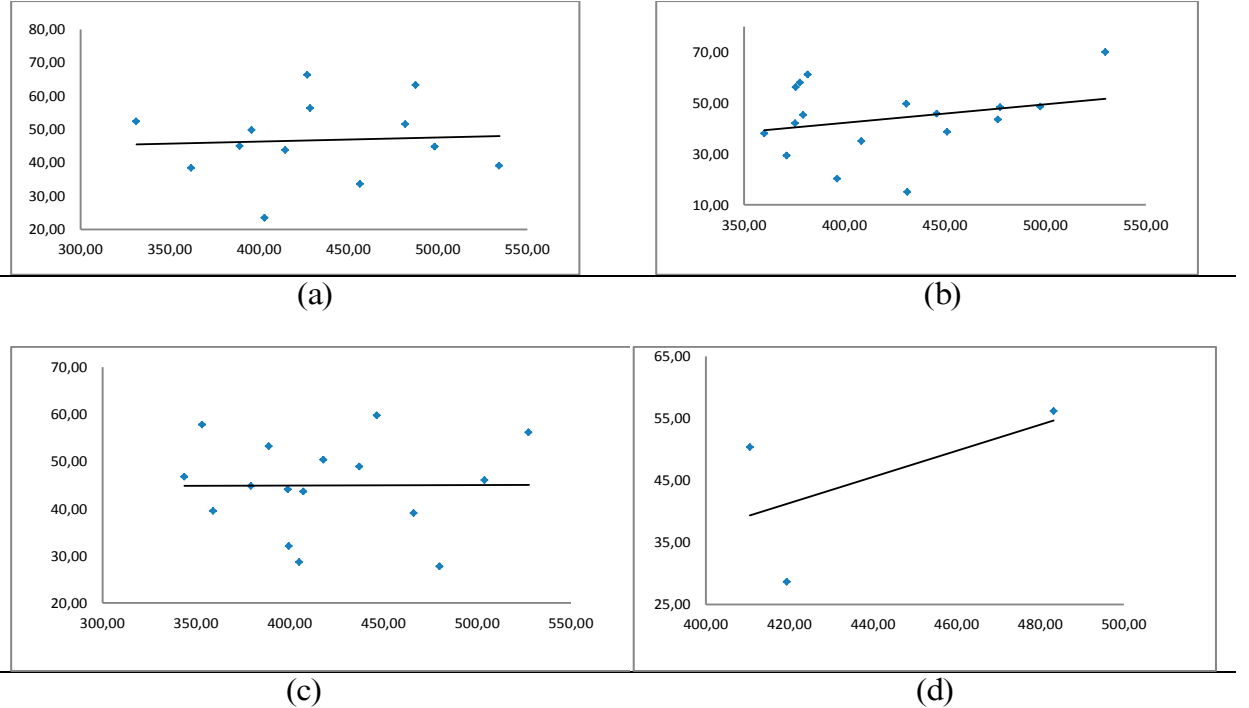
Yağış- Akış Katsayısı Belirleme

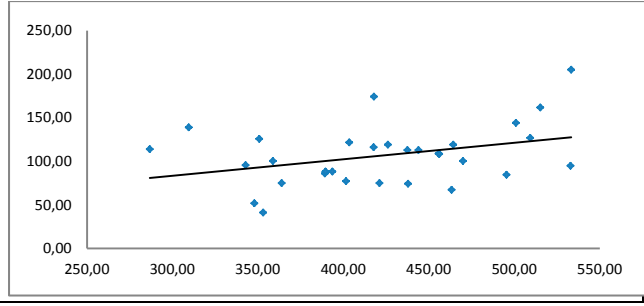
Kızılırmak Havzası ve alt havzaların akış katsayıları hesaplanması 30 yıllık yağış ve akım verileri kullanılarak yapılmıştır. Kızılırmak Havzası'nın uzun yıllar toplam yıllık yağış yüksekliği 445,8 mm olarak bulunmuştur. Alansal yağış yüksekliği denklem 1'deki ifade kullanılarak hesaplanmıştır.

$$P_{ort.} = \frac{\sum(P_i \times A_i)}{\sum A_i} \quad (1)$$

Burada P_{ort} alansal yağış yüksekliğini (mm), P_i nolu çokgende bulunan yağış istasyonunun toplam yağış yüksekliğini (mm), A_i i nolu çokgenin alanını (km^2) ve i çokgen sayısını ifade etmektedir.

Analizlerde lineer denklem metot kullanılmıştır. Havzaların akış katsayıları, yıllık toplam akış yüksekliği ile yıllık yağış yükseklikleri kullanılarak ilişkilendirilmiştir. Şekil 4'te gösterilen grafikler Kızılırmak havzası ve alt havzaları için yağış-akış ilişkisini ifade etmektedir. Regresyon çizgisinin eğimi akış katsayısı olarak kabul edilir. Bu Thiessen katsayı bitki örtüsü, havzanın iklimsel özelliklerini ve jeolojik yapısının bir fonksiyonudur (Kadıoğlu ve Şen, 2001). Tablo 3 havzaların akış katsayılarını göstermektedir. Ana havzanın yağış-akış katsayısı 0,17 olarak bulunmuştur, bu sonuç literatürdeki sonuçlar ile uyusmaktadır (Bayazıt,1999; Yanmaz, 2013). 1975-2005 yılları arasında nehir üzerinde bir kaç baraj inşa edilmiştir, bu yapıların mansabında yapılan ölçümler, su akımının düzenlenmiş olmasından dolayı, çok gerçekçi sonuçlar vermeyebilirler. Kapulukaya barajının mansabında yer alan Yahşihan istasyonunun 1975 yılından baraj yapımına (1989) kadar olan yağış-akış yükseklik verilerinin grafiği Şekil 4a'da, 1989-2005 yılları için ise Şekil 4b'de, İnözü istasyonunun 1975-1988 yılları için Şekil 4c'de ve 1988-1990 yılları için ise Şekil 4d'de verilmiştir. Herhangi bir baraj mansabında bulunmayan Söğütlühan istasyonunun 1975-2005 yılları arası elde edilen yağış-akış yüksekliklerinin grafiği Şekil 4c'de verilmiştir.





(e)

Şekil 4 Yağış-akış grafiği
Yahşihan istasyonunun baraj yapımı öncesi (a) – sonrası (b)
İnözü istasyonunun baraj yapımı öncesi (c) - sonrası (d)
Söğütlühan istasyonunun (e)

Tablo 3 Kızılırmak Havzası'nın alt havzaları için yağış- akış katsayıları.

Alt havzalar	Etki Eden Yağış İstasyonları	Yağış Yüksekliği (mm/yıl)	Akış Yüksekliği (mm/ yıl)	Yağış-Akış Oranı
Yamula	Suşehri, Divriği, Sivas, Kangal, Pınarbaşı, Tokat, Gemerek, Boğazlıyan, Kayseri, Karataş	422,3	136	0,32
Yahşihan	Boğazlıyan, Kaman, Pınarbaşı, Divriği, Suşehri, Tokat, Kırşehir, Kırıkkale, Aksaray, Keskin, Kulu, Yozgat, Kayseri, Nevşehir, Ürgüp, Karataş, Sivas, Gemerek, Tomarza, Kangal	432,07	81,2	0,19
Kaleboğazi	Boğazlıyan, Sorgun, Gemerek	434,04	72	0,17
Şefaati	Boğazlıyan, Kırşehir, Yozgat, Çiçekdağı, Sorgun, Gemerek	423,61	39,6	0,10
Boğazköy	Kayseri, Karataş, Gemerek, Tomarza	447,46	76,9	0,18
Kuyulus	Bozkurt, Boyabat, Kastamonu, Tosya, Ilgaz, Devrekani	540,21	118	0,23
Salur	Boğazlıyan, Kaman, Pınarbaşı, Divriği, Suşehri, Tokat, Çorum, Çankırı, Kırşehir, Kırıkkale, Aksaray, Keskin, Kulu, Yozgat, Kayseri, Nevşehir, Çiçekdağı, Sorgun, Ürgüp, Sivas, Karataş, Gemerek, Tomarza, Kangal, Esenboğa, Çerkes, Tosya, Ilgaz	421,43	62,1	0,15
Gülşehir	Boğazlıyan, Pınarbaşı, Divriği, Suşehri, Tokat, Yozgat, Kayseri, Nevşehir, Ürgüp, Sivas, Karataş, Gemerek, Tomarza, Kangal	442,03	125	0,29
İnözü	Boğazlıyan, Kaman, Pınarbaşı, Divriği, Suşehri, Tokat, Çorum, Çankırı, Bozkurt, Bafra, Kırşehir, Kırıkkale, Aksaray, Keskin, Kulu, Yozgat, Kayseri, Nevşehir, Çiçekdağı, Sorgun, Ürgüp, Sivas, Karataş, Gemerek, Tomarza, Kangal, Amasya, Merzifon, Boyabat, Esenboğa, Çerkes, Kastamonu, Kızılcahamam, Tosya, Ilgaz, Devrekani	443,26	77,4	0,18
Söğütlühan	Divriği, Suşehri, Sivas, Kangal	428,05	180	0,42
Avşar	Boğazlıyan, Kaman, Pınarbaşı, Divriği, Suşehri, Tokat, Çorum, Çankırı, Kırşehir, Kırıkkale, Aksaray, Keskin, Kulu, Yozgat, Kayseri, Nevşehir, Çiçekdağı, Sorgun, Ürgüp, Sivas, Karataş, Gemerek, Tomarza, Kangal, Merzifon, Boyabat, Esenboğa, Çerkes, Tosya, Ilgaz	423,65	67,5	0,16
Çeltikcibaşı	Çankırı, Esenboğa, Çerkes, Kızılcahamam, Tosya, Ilgaz	432,02	128	0,30
Bulakbaşı	Divriği, Suşehri, Sivas	418,76	260	0,62
Kulaköprüsü	Boğazlıyan, Kaman, Çorum, Çankırı, Kırşehir, Kırıkkale, Keskin, Yozgat, Çiçekdağı, Gemerek, Sorgun, Tosya	408,03	45,3	0,11
Çadırhöyük	Boğazlıyan, Kaman, Çorum, Çankırı, Kırşehir, Kırıkkale, Keskin, Yozgat, Çiçekdağı, Gemerek, Sorgun, Tosya	407,87	40,4	0,12
Karaözü	Divriği, Suşehri, Sivas, Kangal, Pınarbaşı, Tokat, Gemerek	423,77	113	0,27
Purtulu	Boyabat, Bozkurt, Tosya, Ilgaz, Kastamonu, Devrekani	513,79	97,7	0,19
Tuzköy	Divriği, Suşehri, Sivas, Kangal, Pınarbaşı, Tokat, Gemerek, Boğazlıyan, Kayseri, Karataş, Ürgüp, Tomarza, Nevşehir, Yozgat	441,97	67,2	0,16
Karaköyköprüsü	Boğazlıyan, Kaman, Pınarbaşı, Divriği, Suşehri, Tokat, Çorum, Çankırı, Kırşehir, Kırıkkale, Aksaray, Keskin, Kulu, Yozgat, Kayseri, Nevşehir, Çiçekdağı, Sorgun Ürgüp, Karataş, Sivas, Gemerek, Tomarza, Kangal, Merzifon, Boyabat, Esenboğa, Çerkes, Tosya, Ilgaz	423,56	26,6	0,06

Sonuçlar

Bu çalışmada Kızılırmak Havzası ve alt havzaların akış katsayıları tespit edilmiştir. Havzanın yağış-akış katsayısı, literatür ile uyumlu bir şekilde, 0,17 olarak hesaplanmıştır. Su akımının düzenlenmesinden dolayı, baraj mansabında bulunan ölçümlerin gerçekçi olmadığı sonucuna varılmıştır. 1975-2005 yılları arasında, 30 yıllık süreçte hizmete giren Altinkaya, Kapulukaya, Derbent, Sarıoğlan, İmranlı ve Yamula Barajları bulunmaktadır. Bu barajlar içerisinde mansabında AGİ istasyonu bulunan barajlar ise Altinkaya, Kapulukaya, Yamula ve İmranlı'dır. Kapulukaya barajı ve Yahşihan ve İnözü istasyonları ele alınarak grafiği çıkarılmış, ayrıca baraj etkisi altında bulunmayan Söğütlühan istasyonunun da grafiği çizilmiş ve baraj yapımı sonrası grafik eğiminin değişiklik gösterdiği, bunun sonucunda baraj yapımı sonrası sağlıklı sonuçlar elde edilemediği gözlemlenmiştir. Baraj yapımı öncesi ve sonrası için çizilen grafikler incelendiğinde barajlar yapıldıktan sonra grafik eğiminin arttığı gözlemlenmiştir. Baraj etkisi altında bulunmayan Söğütlühan'ın daha kararlı ve gerçeğe daha yakın bir grafiği çıktığı gözlemlenmiştir.

Kaynaklar

Balcanlı, Ü.G., Dikbaş, F., Baran, T. (2012) Kuraklık Analizinde Entropi Yöntemi. VII.Ulusal Hidroloji Kongresi 26-27 Eylül 2012, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Bahadır, M. (2011) Kızılırmak Nehri Akım Değişimlerinin İstatistiksel Analizi. Turkish Studies- International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Vol. 6, No. 3, pp.1339-1356.

Bayazıt, M. (1999) Hidroloji. İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Costa, H.C., Botta, A., Cardille, J.A. (2003) Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Tocantins River, South eastern Amazonia. Journal of Hydrology, 283: pp. 206-217.

Çakmak, B. (2002) Kızılırmak Havzası Sulama Birliklerinde Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi Vol. 5, No. 2, pp.130-141.

Demirkesen, A.C. (2003) Sayısal Yükseklik Modellerinin Analizi ve Sel Basman Alanlarının Belirlenmesi. TUJK 2003 yılı Bilimsel Toplantısı Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, 24-26 Eylül, Bildiriler Kitabı, Konya, pp.192-202.

Evcimen, T., Tiğrek, Ş. (2011) Susuz Başkent; Ankara. II. Su Yapıları Sempozyumu 16-18 Eylül Bildiriler Kitabı, Diyarbakır, pp.303-315.

Kadıoğlu, M., Şen, Z. (2001) Monthly precipitation-runoff polygons and mean runoff coefficients. Hydrological Sciences Journal Vol. 46, No. 1, pp. 3-11.

Köse, M., Terzi, Ö., İlker, A., Ergin, G. (2011) Uyarlamalı Ağ Tabanlı Bulanık Mantık Çıkarım Sistemi İle Kızılırmak Nehrinin Akım Tahmini. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Bildiriler Kitabı, Elazığ, s.162-165.

Meriç, B.T. (2004) Su Kaynakları Yönetimi Ve Türkiye. Jeoloji Mühendisliği Dergisi Vol. 28, No. 1, pp.27-38.

Merwade, V. (2012) Watershed and Stream Network Delineation using ArcHydro Tools. Purdue Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği ders notları.

Pektaş, A.O. (2012) Büyük Havzalarda Akış Katsayısının Hesaplanması. Ph.D. Thesis, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Oğuzlar, A. (2001) Alan Araştırmalarında Kayıp Değer Problemi ve Çözüm Önerileri. V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Adana, pp.1-30.

Strager, M.P., Fletcher, J.J., Strager, J.M., Yuill, C.B., Eli, R.N., Petty, J.T., Lamont, S.J. (2010) Watershed analysis with GIS: The Watershed characterization and modeling system software application. Computers and Geosciences 36, pp. 970-976.

Yanmaz, A.M. (2013) Applied Water Resources Engineering. 4th Edition. Çankaya-Ankara: Tarcan Matbaacılık Yay. San.