

İHSANIYE DERESİ HAVZASI (ZONGULDAK) TAŞKIN ANALİZİ

Flood Analysis of İhsaniye River Basin (Zonguldak)

Deniz EKİNCİ*

Abstract:

A large number of studies have focused on flood risk analysis in the Black Sea Region because of its intensity and frequency of flood in this region. Causes and effects of these floods are investigated in a wide perspective with a historical overview.

An important practical application of hydrology is the estimation of extreme flood events, especially because of the planning and design of water resource projects and flood plain management depend on the frequency and magnitude of peak discharges.

The aim of this paper is to determine relationship the between rainfall features and flood attributes on the İhsaniye River Basin. In addition to provide hydrologist with an improved method to estimate design and flood parameters for İhsaniye basin. As a result, general characteristics and recurrence probabilities of these cases are investigated.

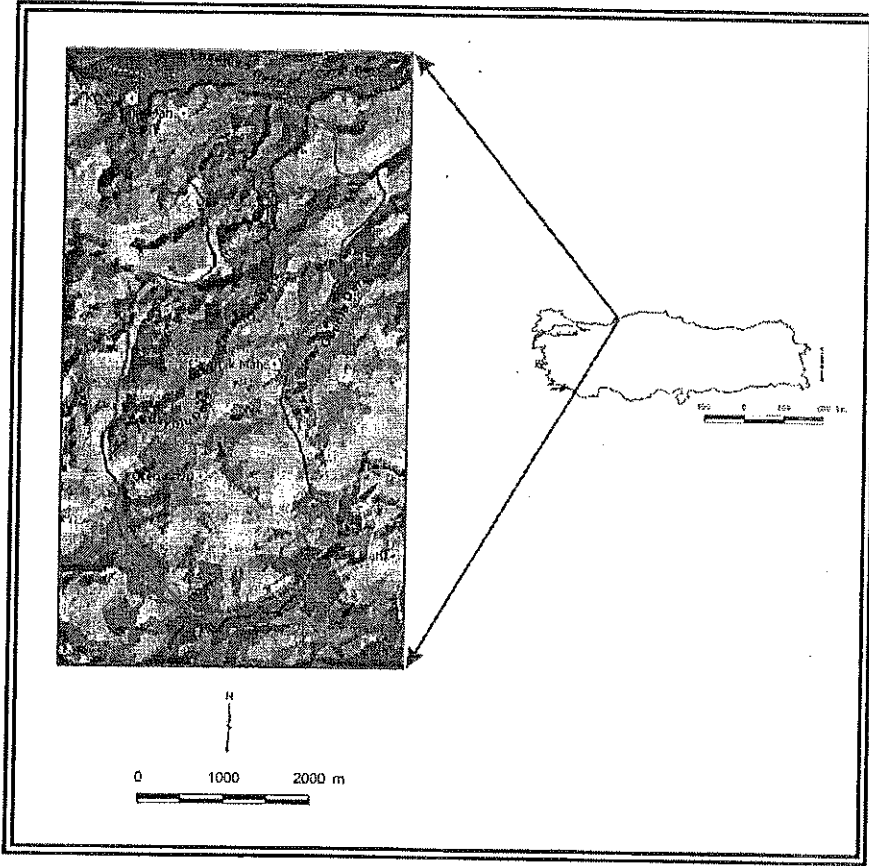
Anahtar Kelimeler: Taşkın, taşkın risk analizi, havza yönetimi, İhsaniye deresi havzası.

Giriş:

Bilindiği gibi taşkınlar, akarsuyun su kütlesinin arttığı ve su seviyesinin yıllık ortalama seviyesinin çok üstüne çıktığı durumlardır (Hoşgören, 2001: 89). Bu durumlarda ise akarsu, yatağından taşarak çevredeki arazilere, yapılara ve canlılara zarar verecek hale gelmektedir. Bu zararlar, çok zaman maddi olarak yüksek kayıplara neden olabildiği gibi yer yer de değeri hiçbir şekilde telafi edilemeyecek olan can kayıplarına neden olabilmektedir.

* Araş.Gör.Deniz EKİNCİ, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü,
e-mail: ekincide@istanbul.edu.tr

Taşkınlar büyük debi, yüksek su seviyesi ve büyük hızlar ile karakterize edildiğinden akarsular üzerinde inşa edilen tüm yapılar için taşkın debilerinin bilinmesi ve bunların zararsız hale getirilmesi gerekir. Bu bakımdan taşkın kontrolü, taşkın zararlarını azaltmak ve bütünüyle önlemek için yapılan çalışmaları kapsar (Petts et.al. 1985: 40-41). Ancak taşkın değerleri pek çok değişkenden etkilenmekte olup, hiçbir zaman belirli bir kural ve modele uyarak meydana gelmezler. Buna rağmen taşkına etki eden etmenlerin ve istatistikî verilerin iyi etüt edilmesi sonucu birtakım ihtimal hesaplamaları yapılabilmektedir (Gurnell, 2000: 3-5). Çalışmamızda ülkemizde taşkınların en fazla görüldüğü akarsu havzalarından birisi olan Batı Karadeniz Havzası içerisinde yer alan ve Kozlu Deresinin bir kolu olan İhsaniye Deresi Havzası'nda (Şekil 1) meydana gelen taşkınlar, bu bakımdan ele alınmış ve etki eden etmenler ile taşkın özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.



Şekil 1: İnceleme Sahasının Yeri

Amaç ve Kullanılan Yöntem:

İhsaniye Deresi Havzası taşkın özelliklerini ortaya koyabilmek amacıyla, öncelikli olarak geçmiş yıllarda meydana gelen taşkınlar ve özellikleri tespit edilmiştir. İkinci olarak bu taşkınlar etki eden parametreler incelenmiştir. Bu parametrelerden Jeomorfolojik özelliklerin ortaya konulmasında, Eagleson tarafından ortaya atılan havza biçim faktörü havza görünüm oranı formülleri uygulanmış, bunların yanısıra biçim katsayısı ve Gravelius katsayısı tespit edilmiştir. Akarsu eğiminin ortaya konulmasında Benson Formülü uygulanmıştır. İklim konusunda; karasallık oranı Conrad, hakim rüzgâr sektörü Rubinstein, yağış etkinliği ve iklim tipi ise, Erinc, De Martonne, Köppen ve Thortntwaite formüllerine göre saptanmıştır. Son olarak da taşkınların yinelenme ihtimali üzerinde durulmuştur. Yağış ve taşkın ihtimal hesaplamaları ise A.B.D. Su Kaynakları Komisyonu Hidroloji Komitesi tarafından önerilen Log Pearson III tipi dağılımına göre modellenmiştir.

1.İnceleme Sahası Taşkınlarına Örnekler:

Taşkınların hangi yıllarda ve mevsimlerde meydana geldiğinin bilinmesi, gerek taşkın muhtemel zararlarını tahmin ve gerekse korunma bakımından önemlidir. Bu bakımdan daha önce meydana gelmiş taşkınlar ve özellikleri aşağıda belirtildiği gibidir.

27-28 Temmuz 1983 Taşkını:

27.07.1983 günü saat 23.00'te başlayan sağanak yağış 28.07.1983 günü 04.00'e kadar sürekli olarak devam etmiştir. Bu sırada düşen günlük maksimum yağış tutarı 106,1mm olarak ölçülmüştür (Tablo 1). 22 Temmuz günü yağın 113,4mm'lik yağışın etkisiyle toprak neme doymuş ve takip eden yağışların etkisiyle de taşkın meydana gelmiştir (DSİ, 1998: 278-289).

Tablo 1: 27-28 Temmuz 1983 Taşkını Günlük Yağış Değerleri

Temmuz									
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
113,4	13,6	-	-	1,3	7,3	106,1	1,5	0,4	6,4

11-12 Haziran 1991 Taşkını:

Bu taşkın süreci 6 Haziran günü yağın 17,7mm'lik yağışla başlamış ve bu yağışlarla toprak neme doymuştur. 10 Haziran günü saat 20.00-24.00 arasında meydana gelen yağışlar 11 Haziran gününe kadar aralıksız devam etmiş, 11 Haziran'da 11,4 mm lik maksimum değerine erişmiştir (Tablo 2). 11 Haziranda başlayan taşkın bir sonraki gün de devam etmiştir(DSİ, 1998: 41-46).

Tablo 2: 11-12 Haziran 1991 Taşkını Günlük Yağış Değerleri

Haziran											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6,3	-	-	-	1,3	17,7	0,1	-	-	11,3	11,4	0,6

27 Haziran 1991 Taşkını:

23 Haziran günü yağın 56,9 mm lik yağışın etkisiyle zemin suya doygun hale gelmiştir. 27 Haziran tarihinde saat 05.00 civarında başlayan sürekli yağışlar 29,6 mm' yi bulmuş (Tablo 3), zeminin de doygun olması nedeniyle büyük kısmıyla yüzeysel akışa geçerek taşkınlara yol açmıştır (DSİ, 1998: 47-58).

Tablo 3: 27 Haziran 1991 Taşkını Günlük Yağış Değerleri

Haziran											
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,1	0,6	-	-	56,9	0,1	-	-	29,6	9,0	-	-

07 Temmuz 1991 Taşkını:

7 Temmuz gününden önce yağın yağışların etkisiyle zemin suya doygun hale gelmiştir. Taşkın gününde ise sağanak şeklinde yağın 78,6 mm oranındaki yağış akışa geçerek taşkınlara neden olmuştur (Tablo 4).

Tablo 4: 7 Temmuz 1991 Taşkını Günlük Yağış Değerleri

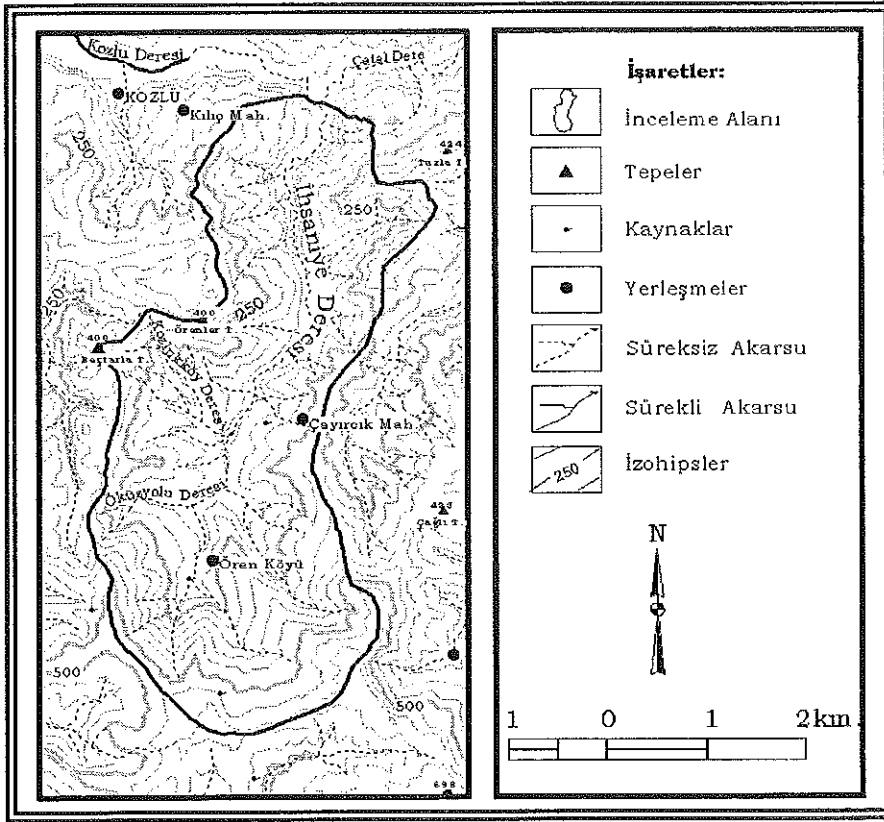
Haziran				Temmuz									
27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29,6	9,0	-	-	-	-	-	1,9	6,7	1,2	78,6	3,1	1,0	0,3

Yukarıda belirtilen taşkınlardan sonucunda can ve mal kayıpları meydana gelmiştir. Çok sayıda ev, işyeri ve tarım alanları ile karayolları sular altında kalarak zarar görmüştür (DSİ, 1998: 59-67).

2. Taşkın Etki Eden Faktörler:**2.1. Drenaj Alanının Jeomorfolojik Özellikleri:**

Drenaj Alanının Büyüklüğü: Bir akarsuyun, su potansiyeli ve taşkın debileri, pike ulaşma zamanı, taşkın devam süresi ile hacmi havza alanının yüzölçümü ile orantılıdır. Genel olarak drenaj alanının yüz ölçümü büyüdükçe taşkın sarfiyatı, pike ulaşma zamanı ve devam süresi ile hacmi büyümekle beraber birim alandan gelecek taşkın miktarı ise azalmaktadır. Bu yönüyle inceleme sahası 12,64 km² alana sahip olup küçük havzalar içerisinde değerlendirilir (Şekil 2). Olası bir taşkında havzada taşkın sarfiyatı, pike ulaşma zamanı, devam süresi ve hacmi küçük ancak birim alandaki taşkın miktarı fazla olacaktır (Özdemir, 1978: 26).

Drenaj Alanının Şekli: Taşkın pik debilerini ve diğer hidrografik değerleri özellikle havzadaki akışların ayarlanmasını etkileyen önemli bir özelliktir. Büyüklükleri ve diğer özellikleri aynı fakat şekilleri değişik olan drenaj alanlarından gelecek olan taşkın hacimleri eşit olduğu halde, havzanın şekline göre sarfiyat miktarları, pike ulaşma ve devam süreleri değişiktir (Eagleson, 1970).



Şekil 2: İhsaniye Deresi Havzası Topografya Haritası

Havza biçim faktörü ve havza görünüm oranına bağlı olarak tespit edilen, Akarsu uzunluğu (L) = $1,73 A^{0,5}$ eşitliğine göre $6,14 \text{ km}$ ' dir.

Havza Biçim Faktörü (m) = $A \div BL$ eşitliğine göre; $0,73$ 'tür.

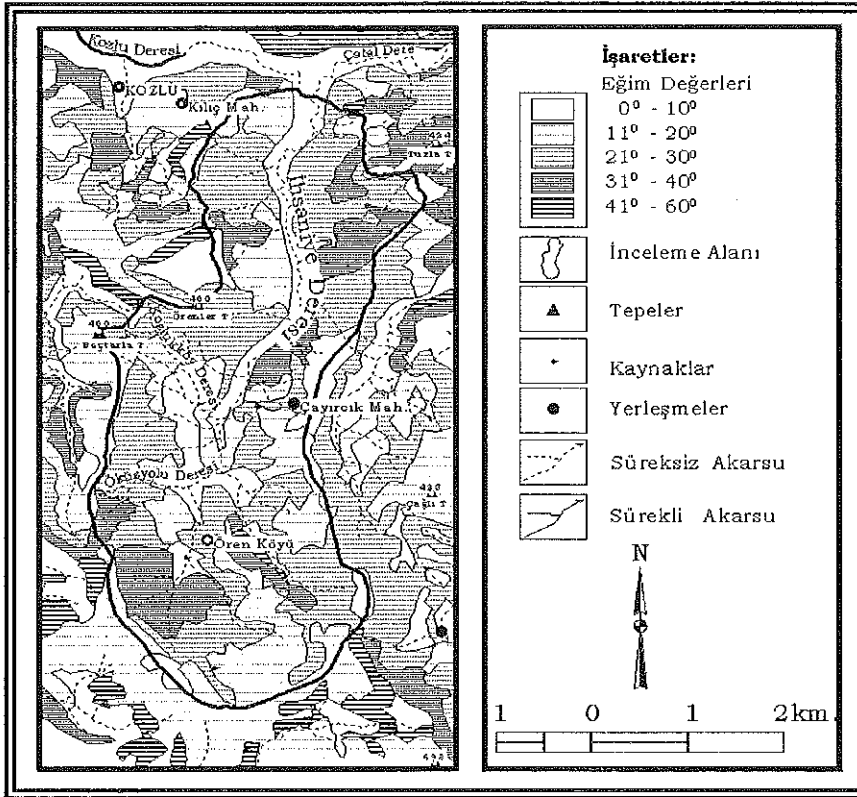
Havza Görünüm Oranı (a) = $B \div L$ eşitliğine göre; $0,43$ 'tür.

$A \div L^2 = ma$ indisine göre ma katsayısının değeri $0,32$ 'dir.

Biçim Katsayısı; $L^2 \div A$ eşitliğine göre $2,98$ 'dir.

Gravelius Katsayısı; $p \div 2\sqrt{\pi A}$ eşitliğine göre $1,38$ 'dir. Biçim Katsayısı değerinin $2,98$ ve Gravelius katsayı değerinin $1,38$ olması, Şekil 2'de de görüldüğü gibi havza biçiminin daireden uzaklaşmış olduğunu, ayrıca daireye oranla daha uzun ve dar, elipse yakın bir görüntünün varlığını teyit eder (Bayazit, 1991: 83-86; Bayazit et.al., 2001).

Drenaj Alanının Eğim Özellikleri: Yüz ölçümleri ve diğer özellikleri aynı olan iki drenaj alanının taşkın hacimleri eşit olmasına rağmen, eğimi fazla olanın taşkın sarfiyatı daha büyük, pike ulaşma ve taşkın süresi daha kısadır. Havzanın eğimi arttıkça, akışın yıl içindeki dağılımının düzensizleştiği, geçiş süresinin küçüldüğü, birim alandan gelen maksimum debinin arttığı görülür. Havzada eğim değerleri 0 ile 60 dereceler arasında değişmektedir. İhsaniye Deresi vadi tabanı ve çevresinde eğim değerleri 0-10° ler arasında yoğunlaşmış olmasına karşın yamaçlarda bu değer daha yüksektir (Şekil 3). Havza genelinde eğim değerlerinin en fazla olduğu 21-30° ler arasındadır. Bu değere sahip alanın tüm alana oranı ise % 42,15'tir (Tablo 5). 40° nin üzerindeki eğim oranı ise ancak % 0,50'dir. Bu değere göre, eğimi 40° nin üzerindeki alanın fazla yüzölçüme sahip olmadığı görülür.



Şekil 3: İhsaniye Deresi Havzası Eğim Haritası

Tablo 5: İhsaniye Deresi Havzası Eğim Verileri

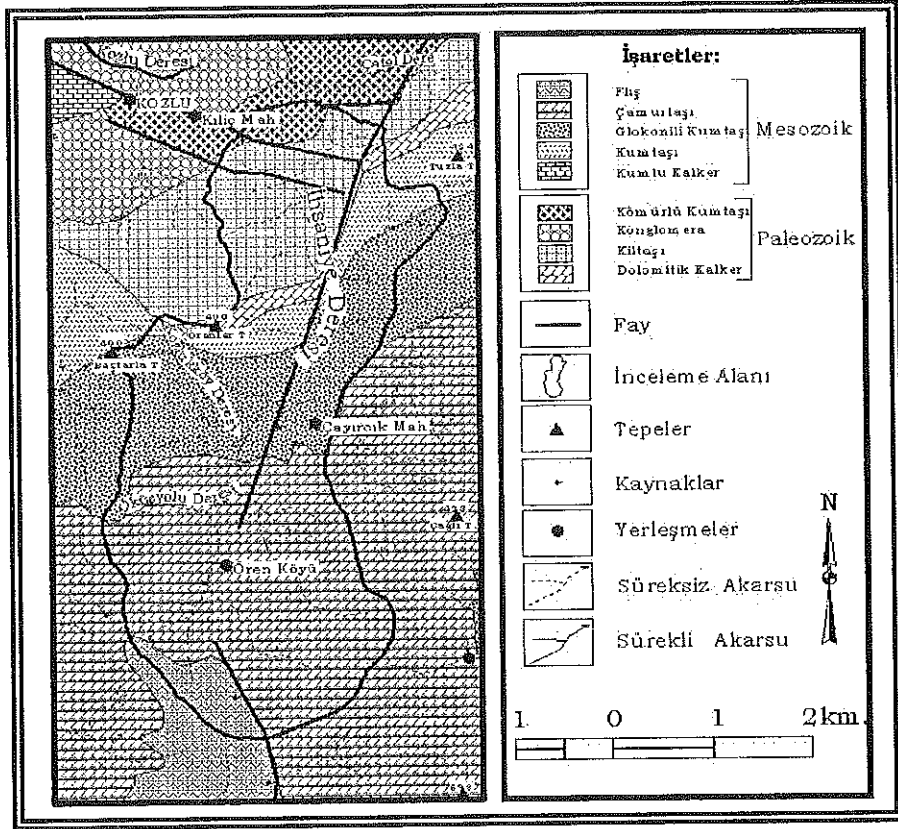
Eğim Değerleri (°)	Alanı (km ²)	% Oranı
0-10	2,09	16,53
11-20	3,32	26,26
21-30	5,33	42,15
31-40	1,84	14,55
41-50	0,06	0,47
51-60	0,004	0,03

2.2. Drenaj Alanının Jeolojik Özellikleri:

Yeryuvarın yüzeyi kayaç olarak ifade edilen doğal malzemeler ile kaplıdır. Litolojik yapı sürekli olarak tanelerden ibaret bir katı ortam değildir. Bu taneler arasında hava ve su bulunmaktadır. Litoloji-su etkileşimi ve litolojik yapı içinde suyun hareket edebilme özelliği dış etmen ve süreçlere karşı büyük oranda etkili olmaktadır.

Kayaçların özgül ağırlık, geçirimsizlik, su emme, birim hacim ağırlığı, basınca ve dış etkilere karşı gösterdikleri direnç, aşınma, parçalanma, şekil ve hacim değiştirmesi önem ifade eder. Tortul kayaçların dış etkenlere karşı gösterdikleri direnç sertlik derecelerine ve içlerinde bulunan minerallerin iklimatik koşullarına ve suya karşı olan hassasiyetlerine bağlı olarak değişir. Kil, marn, kalker çimentolu kum taşları ve konglomeralar sulu ortamlarda basınca karşı az direnç gösterirler. Silis çimentolu olanlar ise daha fazla direnç gösterirler. İyi çimentolanmamış dolayısıyla sertleşmemiş tortul kayaçlar fazla gözeneklilik ve geçirimsizlik dereceleri gösterdiklerinden su depolama kapasiteleri yüksek buna karşılık dirençleri düşüktür. Kil ve şeyl gibi içlerinde kil mineralleri ihtiva eden tortul kayaçlar içerdikleri minerallerin çeşitlerine göre bünyelerine az veya çok miktarda su alırlar. Emdikleri su oranına göre gevşer ve bozunurlar. Buna bağlı olarak dirençleri ve taşıma güçleri azalır.

İnceleme sahasında geçirimsizlik özellikleri birbirinden farklı olan Paleozoik ve Mesozoik'e ait birimler yer almaktadır (Şekil 4) (Kaya et al., 1983; Yergök et al., 1987). Bu birimler geçirimsizlik açısından farklı özellikler gösterirler. Kilttaşları, kömürlü kumtaşı, kumtaşı, glokonili kumtaşı, çamurtaşı birimleri geçirimsiz zeminler içerisinde değerlendirilirler. Bu birimler içerisinde yer alan kumtaşları ancak bol çatlaklı ve kırıklı oldukları yerlerde geçirimsiz özellik gösterirler. Fliş birimleri ise genel olarak geçirimsiz özellikte olmalarına karşın yer yer kısmen geçirimsiz özellik gösterirler. Bu birimler içerisindeki unsurlara göre özellik kazanırlar. Kırıklı, çatlaklı oldukları ve büyük unsura sahip alanlarda geçirimsiz özelliktedirler. Dolomitik kalkerler kısmen geçirimsizdirler. Kimyasal aşınmaya bağlı olarak gelişme göstermiş yeraltı drenaj ağı içerisinde, çatlak ve erime boşluklarında önemli miktarda su tutabilirler ve suyun yeraltından hareketine imkan sağlayabilirler. Bu bakımdan inceleme sahasındaki litolojik birimler genel olarak %94 oranında geçirimsiz, %6 oranında ise kısmen geçirimsiz özelliktedir (Tablo 6). Litolojik yapıdan kaynaklanan bu durum, taşkın oluşumunu kolaylaştırıcı bir nitelik taşır.



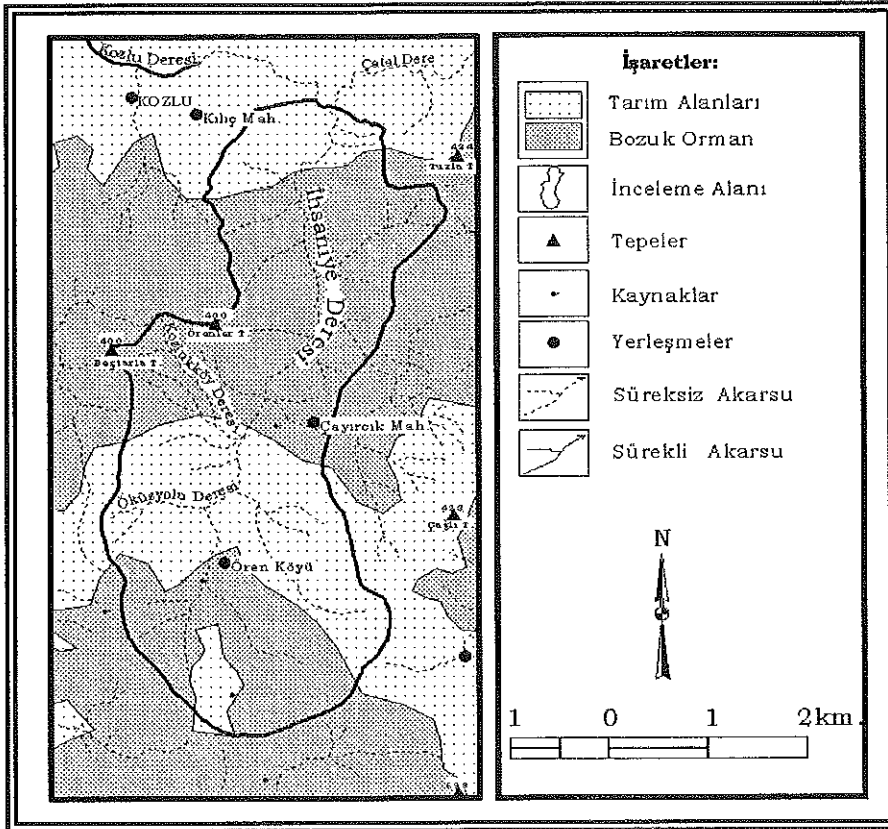
Şekil 4: İhsaniye Deresi Havzası Jeoloji Haritası

Tablo 6: İhsaniye Deresi Havzasındaki Litolojik Birimlerin Alansal Dağılımı

Litolojik Birim	Alanı (km ²)	% Oranı	Özellik
Dolomitik Kalker	0,31	2	Kısmen Geçirimli
Kiltası	2,00	16	Geçirimsiz
Kömürlü Kumtaşı	0,28	2	Geçirimsiz
Kumtaşı	0,90	7	Geçirimsiz
Glokonili Kumtaşı	3,24	26	Geçirimsiz
Çamurtaşı	5,37	43	Geçirimsiz
Kumtaşı, Marn, Kiltası, Tüf, Aglomera (Flis Formasyonu)	0,50	4	Kısmen Geçirimli

2.3. Drenaj Alanının Bitki Örtüsü Özellikleri:

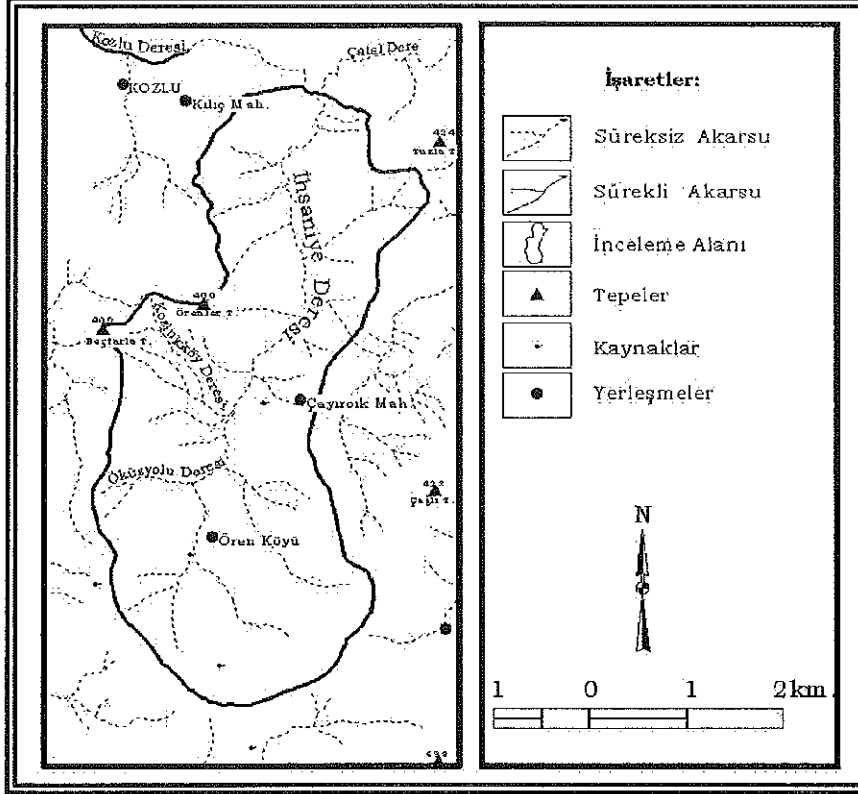
Bitki örtüsü terleme ve intersepsiyon kayıplarını belirlediği gibi, havza yüzeyindeki akışın miktarını, hızını etkiler (Hoşgören, 2001: 77). İnceleme sahasında bitki örtüsü kapalılık oranları fazla değildir. 12,64 km² alana sahip çalışma alanının 5,03 km² 'sinde orman örtüsü mevcut değildir. Geri kalan 7,61 km² alanda ise bozuk orman görülür (Şekil 5). Daha önce nemli ormanlarla kaplı olan havzada bu birimler büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır. Karadeniz kıyısından itibaren nemli orman elemanları su bölümü hattına kadar sokulurlar ve özellikle tepelerin kuzey yamaçlarında gelişme gösterirler. İnceleme sahasında birinci derecede hakim ağaç türü kayın (*Fagus orientalis*) ile göknar (*Abies bornmülleriana*)'dır. Sahanın kıyından 250m. yüksekliklere kadar çıkan bölümlerinde ise yer yer çalı formasyonu görülür. Bitki örtüsü kapalılık oranlarının düşük olması, taşkın oluşumunu ve etki alanının genişlemesini kolaylaştırmaktadır.



Şekil 5: İhsaniye Deresi Havzası Bitki Örtüsü Kapalılık Haritası

2.4. Drenaj Alanının Hidrografik Özellikleri:

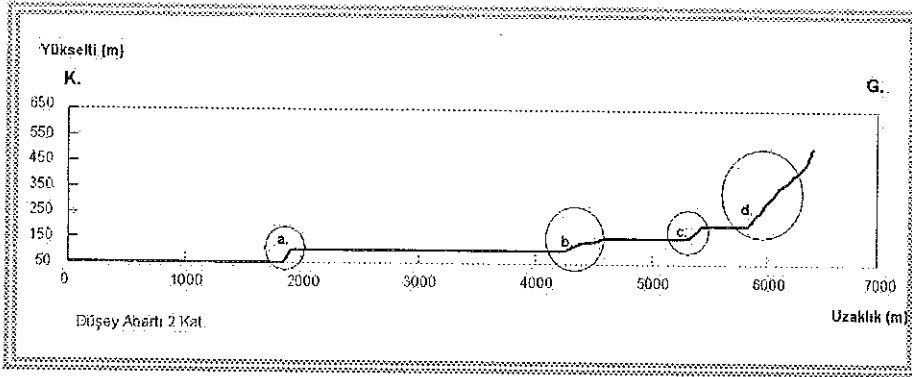
Drenaj Alanının Akarsu Ağı: Basit rejimli olan bu akarsu güneydeki 550m yükseltiyeye sahip su bölümü eteklerinden doğar (Şekil 6). Yaklaşık 6,14 km uzunluğa sahip olan İhsaniye Deresi başlıca kolları olan Öküzyolu ve Kozluköy Dereleri ve bunların talileri ile birlikte dandritik drenaj ağı özelliğindedir.



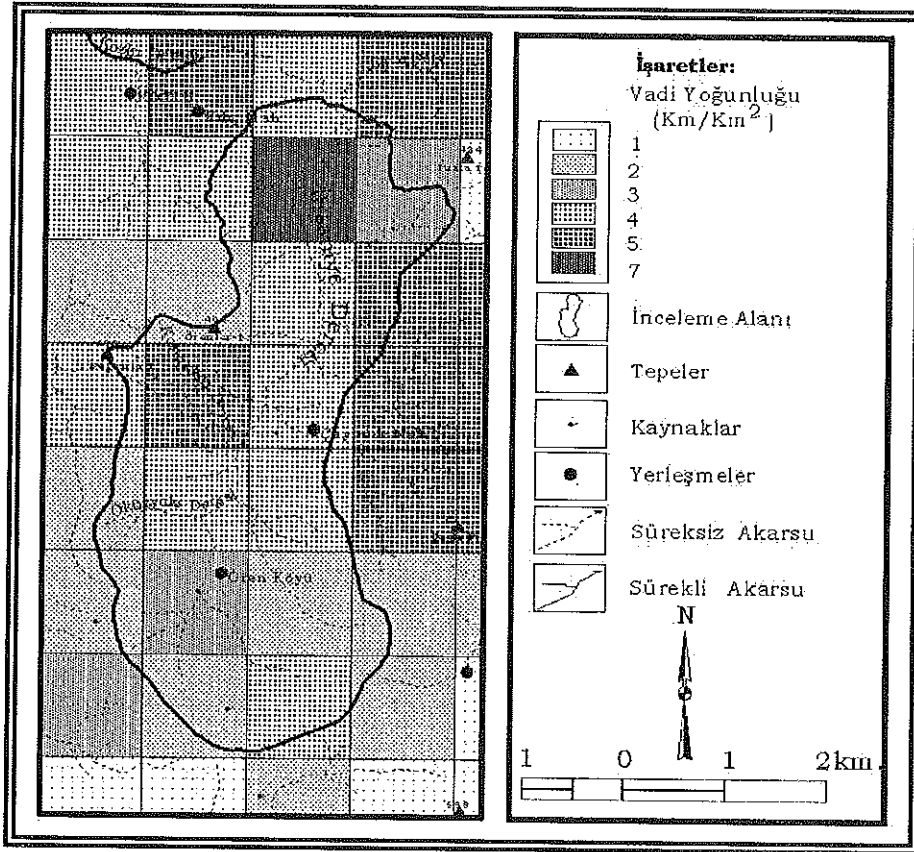
Şekil 6 : İhsaniye Deresi Havzası Drenaj Haritası

Havza içerisindeki akarsuların toplam uzunluğu 24.491 km'dir. km²'deki ortalama akarsu yoğunluğu ise 1,94 km dir. Akarsu yatak boylarının kısa olması, gecikme süresini azaltacağından taşkınları büyütücü, pike ulaşma ve taşkın süresini üzerinde kısaltıcı etki yapmaktadır (Atalay, 1986: 10-11). Ayrıca Akarsu Eğimi: Benson ($t\alpha = \Delta h / \Delta L$) çşilliğine göre $t\alpha = 0,054$ 'tür (Erkek et. al., 1998: 38). Akarsu boyunca yüksek eğim değerlerinin birden azaldığı a, b, c ve d noktalarının özellikle ağız taraflarında kalan yerler taşkından en fazla etkilenecek merkezlerdir (Şekil 7).

Vadi Yoğunluğu: Vadi yoğunluğunun fazla olması, su toplanma zamanını azaltacağından taşkınları büyütücü, pike ulaşma ve taşkın süresini kısaltıcı etki yapar (Gregory et al., 1985: 45). İnceleme alanında vadi yoğunluğu km² de 7 km ye kadar çıkmaktadır. Bu değer akarsuyun ağız kısımlarına yakın bölgede ortaya çıkmaktadır. Havza yüksek kısımlarında ise bu değer ancak 3-4 km dir. (Şekil 8).



Şekil 7: İhsaniye Deresi Profili



Şekil 8: İhsaniye Deresi Havzası Vadi Yoğunluğu Haritası

Akım Verileri: Yıllık yağışlara göre değişen ortalama akım $0,485 \text{ m}^3/\text{sn}$ olup, ortalama hızı ise $0,443(\text{m}/\text{sn})$ dir. En fazla akım Temmuz ayında $1,90 \text{ m}^3/\text{sn}$, en az akım ise $0,070 \text{ m}^3/\text{sn}$ ile Ağustos ayındadır (Tablo 7)(DSİ, 1994).

Tablo 7 : İhsaniye Deresi Aylık Ortalama Debileri (m³/sn)

Aylar											
E.	K.	A.	O.	Ş.	M.	N.	M.	İ.	T.	A.	E.
0,37	0,68	0,56	0,21	1,07	0,27	0,10	0,07	0,50	1,90	0,07	0,55

Yıllara göre anlık maksimum akım ise belirli bir dönemde yoğunlaşmış değildir. Senenin bütün mevsimlerinde maksimum anlık akım görülmektedir. 1989, 1986, 1983 yıllarında kış mevsimi, 1988,1984 yıllarında yaz mevsimi, 1987 yılında ilkbahar mevsimi, 1990, 1985, 1982 yıllarında ise sonbahar mevsiminde anlık maksimum akım görülmüştür(Tablo 8) (DSİ, 1998: 13).

Tablo 8 : İhsaniye Deresi Yılda Anlık Maksimum Akım, Gözlem Günleri ve Yıllık Toplam Akım Değerleri

İhsaniye Deresi; 13.042, DSİ, Rakım:15 m			
Yıl	Yılda Anlık Maksimum Akım (m ³ /sn)	Gün- Ay	Yıllık Toplam Akım(mm)
1990	14.00	18/11	-
1989	12.00	19/12	-
1988	11.00	1/7	-
1987	9.40	21/3	-
1986	5.60	13/1	1059.70
1985	7.80	28/11	1224.90
1984	8.70	30/7	1389.60
1983	8.10	30/12	2473.60
1982	24.00	31/10	2309.60

2.5. İklim Verileri:

Çalışmada kullanılan meteorolojik veriler, 41.27 Enlemi ve 31.48 boylamı üzerinde, 137 m yükseltide bulunan Zonguldak gözlem evinin 1931-2002 yılları arasındaki ölçümlerine aittir (DMİGM, 2002).

İklim, yağış elemanıya taşkınlık için gerekli suyu temin ettiği gibi, onların meydana geliş zamanını ve süresini de tayin eder (Hoşgören, 1983: 128). Bu bakımdan, taşkınlıkların etkinlik, süre ve derecesi büyük oranda iklim tarafından belirlenmektedir. Yağışların genellikle yağmur şeklinde olması, günlük ve mevsimlik sıcaklık farkının fazla olmaması, don olaylarının yok denebilecek kadar az görülmesi taşkınlığın hız ve etkinliğini belirleyen başlıca iklim faktörleridir. Bu faktörlerin genel özellikleri inceleme sahasına en yakın istasyon olan Zonguldak gözlem evinin verilerine göre aşağıdaki gibidir.

Sıcaklık: Akarsuların rejimleri üzerinde etkili olan faktörlerden birisi de sıcaklıktır. Bilindiği gibi su sıfır derecenin üzerinde her derecede buharlaşır.

Sıcaklık değerleri arttıkça buharlaşma oranı da artar, buna bağlı olarak da sıcak mevsimlerde akım miktarları azalır, soğuk mevsimlerde ise yükselir.

Ortalama Sıcaklıklar, Termik Rejim: İklim özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan Zonguldak istasyonuna ait ortalama sıcaklık (13,4°C) dir. Aylık sıcaklık ortalaması en yüksek olan Temmuz ayı değerleri ; 21,7°C dir. Ortalama en soğuk ay ise Şubat ayı 5,7°C dir. Amplitüd 16,0°C dir (Tablo 9).

Tablo 9: İnceleme Alanının Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C)

Aylar												Yıllık
O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.	
6,1	5,7	7,4	11,5	15,2	19,6	21,7	21,5	18,5	14,8	11,1	8,2	13,4

Deniz kıyısında yer alan Zonguldak istasyonunda iki ayın (Temmuz, Ağustos) sıcaklık değerleri 20°C nin üzerindedir. Kış mevsiminde ise 5,5-8,2°C arasında değişmektedir. Bu değerlere göre yaz sıcaklıkları çok yüksek olmadığı gibi, kış sıcaklıkları da çok düşük değildir. Diğer bir deyişle, Çok sıcak bir yaz mevsimi olmadığı gibi çok soğuk bir kış mevsimi de yoktur.

Yağış: Karadeniz kıyısında bulunan ve Conrad formülüne göre(Erinç, 1996: 455-457) karasallık oranı %29,2 olan inceleme sahasının drenaj sistemi yağışa bağlı olarak gelişme göstermektedir. Ayrıca taşkınlara neden olması yönüyle de yağış önemli bir etkidir. Bir çok taşkınım nedeni aşırı yağış sonucu oluşan fazla yüzey sularıdır. Su seviyesinin artması akarsuların tahrip gücünü de arttırmaktadır.

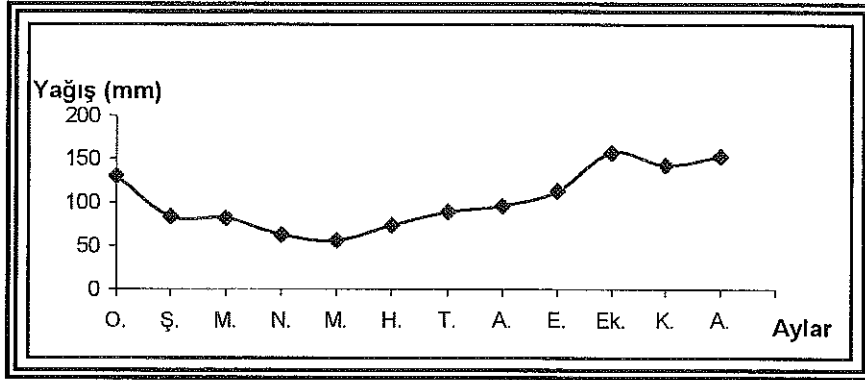
Ortalama Yağış Miktarları, Yağış rejimi: İnceleme sahasının Yıllık ortalama yağış miktarı 1236,6mm dir (Tablo 10).

Tablo 10: İnceleme Alanının Ortalama Aylık Yağış Değerleri (mm)

Aylar												Yıllık
O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.	
130	83,7	81,7	62,4	56	73,5	88,8	95,6	113	157	143	153	1236,6

Yağış, her ay görülür (Şekil 9). En az yağış tutarı ve görüldüğü ay 56 mm ile Mayıs ayıdır. En fazla yağış tutarı ve görüldüğü ay 157 mm, ile Ekim ayıdır. Bunun nedeni Kuzey kökenli yüksek hava kütlelerinin sahada etkili olmaya başlamalarıdır.

Sonbahar en yağışlı mevsimdir. Yıl içerisindeki tüm yağışın %33'ü bu mevsimde düşer. Bu değerler toplam yağışın yaklaşık 1/3'üne karşılık gelir. Zonguldak'ta yağışların en az görüldüğü mevsim ise ilkbahardır. Yıl içerisindeki tüm yağışın %16'sı, bu mevsimde düşer. Kış yağış oranları Sonbahar yağış oranlarına yakın değerlerdedir. Kış yağışlarının yıllık yağış içerisindeki oranı %30'dur. Tüm yağışın %21'i ise Yaz mevsiminde görülür.



Şekil 9: Yağış Rejimi Diyagramı

41°11' - 41°27' Kuzey enlemleri arasında, denizel etkilere açık bir konumda yer alan inceleme sahasının tüm ayları, yukarıda da görüldüğü gibi, yağışlıdır. Maksimum yağışlar Sonbahar ve Kış mevsiminde görülür. Bu değerlendirmelere göre inceleme alanı Orta kuşak, deniz etkili yağış rejimi tipindedir.

Günlük Maksimum Yağış Miktarları: Yılın bütün aylarında yağış görülmektedir. En fazla yağış ise Sonbahar mevsiminde düşmektedir. Oysa günlük en fazla yağış 431,5 mm ile Ağustos ayında görülmüştür (Tablo 11).

Tablo 11: İnceleme Alanında Günlük Maksimum Yağış Değerleri (mm)

Meteorolojik Özellik	Aylar											
	O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.
Günlük Maksimum Yağış	83,8	53,5	51,7	124	91,8	153	218,7	431	144	147	75,5	74,2
Aylık Yağış Ortalaması	130	83,7	81,7	62,4	56	73,5	88,8	95,6	113	157	143	153

En fazla yağışın düştüğü gün ile o güne ait uzun yıllar ortalaması arasında çok büyük farklar bulunmaktadır (Tablo 12). Örneğin 1 Ağustos 1955 yılında düşen yağış miktarı 431,5 mm iken aynı günün uzun yıllar ortalaması 10,5 mm dir. Bu değerlendirme en fazla yağışın düştüğü tüm günler için de ifade edilebilir.

Tablo 12: İnceleme Alanında Günlük Maksimum Yağış Verileri ile O Güne Ait Ortalama Değerleri (mm)

Özellik	Aylar											
	O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.
Yağış (mm)	83,8	53,5	51,7	124,5	91,8	153,7	218,7	431,5	144,2	147,9	75,5	74,2
Günlü	16	14	22	12	17	22	15	1	27	31	15	1
Yılı	1967	1932	1951	1943	1998	1972	1936	1955	1989	1981	1942	1957
AynıGün Ort.	6,4	3,3	2,6	4,2	1,8	4,2	4,7	10,5	5,5	3,0	6,3	5,7

Saat 7.00'da ki yağışlar gün içinde görülen en fazla değere sahip yağışlardır. Zonguldak'ta ki günlük yağışların %46,1'i 21.00- 07.00 saatleri arasındadır (Tablo 13).

Tablo 13: İnceleme Alanında Gün İçerisinde Yağışın Dağılışı (mm)

Meteorolojik Özellik	Yıllık Ortalama	% Oranı
07.00 daki Yağış	574,9	46,1
14.00 daki Yağış	344,2	27,6
21.00 daki Yağış	328,7	26,3

Muhtemel Yağışlar: Yıllık yağış miktarları yıldan yıla farklılık gösterirler. Yıllık yağış miktarları 1740-819 mm ler arasında değişmektedir. Yağışın çoğunluğu 1158-1357 mm ler arasında yoğunlaşmıştır. Yağışın bu değerler arasında düşme ihtimali % 50'dir. Buna karşın Zonguldak'ta 1158 mm nin altında, 1357 mm nin üstünde, yağış düşme ihtimali ise % 25'tir. Ortalama yıllık yağış miktarlarında ortalama değer 1202 mm, Bu değerler aritmetik ortalama değer olan 1236,6 mm ye çok yakındır.

Sağanak Yağışları: 25 mm nin altında olan günlük yağışlar normal yağış, 25-50 mm arası günlük yağışlar az şiddetli sağanak, 50-100 mm arasındaki günlük yağışlar şiddetli sağanaklar ve 100 mm nin üstündeki günlük yağışlarda çok şiddetli sağanaklar (Yamanlar, 1956: 5-8) şeklinde değerlendirilecek olursak inceleme sahasında sağanak yağışların frekansının oldukça düşük olduğu görülür (Tablo 14). 50 mm den fazla yağışların tüm yağışlara olan oranı yalnızca % 1'dir.

Tablo 14: İnceleme Alanında Aylık Yağışlar Toplamı ile 50mm. den Fazla Yağışların Değeri

Meteorolojik Özellik	Aylar												Yıllık
	O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.	
Tüm yağış	18,0	15,5	14,5	13,0	11,4	9,1	8,3	7,7	9,0	12,9	14,2	18,0	151,6
50 mm.den fazla	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	2,1
% Oranı	0	0	0	0	1	1	5	5	4	2	2	1	1

Sağanak yağışların durumunu detaylı olarak ortaya koymak için Zonguldak istasyonuna ait 1981-2001 yılları arasındaki ayrıntılı veriler değerlendirilmiştir. Bu verilere göre de sağanak yağışların oranı fazla değildir.

Zonguldak'ta 1980-2001 yılları arasında 25 mm nin üzerindeki yağışlı günlerin bütün yağışlı günlere oranı % 7,3 dür. 50 mm den fazla yağışların oranı ise yalnızca % 1,6'dır. Oysa yağışın büyük bölümünü teşkil eden 25 mm den az olan yağışların oranı ise % 92,7'tür. Bu değerlere göre normal yağışların oranı % 92,7, az şiddetli sağanakların oranı % 5,7, Şiddetli sağanakların oranı % 1,3 ve çok şiddetli sağanakların oranı ise % 0,3'tür (Tablo 15).

Tablo 15: İnceleme Alanında Günlük Yağış Şiddeti Değerleri (mm)

Meteorolojik Özellik	Aylar												Yıllık
	O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.	
25 mm. den az	396	352	334	303	274	209	168	147	177	256	310	401	3327
% Oranı	95,9	98,6	96,3	98,7	97,5	93,7	87,5	83,5	84,3	84,2	88,8	93,3	92,7
25-49,9 mm.	17	5	13	4	5	9	13	19	22	39	32	28	206
% Oranı	4,0	1,4	3,7	1,3	1,8	4,0	6,8	10,8	10,5	12,8	9,2	6,5	5,7
50-99 mm.	0	0	0	0	2	3	7	8	10	8	7	1	46
% Oranı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,3	3,6	4,5	4,8	2,6	2,0	0,2	1,3
100 mm. den çok	0	0	0	0	0	2	4	2	1	1	0	0	10
% Oranı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,1	1,1	0,5	0,3	0,0	0,0	0,3
Toplam	413	357	347	307	281	223	192	176	210	304	349	430	3589

Az şiddetli sağanak yağışların en fazla görüldüğü mevsim 93 günlük değeri ile Sonbahar mevsimidir (Tablo 16). Onu 50 gün ile Kış, 41 gün ile Yaz ve 22 gün ile İlkbahar mevsimi takip eder. Şiddetli sağanak yağışların en fazla görüldüğü mevsimde yine 25 gün ile Sonbahar mevsimidir. Bu mevsimi 18 gün ile Yaz, 2 gün ile İlkbahar, 1 gün ile kış mevsimleri takip eder. Kış ve İlkbahar mevsimlerinde çok şiddetli sağanak yağış görülmezken Yaz mevsiminde 8 gün ve Sonbahar mevsiminde ise 2 gün görülür.

Tablo 16: İnceleme Alanında Günlük Yağış Şiddetinin Mevsimlik Dağılımı (mm)

Meteorolojik Özellik	Mevsimler			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
25 mm den az	1149	911	524	743
25-49,9 mm	50	22	41	93
50-99 mm	1	2	18	25
100 mm den çok	0	0	8	2
Toplam	1200	935	591	863

Kar Yağışları: İnceleme bölgesinde kar yağışları fazla değildir (Tablo 17). Kar yağışlı günlerin ortalaması 2,3 gündür. Kar yağışları Kış mevsiminin tamamında; Sonbahar mevsiminin son, İlkbahar mevsiminin de ilk iki ayında kar yağışları görülür.

Karla örtülü gün sayısı ortalaması 1,3 gün'dür. Karla örtülü günler kış ve kışı çevreleyen aylarda görülür. Kar en fazla 5,2 gün şubat ayında, yerde kalmaktadır.

Tablo 17: İnceleme Alanında Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı

Aylar												Yıllık	
O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.	Top	Ort.
9,8	8,5	5,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0,5	3,5	27,5	2,3

Yağış Etkinliği: Yağış etkinliği özelliklerinin ortaya konulması için Köppen, De Martonne, Erinç ve Thornthwaite formülleri uygulanmıştır.

Köppen Sınıflandırması: Aylık ve yıllık sıcaklık değerlerine, yıllık yağış miktarına, yağışın sene içerisindeki dağılımına bağlı olarak yapılan (Dönmez, 1979: 233) bu sınıflandırmaya göre; Zonguldak Cfbw', harfleri ile gösterilen, orta iklimler kuşağı içerisinde, ılıman, günlük ve yıllık sıcaklık farklarının fazla olmadığı, her mevsimi yağışlı, Sonbahar yağışlarının fazla olduğu iklim tipi içerisinde yer alır.

De Martonne Sınıflandırması: Yıllık ortalama sıcaklık ile yıllık yağış tutarı arasındaki durum ile en kurak ayın yağışı ile en kurak ayın sıcaklığı arasındaki ilişkiye bağlı olarak yapılan (Dönmez, 1979: 245) bu sınıflandırmaya göre (Tablo 18); bütün yıl nemli bir iklime sahiptir.

Tablo 18: İnceleme Alanında De Martonne Kuraklık İndisi Değerleri ve Değerlendirmesi

	Aylar											
	O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.
Zonguldak Kuraklık İndisi	96,9	64,0	56,3	34,8	26,7	29,8	33,6	36,4	47,6	76,0	81,3	100,9

■ Nemli

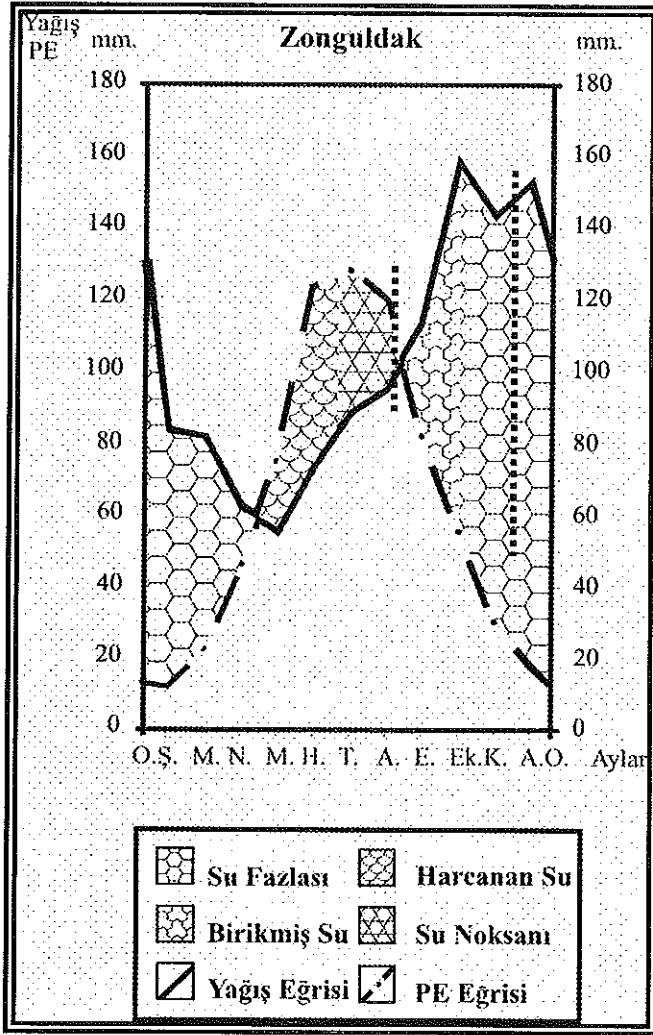
Erinç Sınıflandırması: Gelir kaynağı olarak yağış ve buharlaşmaya bağlı olarak kaybı tespit eden esas etmen olarak da sıcaklığa dayanarak (Erinç, 1996: 485-488) yapılan bu sınıflandırmaya göre de (Tablo 19); Sonbahar ve Kış mevsimi ile İlkbahar mevsiminin ilk ayı olan Martla birlikte yedi ay çok nemli iklim tipi içerisinde değerlendirilmektedir. Zonguldak 'ta Nisan, Temmuz, Ağustos ayı nemli, Mayıs, Haziran yarı nemli bir iklime sahiptir.

Tablo 19: İnceleme Alanının Erinç Sistemine Göre Yağış Etkinliğinin Yıllık Seyri

	Aylar											
	O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	A.
Zonguldak İm	169,7	111,6	91,6	49,3	36,1	38,5	42,8	46,3	61,0	102,7	118,2	163,5

■ Çok Nemli ■ Nemli ■ Yarı Nemli

Thornthwaite Sınıflandırması: Yağışla evapotranspirasyon ve sıcaklıkla evapotranspirasyon arasındaki durum dikkate alınarak yapılan bu sınıflandırmaya (Dönmez, 1979: 257) göre ise; Zonguldak'ta Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan ayları yağışın Potansiyel Evapotranspirasyondan fazla ve toprakta birikmiş suyun olduğu nemli aylardır (Şekil 10, Tablo 20). Mayıs ayında yağışlar azalır ve potansiyel evapotranspirasyon değerinin altına düşer. Ancak henüz toprakta birikmiş su vardır. Birikmiş olan su Temmuz ayında biter. Temmuz ve Ağustos su ihtiyacının olduğu emli olmayan aylardır. Potansiyel evapotranspirasyonunun yağışlardan fazla olduğu bu koşullar Eylül ayında nemli dönemin yeniden başlaması ile son bulur.



Şekil 10: Su Bilançosu Diyagramı

Tablo 20: Zonguldak İstasyonuna Ait Su Bilançosu Tablosu (B₃ B₂ r b₄)

	O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	E.	K.	A.	Yıllık
Sıcaklık (°C)	6,1	5,7	7,4	11,5	15,2	19,6	21,7	21,5	18,5	14,8	11,1	8,2	
Sıcaklık İndisi	1,35	1,22	1,81	3,53	5,38	7,91	9,23	9,1	7,25	5,17	3,34	2,12	57,41
Tashihsiz PE	16	15	22	42	60	98	101	100	79	58	37	24	
Tashih Edilmiş PE	13,3	12,5	22,7	46,6	75	123	128	119	82,2	55,7	30,3	19,2	727,5
Yağış (mm)	130,1	83,7	81,7	62,4	56	73,5	88,8	95,6	112,8	156,6	142,8	152,6	1236
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-19	-49,5	-31,5	0	30,6	69,4	0	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	81	31,5	0	0	30,6	100	100	100	
Hakiki Evopotranspirasyon	13,3	12,5	22,7	46,6	75	123	120,3	95,6	82,2	55,7	30,3	19,2	696,4
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	7,7	23,4	0	0	0	0	31,1
Su Fazlası	116,8	71,2	59	15,8	0	0	0	0	0	31,5	112,5	133,4	540,2
Akış	108	89,6	74,5	45,2	22,6	11,3	5,7	2,9	1,5	15,8	64,2	98,9	540,2
Nemlilik Oranı	8,8	5,7	2,6	0,3	-0,3	-0,4	-0,3	-0,2	0,4	1,8	3,7	6,9	

İklim Tipi: İnceleme alanı Köppen iklim sınıflandırmasına göre, orta iklimler kuşağı içerisinde, ılıman, günlük ve yıllık sıcaklık farklarının fazla olmadığı, her mevsimi yağışlı, sonbahar yağışlarının fazla olduğu iklim tipi; De Martonne İklim Sınıflandırması'na göre bütün yıl nemli bir iklime sahip iklim tipi; Eriñç iklim sınıflandırmasına göre, çok nemli iklim tipi, Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre de nemli, mezotermal (orta sıcaklık), su noksanı olmayan, deniz etkisine açık iklim tipi içerisinde yer alır. Bu değerlendirmelere göre inceleme alanında nemli ve ılıman bir iklim tipinin hakim olduğu görülmüştür.

Sonuç ve Tartışma:

İnceleme alanının sahip olduğu jeomorfolojik, jeolojik, hidrografik ve iklim özellikleri ile bitki örtüsü kapalılık oranları taşkın için elverişli koşullar taşımaktadır. Ancak meydana gelen taşkınlarda temel rol yağışlara aittir. İnceleme sahasında taşkınlara neden olan yağış özelliklerine göre, 78,7 mm ye kadar olan yağış 2, 111,9 mm ye kadar olan yağış 5, 134,2 mm' ye kadar olan yağış 10, 162,5 mm ye kadar olan yağış 25, 182,5 mm ye kadar olan yağış 50, 202,6 mm ye kadar olan yağış ise 100 yıl içerisinde düşme ihtimaline sahip bulunmaktadır. Bu duruma göre meydana gelen taşkınlar da göz önünde bulundurularak her yıl taşkın olabileceği görülmüştür (DSİ, 1998: 44-63). 27-28 Temmuz 1983 yılında görülen taşkın özelliklerine yakın bir taşkın ise ancak 5 yılda bir görülebilir. Bu taşkın dışındaki diğer taşkın özelliklerine yakın taşkınlarının olma ihtimali ise 2 yılda birdir (Tablo 21).

Tablo 21: İnceleme Alanında Yaşanmış Taşkınların Yinelenme Yılları İhtimali

Taşkın Tarihleri	GTY mm	1. MGTY mm	2. MGTY mm	UDF	Yinelenme Yılları					
					2	5	10	25	50	100
27-28 Temmuz 1983	?	438,8	218,7	LP3	78,7	111,9	134,2	162,1	182,5	202,6
01 Temmuz 1988	44,0	438,8	218,7	LP3	78,7	111,9	134,2	162,1	182,5	202,6
11-12 Haziran 1991	11,4	438,8	218,7	LP3	78,7	111,9	134,2	162,1	182,5	202,6
27 Haziran 1991	29,6	438,8	218,7	LP3	78,7	111,9	134,2	162,1	182,5	202,6
07 Temmuz 1991	78,6	438,8	218,7	LP3	78,7	111,9	134,2	162,1	182,5	202,6

Tablo 22 de belirtilen ölçüt değerleri doğrultusunda, Log Pearson Tip III dağılımına göre İnceleme sahasında Yılda Anlık Maksimum Akım 2 yılda 9,70 m³/sn, 5 yılda 14,18 m³/sn, 10 yılda 17,92 m³/sn, 25 yılda 23,65 m³/sn, 50 yılda 28,74 m³/sn, 100 yılda ise 34,62 m³/sn olma olasılığı bulunmaktadır (Tablo 23) (DSİ, 1994).

Tablo 22: İhsaniye Deresi Log Pearson Tip III Dağılımı için Ölçüt Değerleri

Gözlemi Olan Yıl Sayısı (NYIL)	9
Maksimum Akımların Ortalaması (Q -Ort)	11.18
1.Büyüklikteki YAMA (Q-M1)	24.00
2.Büyüklikteki YAMA (Q-M2)	14.00
Standart Sapma (S)	5.41
Çarpıklık Katsayısı (Cs)	1.89
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı (Cslog)	0.85

Tablo 23: İnceleme Alanında Log Pearson Tip III Dağılımı

Uygun Dağılım Fonksiyonu (UDF)	Log Pearson Tip III (LP3)
2	9.70
5	14.18
10	17.92
25	23.65
50	28.74
100	34.62

Belirtilen 5 adet taşkın Haziran ve Temmuz aylarında olduğu görülmektedir. Bu aylarda görülen yağışın kaynağı ise Maritim Polar Hava Kütesidir. Kuzeye gerilemiş olan kutbî cephe bazen güneydoğuya doğru ilerler ve Karadeniz'i geçerek Anadolu içlerine kadar sokulur. Bu durumda cephe boyunca aktivite artar ve frontal yağışlar görülür. Buna bağlı olarak da taşkınlar meydana

gelir. Ayrıca taşkınların düzenli aralıklarla meydana gelmesi beklenemez. Uzun yinelenme sürelerine sahip taşkınlar, birkaç yıl üst üste gelebilir. Bu nedenle herhangi bir taşkın olasılık ihtimali hiç bir zaman % 100 olamaz. Geçmişteki gözlemlerden faydalanarak geleceğin tahmin edilmesi, geçmişteki gözlemlere güvenerek gelecekteki serilerin değişmeyeceği anlamına gelmez. Bu bakımdan, elde edilen taşkın yinelenme yıllarına ait sonuçlar da sadece bir olasılığı ancak yüksek bir olasılığı ifade eder.

KAYNAKÇA:

- ATALAY, İ., 1986, *Uygulamalı Hidrografiya*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- ÖZDEMİR, H., 1978, *Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi*, Devlet Su İşleri Matbaası, Ankara.
- BAYAZIT, M., 1991, *Hidrolojik Analiz ve Tasarım*, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını, İstanbul.
- BAYAZIT, M. AVCI, İ. & ŞEN, Z., 2001, *Hidroloji Uygulamalar*, Birsen Yayınları, İstanbul.
- DÖNMEZ, Y., 1979, *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- EAGLESON, P.S., 1970, *Dynamic Hydrology*, Mc Graw- Hill Book Company, London.
- ERİNÇ, S., 1984, *Klimatoloji ve Metodları*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- ERKEK, C. & AĞIRALIOĞLU, N., 1998, *Su Kaynakları Mühendisliği*, Beta Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- GREGORY, K. J. & Walling, D.E., 1985, *Drainage Basin Form and Process*, Edward Arnold Ltd., London.
- GURNELL, A. M., 2000, *Hydrological Applications of GIS*, John Wiley & Sons Ltd., England.
- HOŞGÖREN, M. Y., 2001, *Hidrografiya'nın Ana Çizgileri I, Yeraltı Suları- Kaynaklar- Akarsular*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- HOŞGÖREN, M. Y., 1983, *Akhisar Havzası Jeomorfolojik ve Tatbiki Jeomorfolojik Etüt*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- KAYA, O., DİZER, A., TANSEL, İ. & MERİÇ, E., 1983, "Ereğli (Zonguldak) alanının Kretase Stratigrafisi", *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi*, Sayı. 99/100, s.19-33, Ankara.
- DSİ ,1994, *Türkiye Akarsu Havzaları Maksimum Akımlar Frekans Analizi (MAFA)*, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- DSİ ,1998a, *Türkiye Akarsu Havzaları Taşkın Yıllığı*, Cilt V (1980-1984), Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara.

- DSİ ,1998b, *Türkiye Akarsu Havzaları Taşkın Yılığ*, Cilt VI (1985-1989), Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- DSİ ,1998c, *Türkiye Akarsu Havzaları Taşkın Yılığ*, Cilt VII (1990-1994), Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Zonguldak Meteoroloji İstasyonu Verileri(Basılmamış), 2002, Ankara.
- PETTS, G.& FOSTER, I., 1985, *Rivers and Landscape*, Edward Arnold Publishers Ltd., London.
- YERGÖK, A. F., AKMAN, Ü., KESKİN, İ.& İPLİKÇİ, E., 1987, *Batı Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi (I)*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara.
- YAMANLAR, O., 1956, *Marmara Havzası ve Bilhassa Yalova Mıntıkası İçin Arazi Tasnifinin Erozyon Kontrolü Üzerinde Yapacağı Tesirler*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.