



İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü



## COĞRAFYA DERGİSİ

Sayı 30 Sayfa 38-60, İstanbul, 2015

Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212

Elektronik Nüsha ISSN No: 1305-5173

### NAMNAM ÇAYI HAVZASININ (MUĞLA) UYGULAMALI HİDROGRAFYASI

*Applied Hydrography Of Namnam River Basin (Muğla)*

Araş. Gör. Mustafa UTLU

İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü  
[utlumus@gmail.com](mailto:utlumus@gmail.com)

Prof. Dr. Deniz EKİNCİ

İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü  
[ekincide@istanbul.edu.tr](mailto:ekincide@istanbul.edu.tr)

Alındığı tarih:18.12.2014; Kabul tarihi: 30.06.2015

#### Özet

Bu çalışma, Muğla ili sınırları içinde bulunan ve 543,66 km<sup>2</sup>'lik alan kaplayan Namnam Çayı Havzası'nın uygulamalı hidrografi özelliklerini kapsamaktadır. Çalışma sahası Köyceğiz Gölü kıyısından itibaren 2295 metrelere çıkan yükseltisi ile oldukça engebeli bir topografyaya sahiptir. Yüzey şekillerinin çeşitliliğinde akarsuların aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin önemli etkinliği olmuştur. Çalışmada, genel olarak uygulamalı hidrografiye etki eden faktörler ele alınmış ve sahanın taşkın risk özellikleri taşıyan alanları tespit edilmiştir. Ayrıca, sahanın taşkın risk özellikleri taşıyan alanları ve taşkınların meydana gelme olasılığı açısından farklı yıllara ait maksimum akım verileri üzerinden taşkın sıklık analizleri ile maksimum akımlar belirlenmiştir. Namnam Çayı Havzası üzerinde planlanan ve inşası devam eden barajların yer seçimi özelliklerine değinilmiş ArcGIS Spatial Analysis Area and Volume tool'u kullanılarak su tutma kapasiteleri hakkında bilgi verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Namnam Çayı Havzası, Taşkın, Taşkın Sıklık, Uygulamalı Hidrografi.*

#### Abstract

In this study, which located in the province of Muğla and covers the applied hydrography features Namnam River Basin, which covers 543.66 km<sup>2</sup>. The study area has a very rugged topography with elevation to 2295 meters from the shores of the Köyceğiz Lake. Has been an

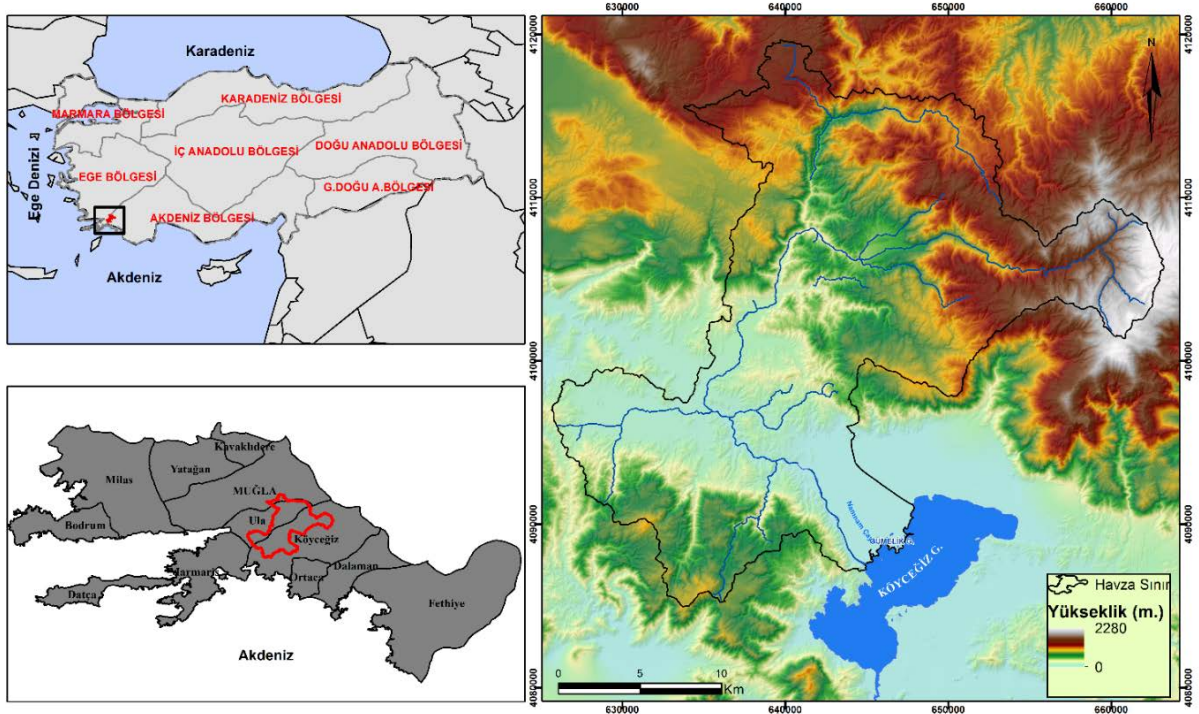
important activity in a variety of surface shapes of erosion and deposition of river activities. In this study, we have examined the factors affecting general hydrography of the applied field and the field of flood risk characteristics have been determined. In addition, flood frequency analysis using maximum flow rate of the different years in terms of probability of occurrence of floods have been identified. Ongoing and planned construction of the places mentioned in the selection of properties were informed about the water holding capacity of the dam and made space volume calculations.

**Key Words:** *Namnam River Basin, Flood, Flood Frequency, Applied Hydrography.*

## Giriş

Yer şekillerinin oluşum ve gelişiminde çok çeşitli faktörler rol oynamaktadır. Bu faktörlerden birisi de akarsulardır. Akarsular, yer şekillerinin oluşum ve gelişimi üzerinde gerek aşındırma, gerekse taşıma ve biriktirme faaliyetlerinde bulunurlar. Hidrografiya özellikleri ise jeoloji, jeomorfoloji, tektonik, iklim, bitki örtüsü, toprak vb, faktörlerin kontrolünde şekillenmektedir (Ekinci, 2011). Akdeniz Bölgesi, Batı Akdeniz Havzası Muğla ili, Köyceğiz-Ula sınırları içerisinde yer alan Köyceğiz Gölü'ne sularını drene eden Namnam Çayı, uygulamalı hidrografiya açısından büyük oranda iklime bağlı olmakla birlikte, jeolojik, jeomorfolojik, vejetasyon, toprak ve insan gibi özelliklere bağlı olarak şekillenmeye devam etmektedir.

Namnam Çayı Havzası, Köyceğiz Gölü kuzey havzalarından biri olup, Akdeniz ve Ege Bölgeleri'nin birleştiği yerde bulunmaktadır. Havzanın topografik özelliklerini; kuzeyde, Köyceğiz Gölü kıyılarından çok kısa mesafelerden 2295 m. yüksekliğe ulaşan Sandras zirvesi, doğu ile batı sınırlarında 1000 m'ye ulaşan yüksekliklerle Ülemez Tepe (937 m.), Köyceğiz Gölüne doğru sokulmuş ve dik yamaçlarla inen birbiri ardına sıralanmış 500 m. yüksekliğe ulaşabilen tepeler ve bu tepelerden inen akarsuların oluşturduğu deltalar belirlemektedir (Türedi, 2006), (Şekil 1).



**Şekil 1:** Namnam Çayı Havzasının Lokasyon Haritası  
**Figure 1:** Location Maps of Namnam River

## 2. Materyal Method

Namnam Çayı Havzası uygulamalı hidrografya özelliklerini ortaya koyabilmek için, akarsu havzalarının oluşum ve gelişiminde, yeraltı suları, havza infiltrasyon kapasitesi, taşkın sıklıkları, yağış ve çatallanma oranı özellikleri üzerinde durulmuştur. Bu nedenle sahadaki uygulamalı hidrografya özelliklerinin detaylı olarak ele alınmasında kullanılan materyaller, sayısal verilerden derlenen 10 m. çözünürlüğe sahip UTM (Universal Transverse Merkator) European Datum 1950. 35 Zon Koordinat sisteminde havzaya ait sayısal yükseklik modeli (SYM) ve 1/500000'lik Denizli Jeoloji paftasından yararlanılmıştır. Sahanın, geçirimsizlik özellikleri, havza litolojik özelliklerinden faydalanılarak kayaçların geçirimsizlik değerlerine göre belirlenmiştir ve havza yeraltı suyu seviyesi özellikleri içinse (Öçkb, 2007)'den faydalanılmıştır. Son olarak taşkınların yinelenme olasılığı üzerinde durulmuş olup ülkemiz akarsuları için, en çok tercih edilen taşkın sıklık analizleri kullanılarak Log Pearson Type III ve Gumbel dağılımına göre 2-5-10-25-50-100-200-500-1000 yıllık taşkın pik tahmin hesaplamaları yapılmıştır.

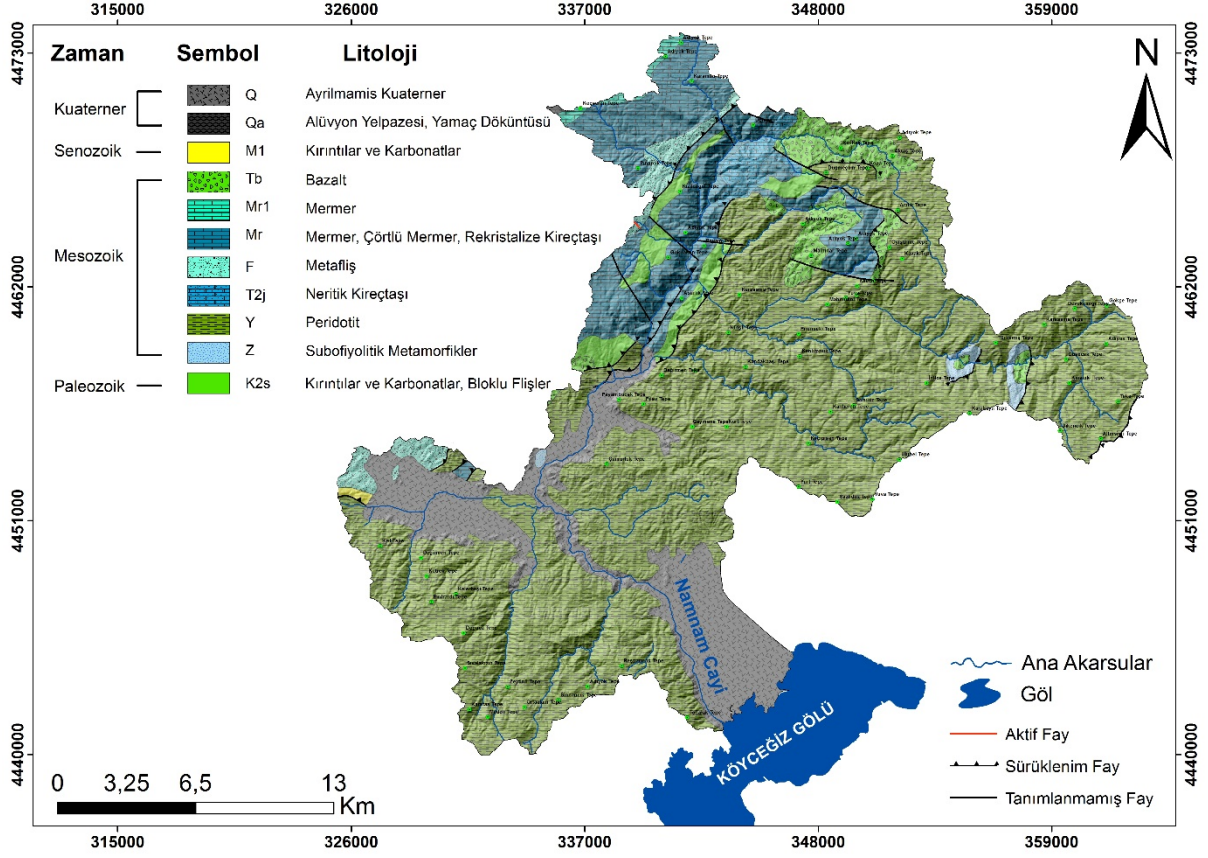
## 3. Sahanın Fiziki Coğrafya Özellikleri

Bu bölümde, uygulamalı hidrografya açısından doğrudan ve dolaylı olarak etkisi bulunan jeolojik özelliklerden; litoloji ve toprak örtüsüne ait özellikler detaya inilmeden ele alınacaktır.

Jeolojinin özellikler litolojik yapının suyun akışa geçmesinde ve tutulmasında doğrudan ve dolaylı olarak etkisi bulunmaktadır. Havza içinde en eski zamandan (Paleozoik)'ten en genç zamana (Kuaterner)'e zaman aralıklarında çeşitli özellikte litolojik birimler yer almaktadır (Mta, 2002), (Şekil 2).

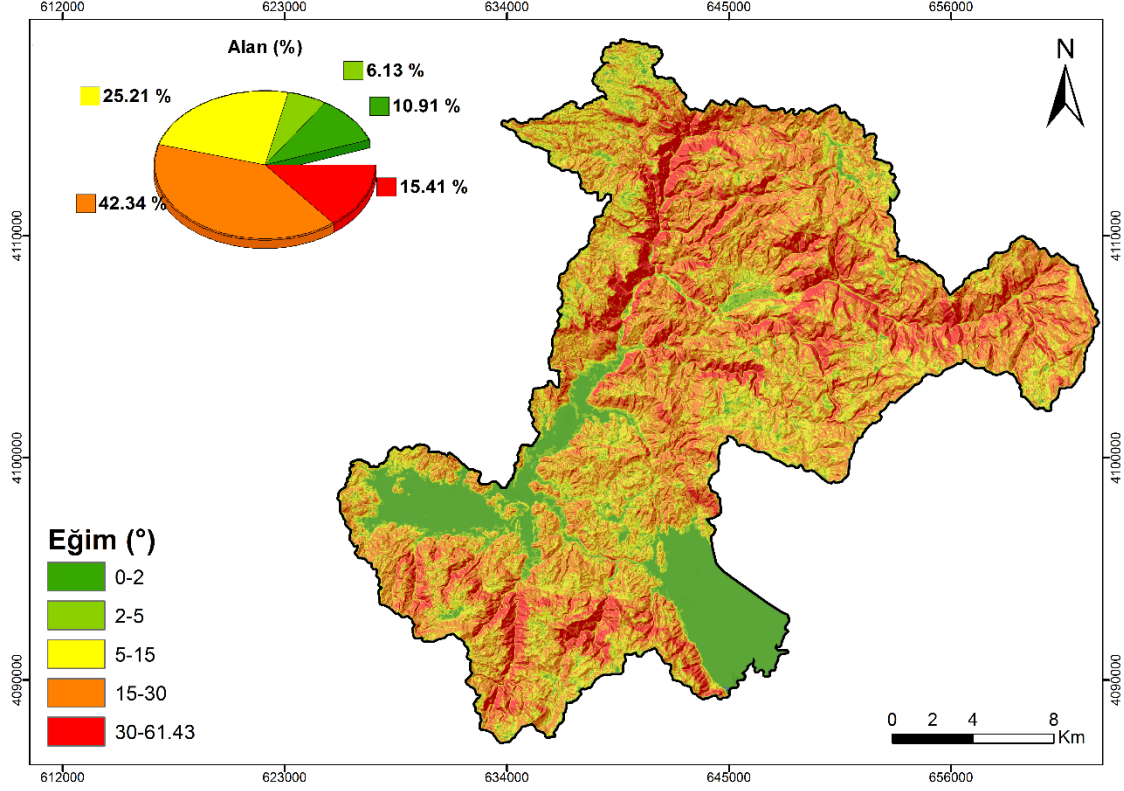
Ana materyalin fiziksel-kimyasal yapısı, havza drenaj ağının kuruluş-gelişiminde ve hidrografya üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Havza kayaç grupları; kireçtaşı, peridotit-serpantin, neritik kireçtaşı, metaflaş, subofiyolitik metamorfikler gibi kayaçların üzerinde farklı sızma, geçirgenlik özellikleri görülmektedir. Ayrıca, havzanın sahip olduğu toprak özellikleri, Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları %70.28'lik bir alan kaplamaktadır. Bünyelerinde kil bulundurmaları ve su tutma kapasiteleri nedeniyle yağışlı dönemlerde akışa geçen suyun, zemin tarafından daha az tutulma meydana getirdiği, yüzeysel akışı artırıcı bir özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Yerüstü sularının zemine sızma oranının belirlenmesinde önemli rol oynayan zemin yapısı bu bakımdan farklı özellikler göstermektedir. Ancak bu sahalarda iklimin etkisiyle yazın yeraltı su seviyesinin ve yerüstü su seviyesinin alçalmaya başlamasıyla, sızma oranı ova tabanında alüvyon özelliği taşıyan alanlarda yüksek seviyelere kadar ulaşmaktadır. Fakat taşkınlar üzerinde etkili olan sağanak yağışların meydana gelmesi durumunda, eğim özellikleri de düşünüldüğünde suyun zemin üzerinde oyalanması çok kısa zamanda gerçekleşir.

## NAMNAM ÇAYI HAVZASININ (MUĞLA) UYGULAMALI HİDROGRAFYASI



**Şekil 2:** Namnam Çayı Havzasının Jeoloji Haritası  
**Figure 2:** Geological Map of Namnam River

Uygulamalı hidrografiya açısından eğim özellikleri, suyun akışa geçme ve oyalanma süresi üzerinde etkili olmaktadır. Havza fiziki şartlarının benzer olması şartıyla, eğim değerlerinin yüksek olduğu alanlarda akışa geçen suların eğim değerlerinin yüksek olması nedeniyle, toprağa sızan su miktarı eğim değerlerinin az olduğu alanlara nazaran daha düşük orandadır. Bu nedenle de yağmur suları yan kollara ve ana kollara kanalize olarak, akım değerinin artmasına sebep olmaktadır (Bağdatlı, Öztürk 2014). Eğim değerlerinin, özellikle bitki örtüsünden yoksun alanlarda akışa geçen su ile birleşmesi, erozyonel faaliyetlerin başlamasına ve akarsuyun taşımış olduğu yük miktarını arttırmaktadır (Özdemir, 2007). Havza eğim değerleri 0-61.43° arasında değişen bir değere sahiptir. Namnam Çayı Havzasında 0-2° ve 2-15° arasında yer alan eğim değerlerinin yaklaşık % 42,25 gibi bir orana sahip olduğunu görmekteyiz (Şekil 3). Bu eğim değerleri, havza içinde suların oyalanmasının artmasına ve taşkın afetinin meydana gelebilmesi için yeterlidir. Yüksek eğim değerleri ise havzanın yarısından çoğuna karşılık gelmektedir. Bu da havza üzerinde erozyonel faaliyetlerinin ve taşınan sediment miktarının yüksek olduğunu söylemek için yeterlidir.



**Şekil 3:** Namnam Çayı Havzası Eğim Değerleri  
**Figure 3:** Slope Valuse of Namnam River

#### 4. İnceleme Sahasında Suların Kaynağı

İnceleme sahasında suların kaynağını, Batı Torosların bir uzantısı olan Çiçek Baba Dağları (2295 m) Namnam Çayı Havzası'nın en yüksek su bölümü hattını oluşturan, Köyceğiz Gölü'nün kuzeyinde yer almaktadır. Denizden gelen nemli hava kütleleri bu yükseltilerin yamaçlarına çarpıp yükselerek kış aylarında bol yağış bırakır. Havza ve çevresinde hem orografik hem de cephe yağışları görülmektedir. Namnam Çayı Havzası yağış özellikleri dikkate alındığında ise, kışları yağışlı, yazları oldukça sıcak ve kurak Akdeniz İklimi özellikleri görülmektedir. Uzun yıllar ortalama toplam yağış miktarı, Köyceğiz İlçesi Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 1045,9 mm'dir (DMİ, 2013) ve yağışların çoğu kış mevsiminde meydana gelmektedir. Elde edilen yağış değerleri, suyun akışa geçmesinde ve taşkın meydana gelmesinde en önemli faktörler arasında görülmektedir.

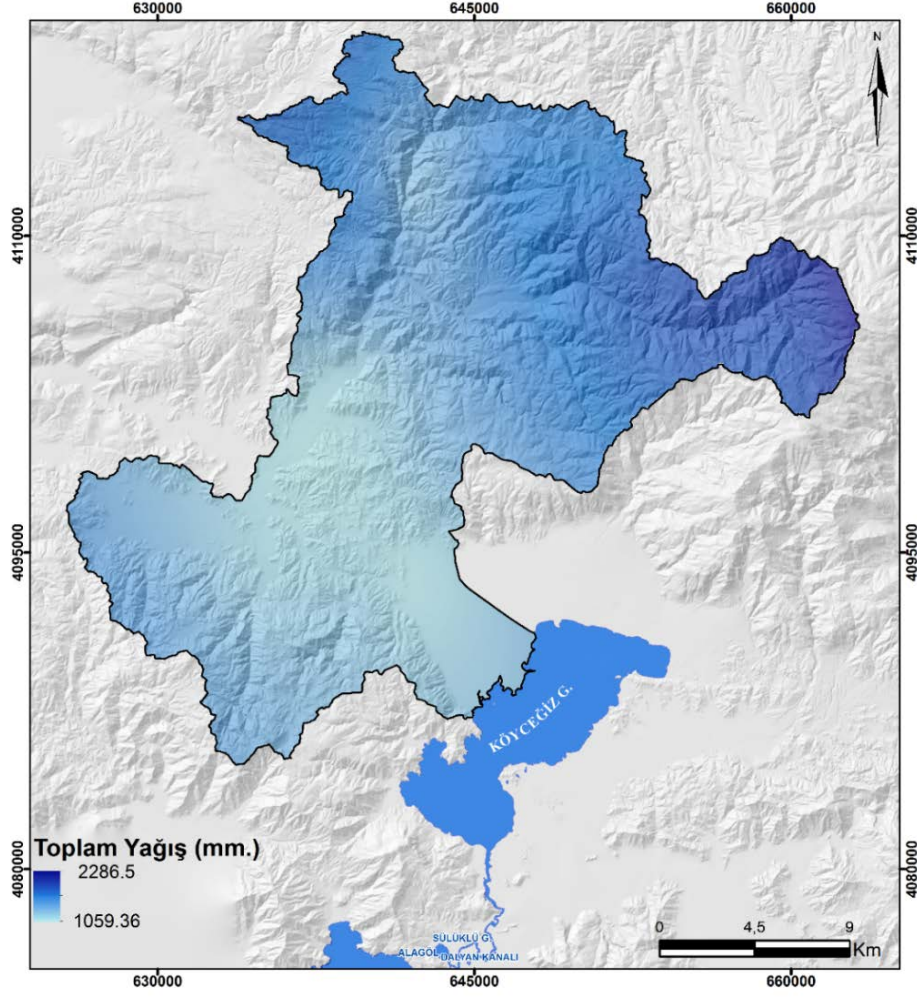
Köyceğiz İlçesi Meteoroloji istasyonu yağış değerleri göz önünde bulundurularak, havza geneli yağış değerlerinin hesaplamasında havza içinde belirlenen noktaların tahmini yağış değerlerini hesaplamak için Schreiber formülü kullanılmıştır (Dönmez, 1990) (Şekil, 4).  $Ph = Po + 54 h/m$  olarak ifade edilir. Formülde;

**Ph** = Yükseltisi bilinen noktanın bulunacak yağış tutarı

**Po** = Yükseltisi bilinen ve yağış rasadı yapan mukayese istasyonunun yağış tutarı (Toplam yağış)

**54** = Her 100 m. yükseldikçe yağışın 54 mm. arttığını gösteren katsayı,

**h** = Baz alınan istasyon ile yağış miktarı bulunacak nokta arasında yükselti farkıdır (hektometre/metre olarak).



**Şekil 4:** Namnam Çayı Havzasının Schreiber Yöntemine Göre Yıllık Toplam Yağış Dağılışı Haritası

**Figure 4:** Namnam River Basin Annual Total Precipitation Distribution Map According To Schreiber Method

Yağışın mevsimlere göre dağılışında, en yağışlı mevsim 580,2 mm ile kış mevsimidir. Bu mevsimde, Köyceğiz ve civarına yıllık yağış miktarının % 55.48'ü düşmektedir (Şekil 5). Kış aylarında yağış miktarının yüksekliği, cephesel faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Bunun yanında bölgenin kuzeyindeki dağlık alan orografik yağışlara neden olmaktadır ki bu da akarsulardaki akım miktarını artmasına ve ani taşkınların meydana gelme olasılığını arttırmaktadır.



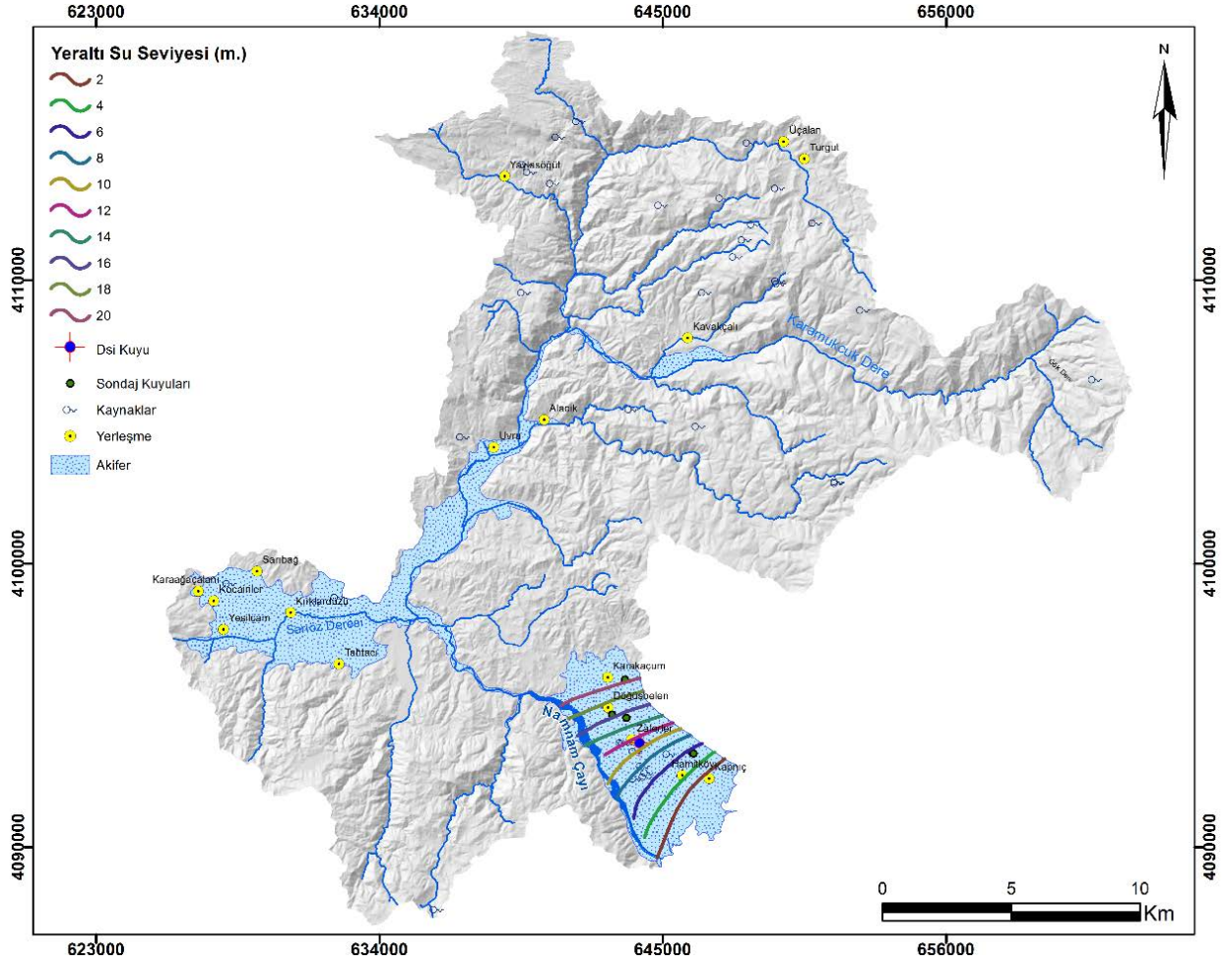
**Şekil 5:** Köyceğiz İlçesinde Yağışın Mevsimlere Dağılışı  
**Figure 5:** The Seasonal Distribution of Rainfall In Köyceğiz

### 8.Yeraltı Suları ve Kaynaklar

Bilindiği üzere yeraltı sularının ana kaynağını meteorik suların oluşturduğu (Hoşgören 2004) ve zeminin tekstürüne bağlı olarak yağış sularının bir kısmı akışa geçerken, geriye kalan kısmı da yer altına uygun eğim ve toprağa bağlı sızarak yeraltı sularını meydana getirdiği ve bu tür sahaların yeraltı su potansiyelinin yüksek olduğu bilinmektedir. Bunun tersi durumlarda ise yer altına sızan su miktarı ve yeraltı suyu potansiyeli düşüktür (Güçlü, 2000). Namnam çayı havzası yeraltı su seviyesi özellikleri Köyceğiz Gölü kıyısından itibaren alüvyonların geniş yer kapladığı alanlara kadar yaklaşık olarak 2 ile 20 m ler arasında değişmektedir (Şekil 6), (Öçkb,2007).

Köyceğiz ve yakın çevresinde su sızdırma ve tutma kapasitesi yüksek olan alüvyonlardan meydana gelmiş sahalar geniş yer tutar. Köyceğiz Gölü çevresi ovaları Alüvyal ve kolüvyal maddelerden ibaret alanların geniş yer tutması, bu kesimde yağış sularının büyük bir kısmının yer altına sızmasına olanak verir (Şekil 7). Örneğin, Köyceğiz Gölü'ne, Köyceğiz Ovasından  $14,2 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/yıl yeraltı suyu akışı olduğu hesaplanmıştır (Tansuğ ve Öztunalı, 1976; Kazancı, İzbırak, Çağlar, 1992). Serbest akifer özelliği gösteren bu alanlarda yeraltı suyu seviyesi topografyaya paralel olma özelliği sunmaktadır. Karakaçum köyünün kuzeyinden başlayıp göle kadar devam eden kesimde ise kalınlığı 25 m'yi bulan killi ve geçirimsiz malzemenin sebep olduğu tutuklu (basınçlı) akifer yer almaktadır. Tutuklu akiferin olduğu kesimde tabanı oluşturan malzemenin geçirimsiz olması nedeniyle yüzey sularından yeraltı suyuna bir beslenme sağlanamamaktadır.

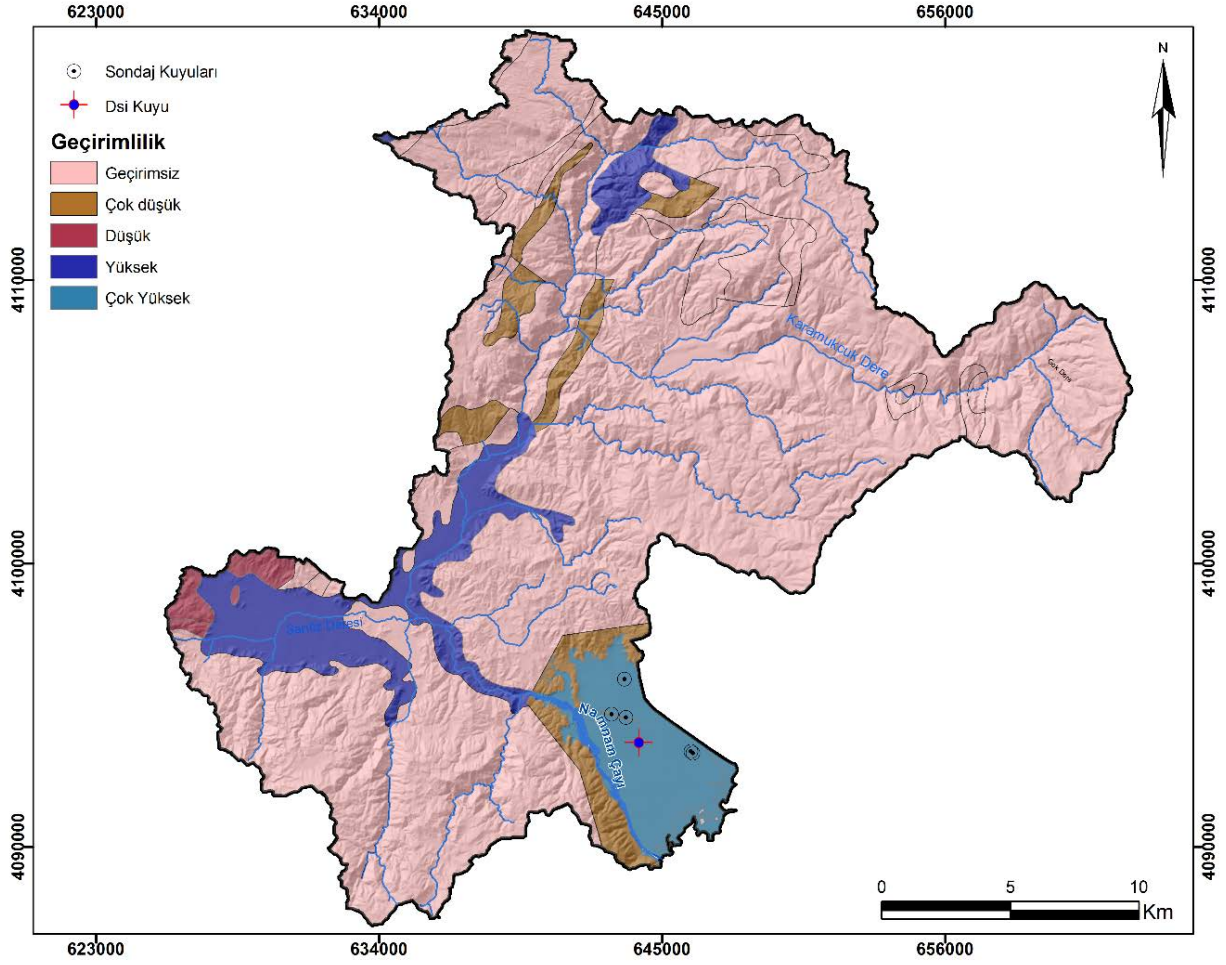
## NAMNAM ÇAYI HAVZASININ (MUĞLA) UYGULAMALI HİDROGRAFYASI



**Şekil 6:** Namnam Çayı Havzasının yeraltı suyu özellikleri ve kaynakları  
**Figure 6:** Namnam River Basin groundwater characteristics and resources

Bölgedeki yağışlar en fazla alüvyon konilerinin bulunduğu kesimlerde daha sonra ise alüvyon birimlerin killi-çakıl ve killi kum ile kapsadığı alanlardaki yeraltı suyunu beslemektedir. Akiferlerin yeraltı suyunu iletme kapasiteleri, Köyceğiz Gölü'nü çevreleyen alüvyon akifer ile ortalama göl seviyesi arasındaki seviye kotunun az olması iletme değerinin 82-328 m<sup>2</sup>/gün arasında değişmesi sebebiyle gölü çevreleyen alüvyon akifer, yeraltı suyu bakımından oldukça yüksektir (Güner, 1997).



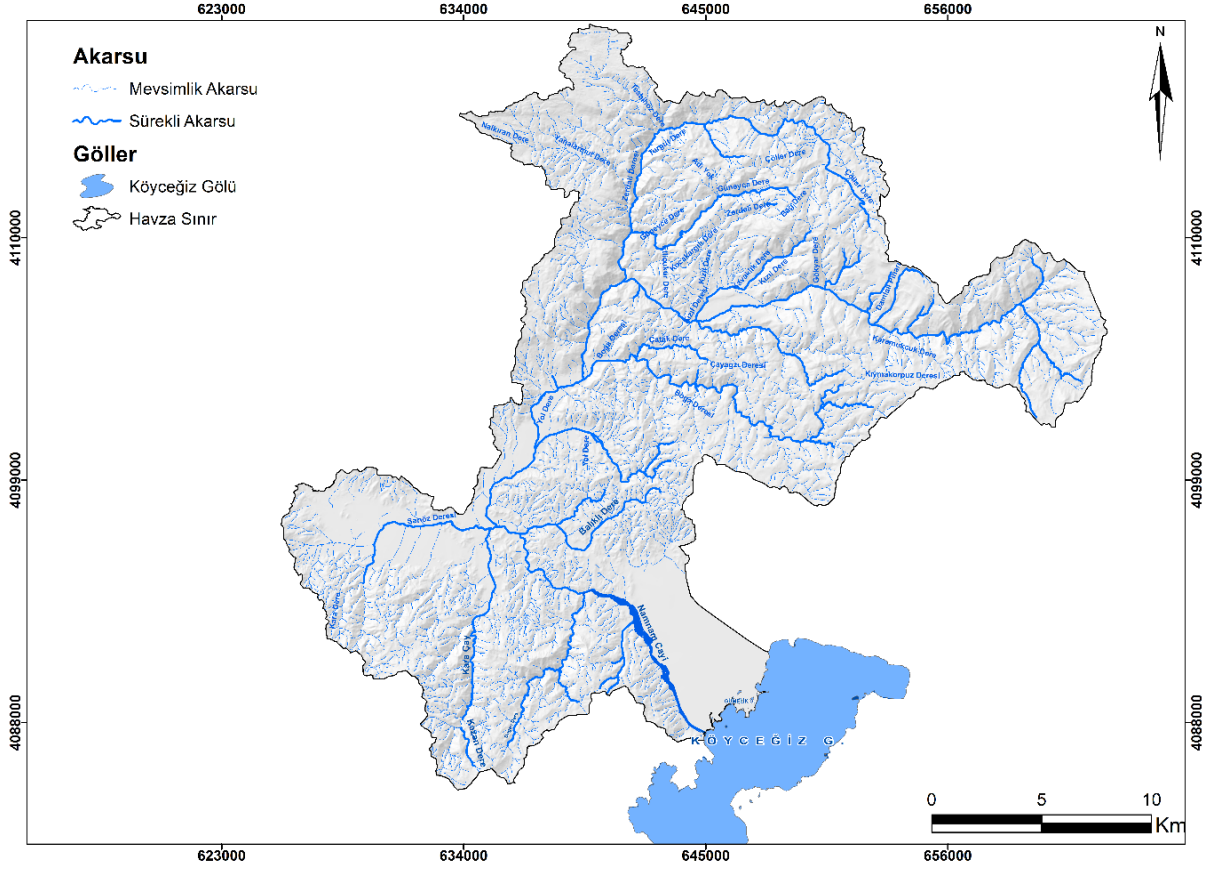


**Şekil 7:** Namnam Çayı Havzası Geçirimsizlik Haritası  
**Figure 7:** Namnam River Basin Infiltration Map

### 5. Namnam Çayı Özellikleri

İnceleme alanının, ana akarsuyu olan Namnam Çayı Ula İlçesinin doğusundan doğar; önce kd-gb sonra gb-gd uzanışlı akarak Günlük Döveç Yöresinde Köyceğiz Gölüne dökülür (Şekil 11). Ayrıca Namnam Çayı'na katılan birçok sulu-kuru dereler, yağış ve kar erimeleri sonucu oluşan pınarlar-karstik kaynaklar ile yüzey suları meydana getirmektedir. Çayın akım özellikleri, yaz döneminde Akdeniz ikliminin etkisi ve sulamada kullanılmak üzere çekilen su nedeniyle düşmektedir. Namnam Çayı'nın ana kolunun uzunluğu, 13 km civarında olup, genişliği ise 25-30 arasındadır. Taşkınların olmadığı normal akım şartlarındaysa, en geniş yeri ise 40 m'ye kadar ulaşmaktadır (Özdemir vd., 2003), (Şekil 11). Namnam Çayı, su toplama havzası içindeki birçok küçük akarsu kolunun birleşmesinden meydana gelmiştir. Yaklaşık 544 km<sup>2</sup>'lik havzası ile Köyceğiz Havzası'nın en geniş drenaj alanına sahip çayıdır (Şekil 8).

## NAMNAM ÇAYI HAVZASININ (MUĞLA) UYGULAMALI HİDROGRAFYASI



**Şekil 8:** Namnam Çayı Havzası Hidrografi Haritası  
**Figure 8:** Hydrography Map Of Namnam River Basin



**Şekil 9:** Namnam Çayı'nın Köyceğiz Gölü'ne döküldüğü saha  
**Figure 9:** Namnam River Basin Flow Stream Pour field



**Şekil 10:** Namnam Çayı Yatağı  
**Figure 10:** Namnam River Bed

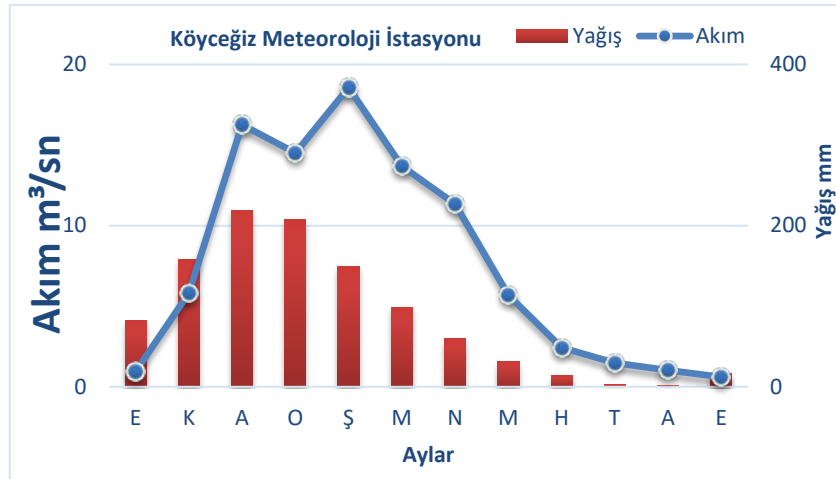
## 6. Namnam Çayı Akım Özellikleri

Batı Akdeniz Havzası sınırları içerisinde yer alan Namnam Çayı Havzası üzerinde, Ekincik Köprüsü Mevkiinde bir adet Akım gözlem istasyonu bulunmaktadır. 08-085 No'lu bu AĞI 36°56'29"K enlemleri 28°36'34" D boylamları arasında yer almaktadır. Namnam Çayı havzası üzerinde toplamda 10 yıllık ortalama ve maksimum değerleri mevcuttur. Daha önceki ve sonraki yıllara ait akım değerleri ölçümü yapılmamış olup, 10 yıllık bu değerler ise bölgede kurulacak hes ve barajlar içindir. Bölgede planlama ve inşa aşamasında olan iki baraj ve hes projesi bulunmaktadır. Bu projeler için komşu akarsuların akım verilerinden yararlanılmıştır. Namnam Çayı Havzası akım verileri Tablo 1'de verilmiştir. Buradaki veriler, Ekim ayından Eylül ayına kadarki su yılı olarak adlandırılmış olup bir su yılı içerisinde meydana gelen en yüksek akım değeri ise su yılı maksimum olarak adlandırılmıştır.

**Tablo 1:** Namnam Çayı uzun yıllar ortalama akımı m<sup>3</sup>/sn (DSİ)  
**Table 1:** Long Term Average Flow m<sup>3</sup>/sn of Namnam River

No	Yıl	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Yıl Ort	Su Yılı Max
1	1990	0.525	4.79	12.1	6.3	11.1	6.65	5.37	3.16	2.04	1.4	0.72	0.132	4.52	354
2	1991	0.08	0.046	10.7	8.97	10.4	9.65	6.08	3.35	1.83	1.22	0.996	0.716	4.5	124
3	1992	0.85	0.919	11.7	5.37	2.27	8.48	8.37	4.14	1.72	1.05	0.729	0.301	3.82	175
4	1993	0.214	0.361	7.18	4.42	12.6	17.9	7.13	4.93	2.27	1.31	0.767	0.329	4.95	294
5	1994	0.234	1.54	6.81	12.4	12.7	8.09	7.7	10.7	2.81	1.54	1.2	0.367	5.5	232
6	1995	2.24	21.9	19	34.7	18.7	23.7	13.4	5.73	2.88	1.82	1.38	1.12	12.21	556
7	1996	1.32	12.7	15	11.8	40.3	17.5	8.91	5.05	2.92	1.74	0.981	0.731	9.91	268
8	1997	0.615	0.755	19.4	15.2	5.17	3.69	27.5	7.04	2.91	1.74	1.12	0.791	7.16	298
9	1998	3.09	3.34	26.8	14.7	26.6	19	12.2	5.39	2.63	1.44	1.17	0.828	9.76	450
10	1999	0.437	11.7	34	31.2	45.9	22.4	16.8	7.5	2.3	1.53	1.31	0.818	14.65	515
11	Ort	0.9605	5.8051	16.269	14.506	18.574	13.706	11.346	5.699	2.431	1.479	1.0373	0.6133	7.698	326.6

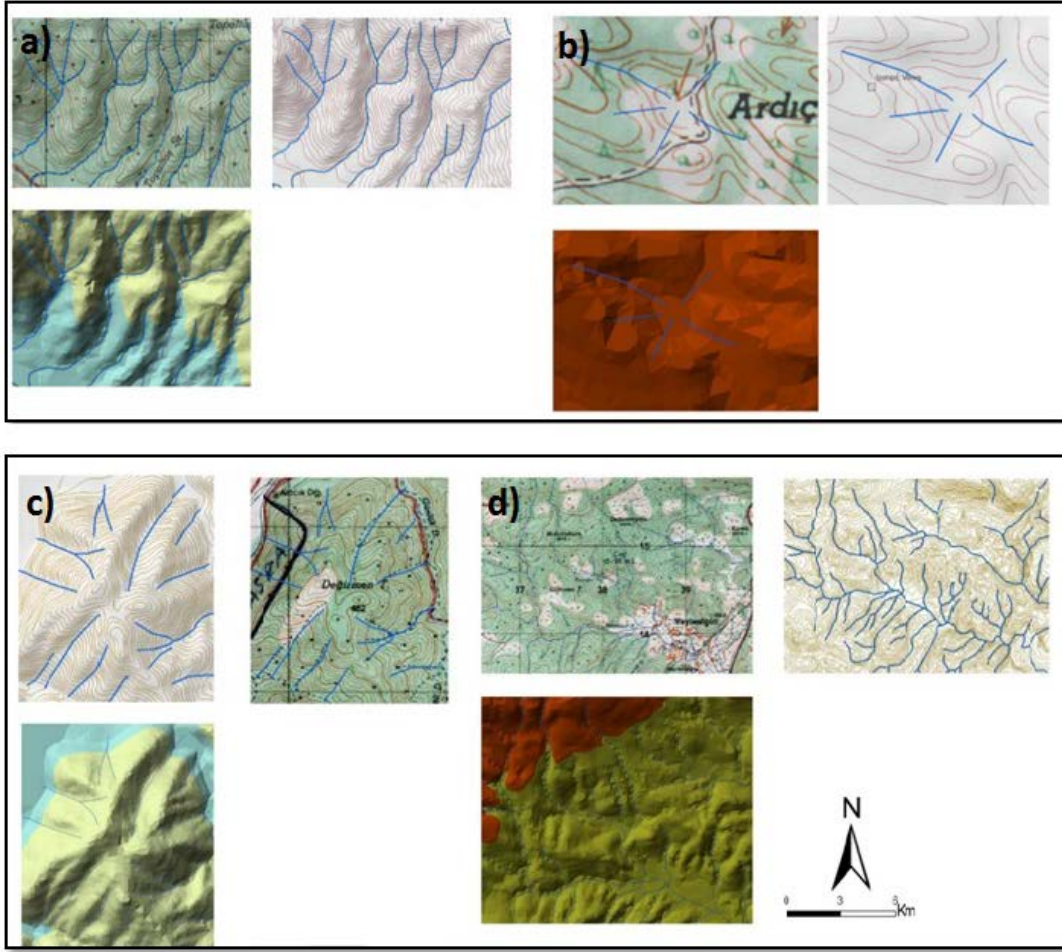
Havza, yağış akım ilişkisi özellikleri dikkate alındığında, akım ve yağışlardaki seviye yükselme ve alçalma eğrilerinin aynı zamanlara denk geldiği görülmektedir (Şekil 11). Akarsuların rejimleri ilk olarak, havzanın iklimik özelliklerine ve bu şartlara bağlı olarak meydana gelen beslenme ve kayıp unsurlarına bağlıdır (Erinç, 1957). Namnam Çayı havzasının Akdeniz iklim özelliklerini yansıtan düzensiz bir rejime sahip olduğu görülmektedir. Fakat şubat ayında yağış değerlerindeki düşüşün olduğu fakat akım değerlerinde bu dönemde artışın olduğu görülmektedir. Bunun düşüş ve yükselmelerin sebebi, çalışma sahası akım gözlem istasyonu (Ekincik Köprüsü) civarında yer alan kütlelerin yüksek geçirimli (Kuaterner) ayrılmamış alüvyonlardan meydana gelmesidir. Ayrıca, kasım ayından itibaren artan yağış değerleriyle sahadaki geçirimli kütlelerin doyma noktasına ulaştığı ve yer altı su seviyesinin en yüksek seviyeyede olduğunu söyleyebiliriz.



**Şekil 11:** Namnam Çayı Havzası Akım ve Yağış İlişkisi Diyagramı  
**Figure 11:** Namnam River Basin Flow and Precipitation Relationship Diagram

## 6. Drenaj Tipleri

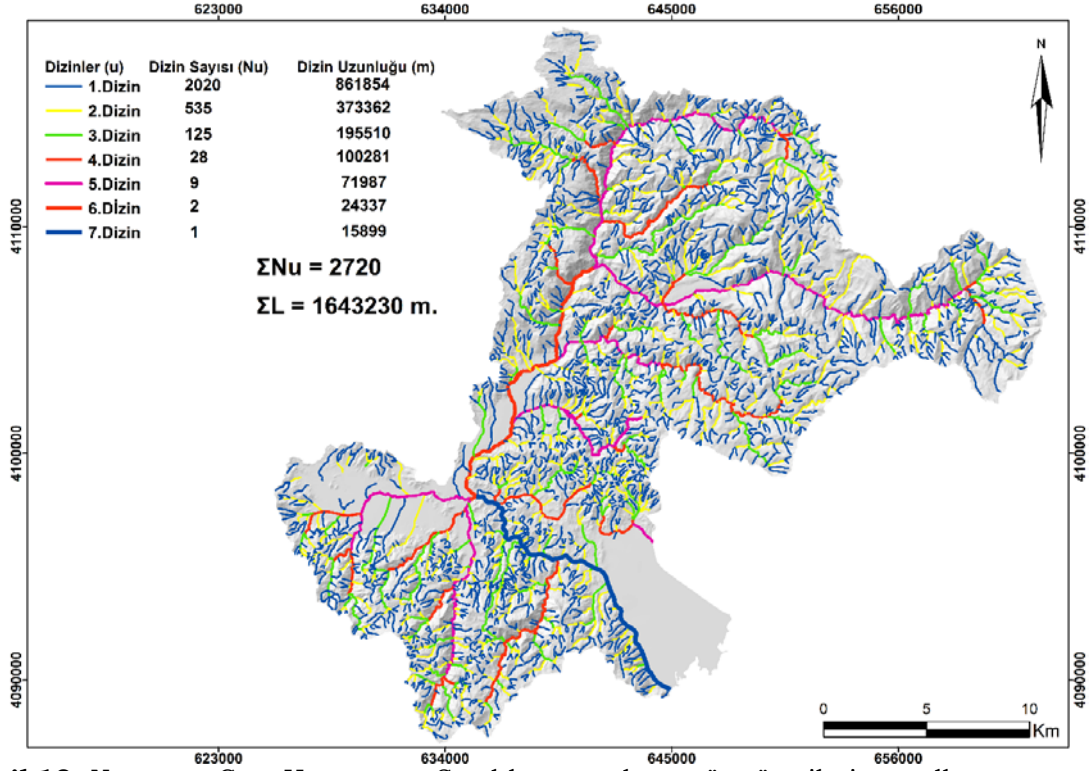
Bir drenaj ağının oluşmasında ve gelişmesinde, başta yapısal ve litolojik özellikler rol oynamaktadır. Kısaca, bir sahada meydana gelen drenaj karakteri, saha üzerinde yer alan litoloji, toprak, eğim, iklim, havza formu, gibi morfolojik özelliklerin bir yansımasıdır (Al Saud, 2009). Çalışma sahası drenaj özelliği incelendiğinde, akarsu aşındırma biriktirme etkinliğinin en çok görüldüğü bölgelerde en yaygın olan drenaj tipi olan dandritik drenaj ağının hâkim olduğu görülmektedir. Dağlık alanlardan ovaya doğru akan akarsular, birbirine paralel ve yarı paraleldir. Bu özellik, havza içerisinde yer alan yüksek sahaların eğim değerlerinin yüksek olmasından ileri gelmektedir. Vadi şebekesinin kuruluşu üzerinde yapı ve litolojinin etkisi altında kalmadığı homojen sahalarda, bir havzada ilk teşekkül eden akarsular eğime uygun olarak akış özelliği gösteren akarsular konsektant akarsulardır (Erinç, Bilgin, 1956). Ayrıca dandritik drenaj ağı, adeta bir ağacın gövde ve dalları gibi bir şekil meydana getirmektedir. Howard, 1967'ye göre, "havza şeklini jeolojik bilgilerle ilişkilendirmiş olup, dandritik akarsu ağının en çok görülen akarsu ağlarından biri olduğunu ve bu tarz drenaj ağının hâkimiyeti altında yer alan akarsuların genelde homojen bir jeolojik yapının olduğu ve iç kuvvetlerin kontrolü olmaksızın oluştuklarını ortaya koymuş olduğunu" diyerek. Dandritik drenaj ağının, genellikle geçirgenliği az homojen litolojiye sahip, hafif eğimli alanlarda görüldüğünün kanıtını sunmaya çalışmıştır. Çalışma alanı kayalık özellikleri incelendiğinde sahanın peridotit-serpantin kütlelerinin çok yoğun bir alanda bulunduğu, oldukça homojen, masif, geçirimsizliği pek düşük olmayan aşınmaya karşı dirençli bu kütlelerin, kaba dandritik ağı meydana getirdiği görülmektedir (Şekil 10a). Fakat Namnam Çayı'nın orta ve aşağı çığırlarında akımın ve eğimin azaldığı yerlerde, ana akarsuyun alüvyal tabanlı geniş vadiler oluşturarak akışına devam ettiği bölümlerde örgülü bir yatak formunun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Namnam Çayı Havzası üzerinde sentripetal (Şekil 10b), radyal (Şekil 10c), bozulmuş akarsu ağı örneklerini de görmek mümkündür. Radyal akarsu ağı ise, çevrelerine göre nispeten yüksek alanlarda zirvelerden doğan dairevi ve elipse benzer kütleler üzerinde ve topografya yüzeyinden eğim doğrultusunda birbirinden uzaklaşarak akan radyal akarsu ağları bulunur (Şekil 12d).



**Şekil 12:** Dandritik ve Sentripetal drenaj ağı, Radyal ve, Bozulmuş drenaj ağı  
**Figure 12:** Dendritic, Centripetal Radial and Impaired Drainage Network

### 7. Çatallanma özellikleri

Çatallanma oranı, havzalardaki dizin sayılarına bağlı olarak değişik çıkabilmektedir. Akarsu ağının Strahler dizinlemesine bağlı olarak oluşturulan çatallanma oranı ( $R_b$ ), Namnam Çayı havzasında yer alan dizinler arasında, değerlerin 7'ye kadar ulaştığını görmekteyiz. (Şekil 13). Havza geneli ve alt havzaların dizin çatallanma oranı ( $R_b$ ), Verstappen'in (1983) havzaların 3.0 – 5.0 arasında değişen değerler olduğunu göstermektedir (Verstappen, 1983; Özdemir 2007), (Tablo 2). Bu değerlerde jeolojik yapının homejen olmasını kanıtlamaktadır ve jeolojik yapının akarsu ağı üzerinde yönlendirici bir rol oynamadığı görülmektedir (Verstappen, 1983; Ritter, vd., 2002; Özdemir, Bayrakdar, 2007). Ek olarak, havza üzerinde yer alan 1.-2. derece dizin sayısının fazla olması, sel yarınlarının ve guly erozyonlarının kaynak kesiminde yoğun bir şekilde meydana gelmiş olduğunu söyleyebiliriz.



**Şekil 13:** Namnam Çayı Havzasının Strahler metoduna göre üretilmiş çatallanma oranı ve değerleri

**Figure 13:** Namnam River Basin Bifurcation Ratio and Values According to Strahler Method

**Tablo 2:** Namnam Çayı Havzasının Çatallanma Oranı

**Table 2:** Namnam River Basin Bifurcation Ratio

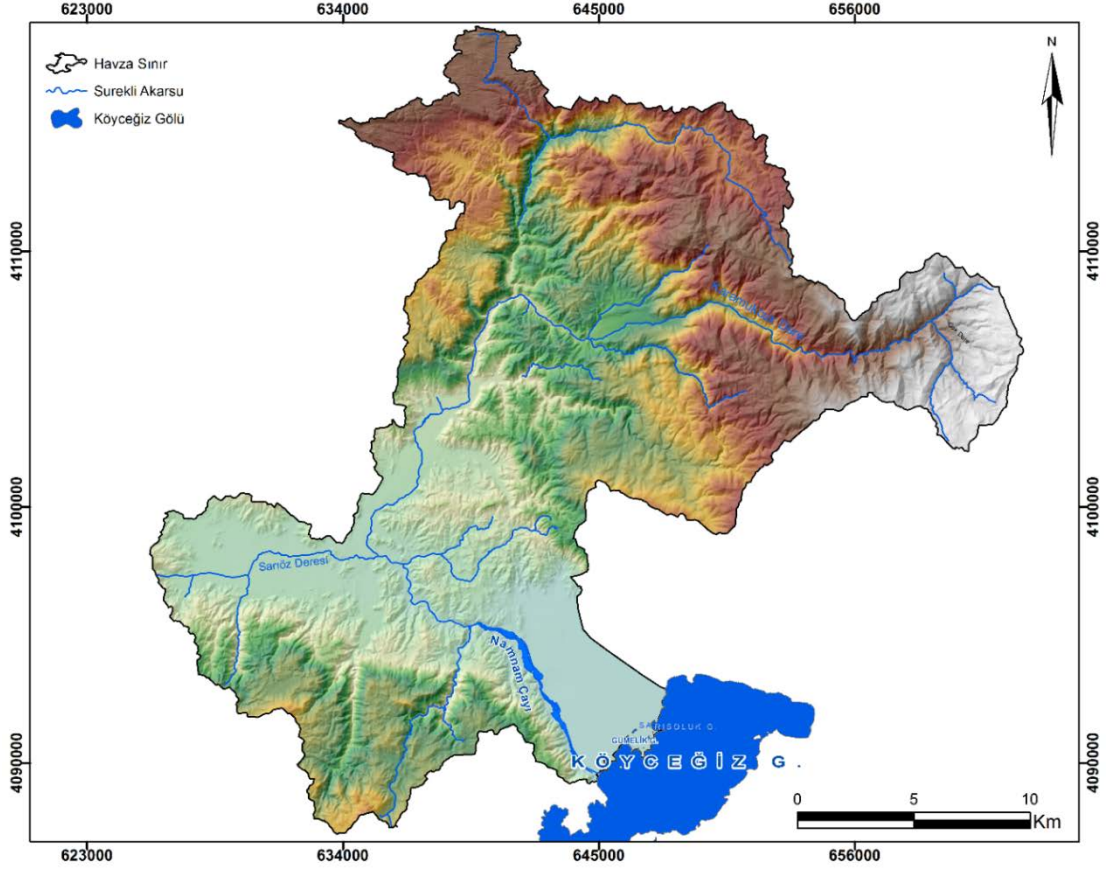
Dizinler	$N_{u1}$	$N_{u2}$	$N_{u3}$	$N_{u4}$	$N_{u5}$	$N_{u6}$	$N_{u7}$
Dizin Sayısı	2020	535	125	28	9	2	1
Çatallanma Oranı	$R_{b1}$	$R_{b2}$	$R_{b3}$	$R_{b4}$	$R_{b5}$	$R_{b6}$	$R_{bort.}$
$R_b = N_u / N_{u+1}$	3.77	4.28	4.46	3.11	4.5	2	3.68

## 9. Göller

İnceleme sahasındaki göller, yapımı devam eden Namnam Baraj ve istikşaf halinde olan Döğüşbelen Baraj gölleridir. Doğal göller ise, Köyceğiz, Sarısoluk ve Gümelik Gölleridir (Şekil 14). Bunlardan Köyceğiz Gölü, D-B yönlü eski bir çizgide yerleşmiş olup, Dalaman Çayı'nın taşıdığı alüvyal dolgu malzemeleriyle oluşan bir alüvyal set gölüdür. Göl 63 km<sup>2</sup> alana sahip olup, derinliği ise 15-70 m.'ler arasındadır. Gölün uzunluğuysa 12 km'dir. Köyceğiz Havzası'nın derinliği 25 m. civarında olup, maksimum derinlik ise Bağ Adası Önünde saptanan 55 m.dir. Daha küçük olan Sultaniye Havzasının derinliği ise genel olarak 28 m.

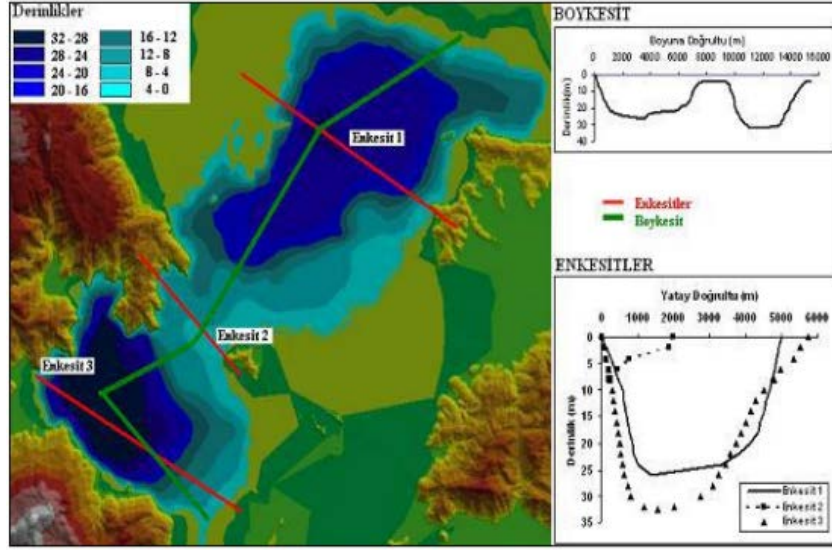
## NAMNAM ÇAYI HAVZASININ (MUĞLA) UYGULAMALI HİDROGRAFYASI

civarında olup, maksimum derinlikse Kersele Adası yakınlarındaki 30 m. civarındadır. Ayrıca, Göl tabanında kuzeyden güneye doğru uzanmakta olan fay hattı boyunca saptanan 45-70 m. derinliğinde bölgeler de bulunmaktadır (Kazancı, İzbirak, Çağlar, 1992), (Şekil 15).



**Şekil 14:** Namnam Çayı Havzası Akarsu ve Göller Haritası  
**Figure 14:** Namnam River Basin Streams and Lakes Map





**Şekil 15:** Köyceğiz Gölü derinlik haritası (Türedi, 2006)  
**Figure 15:** Köyceğiz Lake Depth Map

### 10.Namnam Çayı Havzası Taşkın Özellikleri

Taşkınların zararlarını azaltmak amacıyla akarsu yatakları ve havzaları üzerinde gerek akarsu yatağı içinde yer alan dolgu malzemesini çıkarma, akarsu yatağının yönünü değiştirme gibi gerekse mühendislik yapıları üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bir diğeri ise, akım istasyonlarının geçmiş yıllara ait olan maksimum verilerine bağlı olarak, geleceğe ait taşkınların tekrarlamaya sıklıklarının belirlenmesi ve bu sonuçlara bağlı olarak bazı yapısal önlemlerin alınması ve uygulanmasıdır (Bedient ve Huber, 2002; Özdemir, 2008).

Taşkınların hangi yıllarda ve mevsimlerde meydana geldiğinin bilinmesi gerekmektedir birlikte, Namnam Çayı üzerinde farklı yıllarda, farklı akım değerlerine sahip taşkınlar görülmüştür. Taşkın sıklık analizleri, taşkın risk çalışmaları ve çeşitli hidrolojik dizaynlar için kullanılmaktadır (Crocket, vd., 2014). Bu taşkın sıklıklarının anlamak ve analiz etmek için uzun her bir su yılı için maksimum akım verileri gereklidir (Singo vd, 2012). Çalışma sahasına ait uzun süreli akım gözlem istasyonu verilerinin olmaması nedeniyle, uzun yıllık akım pik değerleri elde edilememiştir. Fakat ülkemiz akarsuları için en uygun olan taşkın sıklık analizleri Gumbel Extreme Value I ve Log Pearson Type III methodları ile var olan 10 yıllık akım verileri ile de sağlıklı sonuçlar elde edileceği bilinmektedir. Böylece 10 yıllık akım verileri üzerinden taşkın sıklık analizleri yapılarak 2-5-10-50-100-200-500-1000 yıllık maksimum taşkın debileri  $m^3/sn$  cinsinden hesaplanmıştır.

Akım ve yağışlara ait bütün değerleri sayısal olarak bilmek ve tahmin etmek mümkün olmadığından dolayı, geçmiş ve geleceğe ait tahmin yürütmek de problem olmaktadır. İşte bu verileri kullanmak, yönetmek, tahmin etmek için bazı istatistikî methodlar yer almaktadır. Bu yöntemler, verileri açıklamada ve sunmakta büyük kolaylık sağlar (Bedient ve Huber, 2002; Özdemir, 2008).

Gumbel Dağılımı, akım verilerindeki (yıllık maksimum) dağılım hesaplamalarında belki en önemlisi Ekstrem Değer I dağılımıdır (Gumbel, 1958; Özdemir, 2008). Gumbel dağılımı olarak da bilinen dağılım, su yılı hesaplamalarına göre yıllık ekstrem akım değerlerine bağlı bir istatistiksel metot olup,

$$X_T = \bar{X} + K \cdot \sigma$$

formülüyle ifade edilmiştir.(Gumbel, 1958; IACWD, 1982; USACE, 1993; Özdemir, 2008). Formülde yer alan;

$X_T = T$  tekrarlar aralığındaki değişim değeri,

$\bar{X}$  = Değişimin ortalaması,

$K$  = Sıklık faktörü katsayısı,

$\sigma$  = Örneklerin standart sapmasıdır.

Sıklık faktörü olan  $K$ 'yı bulmak için;

$$K = (y_T - \bar{y}_n) / \sigma_n$$

formülü kullanılmaktadır.. Formülde yer alan  $\bar{y}_n$  indirgenmiş ortalama değer olup ele alınan maksimum akım yıllarının sayısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu değer, AGİ için 10 yıllık veri olduğundan 0,4952, değeri kullanılmıştır.  $\sigma_n$  değeri ise indirgenmiş standart sapma değerine karşılık gelmekte olup, bu  $\sigma_n$  değeri de yıllara bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu değer, AGİ için 0,9496 olarak alınmıştır Formüldeki  $y_T$  ise indirgenmiş değişken değeridir.

$$y_T = -(LN * LN \frac{T}{T-1})$$

formülüyle hesaplanmaktadır. Formülde yaralan  $T$ , tekrarlar sıklığı,  $LN$  ise doğal logaritmadır.

**Table3:** : Results Gumbel Distribution of Namnam Stream 08-85 Gauging Station Data  
**Tablo 3:** Namnam Çayı AGİ 08-85 istasyonu verilerinin Gumbel dağılımı sonuçları

T	T/(T-1)	LN(T/T-1)	Yt=-LNLN(T/T-1)	Yn	σn	K = (yT- yn) / σn	Q (m <sup>3</sup> /s)
5	1,25	0,22	1,50	0,4952	0,9496	1,06	477,22
10	1,11	0,11	2,25	0,4952	0,9496	1,85	589,72
25	1,04	0,04	3,20	0,4952	0,9496	2,85	731,86
50	1,02	0,02	3,90	0,4952	0,9496	3,59	837,31
100	1,01	0,01	4,60	0,4952	0,9496	4,32	941,98
200	1,01	0,01	5,30	0,4952	0,9496	5,06	1046,27
500	1,00	0,00	6,21	0,4952	0,9496	6,02	1183,86
1000	1,00	0,00	6,91	0,4952	0,9496	6,75	1287,84

Log Pearson Tip III Dağılımı, Gumbel gibi su yılları üzerinden yıllık maksimum akım değerleri üzerinden uygulanmakta olan istatistiksel bir metottür ve akarsular üzerinde taşkın sıklıklarını değerlerini tahmin etmede kullanılır. Bu dağılımda kullanılan 3 parametre vardır. Bunlar akım verilerinin logaritmalarının ortalaması, standart sapması ve çarpıklık değerleridir (Özdemir, 2008). LPTIII için kullanılan formül;

$$Z_T = \overline{\text{Log}x} + K \cdot \sigma_{\text{Log}x}$$

olarak hesaplanmaktadır. (IACWD, 1982; USACE, 1993; Rao ve Hamed, 2000; Özdemir, 2008).

Formülde yer alan,

$\overline{\text{Log}x}$  = Her bir su yıllarına ait maksimum akım değerlerinin ortalamaları,

K = Taşkın sıklık faktörü katsayısı olup çarpıklık (Cskew) ve tekrarlama aralığının (T) bir fonksiyonudur,

$\sigma_{\text{Log}x}$  = Her bir su yılına ait akım miktarının logaritmalarının standart sapma değeridir.

Formülde yer alan  $\overline{\text{Log}x}$  = ve  $\sigma_{\text{Log}x}$  ve K için gerekli olan çarpıklık (Cskew) değerleri

Hesaplatılmıştır.  $C_{\text{skew}}$  ve çalışmada temel alınan tekrarlama sıklıkları olan 5, 10, 25, 50, 100,

200 ve 1000 yıl için K değeri mevcut olan standart tablodan elde edilmiştir. Buna göre AGİ, Namnam Çayı Havzasının akım verilerinin tekrarlama Sıklıklarına göre ZT değerleri bulunmuştur (Tablo 4). Akım istasyonu verilerinden elde edilen değerler kullanılarak akım verilerinin (Q) hesaplanması ise ZT'nin antilogaritması alınarak gerçekleştirilmiştir (Subramanya, 1997; Özdemir, 2008).

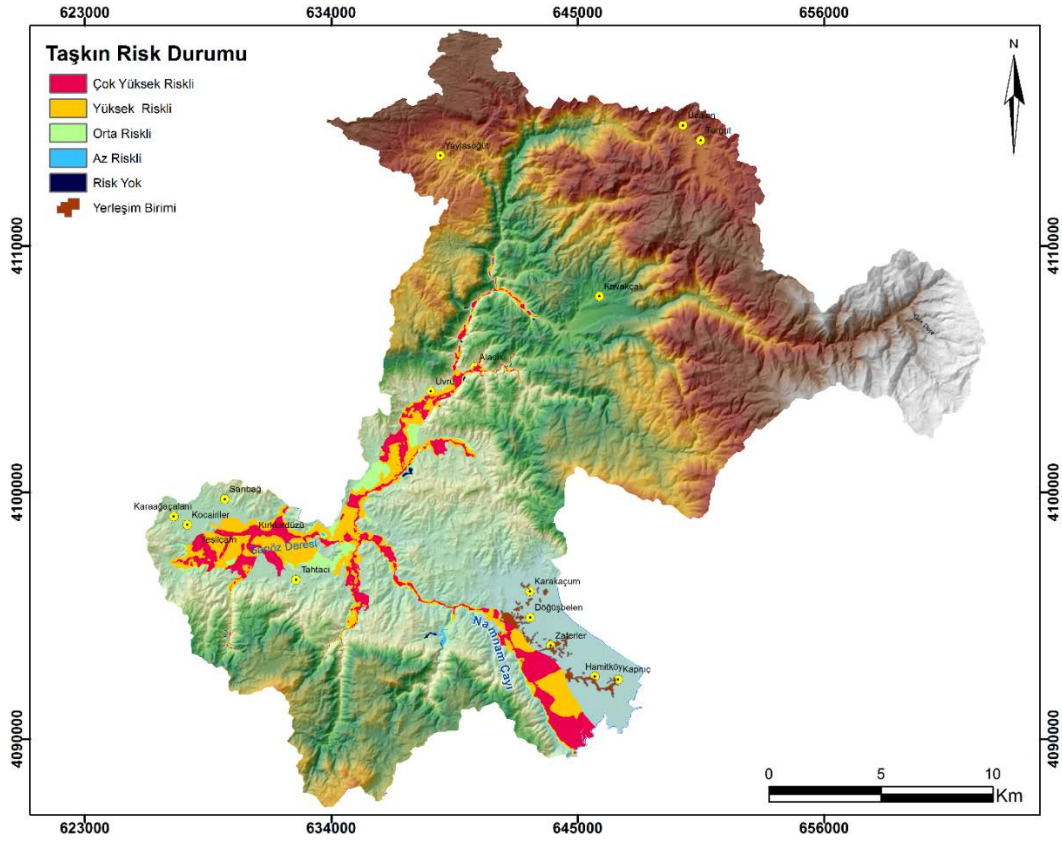
**Tablo 4:** Namnam Çayı AGİ 08-85 istasyonu verilerinin Log Pearson TIII dağılımı sonuçları  
**Table 4:** Results Log Pearson TIII Distribution of Namnam Stream 08-85 Gauging Station Data

T	Sdz	Cs	Kz	Zt	Q (m <sup>3</sup> /s)
2	0,21	-0,45	0,066	2,48386	304,69
10	0,21	-0,45	1,231	2,72851	535,19
25	0,21	-0,45	1,606	2,80726	641,59
50	0,21	-0,45	1,834	2,85514	716,37
100	0,21	-0,45	2,029	2,89609	787,20
200	0,21	-0,45	2,201	2,93221	855,48
1000	0,21	-0,45	2,54	3,0034	1007,86

Gumbel Extreme Value I ve Log Pearson Type III yöntemlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında Gumbel dağılımının 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500, 1000 yıllık tekrarlama sıklıklarında ortaya çıkan akım değerleri daha fazla olurken, Log Pearson Type III'te bu değerler daha düşük çıkmıştır. İki farklı istatistik yöntemle, yıllara göre ortaya çıkan farklı akım değerleri, tekrarlama sıklıklarına göre artış ve azalışı arasında ülkemiz akarsuları için yakın değerler göstermektedir. Fakat bu iki metot üzerinde kullanılan akım verilerinin 10 yıllık olması, gelecekteki taşkın pikleri dağılımında değerlerin doğruluk oranlarını düşürmektedir diyebiliriz.

Çalışma sahasına ait uygulamalı hidrografiya özellikleri arasında taşkınlar ve özellikleri de yer almaktadır. Taşkın, sularını bir kanal boyunca drene eden akarsuların akım değerinin bu yatağı aşma ve suların eğim şartlarının uygun olduğu alanlarda etrafa yayılması durumu olarak tanımlanabilir.

Taşkınlar maksimum akım, yüksek su seviyesi ve büyük hızlar ile karakterize edildiğinden akarsular üzerinde inşa edilen tüm yapılar için taşkın debilerinin değerlendirilmesi ve tespit edilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan, çalışma sahası özellikleri ve yapılan arazi gözlemleri ile sahanın taşkın durumu incelenerek, belirli alanların taşkın potansiyeline sahip olduğu belirlenmekte çalışılmıştır (Şekil 16).



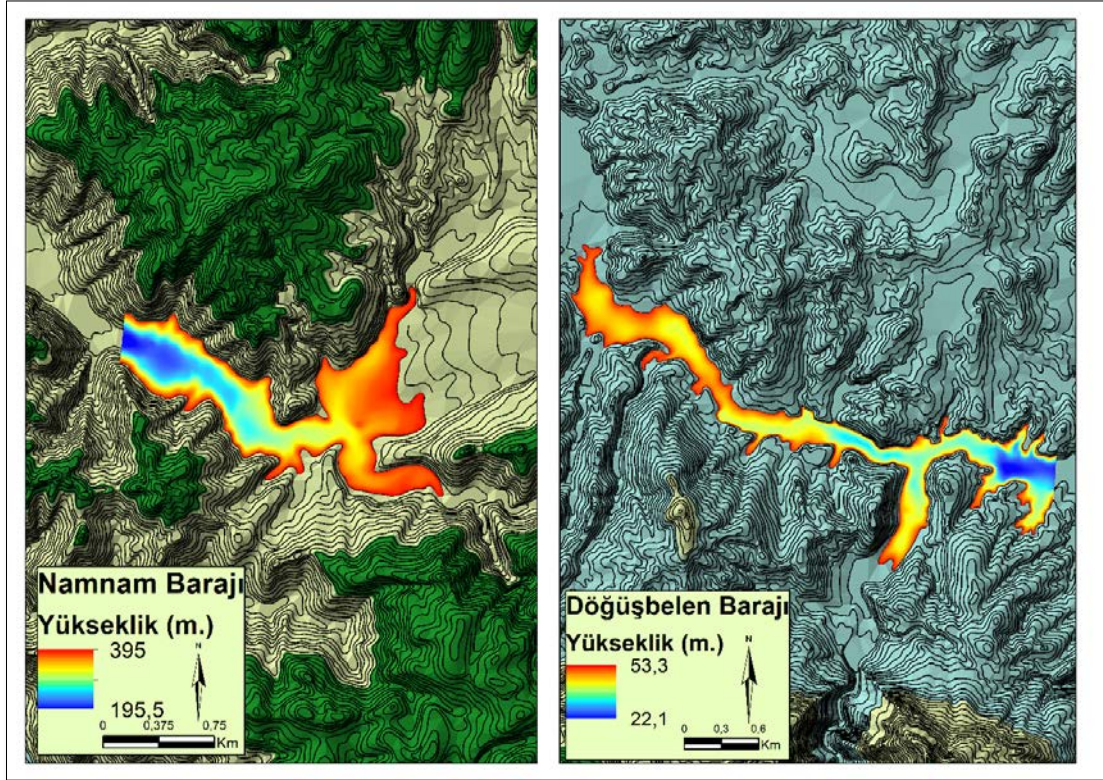
**Şekil 16:** Namnam Çayı Potansiyel Taşkın Haritası  
**Figure 16:** Namnam River Potential Flood Map

Sahadaki potansiyel taşkın risk alanının belirlenmesinde ve 2012 yılında Namnam Çayı üzerinde meydana gelmiş ve çok geniş alanlara yayılmış taşkından, meydana gelmiş olan taşkın özelliklerinden ve yöre halkı ile yapılan görüşmeler sonucunda tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca yapılan arazi gözlemlerine dayalı olarak Namnam Çayı Havzası taşkın haritası yapılmıştır. 7 Ocak 2012 tarihinde meydana gelmiş taşkında özellikle Köyceğiz Ovası üzerinde yer alan yerleşimler taşkından etkilenmiş olup maddi ve manevi zararlar meydana

gelmiştir. Şekil 16’te görüldüğü üzere, özellikle Döğüşbelen, Hamitköy, Zaferler ve çalışma sahası üzerinde yer alan diğer yerleşmelerinin belli kısımları taşkın riski altındadır.

### 11.Baraj Özellikleri

Namnam Barajı,195,5 m. ile 395 m. kotları arasında yer almaktadır. Aktif su hacmi ise yaklaşık 24,3 milyon m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, Namnam Barajı için brüt 100,5 m’lik düşüye sahip sol sahilde 2.472,75 km uzunluğundaki iletim kanalında 4,50 m<sup>3</sup>/sn ile santralde türbülenererek kurulu gücü 3,72 MW yıllık enerji üretimi 1,76 GWh’ı güvenilir olmak üzere, toplam 13,72 GWh enerji üretimi sağlanarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Döğüşbelen barajı ise 22,1 m. 53,3 m. kotları arasında olup, aktif su hacmi 15,7 milyon m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 17:** Namnam Çayı Havzası Üzerinde Yapımı Devam Eden Barajlar.  
**Figure 17:** On The Namnam River Basin Ongoing Construction Dam

### 12.Sonuç ve Öneriler

Namnam Çayı Havzası uygulamalı hidrografiya başlıklı bu çalışma da, havzanın geçirimsizlik durumu, yeraltı suyu seviyesi durumu, taşkın sahaları, yağış, eğim özellikleri, jeoloji ve toprak özellikleri gibi faktörler hidrografiya açısından değerlendirilmiştir. Havza, hidrografiya açısından değerlendirilirken özellikle akarsuların ve akışa geçen suların havza üzerindeki etkileri sel yarınları, taşınan sediment miktarı durumları göz önünde bulundurulmuştur. Havza, taşkın sıklık analizleri yapılırken akım değerleri taşkın öncesi ve sonrası durumlarda elde edilememiştir. Akım değerleri 10 yıllık olup, 10 yıllık üzerinden taşkın sıklık analizleri yapılmıştır. Taşkınlar, yapılan arazi gözlemleri ile sınırları belirlenmeye çalışılmış, genelde eğim değerlerinin azaldığı, ova ve düz alanlarda, havza tabanı ile yan kolların Namnam Çayı’na karıştığı noktada görülmektedir. Yapılan, çalışmalarda bir kısım yerleşmelerin taşkın

riski taşıyan alanların içerisinde kaldığı bilinmektedir. Taşkın alanlarının yapılacak modellemelerde ne kadar bir yayılış göstereceği ve hangi alanların risk altında kaldığının çok daha iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bu gibi çalışmalarda uzun yıllara ait akım değerlerine ve saha topografyasını daha iyi yansıtabilmesi için vuku bulan taşkınlar ile karşılaştırma yapılabilmesi amacıyla yüksek çözünürlüklü verilere ve taşkın tarihine yakın radar görüntülerine ihtiyaç duyulmaktadır. Akarsu yatağı üzerinde gerekli düzenlemelerin yapılmaması nedeniyle yüksek alanlardan aşınan malzemelerin, akarsuların hızının ve yatak eğiminin azaldığı ağız kısmında yatağın daralmasına neden olduğu, olası taşkın durumunda maksimum seviyedeki akım değerlerinin akarsu yatağını kolayca aşabileceğini göstermiştir. Uygulamalı hidrografiya açısından, taşkın sıklık analizleri geleceğe yönelik farklı yıllara ait en az 10 yıllık maksimum akım değerlerinin bilinmesi, taşkınların modellenmesi için çok büyük önem arz etmektedir. Yapılacak modellemelerde, sıklık analizlerinde 2-5-10-25-50-100-200-500-1000 yıllık akım değerlerinin bulunması riskli alanların tespiti ve gelecekte olası planlamaların, elde edilen sonuçlara göre belirlenmesi, maddi ve manevi kayıpların önüne geçmemize yardımcı olacaktır. Havza üzerinde yapılması planlanan barajların havza akarsularının rejimlerini düzenli hale getirmeye ve sahada yaşanan taşkınların önüne geçilmesinde yarar sağlayacaktır.

#### **KAYNAKÇA**

- AL SAUD. M.: 2009 Morphometric Analysis of Wadi Aurnah Drainage System Western Arabian Peninsula The Open Hydrology Journal, Vol: 3: 1-10.
- Bağdatlı, M. C., Öztürk, B. 2014, Havza Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) Etkin Rolü, SAÜ. Fen Bil. Der. 18. Cilt, 1. Sayı, s. 11-19.
- Crochet, P., Borarinsdottir T. 2014, Flood frequency estimation for ungauged catchments in Iceland by combined hydrological modeling and regional frequency analysis Iceland Meteorological Data, Report VI, 001 ISSN 1670-8261.
- DMİ., Köyceğiz Meteoroloji İstasyonu Rasat Verileri 1975-2013, Ankara
- Dönmez. Y., 1990, Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayın. 3248, İstanbul.
- DSİ., 08-805 Namnam Çayı Akarsu Gözlem İstasyonu Verileri, Ankara
- Ekinci, D., 2011, Gülüş Çayı Havzasının Hidrografi ve Uygulamalı Hidrografi Özellikleri, Fiziki Coğrafya Araştırmaları Sistemik ve Bölgesel (Ed. Deniz Ekinci), M. Y. Hoşgören Anı Kitabı, TCK Yay. No:6 s: 371-406, İstanbul.
- Erinç, S., 1957, Türkiyede Akarsu Rejimlerine Toplu Bakış, Türk Coğrafya Dergisi Sayı (No) 17s 93-117, İstanbul
- Erinç. S., Bilgin. T. 1956, Türkiye'de Drenaj Tipleri İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi Cilt:4 Sayı: 7: 124-156
- Güçlü, Y., 2000. Köyceğiz-Kalkan Kıyı Bölgesi ve Yakın Çevresinde Doğal Ortam İnsan İlişkileri Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Coğrafya Öğretmenliği Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Yayımlanmamış Doktora Tezi, İzmir

Güner. İ. N., 1997, Köyceğiz Gölü Havzasının Hidrojeolojik İncelemesi Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji (Hidrojeoloji) Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Hoşgörün, Y. M., 2004 Hidrografya'nın Ana Çizgileri 1: Yeraltıları-Kaynaklar-Akarsular, Çantay Kitabevi, İstanbul.

Howard. A. D., 1967, Drainage Analysis In Geologic Interpretation a summation. Bulletin of American Association of Petroleum Geology., 51, 2246-59. Pp. 71-171.

Kazancı. N., İzbirak. A., Çağlar. S., S., Gökçe. D.,1992, Köyceğiz -Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Sucul Ekosistemin Hidrobiyolojik Yönden İncelenmesi Rapor, Hacettepe Üni. Fen Fak. Biyoloji Böl, Beytepe, Ankara.

MTA, 2002, Jeoloji 1/500000'lik Denizli Paftası, Derleyenler, Konak, N., Şenel, M. Ankara.

Singo, R., Kundu, M., Odiyo, J. O., Mathivva F. I., Nkuna, T.R., 2012, Flood Frequency Analysis of Annual Maximum Stream Flows for Luvuvhu River Catchment, Limpopo Province, South Africa, 16th. Sanciahs National Hyrology Symposium, University of Pretoria 1-3 October.

ÖÇKB., 2007, Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Biyoljik Zenginliğinin Tespiti ve Yönetim Planının Hazırlanması, Kesin Rapor, Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Korumu Kurumu Başkanlığı.

Özdemir. H., 2007, Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Özdemir. H., Bayrakdar. C., 2007, 16 Kasım 2007 Tuzla Deresi Taşkın Nedenleri Üzerine Bir Araştırma (Silivri-İstanbul) Türk Coğrafya Dergisi S:49 S:123-140, İstanbul.

Özdemir. H., 2008, Havran Çayı'nın (Balıkesir) Taskın Sıklık Analizinde Gumbel ve Log Pearson Tip III Dağılımlarının Karsılaştırılması, Coğrafi Bilimler Dergisi, 6 (1), 41-52

Özdemir. N., Yılmaz, F. barlas. M., Yorulmaz, B. 2003, Namnam Çayı (Köyceğiz) Balık Faunası ve Ekolojik Özellikleri XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül 2003, Elazığ.

Türedi. M., 2006, Köyceğiz Gölü (Limnolojik Etüd) Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitim Anabilim Dalı Coğrafya Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul.

#### **İnternet Kaynakları**

<http://www.mskgrup.com.tr/wp/projeler/enerji/>