ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIM DAĞLI TABİAT PARKI GÖLETİ HAVZASININ MORFOMETRİK ANALİZİ

Volkan TEMİZ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2021

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Volkan TEMİZ tarafından hazırlanan "Hazım Dağlı Tabiat Parkı Göleti Havzasının Morfometrik Analizi" adlı tez çalışması 18.06.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ceyhun GÖL

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Ceyhun GÖL

Üye : Doç. Dr. Alper BABALIK

Üye : Doç. Dr. Üstüner BİRBEN

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HAZIM DAĞLI TABİAT PARKI GÖLETİ HAVZASININ MORFOMETRİK ANALİZİ

Volkan TEMİZ

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ceyhun GÖL

Araştırma alanı, İç Anadolu Bölgesinin kuzey bölümünde bulunan Çankırı İli Yapraklı İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Karadeniz nemli iklim kuşağından İç Anadolu Bölgesi karasal iklimine geçiş zonunda, hafif eğimli tepe ve sırtlarla çevrili göl, etrafı ormanlarla kaplıdır. Hazım Dağlı Tabiat Parkı Göleti havzasının morfometrik parametre değerleri, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımından faydalanılarak elde edilmiştir. Gölet Havzasının alanı 78,14 ha'dır. Havzasının uzunluğu 1372 m, genişliği 803 m'dir. Havzasının form faktörü 0,58 şekil faktörü 0,240'dir. Gölet havzası 1650-1730 m yükseltilerdedir. Havzanın %36,9'unu orta eğimli ve %41,1'ini çok eğimli alanlar oluşturmaktadır. Havzanın drenaj sisteminde 9 adet kuru ve 1 adet sulu dere bulunmaktadır. Havzanın %83'ü mera, %13 orman, %2 su ve %2'si ziraat arazilerinden oluşmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü havzanın sürdürülebilir yönetimi için morfometrik özelliklerinin hızlı ve yüksek doğrulukla CBS ortamında analiz edilmesi önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Havza, Su Koruma, Kuraklık, Yapraklı, Çankırı

2021, 54 Sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

MORPHOMETIC ANALYSIS OF HAZIM DAĞLI NATURE PARK POND CATCHMENT

Volkan TEMİZ

University of Çankırı Karatekin
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ceyhun GÖL

The research area is located within the borders of Yapraklı District of Çankırı, located in the northern part of the Central Anatolia Region. In the transition zone from the humid Black Sea climate zone to the continental climate of the Central Anatolia Region, the pond is surrounded by gently sloping hills and ridges, and is surrounded by forests. The morphometric parameter values of the Hazım Dağlı Nature Park Pond catchment were obtained by using the Geographical Information System (GIS) software. The area of the Pond catchment is 78,14 ha. Its catchment is 1372 m long and 803 m wide. Its catchment has a form factor of 0,58 and a shape factor of 0,240. The pond catchment is at an altitude of 1650-1730 m. 36,9 % of the catchment is medium-slope and 41,1% is highly-sloped areas. There are 9 dry and 1 wet streams in the drainage system of the basin. 83% of the catchment consists of pastureland, 13% forest, 2% water and 2% agricultural land. For the sustainable management of the watershed where the research is conducted, it is important to analyze the morphometric features quickly and with high accuracy in the GIS environment.

Key Words: Watershed, Water Conservation, Drought, Yapraklı, Çankırı

2021, 54 Pages

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

"Hazım Dağlı Tabiat Parkı Göleti Havzasının Morfometrik Analizi" adlı bu çalışma 2018-2021 yılları arasında hazırlanarak Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'ne "Yüksek Lisans Tezi" olarak sunulmuştur.

Çalışmanın her safhasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, her türlü yardımını benden esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ceyhun GÖL'e sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışması sırasında, değerli görüş ve fikirlerinden yararlandığım, bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN'e, Arş. Gör. Dr. Semih EDİŞ'e, Arş. Gör. Dr. Sinan BULUT'a ve Arş. Gör. İbrahim AYTAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışması sırasında yardımlarını gördüğüm çok değerli arkadaşım Muhammed Emin ESEN'e, kardeşim gibi sevdiğim Cüneyt ONATOĞLU'na, Barış Yasin DEMİR'e teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimi boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen lise yıllarından sıra arkadaşım kardeşim Ramazan İnekçi'ye teşekkür ederim.

Hiç bir zaman desteğini esirgemeyen değerli büyüğüm hocam Neşe SARISOY KARATAY ve Zafer KARATAY'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Canlılar için suyun önemini bilen bölgede ki su varlığını korumak ve daha fazla yararlanmak için Hazım Dağlı göleti yapımında çalışan Erkan YURT başta olmak üzere tüm çalışan emek veren mühendis, memur ve işçilere teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmanın farklı kısımlarında desteğini gördüğüm Çankırı DKMP'ye teşekkür ederim.

Volkan TEMİZ
Çankırı, Haziran-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **v**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **vi**
1. GİRİŞ **1**
2. KAYNAK ÖZETLERİ **3**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **7**
3.1. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı **7**
3.1.1 Coğrafi konum **7**
3.1.2 İklim tipi **8**
3.1.3 Sıcaklık **8**
3.1.4 Yağışlar **9**
3.1.5 Thornthwaite yöntemi **10**
3.1.6 Emberger yöntemi **12**
3.1.7 Araştırma alanı jeolojisi **13**
3.1.8 Toprak yapısı **16**
3.1.9 Bitki örtüsü **18**
3.2. Yöntem **19**
3.2.1 Büro çalışmaları **19**
4. BULGULAR VE TARTIŞMA **21**
4.1 Havza Karakteristikleri **21**
4.1.1 Havza alanı (Büyüklüğü) **21**
4.1.2 Havza şekli **22**
4.1.3 Form faktörü **22**
4.1.4 Şekil faktörü **23**
4.1.5 Dairesellik oranı **24**
4.1.6 Uzama oranı **25**
4.1.7 Ortalama eğim **25**
4.1.8 Havzanın bakı durumu **27**
4.1.9 Ortalama yükseklik **28**
4.1.10 Maksimum havza reliefi **30**
4.1.11 Relief oranı **30**
4.1.12 Oransal relief **31**
4.1.13 Akarsu eğimi **32**
4.1.14 Dere sırası ve sayısı **33**
4.1.15 Drenaj yoğunluğu **35**
4.1.16 Dere frekansı (sıklığı) **37**
4.1.17 Çatallanma oranı **37**
4.1.18 Drenaj dağılım tipi **38**
4.1.19 Drenaj tekstürü **39**
4.1.20 Kompaktlık katsayısı **39**
4.1.21 Infiltrasyon değeri **40**
4.1.22 Havza arazi kullanma durumu **40**
4.2 Hazım Dağlı Göletinin Hukuki Durumu **44**
5. SONUÇLAR **45**
KAYNAKLAR **50**
ÖZGEÇMİŞ **54**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Araştırma Alanının Yer Bulduru Haritası.....7
Şekil 3.2 Thorntwaite Yöntemine Göre Yapraklı'nın Su Bilançosu Grafiği 11
Şekil 3.3 Hazım Dağlı Milli Parkı Göletinin Jeolojik Haritası.....14
Şekil 3.4 İdeal Bir Ofiyolitik Seriyi Oluşturan Birimlerin Kolon Kesiti 16
Şekil 3.5 Araştırma Alanın Toprak Haritası 18
Şekil 4.1 Hazım Dağlı Gölet havzasının şekli 22
Şekil 4.2 Eğim Sınıfları Haritası.....26
Şekil 4.3 Göletin Havzası Bakı Grupları Haritası.....27
Şekil 4.4 Gölet Havzası'nın Ortalama Yüksekliği.....29
Şekil 4.5 Hazım Dağlı Göleti Havzasının Drenaj Deseni ve Ana Dere Eğimi.....33
Şekil 4.6 Hazım Dağlı Göleti Havzasının Dere Sırası ve Sayısı 35
Şekil 4.7 Arazi Kullanım Sınıfları Haritası.....43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Aylık ve Yıllık Yağış Ortalamaları (Mm) 9
Çizelge 3.2 Yapraklı Meteoroloji İstasyonuna Ait Bazı Meteorolojik Veriler 9
Çizelge 3.3 Yapraklı'nın Su Bilançosu Thorntwaite Yöntemine Göre 1225-1685 M Rakıma Enterpole 11
Çizelge 3.4 Araştırma Alanı İklim İstasyonların Rasat Tipleri ve Süreleri 12
Çizelge 4.1 Gölet Havzasının Eğim Sınıflarının Alansal Dağılımı (Ha, %) 26
Çizelge 4.2 Gölet Havzası Bakı Grupları ve Alansal Dağılımları (Ha, %) 28
Çizelge 4.3 Gölet Havzasının Yükselti Sınıfları ve Alansal Dağılımları (Ha, %).....30
Çizelge 4.4 Hazım Dağlı Göleti Havzasına Ait Dere Sıraları ve Sayıları 34
Çizelge 4.5 Hazım Dağlı Göleti Havzası Arazi Kullanım Durumu (Ha,%).....42

1. GİRİŞ

Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km^3'tür. Bu suların %97,5'i okyanus ve denizlerde tuzlu su olarak, geriye kalan %2,5'i ise nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır. Bu kadar az tatlı suyun kaynaklarının da kutuplarda ve yer altında hapsedilmiş olması sebebiyle insanoğlunun kolaylıkla erişip yararlanabileceği tatlı su miktarının ne kadar az olduğu anlaşılmaktadır (DSİ 2011).

Calder et al. (2007)'e göre geçmişte, su ve orman politikaları su üretimi odaklıydı. Genellikle varsayımlar ekolojik ve hidrolojik durumu ele alıyordu. Bu varsayımı takiben, su havzalarının üst alanındaki orman varlığının korunması ve genişlemesiyle havzanın alt kısımlarındaki taşkınların önlenebileceğine, endüstride, tarımda ve de evsel kullanımda kullanılabilir su miktarını arttırılabileceğine inanılıyordu. 1980 ve 1990 yılları arasında yapılan araştırmalar ise üst havzadaki kaliteli suyun temininin yanı sıra havzanın alt kısımlarındaki su üretimini artırma konusunda başta kurak ve yarı kurak ekosistemler olmak üzere ormanların en iyi toprak örtüsü olmadığını göstermektedir. Artan dünya nüfusu ve sanayileşme ile yanlış arazi kullanımı, arazi bozulumları, ilaçlı tarım ve aşırı gübrelemelerin beraberinde getirdiği çevre kirliliği ile yaşamın esası olan suyun miktarı ve kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

Bu nedenle, günümüzde su kaynaklarının yönetimi ve planlanması önem kazanmakla birlikte giderek karmaşık hale gelmiştir. Su kaynaklarının kullanımı, planlanması ve yönetiminin amacı, sistematik ve kapsamlı yaklaşıma olanak tanımaktır. Genel olarak ülkemizin su zengini olduğu algısı yanlış olup ülkemiz su fakirliği sınırında olan bir ülkedir. Türkiye'nin yıllık ortalama yağışı yaklaşık 643 mm civarında olup, dünya ortalamasının (800 mm) altındadır. Bu değer, yıllık ortalama 501 km^3 suya denk gelmektedir. Türkiye'nin kullanılabilir yerüstü ve yeraltı su serveti ise yıllık ortalama toplam 112 km^3'tür. Türkiye'nin 1990–2010 yılları arasında ki tüketilen toplam su miktarında %40,5 oranında bir artış görülmüştür. Gelecekte ki 30 yıl içinde ülkemizin ihtiyacı olan su kullanımının üç katı olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'nin 2023

yılına kadar toplam kullanılabilir su varlığının tamamını kullanacağı düşünülmektedir. Türkiye'nin artan su ihtiyacının kaynaklar üzerindeki baskıyı arttıracağı da düşünülmektedir. Türkiye'deki 25 havza nüfus ve yağış miktarı olarak birbirinden farklı özellikler gösterdiği için havzalar arasında da farklı yoğunluk ve baskı süreci gözlemlenmektedir. Batı Karadeniz ve Kızılırmak havzalarının içinde kalan Çankırı ilimizde de yıllık yağış Türkiye ortalamasının altındadır. Çankırı ilimiz yıllık 414,2 mm yağış alırken ülkemiz ortalama 643 mm yağış almaktadır. Bu düşük hacimde ki tatlı suların büyük bir oranı ise (%78) kuzey ve güney kutuplarda fizyolojik kuraklıktan ötürü kullanılamamaktadır, kalan (%22)'lik kısım ise dünya üzerinde ki diğer su havzalarında bulunmaktadır (Göl 2004).

Ülkemizde fert başına düşen kullanıma uygun olan su miktarı 2009'da 1544 m^3 iken 2020 yılında bu miktar 1346 m^3'e düşmüş olup ülkemiz su sorunu yaşayan ülkeler sınıfında yer almaktadır (Sarış 2021). İlerleyen yıllarda su kıtlığı yaşanması ihtimali düşünüldüğünde mikro bölgesel su ihtiyaçlarını karşılayabilecek alternatif su kaynağı olarak da göletin varlığı güven verici olmakla birlikte daha verimli ve güvenilir, sürdürülebilirlik açısından değerlendirilip morfometrik analizler ile hidrolojik planlamalar yapılmalıdır ve ileri de yaşanacak su tehdidine karşın yapılan çalışma ön hazırlık durumundadır.

Gölet havzası ile ilgili morfometrik analizlerin ivedilikle yapılması göletten gerektiği kadar verimli ve uzun süre yararlanılması için gereklidir. Gölet havzasının morfometrik analizlerinin yapılması ilerleyen yıllarda su kalitesi ile ilgili veri tabanı oluşturacaktır.

Baraj, göl ve gölet havzalarının morfometrik analizlerin yapılmasının birden çok faydası vardır, gölün uzun ömürlü olması, verimli ve uzun süre yararlanılması, aktif hacmin ekonomik ömrünün uzun olması ve daha verimli olarak kullanılabilmesi için gereklidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Treshow (1960)'a göre su, doğrudan doğruya veya dolaylı olarak bütün yaşamsal olaylar ve bütün kimyasal olaylarda gereklidir.

Geray (2004)'a göre su, odun dışı orman ürünleri kapsamındadır, öyle ki diğer odun dışı çıktılardan farklı olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle su, farklı yaklaşımlar ve çok büyük ekonomik menfaatlerin konusu olmaktadır. Suyun aynı zamanda siyasi ve stratejik bir öneme sahip olması da değer boyutunun artmasında önemli ölçüde büyük rol oynamaktadır.

Singh (1992)'e göre, akarsu havza yönetimi planlamalarında havza topoğrafyası ve drenaj ağı özellikleri ölçülmesi gereklidir. Nitekim bu süreçler, jeomorfik ve hidrolojik olarak ele alınır ve arazi yüzey oluşumu, gelişimi hakkında ortaya bilgiler koyar.

Martins and Gadiga (2015)'e göre, en önemlisi, havzaların morfometrik analizi yapılırsa eğer toprak ve su kaynakları yönetimi hakkında ne tür zorlukların, yönetim planlarının ise ne tür riskler ile karşılaşacağı ve risklerin nasıl azaltılabileceği öngörülmektedir.

Reddy et al. (2004)'e göre, morfometrik analizler havza ile ilgili kılavuz niteliğinde olup bir akarsu havzası çalışma ve yönetimi için en uygun metot olduğu kabul edilir.

Strahler (1957)'e göre, morfometrik araştırmalar; akarsulara, dere ve havzalara ait farklı etken özelliklerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesini sağlar.

Krishnamurthy et al. (1996)'e göre, dünyanın farklı bölgelerinde, birçok nehir havzası ve alt havzasının drenaj durumlarını açıklayan özellikleri morfometrik yöntemlerle incelenmişlerdir.

P.H. Gleick (1996)'e göre, dünya mevcut var olan suyun yaklaşık %3'ünü tekabül eden tatlı su varlığının sadece %0,27'si yani toplam suyun %0,008 kadarı insanlar tarafından doğrudan kullanılabilir haldeki göl, nehir, baraj ve göletlerden oluşmaktadır.

Lehner et al. (2011)'e göre, dünyada sayıları 1 milyona yaklaşan gölet ve baraj bulunmaktadır ve büyümekte olan bir insan nüfusuna, enerji, taşkın kontrolü, rekreasyon alanları, su temini gibi çeşitli önemli hizmetler sağlamaktadır.

Özen (2017)'e göre, ülkemizde yaklaşık 15.000 ha alan kaplayan çok sayıda gölet olmakla birlikte, göletlerin Limnolojik durumuna ilişkin yeterli veri bulunmamaktadır.

Reddy et al. (2002)'ne göre, morfometri, yeryüzü yüzey şeklinin ve boyutunun ölçülmesini sağlayan matematiksel bir analiz yöntemidir.

Mızraklı vd. (2008)'ne göre, doğada, yağmur ve kar şeklinde oluşan yağışlar, daha fazla yağış alan bölgeler olan yüksek rakımlı orman, mera dağ ve yüksek dağ ekosistemlerine düşmekte ve önemli su üretim alanlarını oluşturmaktadır.

Kantarcı (1993)'ya göre, ülkemizde kullanılabilen yüzeysel suların %50,53'ü Göreceliođlu (1992)'na göre ise, içilebilir nitelikteki suyun %80'i orman alanlarında üretilmektedir.

Çepel (1986)'e göre, ormanlardaki ağacın türüne, meşcerenin sıklığına, tepe boyutları, yaprak miktarı, havza üzerine düşen yağış, intersepsiyon, gövdeden akış, infiltrasyon, yüzeysel akış, transpirasyon ve evaporasyon gibi etkenlere göre orman ekosisteminde ki havza su verimi değişmektedir.

Rakhmanov (1970)'e göre, A.B.D'deki 137 akarsu havzasındaki 17 yıllık gözlem verilerine göre yaptığı araştırmanın sonuçlarına göre dere akışı ile havzalardaki orman örtüsü varlığı arasında pozitif bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

Çepel (1986)'e göre, orman vejetasyonun transpirasyon ve intersepsiyonla önemli oranda su tüketmesinden dolayı yeraltı suyu oluşumu, kuyu ve çeşmelerin ihtiyaçları olan suyun karşılanması bakımından daha verimli olduğunu ileri sürmüştür.

Göreceliođlu (1992)'e göre, ormanlık havzaların su varlığı ve kalitesinin büyük önem taşıdığını, bu havzalarda elde edilen su kalitesinde bozulma olmaması için gelişmiş ülkelerde ciddi araştırmalara yönelik uygulamalara gidilirken ülkemizde su toplama havzalarında ki yersiz ve yetersiz uygulamaların sonlandırılmasından sonra bu bağlamda yeni uygulama ve araştırmalara gereksinim duyulacağını belirtmiştir.

Pike (2009)'ye göre, morfometri şekilsel faktörlerinin ölçüm ve hesaplarla matematiksel olarak ortaya koyulmasıdır. Coğrafya ölçütlerine göre ise yeryüzü şekillerini ifade eden jeomorfometri *"Kantitatif, arazi yüzeyi analizleri bilimi."*dir.

Pike (2009)'ye göre, morfometri yer bilimlerinin bilgisayar ve matematik kullanılarak ifade etmesi üzerine kurulmuş bir bilimdir ve coğrafya, jeomorfoloji, toprak bilimleri, mühendislik, havza yönetimi ve savunma gibi birçok alanda kullanılabilen birçok alanda kullanıldığı için sayısal tekniklerin bir parçası olmaktan çıkmış kendisi bir bilim dalı halini gelmiştir.

Verstappen (1983)'e göre, akarsu ağ yapısı ile havza sınırlarının doğru çizilmesi, akarsu havzalarının morfometri çalışmalarının temelidir. Flüvyal morfolojinin belirlenmesinde etkili olan akarsuların tanımlanması, uzun yıllar topografya haritaları kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Bu durum oldukça zor olmasından dolayı, morfometri araştırmalarını küçük alan ve sınırlı büyüklükteki havzalar ile sınırlamaktaydı.

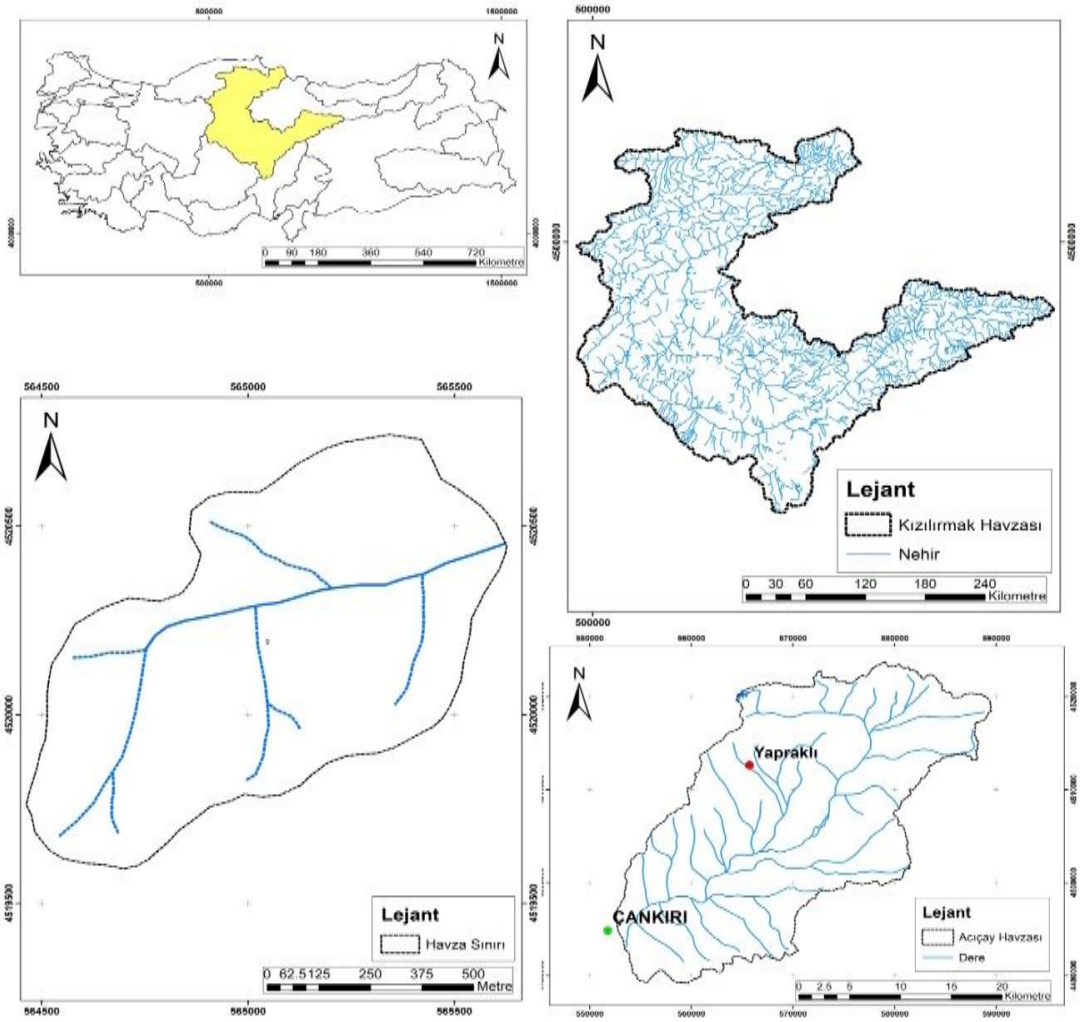
Prasannakumar et al. (2013)'ne göre, topoğrafik haritalarda genellikle drenajı temsil eden mavi çizgiler kartografik sınırlamalar ve kartografların öznel yargılarından dolayı gerçek drenaj ağlarını belirtememektedir. Bundan dolayı; CBS yazılımları ve uzay teknolojisi kullanılarak jeomorfometrik analizlerin temeli olarak Sayısal Yükselti Modelleri (SYM) kullanılmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

3.1.1 Coğrafi konum

Hazım Dağlı tabiat oarkı göleti, iç anadolu bölgesi'nde yer alan Çankırı iline bağlı Yapraklı ilçesi sınırları içinde bulunmaktadır. Acıçay havzası ve Kızılırmak havzaları içerisinde kalmaktadır (Şekil 3.1). Alan, ülke koordinat sistemi içinde, 40º 50' 04" - 40º 49' 20" kuzey enlemleri ve 33º 45' 51" - 33º 46' 54" doğu boylamları arasındadır 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritada Çankırı G31-b4 paftasında yer almaktadır.



Şekil 3.1 Araştırma alanının yer bulduru haritası

Yapraklı ilçesinde bulunan ilk olarak 2004 yılında mesire yeri olarak tescil edilen bu alan, 2009 yılında Tabiat Parkı olarak değiştirilmiştir. 2009 yılında, D.S.İ. 5. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmış göleti de içine alacak şekilde genişletilerek 126 hektarlık alan 05.08.2009 tarihinde Tabiat Parkı olarak ilan edilmiştir.

Tabiat parkı hem rekreasyon alanı olarak kullanılmakta hem de çevresinde yaylacılık faaliyetleri (Büyük, Küçük, Satıkaya, Yukarıöz, Aşağıöz ve Sarıçiçek gibi irili ufaklı birçok yayla ve yayla yerleşimi) yapılmaktadır. Çankırı Orman İşletme müdürlüğü, Yapraklı İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalır.

Yapraklı ise, Çankırı ilinin kuzeydoğusunda, Çorum il sınırında; Çankırı Merkez Ilgaz ilçeler ve Tosya ile komşu bir ilçedir. Yapraklı ilçesine bağlı 1 belde (İkizören) ve 39 köy yerleşmesi bulunmaktadır.
Hazım Dağlı Tabiat Parkı, Yapraklı ilçesinin kuzeyinde Yüklüköy Yaylası Mevkii'nde yer almaktadır.

Alan, Gökmeninpınar, Eyriceovanın ve Yüklüköy Tepeleri arasında bulunmakta olup, batı ve kuzeyi Yenipazar Yaylası Yolu kuzeyinde ise Yenipazar Yaylası ve güneybatısında Büyük Yayla yer almaktadır. Ortalama yükselti 1700 metredir.

3.1.2 İklim tipi

Thornthwaite yöntemi ile bir yerin iklim tipinin belirlenmesi için aylık ortalama sıcaklık ve aylık yağış miktarı bilinmelidir. Thornthwaite, yağış etkenliği ile birlikte toprağın nemlilik derecesi, yüzeysel akış ve su ihtiyacı gibi çok önemli hususları ortaya koymaktadır (Çepel 1995).

3.1.3 Sıcaklık

Araştırma sahasının bulunduğu Çankırı ili Yapraklı ilçesinde yer alan meteoroloji istasyonu 1995 yılında kapatıldığı için mevcut çalışma alanı için iklim verileri enterpole

edilerek oluşturulmuştur. Araştırma alanı için yıllık ortalama sıcaklık 5,7 ºC, en düşük sıcaklık -5,2 ºC ile Ocak ayında, en yüksek sıcaklık ise 16,5 ºC ile Temmuz ayında görülmektedir. Vejetasyon süresi olarak Rubner'in orman vejetasyon periyodu olarak kabul nitelediği +10 ºC sınır olarak kabul edilirse araştırma alanının vejetasyon süresi Mayıs ve Eylül ayları arası 5 ay olarak ortaya çıkmaktadır (Rubner 1949).

3.1.4 Yağışlar

Yıllık toplam yağış miktarı, bölgede ortalama 402,1 ile 538,1 mm arasında seyir etmektedir. Meteoroloji istasyonlarının aritmetik ortalama yağışı 463,05 mm'dir (Çizelge 3.1). Yapraklı'ya ait meteroloji istasyonu verileri verilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1 Aylık ve yıllık yağış ortalamaları (mm) (Anonim 2007)

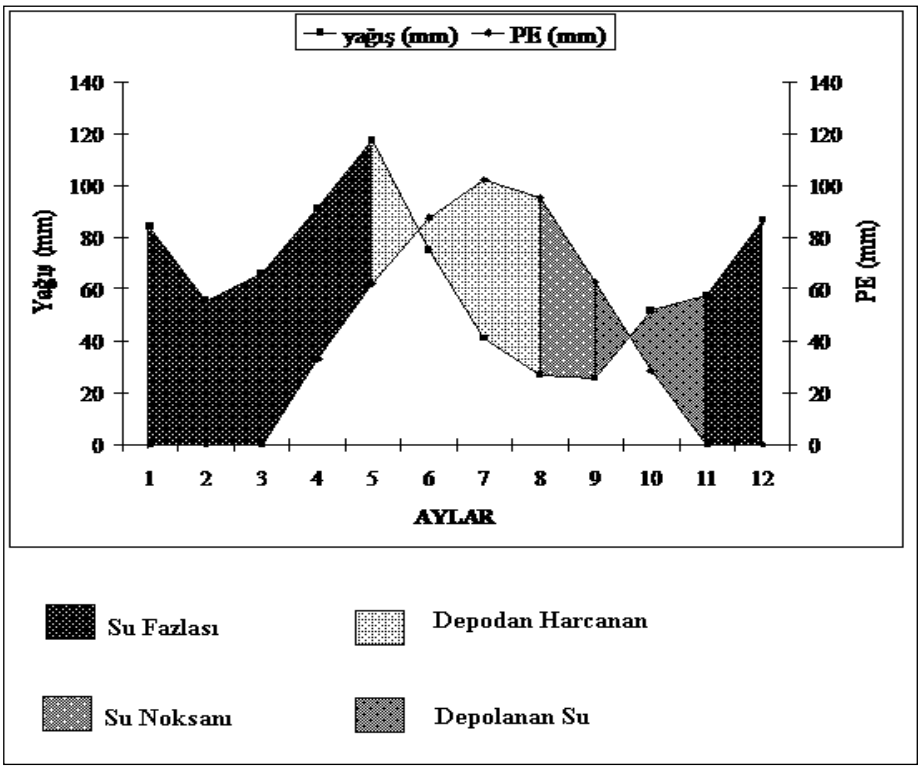
İstasyon	AYLAR												**Yıllık**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**Toplam**
Çankırı	441,5	227,1	332,2	550,1	554,5	338,2	220,9	117,8	116,1	331,5	229,2	443	402,1
Yapraklı	664,1	337,7	444,9	661,5	881,5	449,9	223,7	116,9	116,4	335,9	442,9	662,7	538,1

Çizelge 3.2 Yapraklı Meteoroloji İstasyonuna Ait Bazı Meteorolojik Veriler (Anonim 2007)

Meteroolojik Elemanlar	**AYLAR**												**Yıllık**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
Ortalama Sıcaklık (ºC)	-2,3	-0,8	3,8	9,0	12,8	16,6	19,5	19,5	16,2	11,0	4,2	-0,3	**9,1**
Ortalama Yüksek Sıcaklık (ºC)	1,3	3,3	8,7	14,0	18,4	22,7	26,2	26,2	22,9	17,0	8,6	2,8	**14,4**
Ortalama Düşük Sıcaklık (ºC)	-5,4	-3,8	-0,2	4,5	7,6	10,5	12,8	13,0	10,3	6,8	1,1	-2,9	**4,6**
OrtalamaYağış (mm)	64,1	37,7	44,9	61,5	81,5	49,9	23,7	16,9	16,4	35,9	42,9	62,7	**538,1**
Ortalama Bağıl Nem (%)	78	73	63	57	58	55	50	47	48	57	70	79	**61**
En Düşük Bağıl Nem (%)	25	13	3	2	7	7	5	3	5	5	7	13	**2**
Ort. Bulutluluk(0-10)	7,2	6,5	5,7	6,2	5,5	4,3	2,9	2,7	2,8	4,4	6,0	7,4	**5,1**
Ort . Açık Gün Say. (0-1.9)	3,0	3,3	4,9	2,8	3,7	6,3	12,5	14,0	14,1	9,7	5,1	2,5	**81,9**
Ort Bulutlu Gün Say. (2.0-8.0)	11,8	13,9	16,7	17,6	20,8	20,7	17,5	15,8	14,2	14,7	14,5	12,2	**190,4**
Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı	8,4	6,4	4,7	1,0	0,4	0,1	--	--	--	0,2	2,8	6,1	**29,5**
En Hızlı Rüzgar Yönü	N	N	SW	N	N	NW	NE	N	N	NW	N	N	**N**
En Hızlı Rüzgar Hızı (m/sec)	8	8	8	7	6	6	6	7	6	6	8	8	**8**

3.1.5 Thornthwaite yöntemi

Araştırma havzasının iklim sınırlarını belirlemek ve tespit etmek için bu yöntem seçilmiştir. Araştırma havzası için yöntem seçilen Thornthwaite iklim sınıflandırma yöntemi Potansiyel Evapotranspirasyon (ETP) kavramına dayanan bir yöntemdir (Thornthwaite 1948). Potansiyel evapotranspirasyon, sıcaklığın artmasıyla birlikte artan ve nemin artmasıyla birlikte azalan teorik iklim sınıflandırma metodudur. Oluşturulan su bilançosu değerleri potansiyel evapotranspirasyon, su fazlası ve su noksanı kullanılarak, iklim tiplerini yansıtan harflerin belirlenmesi için yağış etkinlik indeksi, sıcaklık etkinlik indeksi, yağış rejim indeksi ve ETP'nin üç yaz oranına olan indeksin hesabı ile gerçekleştirilir. Her bir işlem adımı iklim tipinin bir harfini ifade eder ve Thornthwaite iklim sınıflandırmasında dört işlem basamağı vardır (Thornthwaite 1948). Sınıflandırmadaki iklim tiplerinin dördüncü harfi ise yaz aylarındaki Potansiyel Evapotranspirasyonun, yıllık Potansiyel Evapotranspirasyona oranlanarak tespit edilmesidir. Buradaki üç yaz ayı haziran, temmuz, ağustos aylarına ait yıllık sıcaklık oranlarını ifade etmektedir (Thornthwaite 1948). Thorntwaite metoduna göre araştırma havzasının su bilânçosu çizelgesi düzenlenerek grafiği çizilmiştir. Su bilançosu Çizelge 3.3'de, grafiği ise Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2 Thorntwaite yöntemine göre Yapraklı'nın su bilançosu grafiği (Gül 2009)

Çizelge 3.3 Yapraklı'nın su bilançosu (Thorntwaite yöntemine göre 1225-1685 m rakıma enterpole edilmiştir) (Gül 2009)

Bilanço Elemanları	AYLAR												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Sıcaklık (^{0}C)	-5,2	-6,1	-0,1	5,4	0,3	13,9	16,50	16,9	11,6	5,5	-0,3	-3,4	5,7
Sıcaklık indisi	0	0	0	1,10	2,90	4,70	6,10	6,30	3,50	1,1	0	0	25,9
Düzetilmemiş P.E (mm)	0	0	0	30,10	50,20	70,0	80,20	80,60	60,20	30,0	0	0	
Düzeltilmiş P.E. (mm)	0	0	0	33,40	62,20	87,5	101,8	95,1	62,6	28,80	0	0	471,4
Yağış (mm)	84,1	55,7	66,3	91,30	117,20	75,1	40,90	26,7	25,6	51,60	57,5	86,6	778,8
Depo Değişikliği (mm)	0	0	0	0	0	12,4	60,90	26,7	0	22,80	57,50	19,7	
Depolama (mm)	100	100	100	100	100	87,6	26,70	0	0	22,80	80,30	100	
Gerçek Ev-Tr (mm)	0	0	0	33,40	62,20	87,5	101,8	53,6	25,6	28,80	0	0	392,9
Su Noksanı (mm)	0	0	0	0	0	0	0	41,7	37,0	0	0	0	78,7
Su Fazlası (mm)	84,1	55,7	66,3	57,90	55,00	0	0	0	0	0	0	66,9	385,5
Yüzeysel Akış (mm)	58,8	57,3	61,80	59,90	57,50	28,8	14,40	7,2	3,6	1,8	0,90	33,5	385,5
Nemlilik Oranı	0	0	0	1,7	0,8	-0,1	-0,5	-0,7	-0,5	0,7	0	0	

Araştırma alanının Thornthwaite yöntemine göre; BC' rw2 simgeleri ile gösterilen "nemli, mikrotermal, yıl boyunca su fazlası yok veya çok az olan tam karasal" bir iklim tipine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (Gül 2009).

3.1.6 Emberger yöntemi

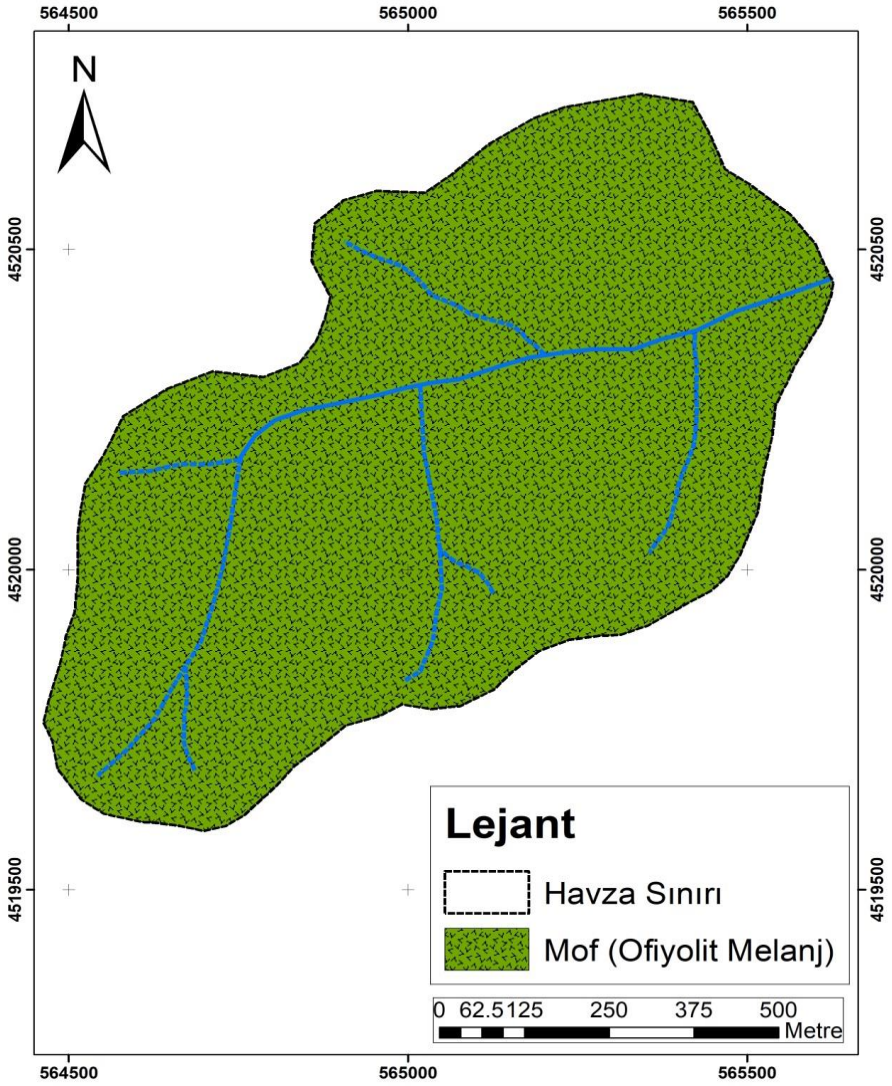
Bir ülke veya bölge üzerinde arazinin değerlendirilmesi uygulamalı veya temel bir perspektif içerisinde araştırılmak istenildiğinde çevre, dolayısıyla bunun başlıca faktörlerinden biri olan iklim başta gelir. Çünkü iklim toprağı, erozyonu, bitkiyi ve hayvanı şekillendirir. Her bitki türü çeşitli iklim elemanlarının veya faktörlerinin ekstrem değerleri arasında hayatını devam ettirebilir. Bu sınırların dışında bitkilerin gelişmesi olanaksızdır. Her iklim, belirli bir bitki topluluğunu karakterize eder ve bunun sonucun da dünya üzerinde bitkilerin dağılışı gerçekleşir (Akman 1999). Araştırma sahası, mevcut konumu itibariyle İç Anadolu Bölgesi ile Batı Karadeniz Bölgesinin kesiştiği bölgede yani İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeyinde bulunmaktadır. Bölgenin havza özellikleri topoğrafyası, oroğrafik ve jeolojik yapısı, iklim koşulları üzerinde etkili olmaktadır. Gölet havzasının iklimini belirleyebilmek için, alana en yakın dört meteoroloji istasyonunun verileri alınmıştır (Çizelge 3.4). Gölet havzasını çevreleyen bu istasyonlar; kuzeyde Tosya ve Ilgaz, güneyde Çankırı ve 1975–1995 yılları arasında aktif olarak faaliyet gösteren Yapraklı istasyonlarıdır.

Çizelge 3.4 Araştırma alanı çevresindeki istasyonların rasat tipleri ve süreleri (Gül 2009)

İSTASYON	RAKIM (m)	RASAT YILLARI	RASAT TİPLERİ	İSTASYON TİPİ
Çankırı	751	1975-2006	Yağış- Sıcaklık	Büyük Klima
Yapraklı	1225	1975-1995	Yağış- Sıcaklık	Otomatik T2
Ilgaz	885	1975-2006	Yağış- Sıcaklık	Büyük Klima
Tosya	820	1975-2006	Yağış- Sıcaklık	Büyük Klima

3.1.7 Araştırma alanı jeolojisi

Araştırma sahasının jeolojik yapısının belirlenmesinde Maden Tetkik Arama Enstütüsünce (MTA) hazırlanmış 1/500.000 ölçekli haritalardan faydalanılmıştır (Şekil 3.3). Araştırma alanı jeolojik yapısını, ofiolitik seri ve bazaltların oluşturduğu görülür. Kuzeyden Ilgaz masifi yükseltisi ile sınırlanan bölgede Neojen iç denizinin çökelleri hakimdir. Eosen ipresiyenin denizel gri marnları ile Oligosen kalın kızıl renkli konglomeralarla, Miose evaporit serisi ile pliosen çakıltaşı kumtaşı ile temsil edilen bölgede Oligosen çakıl taşı ilgi çekici kalınlık gösterir. Bölge Anatolitlerin kuzeyinde yer almakta olup Kuzey Anadolu fayının güneyinde Ilgaz masifi ile İç Anadolu çöküntü sahası arasındadır. Bölge sık sık hareketlerin etkisinde kalmış olup büyük faylar oluşmuştur (Çalapkulu and Shadaydeh 1967).

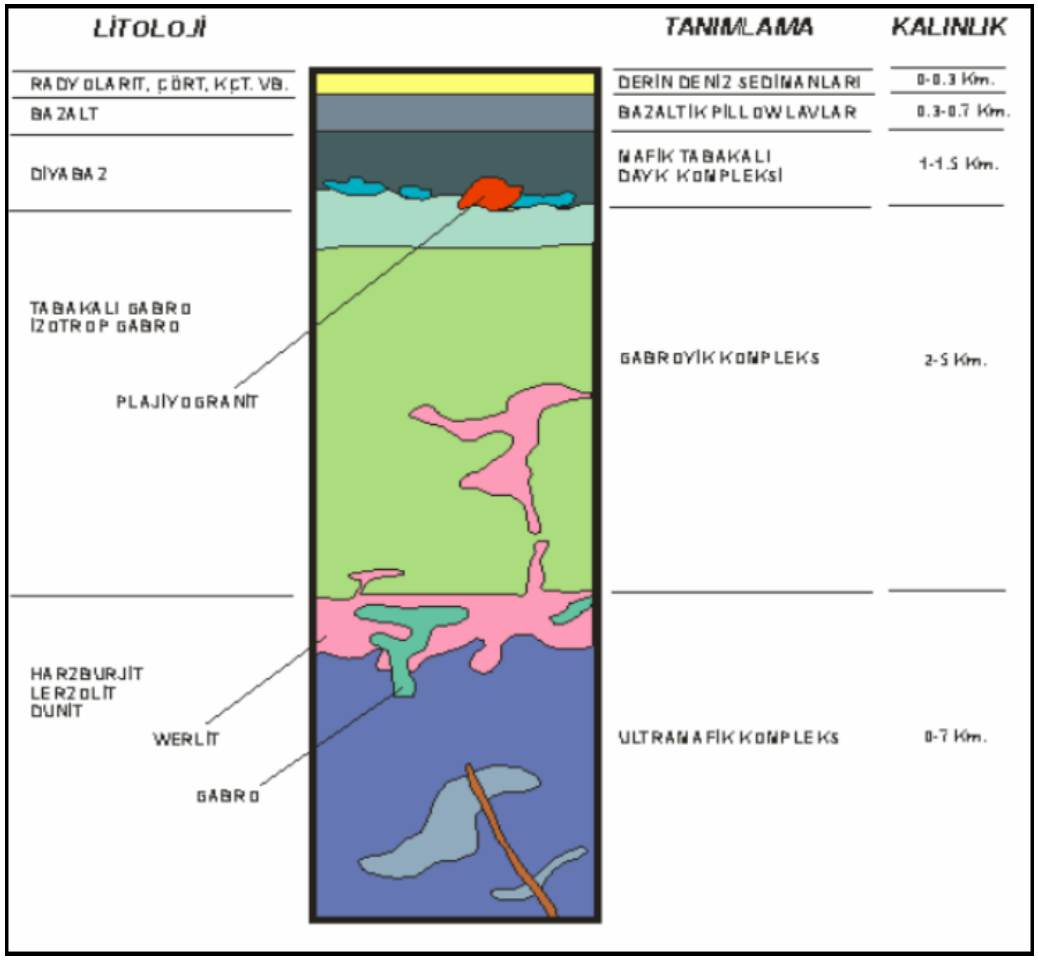


Şekil 3.3 Hazım Dağlı Göleti Havzasının Jeoloji Haritası

Hazım Dağlı tabiat parkı ve gölet havzası, Eldivan Ofiyolit Melanjı içerisinde yer almaktadır. Park alanı ve gölet çevresi Çankırı Havzasının temelini oluşturan ofiyolitik seri ve bazaltlardan oluşmaktadır. Alp orojenezinin safhalarının izlendiği bölgede (Ketin 1962) spilit, andezit ve bazalt gibi kayaçlar mağmatik faaliyetlerin varlığını işaret etmektedir. Aralarında stratifrafik istiflenme, düşey ve yanal geçişler bulunmamaktadır. Özellikle tektonik zonlarda yoğunlaşmış manyezit bulundurur. Yerleşme yaşı olarak Barremiyenden sonra Senomaniyen-Turoniyen'den önce Austriyen fazı sırasında yerleşmiştir. Neojen sonrası tektonik süreçlerle Eldivan Ofiyolitli Melanjı Miyosen

yaşlı çökeller üzerine bindirmiş olarak izlenir (Akyürek vd. 1980). Eldivan (Çankırı) Ofiyoliti, İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonunda, yaklaşık 30 km uzunluğunda ve 10 km genişliğinde bir alan boyunca uzanır. Hemen hemen eksiksiz bir ofiyolit dizisi sunar ve tüm ultramafik-mafik birimleri birbiri ile tektonik ilişkilidir. Ultramafik tektonitler, mafik kümülatlar, spilitik bazaltlar ve radyolaryalı çörtler tektonik dilimler halinde gözlenir ve ideal bir ofiyolitik seriyi oluşturan birimlerin kolon kesiti (Şekil 3.4)'de ki gibidir. Eldivan Ofiyolitinin üzerinde uyumsuz olarak bulunan Üst Kretase denizel çökelleri (kiltaşı, silttaşı, pelajik kireçtaşı), ofiyolit istifinin ultramafik-mafik kaya birimleri ile birlikte kıtalar (Pontidler, Anatolid-Torid Kıtası) arası sıkışma tektoniğinin etkisinden dolayı imbrike (ekaylı yapı) bir yapı sunar. Bununla birlikte, Geç Pliyosen'de neotektonik hareketlerin etkisi ile Çankırı Havzasının Neojen birimlerine tektonik kama gibi sokulan Eldivan Ofiyolitinin Tersiyer'e ait sedimanter-volkanosedimanter kayaçları ile olan dokanağı genellikle faylıdır (Kayadibi vd. 2008).

Yapraklı ilçesi kuzeyinde D-B uzanan bindirme hattı önemlidir. Bunun haricinde havza ortasında küçük çapta olan doğrultu ve normal faylar kuvvet yönünde dik olarak gelişmiş bulunmaktadır. Tabiat Parkı civarında kıvrım ve faylar D-B doğrultu yönünde uzanmaktadır (Tanrıverdi 1973). Hazım Dağlı Tabiat Parkı, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi'nce yayımlanan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre 1. derece deprem bölgesinde, Kuzey Anadolu Fayı üzerinde bulunmaktadır.



Şekil 3.4 İdeal bir ofiyolitik seriyi oluşturan birimlerin kolon kesiti (Kayadibi vd. 2008)

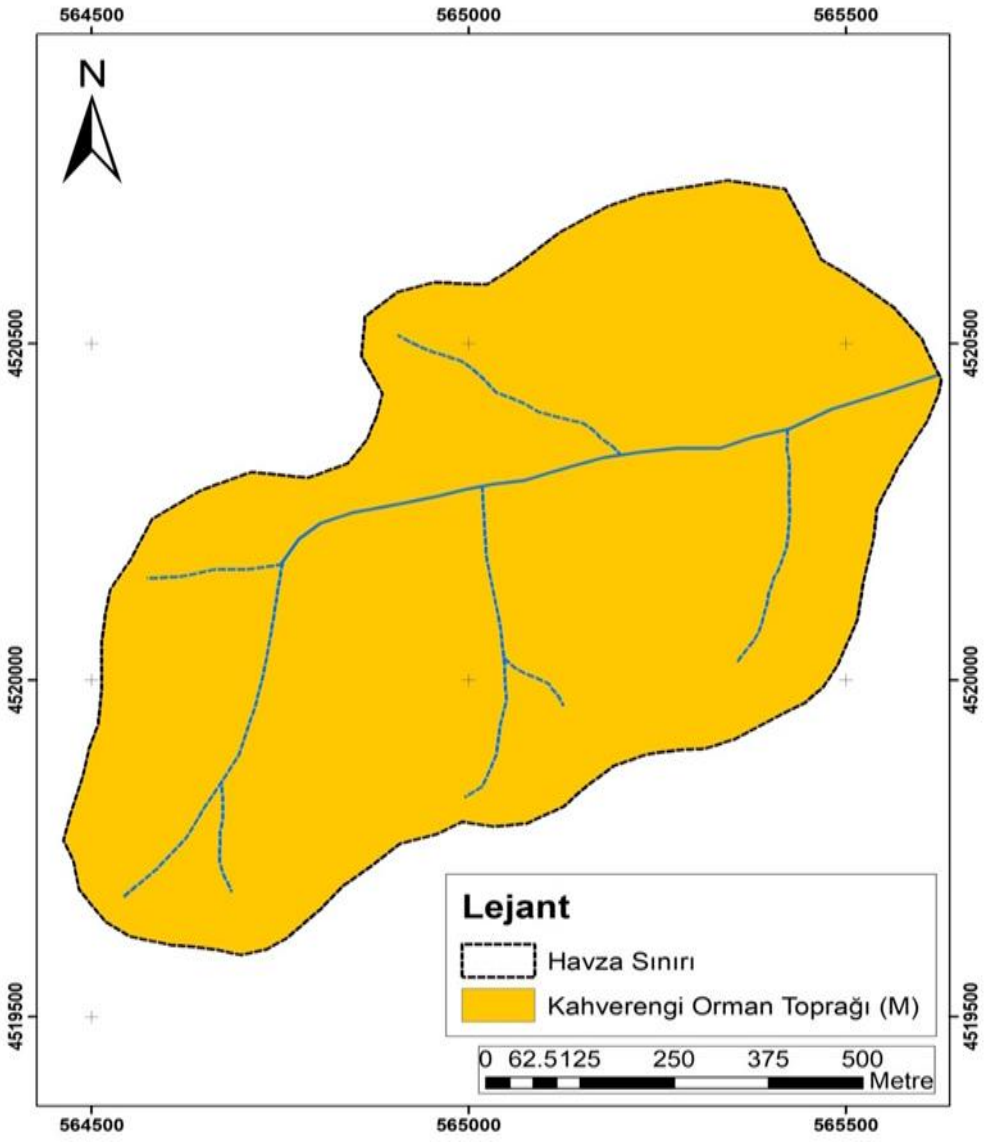
3.1.8 Toprak yapısı

Araştırmaya konu gölet havzası genel olarak orman, mera ve tipik bozkır alanlarından oluşan zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Gölet havzasının güney doğusunda kalan araziler I-IV. sınıf arasında değişen nitelik taşımakta olup; diğer araziler genellikle VI. ve VII. sınıf toprak sınıflarından meydana gelmektedir. Bölge arazi kullanım kabiliyeti sınıflarını ifade eden haritalar göz önünde bulundurulduğunda Gölet havzası alanı VI. ve VII. sınıf arazilerden oluşmaktadır.

VI. Sınıf Araziler: Genellikle bu tip araziler, işlenmesi zor tarıma elverişli olmayan ve yüksek eğim, erozyon, infiltrasyon, drenaj, taşlılık ve geçirgenlik gibi faktörlerin etkilediği toprak türlerini içerir. Eğimli arazilerde yüzlek topraklardır, otlatma veya

ormancılık amacıyla kullanılmalıdır, bitki örtüsünün korunması amacıyla otlatma düzenli yapılmalıdır, eğer bitki örtüsü tahrip olmuşsa, bitki örtüsü yeniden kuruluncaya kadar otlatma sınırlandırılmalıdır (Morgan 1986). Bitki ekosisteminin verimliliği ve boniteti arazinin toprak yapısına ve iklime bağlıdır.

VII. Sınıf Araziler: Dik, pürüzlü ve erozyona uğramış yüzlek topraklardır, aynı zamanda çok kurak ve çok ıslak arazileri de kapsar, orman veya mera olarak kullanımı dahi fazla zararlanma riski doğurur, kontrollü otlatma veya iyi bir orman amenajmanı uygulanmalıdır (Morgan 1986). Toprak işlemeye uygun olmayıp genellikle otlatma ve yaban hayatı için elverişlidir. Yüksek eğim oranı, şiddetli erozyon, sığ profil, gözenekli yapı, yaşlık gibi biyotik faktörler bu toprak tiplerinin sınıflandırılmasında etkilidir. Toprak koruma tedbiri almak için fidan dikimi, tohum ekimi veya çayır otları ekimi yapılabilir. Genellikle orman ve fundalık ekosistemlerde yaygın olarak görülür. Bu toprak türlerinin genel özelliğinden farklı olarak, alanda erozyon tehdidine rastlanmamıştır. Bu durum, Tabiat Parkı alanında yüksek eğimde arazilerin olmamasından, eğimli arazilerin büyük bölümünün ise ormanlık alandan oluşmasından kaynaklanmaktadır. Gölet havzası toprak tipi göz önüne alındığında, toprakların "kahverengi orman toprağı" niteliğinde olduğu gözlemlenmiştir. Kahverengi Orman Toprakları yüksek kireç içeriğine sahip ana kaya üzerinde oluşmaktadır. Koyu kahverenginde ve çabuk dağılan bir topraktır. Gözenekli veya granüler bir yapıya sahiptir. Kalevi bazen de nötr özellik gösteren bu tip topraklarda genelde kil birikmesi olur. Genel olarak geniş yapraklı orman vejetasyonuna sahip bitki örtüsü altında oluşmaktadır. Drenaj iyidir. E. Gül vd. (2012)'ye göre; çalışma alanı toprakları geneli tekstür sınıfları bakımından Kumlu Killi Tın (KuKT), Killi Tın(KT) ve Tın(T) özellik göstermiştir. Toprak reaksiyonu en düşük 5,5 ve en yüksek 6,7 ile asidik özellik göstermiştir. Çalışma alanı toprakları tuzsuz özellik göstermiştir. Organik madde miktarı orman örtüsü altında daha yüksek iken, orman içi açıklıklarda daha az çıkmıştır. Nitekim orman örtüsü altındaki ölü örtü miktarı bu değişime neden olmaktadır. Ayrıca yapılan istatiksel analiz sonucunda TOM ve kil miktarı arasında önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bot and Benites (2005)'e göre; organik madde miktarının kil kapsamını etkilediğini belirtmiştir. İstatikselsel analiz sonuçlarına göre ilişkin veriler araştırma alanının toprak tipi haritası Şekil (3.5)'de ki gibidir.



Şekil 3.5 Araştırma alanın toprak haritası

3.1.9 Bitki örtüsü

Araştırma alanı havzasını içeren orman ekosisteminin hakim olduğu alanlar da yüksek rakımlarda görülebilen *Pinus sylvestris* ve *Pinus nigra* meşceresi mevcuttur. Bu iki çam türünün dışında, orman vejetasyonunun alt tabakadında diri örtü niteliğinde Katran ardıcı *(Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus)* yaygın bir şekilde görülmektedir. Araştırmaya konu olan gölet havzasında ayrıca; *Bunium microcarpum* (Boiss.) *Freyn*

subsp. microcarpum, Anthemis triumfettii (L.) All., *Centaurea triumfettii* All., *Lapsana communis* L. subsp. *adenophora* (Boiss.) Rech. fil., *Pilosella piloselloides* (Vill.) Sojak subsp. *megalomastix* (NP.) Sell & West, *Campanula glomerata* L. subsp. *hispida* (Witasek) Hayek, *Silene vulgaris* (Moench) Garcke var. *vulgaris*, *Ballota nigra* L. subsp. *anatolica* P.H.Davis, *Epilobium hirsutum* L., *Rumex scutatus* L. ve *Digitalis lamarckii* Ivan gibi bitki türleri de tespit edilmiştir. Bozkır ekosisteminde ise; *Anthemis cretica* L. subsp. *umblicata* (Boiss. & Huet) Grierson, *Carthamus lanatus* L., *Centaurea carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis*, *Centaurea urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, *Cirsium alatum* (Gmelin) Bobrov subsp. *pseudocreticum* Davis & Parris, *Picris strigosa* Bieb. Var. *strigosa*, *Pilosella x auriculoides* (A.F.Lang) Sell & West, *Tripleurospermum oreades* (Boiss.) Rech. fil. var. *oreades*, *Onosma mutabile* Boiss., *Alyssum xanthocarpum* Boiss., *Asyneuma rigidum* (Willd.) Grossh. subsp. *rigidum*, *Leguosia pentagonia* (L.) Thellung, *Arenaria serpyllifolia* L., *Erodium cicutarium* (L.)L'Herit. subsp. *cicutarium*, *Globularia trichosantha* Fisch. & Mey. ve *Bromus japonicus* Thunb. subsp. *japonicus* türleri mevcuttur.

Sulak alan ekosisteminde ise; Gölet ve çevresinde ki alanda *Cirisum elodes* Bieb., *Sisymbrium altissimum* L., *Cerastium gracile* Duf., *Holosteum umbellatum* L. var. *umbellatum*, *Plantago holosteum* Scop., *Plantago lanceolata* L., *Ranunculus arvensis* L., *Salix alba* L., *Veronica anagallis-aquatica* L. subsp. *anagallis-aquatica*, *Carex erophila* C.A.Meyer, *Juncus inflexus* L. ve *Typha shuttlewortii* W.Koch & Sonder türleri mevcuttur.

3.2. Yöntem

3.2.1 Büro çalışmaları

Tez çalışmalarına başlamadan önce havza alanlarının belirlenmesi için Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü ve Çankırı DKMP müdürlüğünden havza alanını belirten haritalar temin edilmiştir. Tüm haritalar Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Havza Yönetimi Anabilim Dalı labaratuvarında analiz edilerek sayısallaştırılmıştır. 1/25.000

ölçekli topoğrafik haritalardan elde edilen sayısal yükseklik modelinden; yükseklik, eğim, bakı ve arazi kullanım haritaları elde edilmiştir. Ayrıca, mevcut sayısal yükselti modelinden ArcHydro yazılımı ile havzalara ait drenaj ağı, dere uzunlukları ve alt havzalar elde edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Havza Karakteristikleri

Gölet Su Toplama Havzalarına ait havza karakteristiklerini; CBS kullanılarak elde edilen topoğrafik karakteristikler (havza alanı büyüklüğü, relief ve eğim karakteristikleri) ve akarsu ve drenaj ağı karakteristiği (dere frekansı ve drenaj yoğunluğu gibi nitelikler) oluşturmaktadır. Bu karakteristiklerin havzanın topoğrafik ve drenaj sistemi yönünden incelenerek değerlendirilmesi, kirlilik kaynaklarının doğru tespit edilebilmesi ve havzadaki su kaynaklarının sürdürülebilir olarak kullanılmasına yardımcı olur.

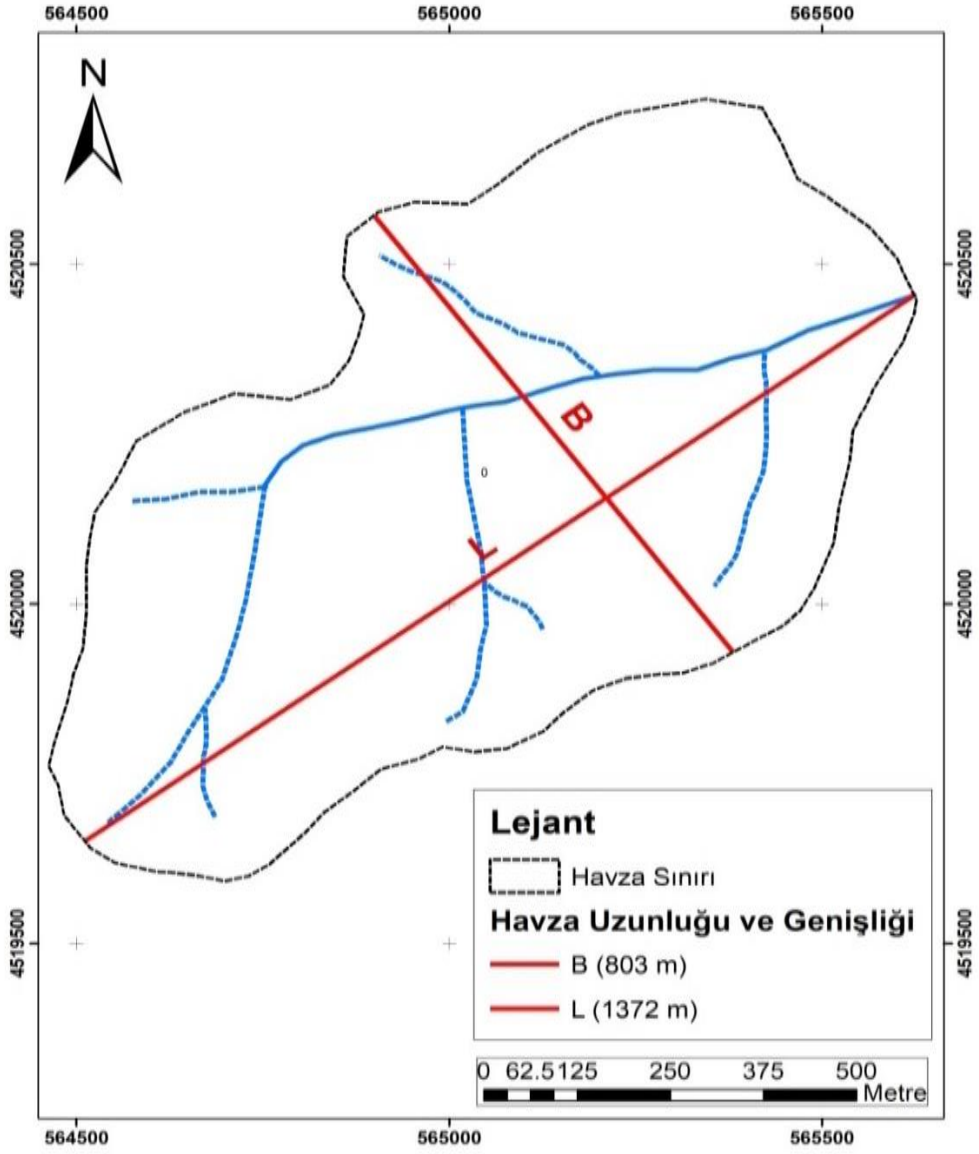
4.1.1 Havza alanı (Büyüklüğü)

Havza sınırı havza alanının bütünündeki drenaj ağlarını besleyen kanallara ait alt havzalarla belirlenebildiği gibi havza sınırındaki herhangi bir noktaya göre de belirlenebilir (Akkaya vd. 2004). Sediment iletim katsayılarına bakıldığında, büyük bir kısmının havza alanına ait fonksiyonlar olduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmalar su kaynaklarına ulaşan sediment miktarlarının havza alanı arttıkça artacağını göstermektedir (Demirkıran vd. 2018). Gölet Havzasının alanı 78,14 ha olarak ölçülmüştür. VidMann (1966) sınıflama sistemine göre 10-100'km^2 arası havzalar Büyük Havzalar sınıfına girmektedir. (Özhan 2004). Bu değerlendirmeye göre Gölet Havzası Küçük Havzalar sınıfına girmektedir

4.1.2 Havza şekli

Havzanın uzunlamasına veya dairesel bir biçime sahip olması gibi havza şekli farklılıkları akarsularda akım grafiklerinde farklılaşmaya neden olmaktadır. Havza ile ilgili verilerin yetersiz olduğu durumlarda havza şekli akarsuların akımları ile ilgili

tahminler yürütülmesine olanak sağlar (Bağdatlı ve Öztürk 2014). Hazım Dağlı gölet havzasının uzunluğu(L) 1.372 m genişliği(B) ise 803 m olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Hazım Dağlı Gölet havzasının şekli

4.1.3 Form faktörü

Havza genişliğinin havza uzunluğuna oranı bizlere Form Faktörü adı verilen havza karakteristiğini verir (Özhan 2004).

$$F = \frac{B}{L}$$

Formülde;

F: Form faktörü

B: Havza genişliği(km)

L: Havza uzunluğu(km)

Gölet Havzasının form faktörü 0,58 olarak hesaplanmıştır. Form faktörü genel olarak 1‘den küçük çıkar ve havza genişliğinin havza uzunluğuna eşit olduğu durumlarda ise form faktörü 1‘e eşittir. Bununla birlikte havza ortalama uzunluğunun ortalama genişlikten küçük olduğu durumlarda form faktörü 1‘den büyük, havza ortalama uzunluğunun ortalama genişlikten büyük olduğu durumlarda ise form faktörü 1‘den küçüktür. Form faktörü küçüldükçe havza şekli daha dar ve uzun kabul edilir. Bu durumda havza alanlarını eşit kabul ettiğimizde, daha küçük form faktörüne sahip havzalarda meydana gelen şiddetli yağışlarda yağışın havza uzunluk ekseninin bütününde etkin olması ihtimali, daha büyük form faktörüne sahip olan havzalara nazaran daha azdır (Aydın 2009). Havzanın form faktörü havzada sel ve taşkın tehlikesiyle doğrudan ilğilidir. Havza alanı ile form faktörü küçüldükçe sel ve taşkın olma ihtimali azalır.

4.1.4 Şekil faktörü

Araştırmaya konu olan havza uzunluğu değerinin karesi havza alanına oranlanarak hesaplanır. Şekil faktörü hesaplanan değeri 1‘den büyüktür. Bütün havza karakteristiklerinin eşit kabul edildiğini varsayarsak küçük alana sahip havzalarda şekil faktörü büyüktür. Yine aynı koşulları ele aldığımızda havza uzunluğu azaldıkça şekil faktörü katsayısı düşmektedir (Ediş 2011).

$$Ş = \frac{L^2}{A}$$

Fomülde;

Ş: Şekil faktörü

A: Alan(km^2)

L: Havza uzunluğu(km)'dur.

Göletin su toplama havzasının şekil faktörü 0,240 olarak hesaplanmıştır. Alanın büyümesi ile küçülmektedir.

4.1.5 Dairesellik oranı

Havzaların şeklini saptamada kullanılan dairesellik oranı, havzanın ortalama uzunluk ve ortalama genişlik değerleri birbirine yaklaştıkça havza daha dairesel bir görünüme sahip olur. Dairesellik oranı 1'e eşitse havza tam bir daire görünümündedir. Bu değer 1'den uzaklaştıkça havza şekli aynı oranda dairesel görünümünden uzaklaşarak daha düzensiz şekillere sahip olur (Öztürk vd. 2015).

$$R_c = \frac{4\pi A}{p^2}$$

Formülde;

R_c: Dairesellik oranı

A: Alan(km^2)

P: Havza çevresi(km) olarak ifade edilmiştir.

Uzun ve geniş olmayan şekle sahip olan havzalarda su hızla drene olmakta ve havzayı terk etmektedir. Dairesel şekle sahip havzalarda ise su tutma kapasitesi ve suyun ana kolda birikimi daha fazla olmaktadır. Göletin su toplama havzasının dairesellik oranı 0,7134 km^2 olarak hesaplanmıştır. Bulunan değer neticesinde havzanın su tutma kapasitesi iyidir.

4.1.6 Uzama oranı

Havzanın uzama oranı havza alanına eşit alana sahip olduğu kabul edilen bir dairenin çapının havzanın uzunluğuna oranlanması ile bulunur.

$$E = \frac{2\,x\,\sqrt{\frac{A}{\pi}}}{L}$$

E: Uzama oranı

A: Havza alanı(km^2)

L: Havza uzunluğu(km) olarak ifade edilmektedir.

Bu oran havzanın dar veya geniş olduğunu gösteren bir parametredir (Aydın 2009). Uzama oranı bire eşit veya birden küçük olup dağlık havzalarda küçük değerler alırlar (Özhan 2004). Göletin havzasının uzama oranı 0,0004 olarak hesaplanmıştır. Gölet havzası dağlık Havza sınıfına girer.

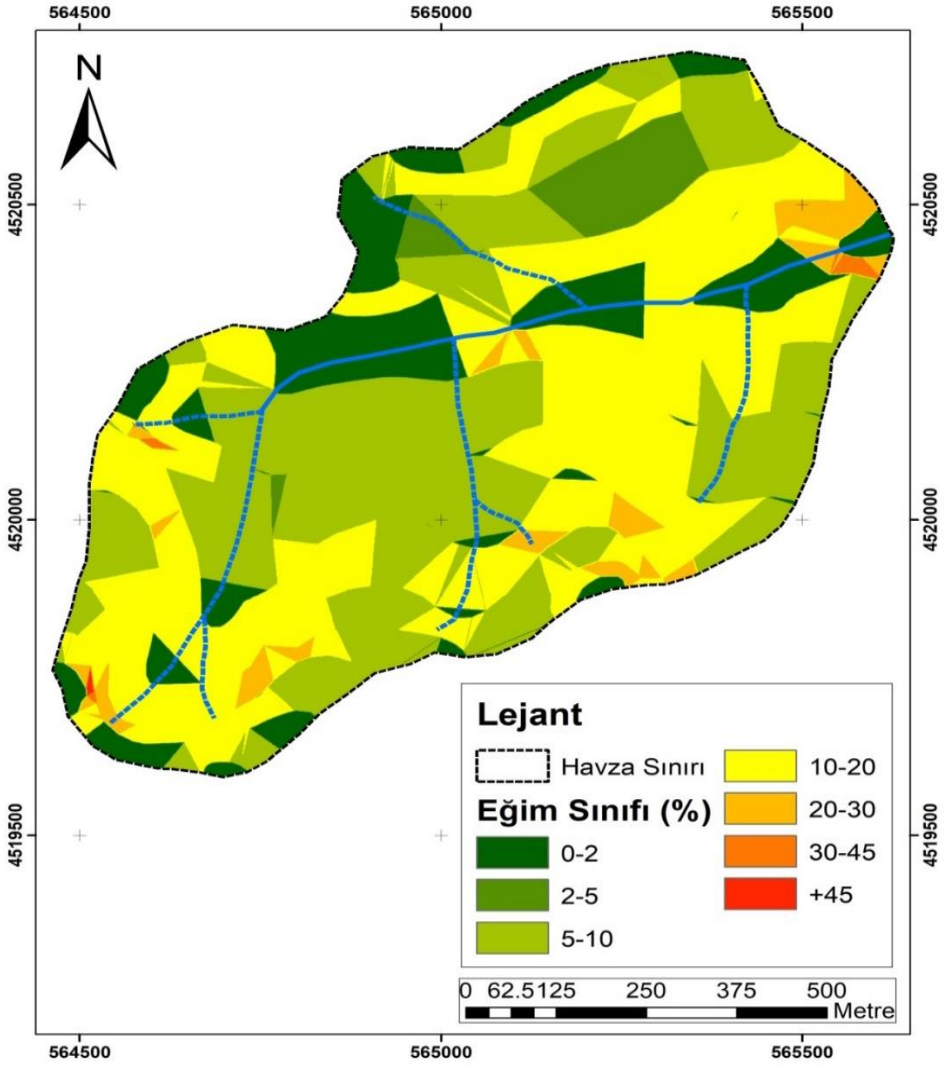
4.1.7 Ortalama eğim

Havza eğimi, hesaplanan eş yükselti eğrilerinin eğimlerinin aritmetik ortalaması alınarak bulunur. Havza eğimi özellikle heyelan ve taşkın gibi doğal olayların oluşmasında oldukça önemlidir. Diğer havza karakteristiklerinin eşit var sayılması şartıyla; eğimi fazla olan havzalarda yağış sonrasında ortaya çıkan yağış sularının direk yüzeysel akışa geçme ihtimali eğimi az olan havzalara nispeten daha yüksekken, yağış sularının toprağa sızma oranları daha düşüktür (Bağdatlı ve Öztürk 2014). Göletin havzası ortalama eğimi %9,76 olup az eğimli sınıfına girmektedir. Havzanın en yüksek eğimli bölgesi havza alanının %0,02'sini oluşturmaktadır. Havzanın yaklaşık %36,9'unu orta eğimli ve %41,1'ini çok eğimli alanlar oluşturmaktadır. Göletin havzasında pek sarp arazi, alanın 0.02'lik kısmını kaplamaktadır. Gölet havzası fazla eğimli olmamakla birlikte arazi de yağışın rahatlıkla yüzeysel akışa geçebileceği ölçüde eğimlidir. Göletin havzasına ait eğim sınıfları haritalarında gösterilen eğim grupları

Çepel (1995)‘e göre sınıflandırılmıştır (Şekil 4.2 ve Çizelge 4.1)’de ki gibidir. (Min. Eğim %0 Mak. Eğim %46,3 Ort. Eğim %9,76).

Çizelge 4.1 Gölet havzasının eğim sınıflarının alansal dağılımı (ha, %)

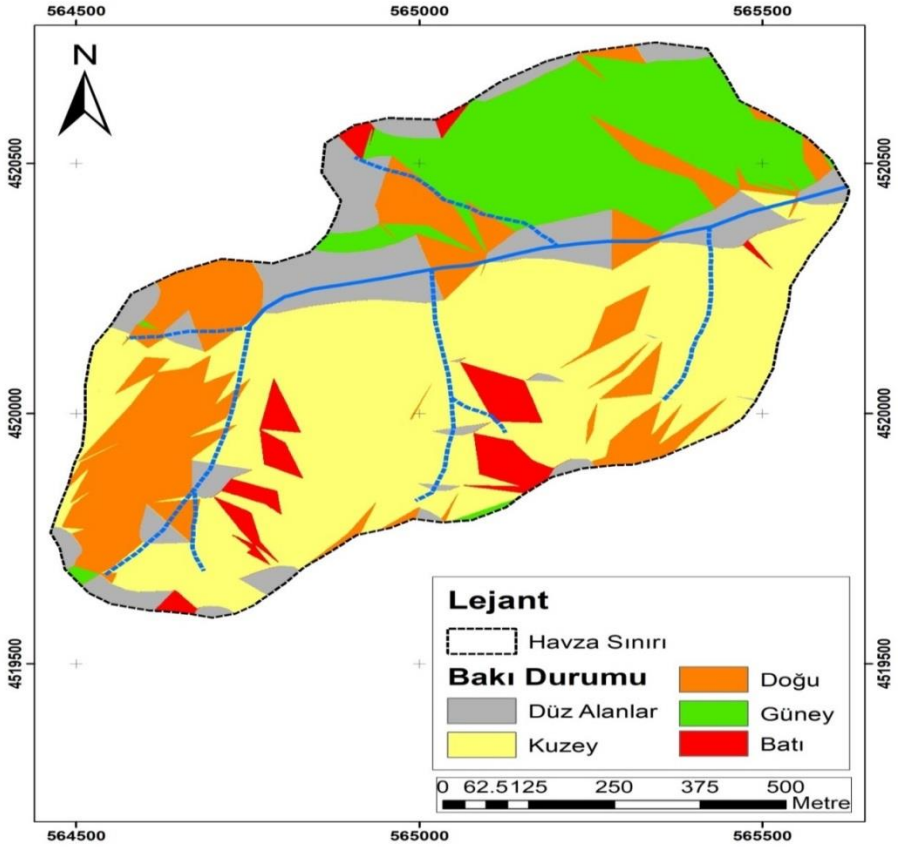
Eğim Sınıfları(%)	Alan(ha)	Alan(%)
Düz(0-2)	10,55	13,5
Az Eğimli(2-5)	3,62	4,6
Orta Eğimli(5-10)	28,81	36,9
Çok Eğimli(10-20)	32,15	41,1
Dik(20-30)	2,77	3,5
Sarp(30-45)	0,22	0,3
Pek Sarp(45+)	0,02	0,0
Toplam	78,14	100



Şekil 4.2 Eğim sınıfları haritası

4.1.8 Havzanın bakı durumu

Havzanın bakı durumu havzanın güneşlenme süresi, tohum çimlenme zamanı, erozyon duyarlılığı, su üretimi, bitki örtüsü çeşitliliği, buharlaşma, karların erime zamanı ve hızı hakkında bilgi veren önemli bir etkendir. Havza bakı durumu Coğrafi Bilgi Sisteminde topoğrafik haritalar kullanılarak sayısal verilerin elde edilmesiyle ve oluşturulan Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) haritaları kullanılarak hesap edilir. Araştırma havzasının bakı haritaları oluşturulurken kuzey, güney, doğu ve batı yönleri ile düz alanlar dikkate alınmıştır (Şekil 4.3 ve Çizelge 4.2). Havza eğiminin düşük olması ve arazi yapısının kıvrımlı olması nedeniyle ana yönler ve düz alanlar incelenmiştir.



Şekil 4.3 Göletin Havzası bakı grupları haritası

Çizelge 4.2'de ki gölet havzasının bakı grupları ve bu grupların alansal dağılımları ile alan içerisinde ki yüzde dağılımları gösterilmiştir. Araştırma havzasının da eğimli ve kıvrımlı bir yapıda olması nedeniyle, alansal olarak en az eğimli alanı batı bakılı

bölgeler oluşturmaktadır. Gölet havzasının genel bakısı kuzey doğudur. Bütün veriler eşit kabul edildiğinde havza topraklarının güney bakıda bulunması kuzey bakı grubunda yer alan havzalara nispeten havza topraklarının erozyona daha duyarlı olduğunu göstermektedir (Okatan vd. 2007).

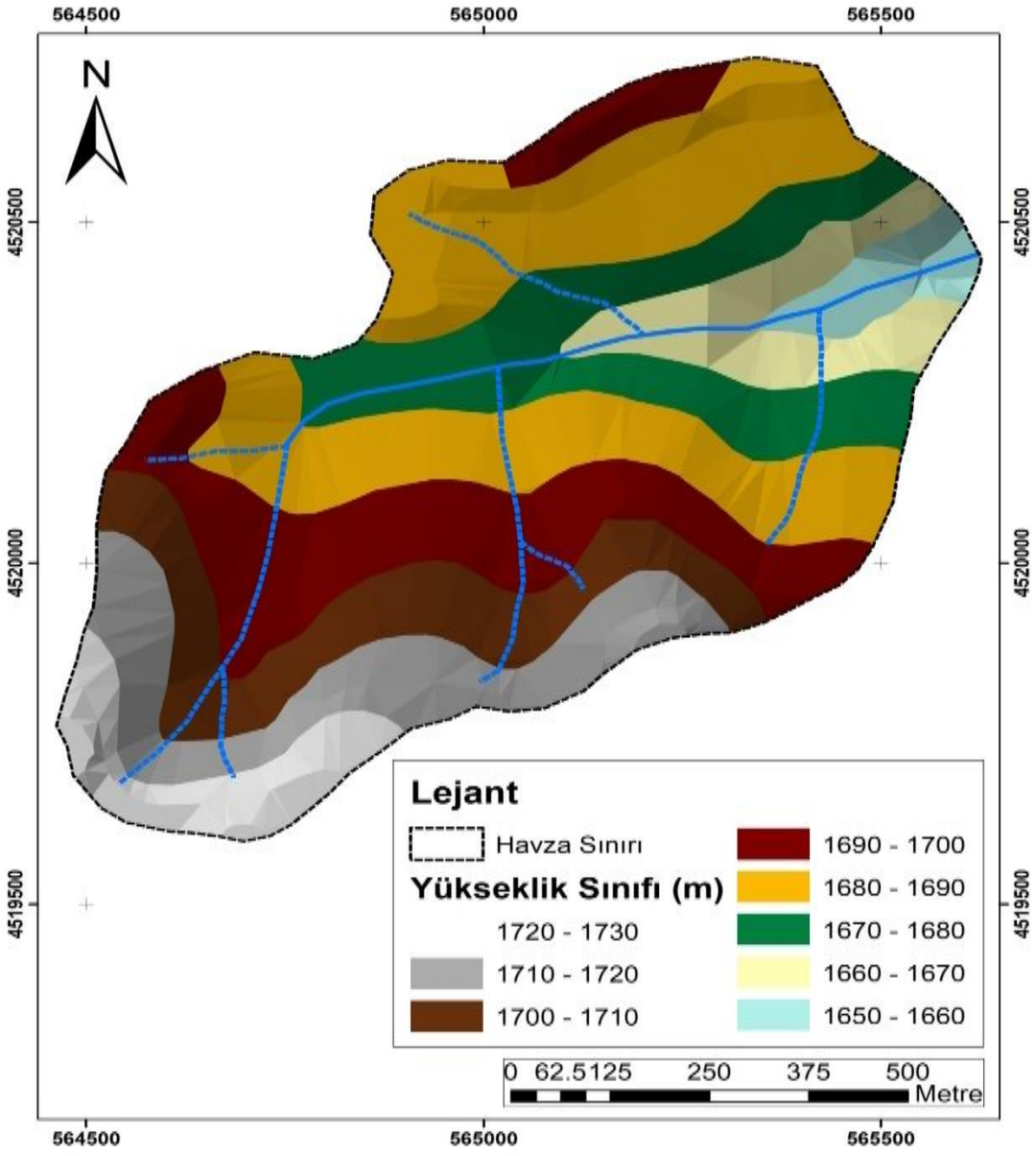
Çankırı-Eldivan bölgesinde yapılan araştırmalarda arazi kullanımının ve bakının toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi araştırılmış olup elde edilen sonuçlara göre toprak özelliklerinin hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik, toplam azot ve organik madde oranının arazi kullanım türüne göre ve buna karşın hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik, tarla kapasitesi, toplam azot ve organik maddenin bakıya göre önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ispatlamıştır. Kuzey bakı mer'a topraklarının güney bakı mera topraklarına göre oransal olarak daha düşük hidrolik geçirgenlikte olduğu görülmüştür (Göl 2002). Ortama bakı kuzey doğu'dur.

Çizelge 4.2 Göletin su toplama havzaları bakı grupları ve alansal dağılımları (ha, %)

Bakı grupları	Alan (ha)	Alan (%)
Düz Alanlar	10,25	13,1
Kuzey	38,87	45,9
Doğu	14,24	18,2
Güney	14,45	18,5
Batı	3,33	4,3
Toplam	78.14	100

4.1.9 Ortalama yükseklik

Ortalama yükseklik özellikle havza alanına düşen yağış türü, yağış miktarı ve aşındırma oranı, bitki örtüsü, ölü örtü, diri örtü, bakı üzerindeki bitki örtüsü üzerinde etkili olmaktadır. Gölet havzasının en yüksek noktası 1.730 m, en düşük noktası ise 1.650 m yükseltiye sahiptir. Gölet havzasının ortalama yüksekliği 1.700m'dir. Havzanın ortalama yüksekliği Türkiye'nin ortalama yükseltisinden (1.130 m) fazladır (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Gölet Havzası'nın ortalama yüksekliği

Çizelge 4.3 Gölet havzasının yükselti sınıfları ve alansal dağılımları (ha, %)

Yükselti Sınıfları(m)	Alan(%)	Alan(ha)
1650-1660	3,20	2,50
1660-1670	7,41	5,79
1670-1680	14,39	11,24
1680-1690	28,40	22,19
1690-1700	18,30	14,30
1700-1710	11,42	8,92
1710-1720	11,15	8,71
1720-1730	5,73	4,48
Toplam	100	78,14

4.1.10 Maksimum havza reliefi

Türkiye'de yağış haritası kabaca, Türkiye'nin relief haritasına benzer (Erinç 1996). Havzanın en yüksek ve en alçak noktaları arasında yükseklik farkı maksimum havza reliefi olarak ifade edilir. Havza reliefi erozyonla ilgili olarak yüzeysel ve yeraltı su akımları, havzadaki drenaj gelişimi, arazi yüzeylerinin gelişimi ve geçirgenlik açısından önemli rol oynamaktadır. Relief değeri arttıkça havza şeklinin daha sarp ve dik yamaçların bulunduğu, dere yataklarının eğiminin daha yüksek olduğu varsayılır. Buda demektir ki maksimum havza reliefi arttıkça artan eğim oranıyla birlikte akım toplanma zamanı azalmakta, buna bağlı olarak taşkın piki artmaktadır (Özdemir 2014). Hazım Dağlı Göleti havzasının en yüksek noktası 1.730 m, en alçak noktası ise 1.650 m'dir. Dolayısıyla Gölet havzasının maksimum havza reliefi (H) 80 m olarak hesaplanmıştır.

4.1.11 Relief oranı

Relief oranı havzadaki en yüksek nokta ile en alçak konumun arasında ki yükseklik farkının ana derenin yatay uzunluğuna oranıdır (Özdemir 2014).

$$R_h = \frac{H}{L}$$

Formülde;

R_h: Relief oranı

H: En yüksek ve en alçak nokta arasındaki yükseklik farkı (m)

L: Ana derenin yatay uzunluğu (m)

Relief oranı, havzalardaki sediment kayıplarında, klimatik faktörlerde ve bitki örtüsünde rol oynayan bir havza karakteristiğidir (Özdemir 2014). Relief oranını sıfıra yaklaştıkça havza şekli daha düz bir yapıyı temsil ederken bu değer arttıkça havza şekli daha dik vadi veya kanyonları temsil eder. Gölet havzasının relief oranı 0,005 olarak hesaplanmıştır.

4.1.12 Oransal relief

Oransal relief havzanın maksimum reliyefinin (H) havza çevresine oranı ile bulunmaktadır (Özhan 2004). Gölet havzasının oransal reliefi 0,022 olarak hesaplanmıştır.

$$R_{ho} = \frac{H}{p}$$

Formülde;

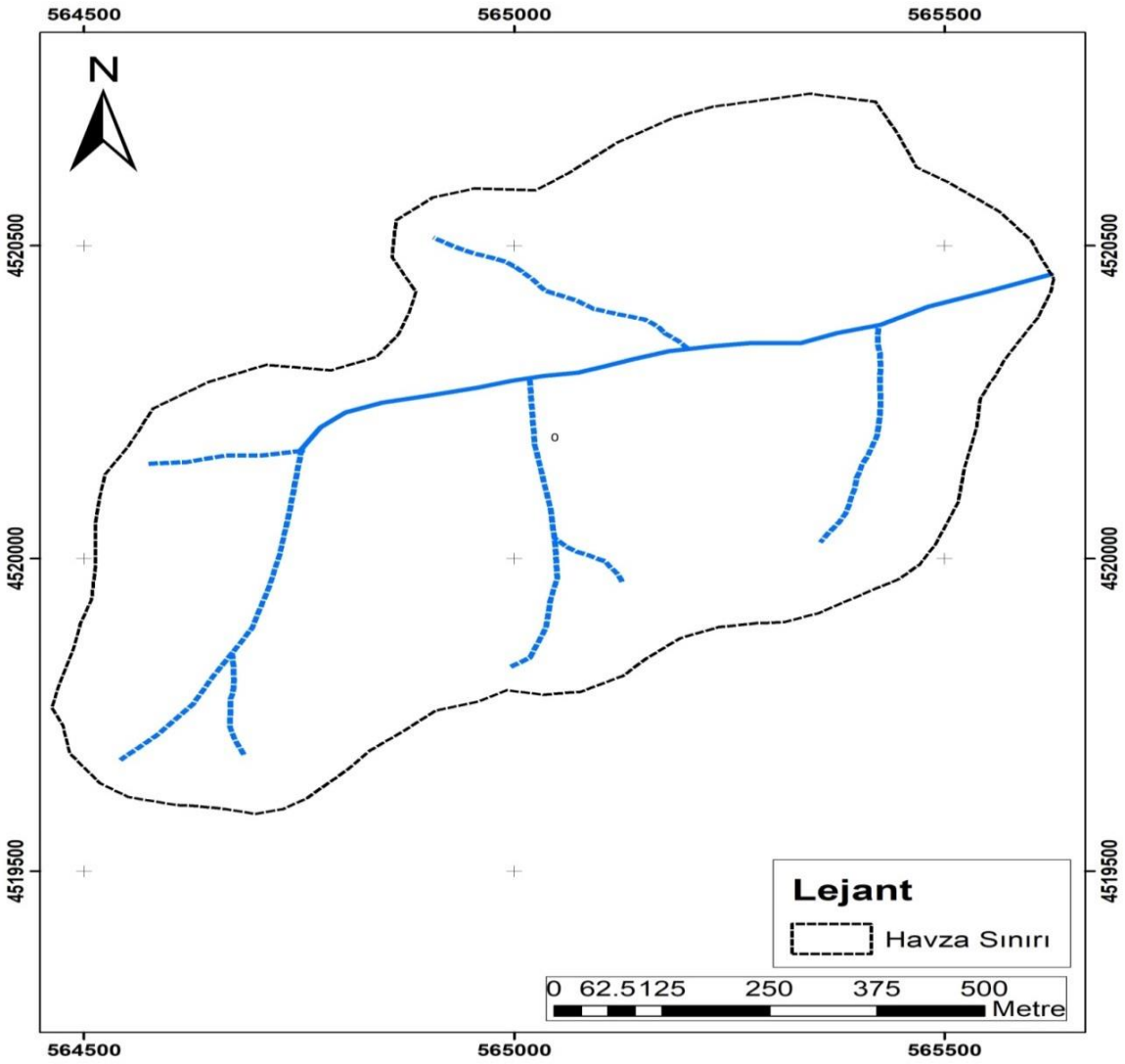
R_{ho}: Oransal relief
p: Havzanın çevresi (m)
H: En yüksek ve en alçak nokta arasındaki yükseklik farkı (m)

4.1.13 Akarsu eğimi

Akarsuyun eğimi havzanın ana dere eğimine tekabül eder. Akarsuyun eğimi dere akış hızını doğrudan etkiler ve eğim arttıkça dereden akan suyun akış hızı da artacaktır (Özhan 2004). Taşkın hesaplarında esas dikkate alınan; havzanın ana dere eğimidir. Akarsuyun eğimi dere akışını doğrudan etkiler ve eğim arttıkça akışın hızı artar. Konsantrasyon zamanı ve pik akımları eğim etkiler (Özhan 2004).

Hammer and Kichen (1981)'e göre bu yöntemle akış gözlem noktasından(havza çıkış noktası) itibaren kaynak yönündeki toplam ana dere uzunluğu bulunur. Ana derenin %10'u ile %85'i harita üzerinde işaretlenerek elde edilen iki noktayı birleştiren doğrunun eğimi ana dere eğimi olarak adlandırılır. Bu yöntemi Benson bulmuştur (Aslan 2005). Bu karakteristik şu şekilde hesaplanır:

Hazım Dağlı Gölet havzasının ana dere eğimi hesaplanırken Benson'un geliştirdiği metot kullanılmıştır. Benson metoduna göre; 0,013 olarak hesaplanmıştır. Hazım dağlı göleti havzasının ana dere eğimi oldukça düşüktür (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Hazım Dağlı Göleti Havzasının drenaj deseni ve ana dere eğimi

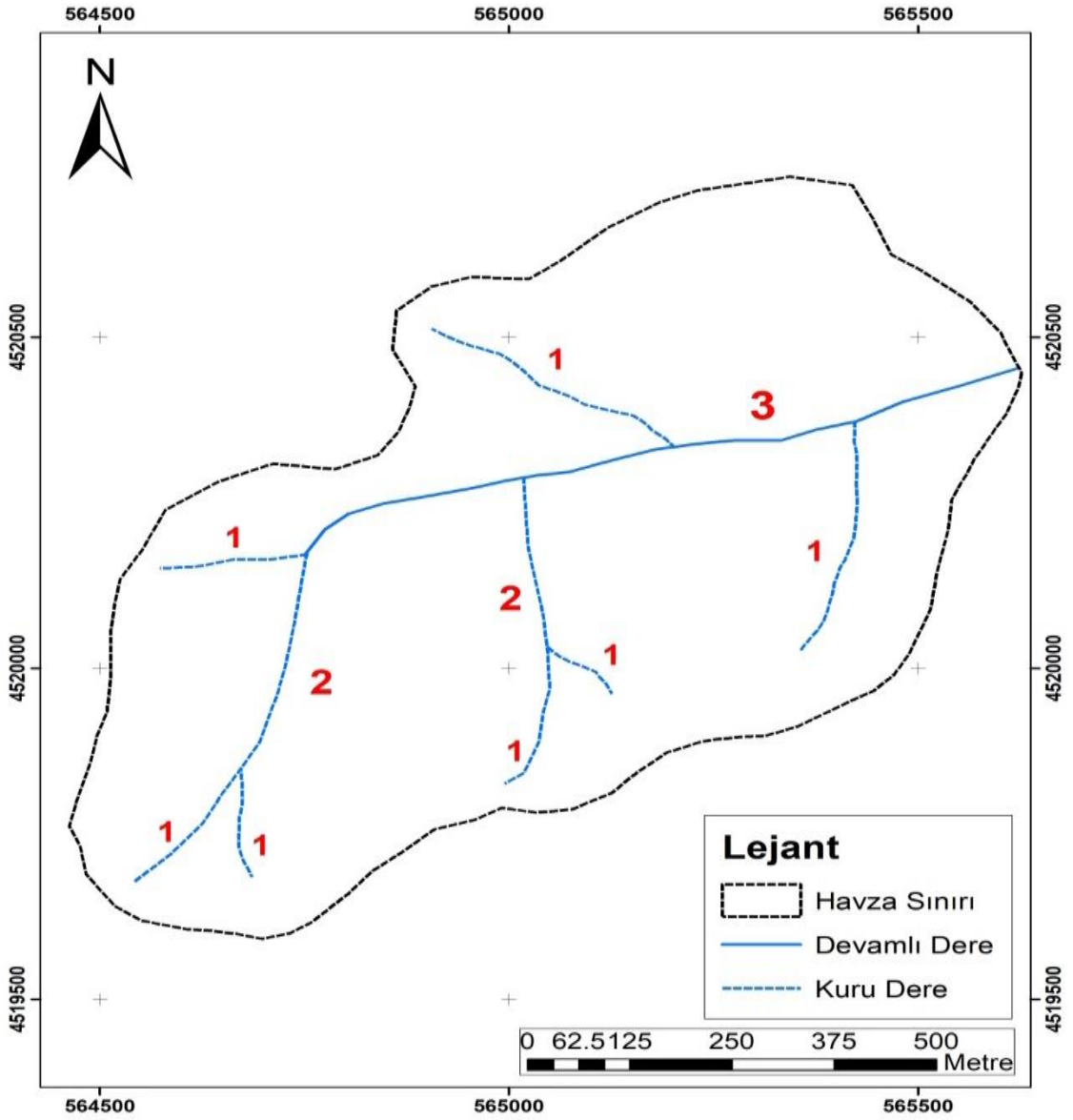
4.1.14 Dere sırası ve sayısı

Morfometrik analizlerde ilk belirtilen parametrelerden biri olan dere sayısı ve sırasında ki izlenen temel ölçüt, toplam dere sıra sayısının artarken toplam dere sayısının azalmasıdır. Bunun gibi dere kollarının toplam uzunluğu, dere sırası arttıkça azalmakta ve birinci dereceden derelerde maksimum olmaktadır (Rai et al. 2018). Dere sayısı ve sırası ile ilgili değişim bir oranda havzanın jeolojik yapısı ve morfolojik özellikleriyle ilgilidir (Kuntamalla et al. 2018) ve havza büyüklüğü ile alakalı bilgi verir. Havza alanının fizyografik ve yapısal özellikleri dere sırası ve sayısını üzerinde etkilidir (Rai et

al. 2018). Dere sıra dereceleri artıkça havzanın şeklinin yuvarlak bir hal aldığı geometrik bir şekle benzediği (Farhan et al. 2016) belirtilmektedir. Dereler üzerindeki değişim; akımın yükseltiden oluşması ve anakaya özelliklerinin değişimlerinden kaynaklanması ve orta derecede eğimli dik yamaçlardan kaynaklandığını (Strahler 1964) göstermektedir. Havzada bulunan akarsu kolları hiyerarşik bir düzene bağlı olarak sıralanır. Hazım Dağlı göleti havzası dere sıralamalarında Strahler tarafından geliştirilen metot kullanılmıştır. Strahler yöntemine göre bölünmeyen en küçük dereleri 1.sıra, birinci derelerin birleştiği noktadaki dereler 2. sıra, ikinci sıradaki derelerin birleşme noktasındaki dereler 3. sıra, üçüncü sıradaki derelerin birleşme noktasındaki dereler 4. sıra şeklinde ifade edilmektedir. Bu sıra bu şekilde devam ettirilebilir (Şekil 4.6). Ana dere bu sisteme göre tek ve en büyük rakamı temsil etmektedir (Özhan 2004). Hazım Dağlı Göleti havzasının periyodik ve devamlı olan dere sayısı 10 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4: Hazım Dağlı Göleti Havzasına ait dere sıraları ve sayıları

Hazım Dağlı Göleti Deresi Havzası	
Dere Sırası No	Dere Sayısı No
1	7
2	2
3	1



Şekil 4.6 Hazım Dağlı Göleti Havzasının dere sırası ve sayısı

4.1.15 Drenaj yoğunluğu

Akarsu uzunluğunun temel ölçütü sayılan Drenaj Yoğunluğu (D_d), akarsu akış deresi ile alakalı sabit olmayan yorumları açıklanabilir, stabil hale getirmiştir. Kuram yeryüzü şekil faktörlerinin evrimini minimum matematiksel ifadelerle, minumum karmaşıklık içeren ifadelerle belirtmektedir (Tarboton et al. 1992). Kayaçların infiltrasyon kapasitesi ile toprak geçirimliliği eğer düşük ise yüzeysel akış, yeraltına sızıntısı ve D_d'nin yüksek olmasını etkiler (Sreedevi et al. 2013). Bundan dolayıdır ki geçirgenliğin azaldığı

havzalarda yüzeysel akışın artması ile akarsu aralıkları azalırken ve büyük D_d sonuçları görülmektedir. Kural olarak, jeolojik ve eğim özelliklerinin benzer olduğu alanlar, nemli bölgelerin yoğun olduğu, infiltrasyonun bitki örtüsü nedeniyle fazla olduğu, D_d değeri düşerken, daha kurakcıl alanlarda ise bu durumun tam tersi gözlemlenmektedir ve bu durum D_d değerinin artacağını işaret eder. Bu durum bize drenaj yoğunluğunun yalnız jeolojiyi değil aynı anda klimatik jeomorfolojik özellikleri de gösterir. Havza içinde ki birim alana düşen dere uzunluğu ya da km²'ye düşen ortalama akarsu uzunluğu olarak adlandırılır. Drenaj yoğunluğu akarsu havzası drenaj özellikleri hakkında önemli faktörleri gösterir (Özşahin 2008).

Usul (2008)'e göre bir akarsu toplama havzası için drenaj ağı, ana su yolunun su aldığı bütün yan dereleri meydana getiren akarsu sistemidir. Akarsu sistemi su aldığı yan derelere göre derecelendirilmektedir (Aslan 2005). Drenaj yoğunluğu 1 km^2'ye düşen ortalama akarsu uzunluğu olarak ifade edilmektedir. Havza içinde ki su taşıyan tüm doğal derelerin toplam uzunluğunun havza alanına bölünmesi ile hesaplanmaktadır (Özhan 2004).

$$D_d = \frac{L}{A}$$

Fomülde;

D_d: Drenaj yoğunluğu

L: Devamlı ve periyodik derelerin toplam uzunluğu(km)

A: Havza alanı(km^2)'dır.

Buradan da anlaşılacağı üzere drenaj yoğunluğu, havzadaki birim alana düşen ortalama dere uzunluğunu tanımlamaktadır (Aydın 2009). Gölet havzasının periyodik ve devamlı derelerinin toplam uzunluğu 3,154 km olarak ölçülmüştür. Buna bağlı olarak drenaj yoğunluğu 4,037 km/km^2 olarak hesaplanmıştır.

Atalay (1986)'ya göre drenaj yoğunluk oranının yüksek oluşu, iyi gelişmiş bir drenaj sistemini ve yüzeysel akışın daha az olduğunu ifade eder. Sert ve erozyona karşı dayanıklı olan granit, kuvarsit, silis ve kum taşı gibi ana kayanın bulunduğu alanlarda düşük drenaj yoğunluğu gelişmekte, çabucak erozyona uğrayan kohezyonu düşük kumlu milli seyrek bitki örtüsü olan arazilerde yüksek drenaj yoğunluğu görülür (Özhan 2004).

4.1.16 Dere frekansı (sıklığı)

Dere frekansı, havza alanının tamamında bulunan akarsu kollarının sayısı toplamının alana bölünmesi ile hesaplanmaktadır ve birim alandaki akarsu kolu sayısını verir. Akarsu sıklığının fazla olması, zeminin geçirimli olmadığı ve düşük kabartma (rölyef) yapısının havzaya hakim olduğunu gösterir (Kutukcu vd. 2015). Gölet havzasının dere frekansı 2,56 olarak hesaplanmıştır.

$$D_s = \frac{N_s}{A}$$

Formülde;

D_s: Dere frekansı (sıklığı)

N_s: Yıl boyunca kurumayan toplam dere sayısı

A: Havza alanı (km^2)

4.1.17 Çatallanma oranı

Çatallanma oranı (R_b) Horton'un ortaya attığı Playfair yasasının da geliştirilmesiyle, Strahler akarsu dizin metodunun da kullanılmasıyla ortaya çıkan bir morfometrik orandır (Pike 2009). Çatallanma oranı havzanın şeklini, akış özelliği ve jeomorfolojik birçok özelliği hakkında bilgi vermektedir. Çatallanma oranı, 3-5 aralığında ise havza

toprak örtüsünün homojen bir yapıda olduğunu, 3 ve altı değerler aldığında ise drenaj yoğunluğunun yüksek olduğunu ifade etmektedir. Havza jeolojisinin alüvyonlu olduğu alanlarda bu oran nispeten daha düşük değerlere sahiptir. Çatallanma oranı 5 ve üstü değerle alıyorsa bu değer yüksek çatallanma oranı olduğunu ifade eder ve drenaj yollarında yapısal kontrollerin varlığıyla yorumlanabilir (Kutukcu vd. 2015).

$$R_b = \frac{N_n}{N_n + 1}$$

Formülde;

R_b: Çatallanma oranı

N_n: Bir yıl boyunca kurumayan toplam dere sayısı

N_n+1: n+1. derecedeki derelerin sayısı

Tüm dizinlerin ortalama R_b değeri ise havza ortalamasını verir. Horton'un akarsu dizin numaraları metoduna göre, normal havzanın R_b değeri 3 olması öngörülmektedir (Horton 1945). Genelde R_b değeri 3-5 arasında olan bir ideal havzanın jeolojik özelliği daha homojen bir yapıdadır (Özdemir 2011). Hazım Dağlı Göleti Havzasının çatallanma oranı 2,75 olarak hesaplanmıştır.

4.1.18 Drenaj dağılım tipi

Bir akarsu şebekesi ana kayanın bileşimi ve tabakalaşma durumu zayıf direnç alanları ve yeni yer kabuğu hareketleri gibi çeşitli etkenlere bağlı olarak değişikliklere uğramak suretiyle gelişmektedir. Bunun sonucunda ise belirli nitelikler gösteren vadi şebekeleri veya drenaj tipleri ortaya çıkmaktadır. Bu tipler dendritic, rectongular, dik, tepelik veya volkanik arazide radial, centripetol, bileşik veya kıvrımlı tabaka üzerindeki zayıf hatlar boyunca trellised, paralel, annular ve deranged adları altında sınıflandırılmaktadır (Özhan 2004). Araştırma havzasının drenaj dağılım tipi dendritic olarak belirlenmiştir.

4.1.19 Drenaj tekstürü

Drenaj tekstürü; araştırma alanının jeolojik yapısını, infiltrasyon değeri ve alanın şekli ile ilgili fikir verir (Rai et al. 2018). Horton (1945)'a göre drenaj tekstürü, havza çevresinin her bir km^2'sinde var olan tüm derecelerdeki dere kollarının toplamıdır (Horton 1945). 2'den az ise drenaj tekstür değeri çok iri taneli, 2-4 arasında ise kaba tekstürlü, 4-6 aralığında ise orta tekstürlü, 6-8 aralığında ise de ince ve 8'den büyük olunca da çok ince tekstürlü olarak ifade edilir (Smith 1950).

$$R_t = \frac{N_u}{P}$$

R_t: Drenaj tekstürü

N_u: Toplam dere sayısı

P: Havza çevresi

Rai et al. (2018)' nin yaptığı araştırmalarda drenaj tekstürünü 21,44 bulmuş ve çok ince drenaj tekstürü sınıfında gösterilmiştir, Hazım Dağlı Gölet havzasının drenaj tekstür değeri 0,371 bulunmuştur ve bulunan sonuç neticesinde havza topraklarının nispeten çok iri taneli özellikte olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.20 Kompaktlık katsayısı

Havza çevresinin, havza alanına sahip bir dairenin çevresine oranı ile bulunan bu değer 1'e eşit veya 1'den büyüktür (Özhan 2004). Araştırma havzası için bu değer 1,184 bulunmuştur. Havza şekli ile ilgili bir diğer parametre olan kompaktlık katsayısının değeri büyüdükçe havzanın şekli daireden uzaklaşmaktadır (Özhan 2004).

$$C_c = 0{,}2821x\frac{P}{A^{0{,}5}}$$

Formülde;

C_c: Kompaktlık Katsayısı

P: Havza çevresi

A: Havza alanı

Havza şeklini belirlemek amacıyla geliştirilen dere sırası, dere sayısı, dere uzunluğu, form faktörü, şekil faktörü, dairesellik oranı, uzama oranı ve kompaktlık katsayısı eşitlikleri, Hazım Dağlı Gölet havzasının dairesellikten uzaklaşan bir şeklinin olduğunu göstermektedir. Havzanın şekli, sediment birikimi ve taşkın hakkında değerlendirme yapmamızda önemli bir parametredir.

4.1.21 Infiltrasyon değeri

İnfiltrasyon değeri, drenaj yoğunluğu ile dere sıklığına bağlıdır (Ali and Khan 2013). İnfiltrasyon sayısı 18,28 olan bir havzada infiltrasyonun düşük, yüzeysel akışın yüksek olduğu ifade edilmektedir (Ali and Khan 2013). Hazım Dağlı Göleti havzası için bulunan değer infiltrasyonun (sızma) için yeterli olduğu göstermektedir.

$DxFs$=4,037x2.56

=10,33 olarak bulunur.

D: Drenaj yoğunluğu

Fs: Dere sıklığı

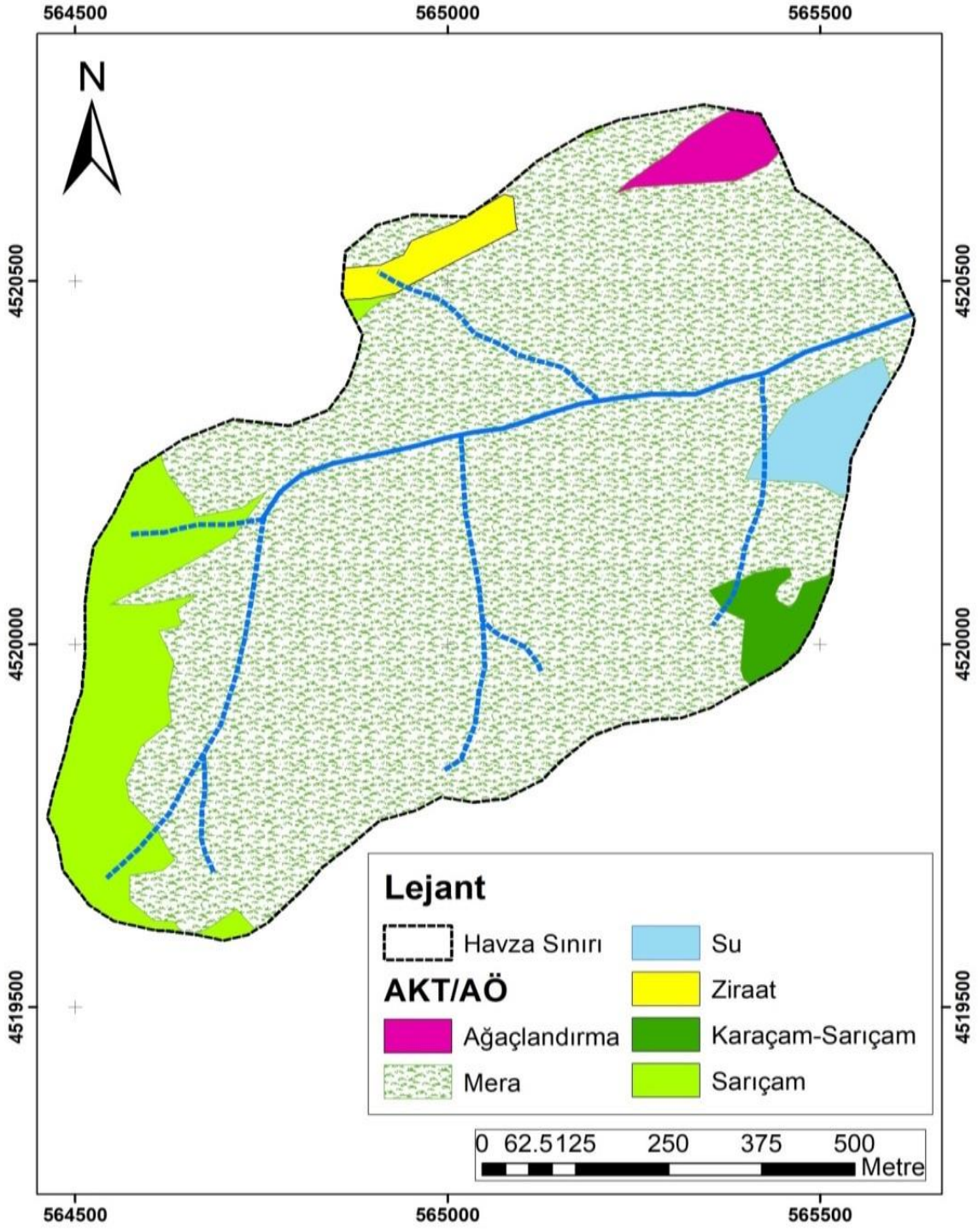
4.1.22 Havza arazi kullanma durumu

Her havza için arazinin kullanımı şekil ve alansal dağılım oranları değişken özellikler gösterir. Bir havza içerisinde yerleşim alanları ile tarım alanları olabileceği gibi bir

başka havzada orman, step ya da mera birlikte iç içe olabilir. Havzada bulunan arazi şekilleri bir bütün olarak ele alınmalı, birbirleriyle etkileşimleri dikkatle incelenmelidir (Özhan 2004). Toprak, iyi bir planlama ile yönetilirse kendini yenileyebilen ve sürekliliği olan doğal bir kaynaktır. Bundan dolayıdır ki arazi kullanımında öncelik toprağı korumak olmalıdır ve topraktan en yüksek verimi almak temel amacımız olmalıdır (Göl vd. 2006). Sonuç olarak araştırma havzası olarak belirlenen Hazım Dağlı Gölet su toplama havzasının arazi türü 6 ana başlık olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.7). Araştırma alanın da genel olarak mera ve orman alanları geniş yayılış göstermektedir ve çok az oranda diğer arazi türleri de mevcuttur. Alanda çok az miktarda olsa tarıma elverişli arazi mevcuttur.

Çizelge 4.5 Hazım Dağlı Göleti havzası arazi kullanım durumu (ha,%)

Arazi Kullanma Türü/Arazi Örtüsü	Alan (ha)	Alan (%)
Ağaçlandırma	1,23	1,57
Karaçam Sarıçam	1,34	1,71
Sarıçam	7,41	9,49
Mera	65,13	83,35
Su	1,83	2,35
Ziraat	1,20	1,53
Toplam	78,14	100



Şekil 4.7 Arazi kullanım sınıfları haritası

4.2 Hazım Dağlı Göletinin Hukuki Durumu

Araştırmaya konu olan gölet ve havzası 2009 yılında milli park olarak belirlenmiştir. DKMP tarafından yönetilmektedir. 1980'den sonra su kalitesinin önem kazanmaya başlaması ve su yönetimi ile alakalı birçok yasal düzenleme yapılmış olup, devletin farklı kurumları tarafından birçok yasal düzenlemeler yapılmış olması da bir yetki karmaşasının olmasına neden olmuştur (Muluk vd. 2014). 2011'den sonra ki süreçte su yönetiminde hızlı ve doğru kararlar alınabilmesi için Su Yönetimi Genel Müdürlüğü kurulmuş ve ülkemizdeki su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı için havza bazında yönetim modeli örnek alınmıştır (Muluk vd. 2014). 28358 Sayılı Korunan Alanların Tespit, Tescil ve Onayına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik (19/07/2012)'in 4. Maddesinde geçen korunacak alanlardan biri de sulak alanlardır ve bu yönetmeliğe göre sulak alanların tanımı; ''Doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu denizlerin gelgit hareketlerinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, başta su kuşları olmak üzere canlıların yaşama ortamı olarak önem taşıyan bütün sular, bataklık, sazlık ve turbiyeler ile bu alanların kıyı çizgisinden itibaren kara tarafına doğru ekolojik açıdan sulak alan yerleri, korunacak alanlardan sayılmıştır. Hazım Dağlı Göleti de koruma altında olan ve bu tanımda anlatılan korunacak sulak alan tanımına uyduğu için, içme suyu temin edilen su havzası içerisinde yer aldığından dolayı 28358 sayılı kanun ile korunmaktadır. Ülkemizde son yıllarda artan sulak alanların korunması ve su sorunları yüzünden sulak alanlarla ilgili sorumluluklar ve yetkiler Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün sorumluluğuna verilmiştir (Coşkun vd. 2018).

5. SONUÇLAR

Morfometrik havza araştırmaları toprak ve su kaynaklarının yönetiminin küçük ölçekte değerlendirmeler için kullanılan matematiksel analiz biçimidir. Hazım Dağlı Göleti Havzasının hidrolojik karakterini değerlendirmek için Morfometrik analiz bize büyük oranda yardımcı olacaktır.

Son yıllarda CBS'nin yaygın olarak kullanılabilmesi coğrafi bilgilerin bütünüyle saklanabilmesi özellikle güvenilirlik bakımından, kantitatif veri tabanı oluşturulması, güncel hale getirilmesi ve yorumlanabilirlik açısından analiz kolaylığına sahip ve harita işlemleri gibi birçok alanda araştırmacıların işini kolaylaştıran bir programdır. Özellikle arazi işlemlerinin pahalı ve zor olduğu koşullarda ve uygun olmayan mevsimlerde araziye çıkmadan çalışma sahasına ait saha verilerinin elde edilmesi, analiz edilmesi yorumlanması ve haritalanması gibi çalışma sahaları hakkında bilği edinmemizi sağlar. Araştırmanın diğer önemli olan sonucu sayısal yükseklik verilerinin (SYM) morfometrik analizlerde ve havza çalışmalarındaki önemini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca morfometrik analizlerin CBS ortamında hızlı ve yüksek doğrulukla gerçekleştirilebilmesi havza yönetimi çalışmalarında veri tabanı oluşturulması açısından önem taşımaktadır. İlerleyen yıllar da beklenen su kıtlığı ve su sorunu için yapılacak olan hızlı veri alt yapısı işlemleri için de CBS tabanlı bir morfometrik analiz çalışmaları çok bir maddi harcama yapılmadan sağlanabilir. Araştırma havzası zengin bir bitki örtüsüne ve çeşitliliğine sahip, ortalama rakımı 1700 m. olan engebeli olmayan tepeliklerle kaplıdır. Araştırma havzası jeolojik olarak ofiolitik melanj seri ve bazaltlardan oluşmaktadır. Bu toprak yapısında otlatma yapılan tarıma elverişli olmayan bir yapıda ve geçirgenlik gözenekliliği fazla olan bir toprak yapısında olduğu görülmüştür. Yağışın genellikle en fazla mayıs ayında düşmesi ve genel itibariyle yüksek rakımlı olması nedeniyle kar erime zamanının da bu aylara denk gelmesi havzada sel ve taşkın riskinin bu dönemlerde olabileceği ihtimalini arttırmaktadır.

Toprak reaksiyonun (pH değerinin) 5-6 arasında tuzsuz kil-kumlu özellikte olması bitki yetişme ortamı açısndan verimli özellikte ve çayır vejetasyonunun iyi olduğunu

göstermektedir. Arazinin çayırla kaplı alanının fazla olması toprağı erozyon riskine karşı korumaktadır ve ani yağışla oluşabilecek olan sel olaylarının da önüne geçmektedir. Taşkın potansiyeli olması düşünülerek araştırma havzasında bölgede yapılacak olan tedbirler ve tedbirlerin türü hidrolojik ve coğrafik faktörlerin yanı sıra bölge yerleşim türü göz önüne alınarak iler ki yıllarda planlanmalıdır. Davis et al. Jendrowski (1998)'de ani taşkın ve sel gibi olayların 260 km^2'den düşük havzalarda gerçekleştiğini tespit etmiştir ve araştırmamıza konu olan havza ise 0,7814 km^2 olup bundan dolayıdır ki bölge ani taşkın riskine sahiptir ve aşağı bölgelerde yerleşim yerleri olduğundan tedbir alınması zaruridir. Araştırma havzasının karakteristiği belirlenirken en önemli dikkat edilmesi gereken konulardan biri de su toplama havzasının yerleşim yerlerine olan uzaklığı ya da su toplama havzasında yerleşim yerinin olması durumudur. Önümüzde ki yıllarda kuraklık beklenen bir durumdur ve bizim kuraklığa dair almamız gereken önlemlerin başında su kaynaklarının korunması vardır. Araştırma havzasında milli parklara ait olan sosyal tesisler bulunduğu için su toplama havzasında kirlilik oluşturabilecek her türlü faaliyetten kaçınılmalıdır. Gölet havzasında erozyona sebep olacak yanlış uygulamalar gölete taşınan sediment miktarını arttırabilir, gölet ömrünün azalmasına ve su kaynaklarından istenildiği oranda yarar sağlamanın önüne geçmektedir. Havzanın şeklide akarsu akışını suyun havzada kalma süresi gibi birçok etkenin baş sebeblerindendir. Araştırmaya konu havza dairesellikten uzak uzunlamasına olduğu için suyun havzayı terk etme süresi da geç olmaktadır, analiz sonucunda çıkan değerin 0,240 olması havzanın ince uzun dairesel olmayan ve suyun geç toplandığı havzalardan olduğu görülmektedir. Araştırmaya konu havzada ki morfometrik parametrelerden önemli biri de Form faktörüdür ve taşkın sel gibi doğal afetlerde genellikle havzanın form faktörüne bakılarak değerlendirme yapma ilk başta yerinde olacaktır. Form faktörünün 0'a yaklaşması havzanın ince uzun bir yapıda olduğunu ve suyun geç toplandığını, akış hızının yavaş olduğunu gösterir buda bize akışın yavaş olmasından dolayı aşındırma ve sediment taşıma gücü zayıf derelerin havzada var olduğunu göstermiş olur. Bu sonuçlara bakarak havzada şiddetli erozyonun olması ve taşkın ihtimaline sebeb olacak bir tehlikenin var olmadığı sonucunu gösterir.

Bir havzanın şeklinin belirlenmesinde ki önemli bir diğer ölçüt ise dairesellik oranıdır; Özhan (2004)'e göre, jeolojik olarak homojen bir yapıya sahip havzalarda bu oran 0,6-

0,7 arasında değişir. Buna karşın heterojen jeolojik yapıda ki bir havzada ise 0,4-0,5 ararasında değerler alır. Hazım Dağlı araştırma havzasında yapılmış olan analizler bu oranın 0,7135 olduğunu ve bizim de bu orana bakarak dairesellikten uzak homojen yapıda bir jeolojik özelliğin havzada var olduğunu göstermektedir. Havzanın uzama oranı havzanın bize değişik özellikte bir iklim ve jeolojik yapıya sahip olup olmadığını anlatan bir morfometrik parametredir, analiz sonucunun 0,0004 olması havzanın da çok değişik bir iklime sahip olmadığını, yüksek ama düşük eğime sahip olan bir topoğrafyaya sahip bir havzanın var olduğunu gösterir. Havzanın bakı durumu araştırma havzasının eğiminin düşük olması nedeniyle düz ve ana yönler analiz edilerek değerlendirilmiştir ve havzanın ortalama bakısı kuzeydoğu olarak tespit edilmiştir ve bundan dolayıdır ki kuzeyli bakıda olan bölgelerde çimlenme zamanı, kar erimesi ve gibi birçok olay ile ilğili yorum yapılabilir. Göl (2002)'de yapmış olduğu çalışmalarda kuzeyli bakıların güneyli bakılara göre daha az geçirgenliğe sahip olduğunu tespit etmiştir ve bundan dolayıdır ki havzanın bakıdan kaynaklı olarak daha az geçirgen özellikte olduğu sonucuna varılmıştır.

Relief oranı bir havzada 0'a yaklaşan bir değerde ise havza arazisinin düze yakın olduğunu anlatır. Bu oranın artması erozyonun artacağını, suyun aşındırma gücünün artacağını gösterir. Analiz sonucunda bu oranın 0,005 olması ve yükselti farkının 80 olması havzanın düze yakın erozyon tehlikesinin az olduğunu göstermiştir. Akarsu eğimi taşkın hesaplarında ilk önce bakılan bir morfometrik ölçüttür ve araştırma havzasının akarsu eğimi 0,013 olarak bulunmuştur ve bu oran su akış hızının düşüktür ve aşındırma gücü azdır. Bundan dolayıdır ki akış hızı düşük olan dere ve akarsular üzerine hidroelektrik santrallerinin kurulması doğru değildir. Drenaj yoğunluğu havzanın birim alanda ki dere uzunluğunu ifade eden bir parametre olup drenaj analizimizin en temel öğelerinden biridir ve araştırma havzasında bu oran 4,037 km/km^2 olarak ölçülmüştür. Bu oranın düşük olması jeolojik yapının dayanıklı kayaçlardan meydana geldiğini gösterir ve derelerin genç oluşumlu olduğunu belirtir. Küçük değerler genellikle topoğrafyanın alçak olduğunu ve arazinin sık bir vejetasyonla kaplı olduğunu, alt toprağın çok dayanıklı, geçirgenliğin iyi olduğu havzalarda görülmektedir. Analiz sonucunda ki değere göre araştırmaya konu olan hazım dağlı gölet havzası sık bir vejetasyonun olmadığı, dayanıklı kayaçlara sahip olmayan bir yapıdadır, az geçirgen

topraklı bir havzadır. Büyük değerler ise dağlık, vejetasyonu seyrek, alt yapı toprağı dayanıksız, alt yapı toprağı az geçirgen özellik gösteren havzalarda görülmektedir. Düşük D_d değeri yeraltına sızıntının çok olduğunu ve yeraltı suyunu oluşturduğunu da ifade etmektedir ve yüksek D_d değeri bize yüzeysel akışın fazla, akarsu aşındırma-parçalama gücü kuvvetli olduğunu ifade etmektedir Özdemir (2011)'e göre Hazım Dağlı gölet havzasında bu değerin ortalama bir değerde olması yeraltına su sızmasının olduğu ancak yeterli olmadığını yüzeysel akış ile sel olabileceğini ve doğru bir arazi kullanımı olmadığı takdirde arazide derin parçalı akarsu parçalanmalarının oluşacağı öngörülmektedir. Genel bir iklim kuralı olarak jeoloji ve eğimin aynı değerleri aldığı havzalarda nemli bir iklime sahip ise eğer bitki örtüsünün gür olmasından dolayı infiltrasyonun fazla olacağı ve bundan dolayıdır ki D_d değerinin azalacağı, kurak-yarı kurak bir iklime sahip bölgelerde ise bunun tam tersi bu ahvalin oluşacağını ve D_d'nin artacağı öngörülmektedir. Bundan dolayıdır ki artan Dd değeri sadece jeolojiyi değil aynı zamanda klimatik jeomorfolojiyi yansıttığı görülmektedir. Melton (1957)'den Özdemir (2011)'e ve Bandara (1974)'den Özdemir (2011)'e kadar bu sonuçlar elde edilmiştir ve ortalama bir D_d değeri olan Hazım Dağlı gölet havzası çok gür olmayan bir bitki örtüsüne sahip, infiltrasyonu normal, yer altına sızıntı normal düzeyde olduğu görülmüştür. Dere sıklığının yüksek olması geçirğen olmayan zemini, seyrek bitki örtüsünü ve yüksek topoğrafya özelliklerini göstermektedir ve düşük değerler ise alçak topoğrafya güçlü bir bitki örtüsünün varlığını göstermektedir. Analiz sonucunda çıkan 2,56 değeri araştırma havzasının yarı kuraktan uzak nemli bölge iklimine yakın bir iklime sisteminin bölgeye hakim olduğunu göstermektedir. Çatallanma oranı; düşük olduğunda hidrograf keskin bir pik yapan akış üretir, bu durumda alanın düşük bir havza verimine sahip olduğu ancak çatallanma oranı yüksek ise yayvan bir pik eğrisi görülecektir. Analiz sonucunda 2,75 değeri bulunmuştur ve bu değer taşkın riskinin düşüklüğünü gösterir ve 5'ten küçük değerlerde 1 civarında ki oranlar bize dirençli kayacın var olduğunu 2'li değerler dereler büyük 1'inci, 2'inci ve 3'üncü dereceden derelerin var olduğunu gösterir ve 3'e yakın ve 3'lü değerler ise homojen jeolojinin var olduğunu erozyondan havzanın az etkileneceğini göstermektedir. Drenaj tekstürü; araştırma havzasında arazinin kayaç yapısını, infilrasyon kapasitesini ve arazi şekli hakkında bilği verir ve 2'den küçük değerler alırsa bir havzanın drenaj tekstürü bu havzanın çok iri drenaj tekstürüne sahip olduğunu ifade eder ve analiz sonucu Hazım

Dağlı gölet havzasının drenaj tekstürü 0,371 bulunmuş ve bu da çok iri taneli bir tekstürün var olduğunu göstermiştir.

Kompaktlık katsayısı; havzanın şekli ile ilğilidir ve büyüdükçe havzanın şekli dairesellikten uzaklaşır genel olarak ya 1'e eşit ya da 1'den büyük değerler alır. Araştırmaya konu olan havzanın analiz sonucunda ki oranı 1,184 çıkmıştır ve dairesellikten uzak bir şekle sahip olduğu görülmüştür. Bu oran neticesinde havza şekli ile alakalı olan tüm değerlendirmeler burada da yapılmaktadır sediment taşınımı, taşkın tehlikesi gibi olaylar da değerlendirmeye konu olmaktadır. İnfiltrasyon değeri; havzaların drenaj değeri ve dere sıklığı ile bağlantılıdır. Ali ve Khan (2013)'de yaptıkları araştırmalarda 18,28 değerini düşük infiltrasyon değeri olarak değerlendirmiştir. Hazım Dağlı gölet havzasında bu değer ise 10,33 çıkmıştır yani çıkan sonuç havzanın normal bir geçirgenliğe sahip bir havza olduğunu gösterir.

Araştırma havzası tarıma elverişli olmayan, geçirgenliği fazla, tipik karadeniz ve karasal ikliminin geçiş bölgesinde olan yarı kuraktan uzak nemli, erozyona duyarlı ve elverişli olup sel-taşkın riski taşıyan, dere akış hızı düşük, homojen bir jeolojiye sahip olan genel olarak kuzeydoğu bakıya sahip, infiltrasyonu normal bitki örtüsüçok gür olmayan iri taneli tekstüre sahip dairesellikten uzak bir şekle sahip görünümde bir havzadır.

KAYNAKLAR

Akkaya, A., Ş.T. Gündoğdu, K.S. Demir, A.O. 2004. Sayısal Yükseklik Modelinden Yararlanılarak Bazı Havza Karakteristiklerinin Belirlenmesi:Bursa Karacabey İnkaya Göleti Havzası Örneği. Uludağ Üni. Ziraat Fak. Dergisi, (2004) 18(1):167-180

Akman, Y. 1999. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Kariyer Matbaacılık, Ankara

Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağer, Z., Soysal, Y., Sunu, O. 1980. Eldivan-Şabanözü (Çankırı), Hasayaz-Çandır(Kalecik-Ankara) Dolayının Jeolojisi. MTA Derleme Raporu No: 6741, Ankara.

Ali, S.A., Khan, N., 2013. Evaluation of morphometric parameters; A remote sensing and GIS based approach. Open Journal of Modern Hydrology, 3: 20-27.

Anonim. 2007. Çankırı-Yapraklı-Ilgaz-Tosya Meteoroloji Bültenleri, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara

Aslan, T. A. 2005. Coğrafi Bilgi Sistemi Olanakları ile Bazı Havza Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2), Kahramanmaraş.

Atalay, İ. 1986. Uygulamalı Hidrografya. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 38, İzmir.

Aydın, M. 2009. Gümüşhane-Torul Barajı Yağış Havzasında Arazi Kullanımına Göre WEPP (Water Erosion Prediction Project) Modeli ile Toprak Kayıplarının Belirlenmesi ve Alınması Gereken Önlemler. Kastamonu Üni, Orman Fakültesi Dergisi, 2009, 9 (1): 54-65.

Bağdatlı, 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.

Bot A. and Benites J. 2005. The Impotance Of Organik Matter. Key To Drought-Resistant Soil And Sustained Food Protection. Food and Agriculture Organization of the Unites Station, Rome, Italy.

Çalapkulu, F. and Shadaydeh, M. W. 1967. Çankırı-G31-d2 ve Çankırı-G31-c1 ve Çankırı G31-c2 Paftaları Jeolojisi, İnceleme tarihi: 6.8.1967/27.11.1967 MTA. Ankara.

Calder,I. Hofer, 2007 T. Vermont, S. Warren, P. Ormanlar ve Su Hakkında Yeni Anlayışa Doğru. FAO Forest Paper 155 (2. Section).

Çepel, N. 1986. Barajların Yukarı Yağış Havzaları için Arazi Kullanım Planlamasının Ekolojik Esasları İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36

Çepel, N. 1995. Orman Ekolojisi. Ünv. Yayın No: 3886. ISBN 975-404-398-1, İstanbul.

Coşkun, B.; Ak, D.; Pank Yıldırım, Ç. 2018. Mevzuatta Son Dönemlerde Meydana Gelen Gelişmeler Bağlamında Çevresel Açıdan Korunan Alan Yönetiminin Değerlendirilmesi. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, yıl: 2018 cilt: 10 sayı: 4 29-44.

Davis, R. D., and Jendrowski, P. 1998. Detecting the time duration of rainfall: A controlling factor of flash flood intensity. In Preprints Special Symposium on Hydrology, 258-263.

Demirkıran, O. Köşker, Y. Akgül, S. Başkan, O. Ankara Haymana Kızılkoyun Gölet Havzası Sediment Verimi. Toprak Su Dergisi, 2018, 7 (1): (49-56).

DPT, 2001. Su Havzaları Kullanımı ve Yönetimi özel İhtisas Komisyon Raporu

Ediş, S. 2011. Yarı Kurak Havzalarda DüĢük Akışların Analizi (Söğütözü Deresi Ve Terme Çayı Havzaları Örneği). Çankırı.
Erinç, Sırrı. Klimatoloji ve Metodları. İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım. 1996.
Farhan, Y., Anaba, O., Salim, A., 2016. Morphometric analysis and flash flood assessment for drainage basins of the Ras En Nawb Area, South Jordan using GIS. Journal of Geoscience and Environment Protection, 4: 9-33.
Geray, A. U., 2004. Anayasa, Ormanlar ve Su Politikası, Teori Dergisi, Temmuz 2004, s.50-58, İstanbul.
Gleick, P.H, 1996: Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, 2, 817-823 ,1996)
Göl, C. 2002. Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
Göl C. 2004, Çankırı-Eldivan Yöresinde arazi kullanma türleri ile yüzey toprağı nemi arasında ki ilişkiler
Göl C., O. Dengiz ve O. Başkan, 2006. Doğal Kaynak Kullanımı İle Sosyo-Ekonomik Yapı Arasındaki İlişkiler: Büyükçay Havzası Örneği, Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar ve Çözüm Önerileri ve Öncelikler, Sayfa: 845-856, İstanbul.
Göreceliođlu, E. 1992. Havzalarda Orman ve Otlak Alanları Amenajmanının Su Verimine ve Kalitesine Etkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, Cilt 42, Sayı 1-2.
Gül, E. 2009. Çankırı-Yapraklı-Yukarıöz orman içi meralarında, mera durumu ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. YL tezi
Gül E., Dölarslan M. 2012.Çankırı-Yapraklı Hazım Daglı Tabiat Parkının Dogal Süs Bitkileri ve Toprak Özellikleri. TABAD,5(2):76-80.2012.
Hammer, H. J., Kichen, K. A. M. 1981. Hyrology and Quality of Water Resources. John Willey and Sons, New York, Brisbane, Toronto.
Horton, R. E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins; Hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin Of The Geological Society of America, 56, 275–330.
Kantarcı, D. 1993. Türkiye'nin En Önemli Çevre Sorunu Toprak Erozyonudur.
Kayadibi, Ö. Sarıfakioğlu E., Dilek Y., Esirtgen E., (2008), Ofiyolitik Seriyi Oluşturan Birimlerin Litolojik Haritalanması: Eldivan (Çankırı) Ofiyoliti Örneği
Ketin, İ. 1962. 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası—Sinop. M.T.A. Yayınl. Ankara. Explanatory text of the Geological Map of Turkey (Sinop, 1:500 000), M.T.A. Publ. Ankara.
Krishnamurthy, J., Srinivas, G., Jayaram, V., Chandrasekhar, M.G., 1996. Influence of rock types and influence in development of drainage network in typical hardrock terrain. ITC. 3 (4): 252-259.
Kuntamalla, S., 2018. Drainage basin analysis through GIS: A Case study of Lakhnapur Reservoir Watershed in Rangareddy District, Telangana State, India. International Journal of Engineering, Science and Mathematics, 7 (3): 9-17 (Special Issue), DOI:10.13140/RG.2.2.22464.84484.
Kutukcu, A. Kaya, S. Kabdaslı, S. Gazioğlu, C. Nehir Havzalarının Morfolojik Karakteristiklerinin Cbs Destekli Nümerik Modeller Kullanılarak Analizi. TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu 21-23 Mayıs 2015 / Konya.

Lehner B., C.R. Liermann, C. Revenga, B. Fekete, P. Döll, K. Frenken 2011. High-resolution mapping of the world‘s reservoirs and dams for sustainable river-flow management. Frontiers in Ecology and the Environment 9: 494–502.

Martins, A. K., Gadiga, B. L., 2015. Hydrological and morphometric analysis of upper Yedzaram Catchment of Mubi in Adamawa State, Nigeria. Using Geographic Information System (GIS), World Environment 5(2): 63-69.

Mızraklı A., Güzenge, E. ve Yalçın, Ş. A. 2008. Ormanların su kaynakları potansiyeli üzerine etkileri, bu alanların belirlenmesi, korunması ve DİM Planlama örneği. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi 21-23 Mart, Ankara, s. 49-59.

Morgan R.P.C. 1986. Soil Erosion and Conservation, 298 pp. 1986, Harlow: Longman; USA.

MTA, 2011 http://www.mta.gov.tr/mta_web/kutuphane/mtadergi/712_1.pdf, Erişim Tarihi: 19.06.2011

Muluk Ç. Kurt B. Turak, A. Türker A. Çalışkan M. Balkız Ö. Gümrükçü S. Sarıgül G. Zeydanlı U. 2014. Türkiye’de suyun durumu ve su yönetiminde yeni yaklaşımlar çevresel perspektif. Sürdürülebilir Kalkınma Derneği, Türkiye.

Okatan, A. Aydın, M. Urhan, O.Ş. 2007. Cografi Bilgi Sistemlerinin Havza Amenajmanında Kullanımı ve önemi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Cografi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim –02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon

Özdemir, H. 2007. Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) Cbs ve uzaktan algılama yöntemleriyle taşkın ve heyelan risk analizi. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Özdemir, H., & Bird, D. 2009. Evaluation of morphometric parameters of drainage networks derived from topographic maps and DEM in point of floods. Environmental Geology, 56, 1405–1415. http:// dx.doi.org/10.1007/S00254-008-1235-Y

Özdemir, H. 2011. Havza Morfometrisi ve Taşkınlar. Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, No:5, 507-526, İstanbul.

Özdemir, H. 2014. Havza morfometrisi ve taşkınlar. D. Ekinci (Ed.), Fiziki coğrafya araştırmaları: Sistematik ve bölgesel içinde (s. 507– 526). İstanbul: Babil.

Özen, A., 2017. Could thousands of new reservoirs mean trouble or solution for climate change?. 4. International Water Congress, Water Management in Smart Cities, 2-4 November 2017. İzmir Turkey.

Özhan, S. 2004. Havza Amenajmanı İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481; Sf: 384.

Özşahin, E. 2008. keçi dere (Gönen Çayı‘nın bir kolu) havzasının hidrografik özelliklerine sayısal yaklaşım. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Cilt 5, Sayı 10.

Öztürk, M. Z., Şimşek, M. Utlu, M. 2015. Tahtalı Dağları (Orta Toroslar) karst platosu üzerinde dolin ve uvala gelişiminin CBS tabanlı analizi. Türk Coğrafya Dergisi 65: 59-68.

Pike, R. 2009. Geomorphometry-diversity in quantitative surface analysis. Progress in Physical Geography, 24, 1–20.

Prasannakumar V., 2013. Terrain evaluation through the assessment of geomorphometric parameters using DEM and GIS: Case study of two major

sub-watersheds in Attapady, South India. Arabian Journal of Geosciences, 6, 1141–1151. http:// dx.doi.org/10.1007/s12517-011-0408-2

Rai, P.K., 2018. Hydrological inferences through morphometric analysis of lower Kosi river basin of India for water resource management based on remote sensing data. Applied Water Science, 8:15, DOI:10.1007/s13201-018-0660-7.

Rakhmanov, V.V. 1970. Dependence of Streamflow Upon the Percentage of Forest Cover of Catchments. Proceedings of the loint FAO/USSR International Symposium on Forest lnflıences and watershed Management . Moscow.

Reddy, G. P. O., Maji A.K., Gajbhiye K.S., 2002. GIS for morphometric analysis of drainage basins. GIS India, 4: 9-14

Reddy, G. P. O., Maji, A.K., Gajbhiye, K.S., 2004. Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in basaltic terrain, central India-a remote sensing and GIS approach. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,6:1-16.

Rubner, K. 1949. Die Waldgesellschaften İn Bayern Forstwirtschaftliche Praxis Heft 4, München

Sarış, F. 2021. Türkiye'de Evsel Su Tedarik ve Tüketim İstatistiklerinin Değerlendirilmesi, Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences, 19(1), 195-216, doi: 10.33688/aucbd.883794

Singh, S., 1992. Quantitative geomorphology of the drainage basin. In: Chouhan, T.S., Joshi, K.N., (Eds.), Readings on Remote Sensing Applications, Scientific Publishers, Jodhpur, India, s. 121-129.

Smith, K.G., 1950. Standards for grading textures of erosional topography. American Journal of Science, 248:655-668.

Sreedevi, P.D., Sreekanth, P.D., Khan, H.H., Ahmed, S., 2013. Drainage morphometry and its influence on hydrology in a semi-arid region: using SRTM data and GIS. Environmental Earth Sciences, 70(2):839-848.

Strahler, A.N., 1957. Quantitative analysis of American Geomorphology Transactions. American Geophysical Union, 38: 913-920.

Strahler, A.N., 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: V. T. Chow (Ed.) New York: McGraw Hill, Handbook of Applied Hydrology, pp. 4-76.

Tarboton, D. G., Bras, R. L., Rodrıguez-Iturbe, I. 1992. A physical basis for drainage density. Geomorphology, 5(1–2), 59–76.

Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification. Geographical Review, 38(1), 55-94.

Usul, N. 2008. Mühendislik Hidrolojisi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, ODTÜ Yayıncılık, AnkaraTanrıverdi, K. (1972-1973). Çankırı (Yapraklı) ve Kızılırmak Yörelerinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları. MTA Raporu, No:6240

Verstappen, H. T. 1983. Applied geomorphology: Geomorphological surveys for environmental development. New York, NY: Elsevier Science.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: VOLKAN TEMİZ

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Şehit Tacettin Çeribaş Anadolu Lisesi (2006-2010)

Lisans: Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi (2011-2016)

Yüksek Lisans: Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı (2018-2021)