

## Alpsarı Göleti Havzasının (Çankırı) Morfometrik Özellikleri ve Arazi Kullanımı Morphometric Properties And Land Use Of Alpsarı Pond Watershed (Çankırı)

Yusuf Can KULAZ<sup>1</sup> , Ceyhun GÖL<sup>2</sup> 

### Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

Geliş tarihi / Received

17.05.2023

Kabul tarihi / Accepted

31.05.2023

Yayın tarihi / Published

30.06.2023

### Anahtar kelimeler

Ekosistem, Havza, Morfometri,  
Çankırı

### Keywords

Ecosystem, Watershed,  
Morphometry, Çankırı

### Özet

Bu araştırmanın amacı, Alpsarı Göleti Havzasının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile havza morfometrik özellikleri ve Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsü (AKT/AÖ)'nün incelenmesidir. Havzalara ait 10 m çözünürlüklü ASTER GDEM den faydalanılarak CBS ortamında ArcGIS 10.3.1. versiyonlu programlar ile Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur. SYM üzerinden çizgisel (bir boyutlu), alansal (iki boyutlu) ve relief (üç boyutlu) morfometrik özellikler incelenmiştir. Ayrıca, havzanın AKT/AÖ dağılım haritası oluşturulmuştur. Bir havzada söz konusu olabilecek su verimi, sel, taşkın, erozyon ve sedimentasyon gibi hidrolojik olgular arasında çok sıkı ve karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Bütün bu olguların şiddeti, süresi ve devamlılığında ise o havzanın AKT/AÖ dağılımı ve havza morfometrik özelliklerinin büyük etkisi vardır. Doğal afetlerin önlenmesinde ve zararın azaltılmasında havza bazlı planlamanın temel veri altyapısını havza morfometrik özellikleri oluşturmaktadır. Bu araştırma, Alpsarı Göleti havzasının planlama ve yönetim süreçlerine katkı sağlayıcı veri altyapısı oluşturacaktır.

### Abstract

The purpose of this research is to examine the basin morphometric characteristics and Land Use Type/Land Cover (AKT/AÖ) of the Alpsarı Pond Basin with Geographic Information Systems (GIS). ArcGIS 10.3.1 in GIS environment by utilizing 10 m resolution ASTER GDEM of watershed. A Digital Elevation Model (DEM) was created with versioned programs. Linear (one dimensional), areal (two dimensional) and relief (three dimensional) morphometric properties were examined through DEM. In addition, AKT/AO distribution map of the watershed was created. There is a very close and reciprocal relationship between hydrological phenomena such as water yield, flood, overflow, erosion and sedimentation that may occur in a watershed. On the other hand, the severity, duration and continuity of all these phenomena have a great effect on the AKT/AO distribution and watershed morphometric characteristics of that watershed. Watershed morphometric features constitute the basic data infrastructure of watershed-based planning in the prevention of natural disasters and mitigation of damage. This research will create a data infrastructure that will contribute to the planning and management processes of the Alpsarı Pond watershed.

## 1. GİRİŞ

Dünyada yaşamın ve ekosistemlerin temel öğeleri toprak, su, hava, güneş ve besin maddeleridir. İnsanlar, doğası gereği bu doğal kaynakların bir arada bulunduğu bir ekosistem içerisinde yaşarlar. Son dönemde, nüfus

<sup>1</sup>kulazyusufcan1@gmail.com; <sup>2</sup>dceyhungol@gmail.com (Corresponding Author)

<sup>1,2</sup>Havza Yönetimi Anabilim Dalı, Orman Fakültesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Çankırı, Türkiye

artışı ve aşırı tüketim ekosistemlerde dengenin bozulmasına neden olmuştur. Bu bozulmanın en son ve en etkili sonucu ise küresel iklim değişikliği olarak ortaya çıkmıştır. Havza bazlı sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi, sözü edilen bu sorunları çözmeye yönelik bir ilkeler bütünüdür (Balcı ve Özyuvacı, 1988; Özhan, 2004; Görür ve Karadeniz, 2018).

Havza, eko-hidrolojik çalışmaların yürütüldüğü coğrafi bir ünedir. Havzalar, ekolojik ve beşeri ortam unsurlarını bir arada kapsamaları nedeniyle yönetim ve planlama çalışmaları için idealdir (Heathcote, 2009). Havza yönetimi; doğal kaynakların doğru kullanılmasını ve korunmasını, insan refahını artırmayı amaçlayan, doğal afetleri önleyici tedbirleri düzenleyen, ekosistemi bir bütün olarak ele alan, sürdürülebilir planlama ve yönetim sistemidir (Mody, 2004).

Havza planlama ve yönetimi çalışmalarında, havza karakteristikleri büyük önem taşımaktadır. Havza yönetimi çalışmalarının ilk aşaması havzaların morfolojik analizidir. Özellikle havza bazlı hidrolojik planlamaların temeli buna dayanmaktadır. Sayısal yükseklik verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında kullanılması ile havza morfolojik analizleri kolayca yapılabilmektedir (Altıparmak ve Türkoğlu, 2018).

Morfometri, yer yüzeyinin sayısal olarak ifade edilmesidir. Havzaların morfolojik özellikleri çizgisel, alansal ve relief (yüzey şekli) parametreleri olarak üç ana başlık altında toplanmaktadır (Balcı ve Özyuvacı, 1988; Özhan, 2004; Özdemir, 2011).

Havza çizgisel morfolojik parametreleri, çizgisel verilerdir. Akarsu dizinlerinin sayısı, uzunluğu, havzanın çevre uzunluğu, havza uzunluğu (L), havza genişliği (B), Çatallanma Oranı ( $R_b$ ), Uzunluk Oranı ( $R_L$ ), Yüzeysel Akış Uzunluğu ( $L_o$ ) ve Tekstür Oranı (T) gibi parametrelerdir (Balcı ve Özyuvacı, 1988; Özhan, 2004; Özdemir, 2011).

Havzaların alansal özelliklerinin oluşturduğu morfolojik parametreler, havzaya düşen yağışların toplanması ve yüzeysel akışın birikimi açısından çok önemli bir özelliğe sahiptir. Bu parametreler; Drenaj Yoğunluğu ( $D_d$ ), Dere Sıklığı ( $F_s$ ), Havza Şekli ( $R_F$ ), Uzunluk Oranı ( $R_c$ ) ve Gravelius İndeksi ( $K_G$ ) dir (Balcı ve Özyuvacı, 1988; Özhan, 2004; Özdemir, 2011).

Havzanın yeryüzü şekillerine ait relief morfolojisi, yükseklik, eğim bakı, Havza Reliefi ( $B_h$ ), Relief Oranı ( $R_h$ ), Engebelilik Değeri ( $R_n$ ), Akım Toplanma Zamanı (Konsantrasyon Zamanı) ( $T_c$ ), Hipsometrik Eğri ( $H_c$ ), ve Hipsometrik İntegral ( $H_i$ ) özelliklerinden oluşmaktadır (Balcı ve Özyuvacı, 1988; Özhan, 2004; Özdemir, 2011).

Morfometrik parametrelerin analizi, arazi etütlerine başlamadan önce alanın hidrolojik, topoğrafik ve jeolojik durumu hakkında bilgilenmemizi sağlamaktadır (Görür ve Karadeniz, 2018). CBS yardımıyla günümüzde, jeomorfometri olarak adlandırılan morfolojik özelliklerin sayısal ölçümü ve analizi eskiye göre daha kolay ve otomatik olarak yapılabilmektedir (Goudie, 2004; Özdemir, 2011). Sayısal ölçümler, farklı arazi şekillerinin karşılaştırılması ve parametrelerin hesaplanmasında araştırmacıların daha objektif olmasını sağlamaktadır.

Dünyada havzaların farklı özelliklerinin incelenmesinde morfolojik analizler yaygın şekilde kullanılmaktadır. Morfolojik analizler, havza bazlı doğal kaynak yönetiminde başarıyı artırıcı bir faktördür (Utlı ve Özdemir, 2018; Turoğlu ve Aykut, 2019).

Bu çalışmada, Türkiye'nin yarı kurak iklim bölgesinde yer alan Alpsarı Göleti Havzasının morfolojik özellikleri incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Araştırma alanının tanıtımı

Alpsarı Göleti, Çankırı ili, Korgun ilçesi, Alpsarı köyü sınırları içerisinde yer almakta olup; Çankırı'ya 21 km, Ankara'ya 155 km uzaklıktadır. Gölet Galaç Çayı üzerine inşa edilmiştir. Göletin rakımı 890 m, yüzölçümü 22.7 hektar, en derin noktası 25 m dir. Akarsu talveg hattından 21 metre yükseklikte olan toprak dolgu bendin uzunluğu 450 metredir (Şekil 1). Gölet bölgenin en büyük rekreasyon ve tarımsal sulama göletidir.



Şekil 1. Alpsarı göleti havzası a- Google earth ve b- genel arazi görüntüsü

Araştırma alanında yıllık ortalama sıcaklık 10.8°C, ortalama yıllık toplam yağış 413.8 mm dir (MGM, 2022). Thornthwaite iklimsınıflandırma modeline göre Çankırı DB1db3 rumuzu ile gösterilen “Kurak-yarıkurak, mezotermal, su fazlası yok veya pek az, denizel iklim etkisine yakın” bir iklim sınıfındadır (Göl, 2002; Öz ve Göl, 2021). Çankırı ili Eldivan-Korgun ilçeleri arasında Mesozoyik yaşlı ofiyolitler, Korgun-İlgaz ilçeleri arasında volkanikler yer almaktadır. Taban arazilerde Oligo-Miyosen yaşlı kırmızı renkli kil taşı, kum taşı ve çakıl taşları ile tuz/jips yatakları yayılış göstermektedir. Bölgede vadi içlerinde ince şeritler halinde killi, kumlu ve çakıllı alüvyonlar bulunmaktadır (Blumenthal, 1948; Birgili e ark. 1975; Anonim, 2021). Eosenden sonra denizin bu bölgeden tümüyle çekildiğini ve yörede bir çöl ikliminin egemen olduğunu kanıtlamaktadır (Yüksel ve ark. 2002).

Gölet havzası genel olarak kuru tarım, bozuk mera ve doğal ve plantasyon orman arazilerinden oluşmaktadır. Doğal veya ağaçlandırma çalışmalarına kullanılan yaygın ağaç türü *Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holomboe dir. Ayrıca bazı ağaç ve çalı türleri de havzada yayılış göstermektedir (Anonim, 2021; Kesim, 2015).

## 2.2. Yöntem

Araştırma alanı Alpsarı göleti havzası Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında ArcGIS 10.5 program versiyonu kullanılarak Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) haritası oluşturulmuştur.

SYM kullanılarak, havzanın ana ve alt havza su ayırma çizgileri belirlenmiştir. Havzanın morfometrik özelliklerine ait veri alt yapısı (arazi kullanım durumu, havza uzunluğu, havza alanı, çatallanma oranı, eğim, yükselti, bakı, akarsu ağı karakteristikleri vb.) oluşturulmuştur. Havzalara ait çizgisel, alansal ve relief morfometrik özellikler belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Havzaya ait bazı morfometrik parametreler

Morfometrik Parametreler	Formül	Birim	Kaynaklar
<b>Çizgisel Morfometri</b>			
Dere Sayısı	Nu	Adet	Strahler, 1964
Akarsu Dizin sayısı	N	Adet	Strahler, 1964
Dere Uzunluğu	Lu	km	Horton, 1932
Çatallanma Oranı	Rb= Nu/(Nu+1)		Sreedevi et al. 2013
Uzama Oranı	Re= (2/Lb)*(A/π)*0.5		Strahler, 1964
Tekstür Oranı	T= N <sub>1</sub> x (1/P <sub>c</sub> )		Strahler, 1964
<b>Alansal Morfometri</b>			
Havza Alanı	A	Ha	
Havza Uzunluğu	L	km	
Havza Genişliği	B	km	
Drenaj Yoğunluğu	Dd= ΣLu/A	km.km <sup>-2</sup>	Verstappen, 1983
Dere Sıklığı	Fs= Nu/A	Adet.km <sup>-2</sup>	Horton, 1932

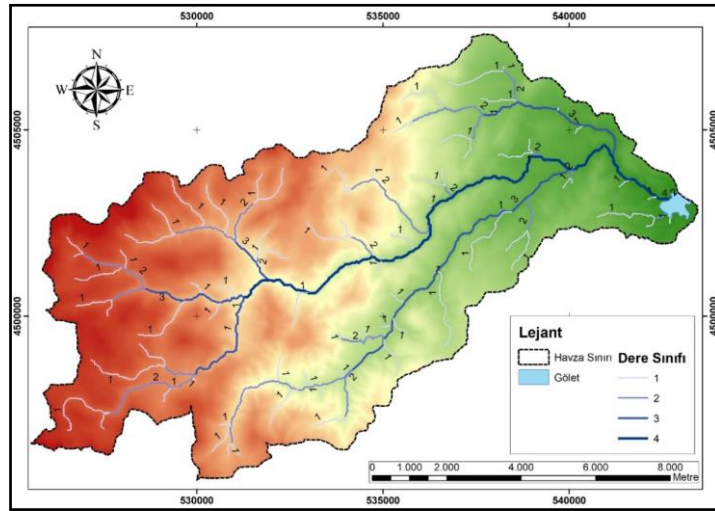
Şekil Faktörü	$\Phi=L^2/A$	Reddy et al. 2004	
Form Faktörü	$R_f= A/L^2$	Reddy et al. 2004	
Rölyef Morfometrisi			
Maks. Havza Reliyefi	$B_h= H_{max} - H_{min}$	m	Özhan, 2004
Rölyef Oranı	$R_h= H/L$		Özhan, 2004
Engebelilik Değeri	$R_n= B_h \times D_d$		Schumm, 1956
Ana Akarsu Ort. Eğimi		%	Aslan, 2005

NOT: Nu- toplam dere sayısı, N(u+1) - Bir sonraki üst dere sayısı Lu- Dere uzunluğu, Rb- çatallanma oranı, Re- uzama oranı, T- Tekstür oranı, A- havzanın alanı, L- Havza uzunluğu, B- Havza genişliği, Dd- Drenaj yoğunluğu, Fs- Dere sıklığı, Rf - Form faktörü, Bh- Maksimum havza rölyefi, Rh- Havza rölyefi, Rn- Engebelilik değeri, Km- Kilometre, Ha- Hektar

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Çizgisel Morfometri

Alpsarı göleti havzasında toplam 113 adet akarsu belirlenmiştir. Bunlar 4 akarsu dizini oluşturmuştur. En yüksek sayıda (87 adet) akarsu 1 No.lu dizinde yer almaktadır. Akarsuların çatallanma oranı 2.45, havzadaki toplam akarsu uzunluğu 13.1 km dir. Alpsarı göleti havzası tekstür oranı 1.41 dir (Tablo 5; Şekil 2). Gölet havzasının sularını boşaltan ana akarsuyun eğimi % 2.4 olarak belirlenmiştir (Tablo 5).



Şekil 2. Alpsarı Göleti Havzası Drenaj Deseni Haritası

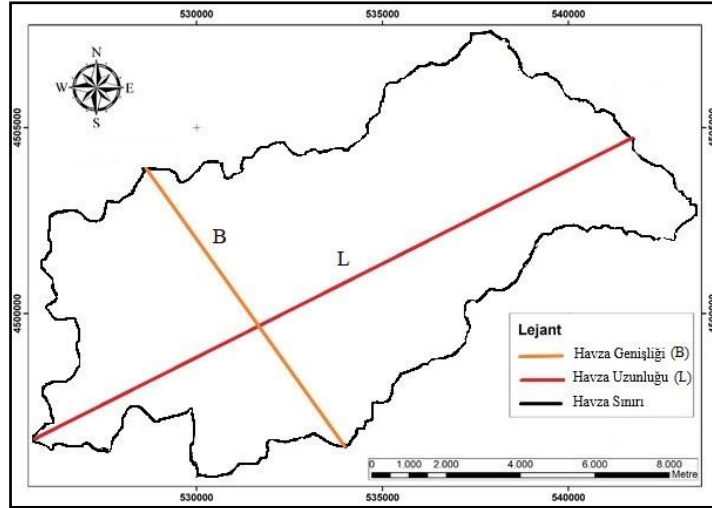
#### 3.2. Alansal Morfometri

Alpsarı göleti havzasının toplam alanı 10 500 hektardır. Havza, Özhan (2004)' e göre küçük havzalar sınıfına girmektedir. Havza orta dağlık, dalgalı ve kırıklı bir arazi yapısına sahiptir. Havzanın çevresi 61.24 km, uzunluğu 19 km, genişliği ise 7.5 km dir (Tablo 5; Şekil 3).

Havzadaki toplam akarsu uzunlukları dikkate alındığında drenaj yoğunluğu 1.25 km.km<sup>-2</sup> ve dere sıklığı 1.08 adet.km<sup>-2</sup> olarak belirlenmiştir. Havzanın form faktörü 5.53, şekil faktörü 3.61 dir (Tablo 5).

#### 3.3. Relief Morfometri

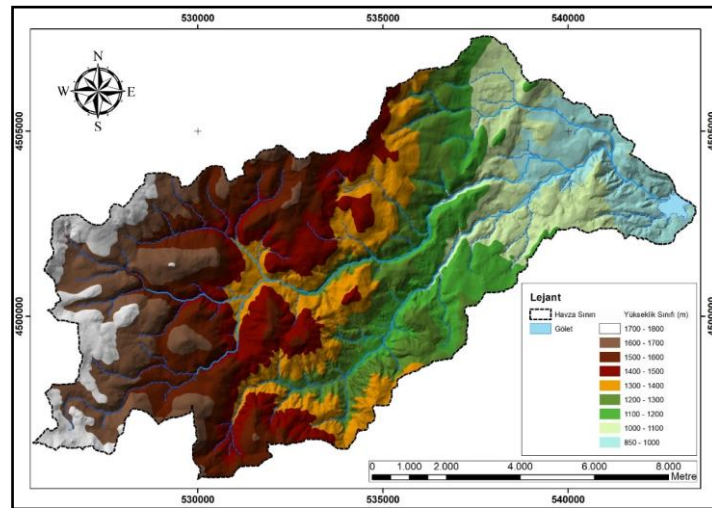
Havzanın yükseltisi 850-1800 m arasında değişmektedir (Tablo 2). Buna göre maksimum havza reliefi 950 m dir. Havzanın relief oranı 0.04, engebelilik değeri 0.05 olarak ölçülmüştür. (Tablo 5, Şekil 4). Havzanın % 85'i 1000 ila 1700 m rakımlar arasındadır. Yarı kurak ekosistemlerde ormancılık faaliyetleri için yeterli yağış potansiyeline sahip 1500 ve üstü alanlar ise havzanın % 32.9'sini oluşturmaktadır (Tablo 2, Şekil 4).



Şekil 3. Alpsarı göleti su ayırım çizgisi, uzunluk ve genişlik haritası

Tablo 2. Alpsarı göleti havzası alan/yükseklik dağılımı

Yükselik Sınıfı (m)	Alan (ha)	Alan (%)
850-1000	923.0	8.8
1000-1100	1123.1	10.7
1100-1200	1163.4	11.1
1200-1300	1074.6	10.2
1300-1400	1380.6	13.2
1400-1500	1376.5	13.1
1500-1600	1449.6	13.8
1600-1700	1354.7	12.9
1700-1800	644.0	6.1
1830	10.5	0.1
<b>Toplam</b>	<b>10 500</b>	<b>100</b>



Şekil 4. Alpsarı göleti havzası yükseklik haritası

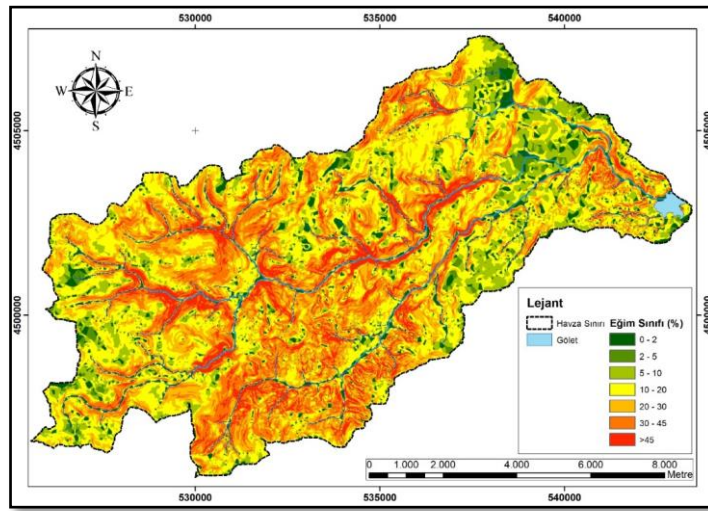
Eğim taşkın ve heyelanların oluşmasında çok önemli faktördür. Eğimin fazla olduğu alanlarda yağışla beraber gelen suların toprağa sızması, eğimin az olduğu alanlara göre daha yavaş ve az miktardadır. Böylece yağış suları toprağa sızmadan akışa katılırlar ve bu durum yüzeysel akışa geçen su miktarının fazla olmasına sebep olur (Ödeker ve Türkoğlu, 2020).



Havzanın tarımsal kullanıma uygun olarak kabul edilen düz, düze yakın araziler toplamı 2186 ha (% 20.9) alanı kapsamaktadır. Orman ve mera uygulamaları kapsamında arazi kullanımına uygun eğimli ve yüksek eğimli alanlar toplamı ise 7511.5 ha (% 71.5) dir. Bu alanlarda marjinal tarımsal faaliyetlere izin verilmemesi gerekmektedir. Sarp ve kayalık arazi olarak nitelendirilecek alan ise 802.5 ha (% 7.6) olarak belirlenmiştir (Tablo 3, Şekil 5).

**Tablo 3.** Alpsarı göleti havzası alan/eğim dağılımı (Çepel, 1995'e göre)

Eğim Sınıfı (%)	Alan (ha)	Alan (%)
0-2	625.2	6.0
2-5	347.3	3.3
5-10	1213.5	11.6
10-20	3119.3	29.7
20-30	2414.5	23.0
<b>Toplam</b>	<b>10 500</b>	<b>100</b>

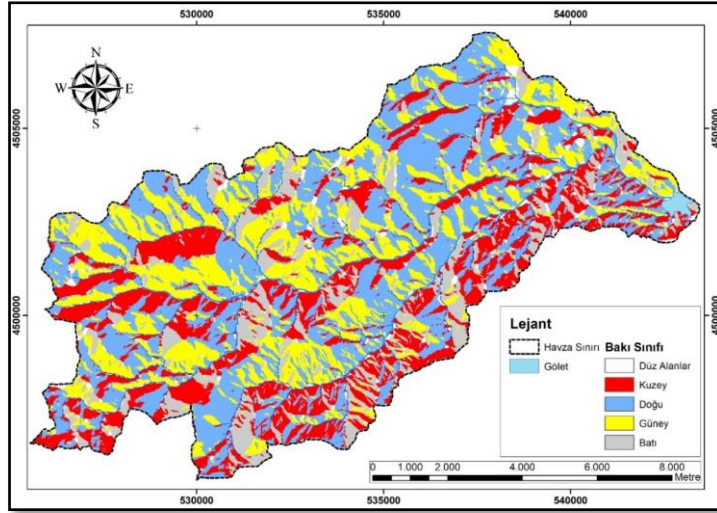


**Şekil 5.** Alpsarı göleti havzası eğim haritası

Araştırma alanı tüm yönlere sahip arazilerden oluşmakta, genel bakı ise Güneydir (Şekil 4). Havzada hakşım bakılar ise Kuzey (% 22.3), Doğu (% 36.9) ve Güney (% 23.3) olarak belirlenmiştir (Tablo 4; Şekil 6). Havzada en düşük oranda (% 4.3) görülen bakı ise düz alanlardan oluşmaktadır. Bu durum özellikle havzanın dağlık ve kırıklı arazi yapısından kaynaklanmaktadır.

**Tablo 4.** Alpsarı göleti havzası alan/bakı dağılımı

Bakı Sınıfı	Alan (ha)	Alan (%)
Düz	454	4.3
Kuzey	2371	22.6
Doğu	3876	36.9
Güney	2447	23.3
Batı	1352	12.9
<b>Toplam</b>	<b>10 500</b>	<b>100</b>



Şekil 6. Alpsarı göleti havzası bakı haritası

Tablo 5. Alpsarı göleti havzası bazı morfometrik parametreleri ve sayısal değerleri

Morfometrik Parametreleri		
Çizgisel Morfometri		
1 No.lu dere	adet	87
2 No.lu dere	adet	20
3 No.lu dere	adet	5
4 No.lu dere	adet	1
Toplam Dere Sayısı	adet	113
Çatallanma Oranı		2.45
Dere Uzunluğu	km	131.5
Uzama Oranı		0.61
Tekstür Oranı		1.41
Alansal Morfometri		
Havza Alanı	ha	10 500
Havza Çevresi	km	61.24
Havza uzunluğu	km	19
Havza Genişliği	km	7.5
Toplam dere uzunluğu	km	131.5
Drenaj Yoğunluğu	km.km <sup>-2</sup>	1.25
Dere Sıklığı	Adet.km <sup>-2</sup>	1.08
Şekil Faktörü		3.61
Form Faktörü		5.53
Rölyef Morfometrisi		
Maksimum havza reliyefi	m	980
Rölyef Oranı		0.04
Engelibelik Değeri		0.05
Ana Akarsu Ortalama eğimi	%	2.4
Drenaj Dağılım Tipi		Dentrik
Ana dere uzunluğu	M	2492

### 3.4. Alpsarı Göleti havzası arazi kullanım türü/razi örtüsü

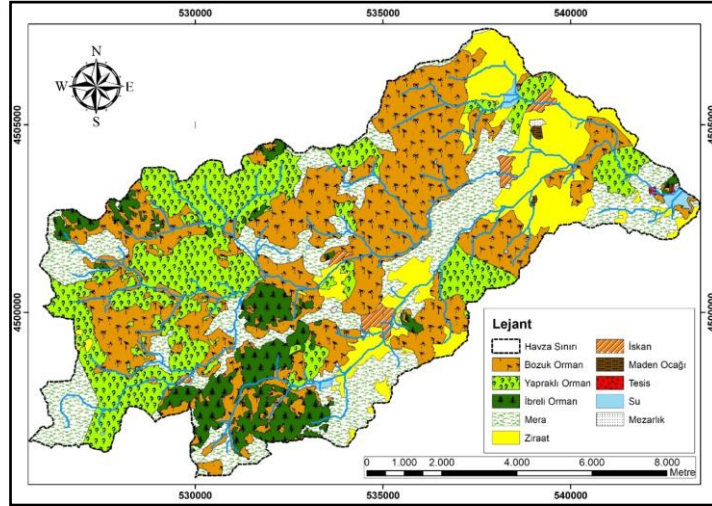
Araştırma alanı Alpsarı göleti havzası Arazi Kullanma Türü/Arazi Örtüsü (AKT/AÖ) verileri Tablo 6'da ve haritası Şekil 7'de verilmiştir.

Alpsarı göleti havzası su ayırım çizgisi dikkate alınarak belirlenen toplam alanı 10500 hektardır. Havzanın 6752.1 hektarı (% 64.3) ormanlık alanlarla kaplıdır. Bu orman arazilerininin 3652 hektarı (% 34.8) bozuk vasıflıdır. Toplam orman arazilerininin ise 2245.5 hektarı (21.4) yapraklı, 854.6 hektarı (% 8.10) ormanlardan

oluşmaktadır. Havzada toplam 2209.5 hektar (% 21) mera arazisi bulunmaktadır. Havzada diğer kullanımlar olarak nitelendirilebilecek (iskan, maden ocağı, rekreasyonel tesis, su ve mezarlık) alanlar toplamı 217.3 hektar (% 2.1) olarak belirlenmiştir. Havzada bulunan tarım arazileri toplam olarak 1324.1 hektar (% 12.60) olarak belirlenmiştir (Tablo 6, Şekil 7).

**Tablo 6.** Alpsarı Göleti havzası AKT/AÖ dağılımı

Arazi Kullanım Türü / Arazi Örtüsü	Alan (ha)	Alan (%)
Bozuk Orman	3652.00	34.80
Yapraklı Orman	2245.50	21.40
İbrelî Orman	854.60	8.10
Mera	2209.50	21.00
Ziraat	1321.10	12.60
İşkan	124.30	1.20
Maden Ocağı	12.30	0.10
Rekraesyonel Tesis	5.90	0.06
Su	61.80	0.60
Mezarlık	13.00	0.14
<b>Toplam</b>	<b>10 500</b>	<b>100</b>



**Şekil 7.** Alpsarı Göleti havzası AKT/AÖ dağılımı haritası

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi ve özellikle su kaynaklarının planlanmasında havza bazlı çalışmak esastır. Havza planlamanın temelini ön inceleme oluşturmaktadır (Shivhare et al., 2021; Magesh and Chandrasekar, 2014). Bu bakımdan havzanın doğru yönetilebilmesi için kendine özgü hidrolojik, ekonomik ve sosyokültürel özelliklerinin detaylı incelenmesi gerekmektedir (Özdemir ve Bird 2009).

Günümüz bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında havza bazlı ön incelemeler çok hızlı, esnek, değiştirilebilir ve güncellenebilir formatta bilgisayar ortamında yapılabilmektedir. İmamoğlu (2020) ve (Withanage et al. 2014)'de CBS'nin havza çalışmalarında yaygınlaştığını ve büyük kolaylıklar sağladığını ifade etmiştir. Özellikle uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri ve daha birçok modeller kullanılarak bu planlama veri altyapısı kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Doğal kaynak yönetimi, toprak ve su koruma, erozyon, sel, taşkın, kuraklık ve çölleşme gibi birçok konuda havzaların planlanmasında havza morfometrisi büyük önem taşımaktadır (Toprak, 2015; Elebaşı ve Özdemir, 2018; Altıparmak ve Türkoğlu, 2018; Görür ve Karadeniz, 2018).

Bu çalışmada, yarı kurak bir bölgede yer alan Çankırı ili, Korgun İlçesi sınırları içerisinde yer alan Alpsarı Göleti havzası morfometrik özellikleri incelenmiştir. Gölet şehir merkezine yakınlığı nedeni ile



özellikle günübürlük rekreasyonel ziyaretçiler için önemli bir cazibe merkezidir. Ayrıca, tarımsal sulama, su sporları, amatör balıkçılık, bilimsel araştırmalar için de gölet ve havzası önemli potansiyele sahiptir.

Alpsarı Göleti kurak yaz aylarında mansabında yer alan tarım arazilerinin temel su kaynağı konumdadır. Bu yönü ile gelecek dönemde tarımsal su ihtiyacının karşılanması için koruma tedbirlerine ihtiyaç duymaktadır.

Alpsarı Göleti havzasında doğal alanların (orman ve mera) yetersizliği sürdürülebilir yönetim bakımından en büyük eksikliklerdir. Görgülü ve Göl (2021) Sarayköy göleti havzasında yürüttükleri çalışmada ormanlık bir alt havzada morfolometrik özelliklere (eğim, bakı ve yükselti) bağlı olarak erozyon, sel ve taşkın riskinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Havzalarda sadece bir özelliğe göre değil tüm morfolometrik özelliklerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Ahmed et al. 2018). Çalışkan ve Göl (2022) ile Göl ve ark (2010) araştırmalarında Türkiye’de demografik yapı ile arazi kullanımındaki değişimin öneminden bahsetmişler ve uzun dönemli arazi kullanım planlarının önemini vurgulamışlardır. Alpsarı gölet havzasında doğal alanların korunması ve geliştirilmesine yönelik ilave tedbirler alınmalı ve morfolometrik özelliklere göre planlama yapılmalıdır. Havzanın % 34.8’ini oluşturan bozuk vasıflı ormanlardan rehabilitasyon çalışmalarına önem verilmelidir.

Alpsarı Göleti tarımsal sulama ve rekreasyon faaliyetleri için büyük önem sahiptir. Önümüzdeki dönemde küresel ısınmaya bağlı olarak yaşanabilecek kuraklık sorununa karşılık ibrelili türlerle ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır. Bozuk orman vasıflı arazilerde ibrelili türler ile toprak koruma ve ağaçlandırma çalışmaları planlanmalıdır.

Göletin orta ve uzun vadede depolama kapasitesinin korunması ve sedimentasyon ile dolmaması için ana ve yan derelerde sediment depolayıcı tesislerin inşa edilmesi gerekmektedir.

Göletin membasından başlamak üzere güncel arazi kullanım planları oluşturulmalıdır. Gölete su taşıyan derelerde ıslah çalışmaları yürütülerek sedimentasyon önlenmeli, su kalitesini artırıcı tedbirler alınmalıdır. Göztepe ve ark. (2022) Hatip Çayı havzasında yürüttükleri araştırmada havza genelinde morfolometrik analizler yapılarak doğal afetlere karşı arazi kullanım planları, akarsulara yapılacak müdahaleler ve yereleşim alanları planlarının oluşturulmasının öneminden bahsetmiştir.

Havzanın memba bölümünde yükselti ve eğimin arttığı bölgelerde erozyon tehlikesi artmaktadır. İmamoğlu (2020)’de Alaca çayı havzasında, havza morfolometrisi ile erozyon durumu arasında doğrudan ilişki olduğunu belirtmiştir. Görgülü ve Göl (2021)’de havzanın morfolometrik özelliklerinin yüksek olmasının erozyon, sel, taşkın ve heyelan gibi doğal afet tehlike potansiyelinin yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Alpsarı Göleti havzası çatallanma oranına göre birinci dizinlerin bulunduğu sahalarda erozyon tehlikesi eğime bağlı olarak yüksektir. Havza engebeli bir yapı göstermektedir. Engebelilik oranı ve havza reliefi değerlerinin yüksekliği bu durumu kanıtlar niteliktedir. Havza yüksek bir drenaj yoğunluğuna sahiptir ve akarsular tarafından parçalanmış durumdadır.

Alpsarı Göleti havzası, mutlak koruma zonlarında yeniden planlamaya ihtiyaç duymaktadır. Özellikle A koruma zonunda yürütülen insani faaliyetler (ateşli piknik, amatör balıkçılık, yürüyüş yolları vb.) göletin su kaynaklarına zarar verebilmektedir.

Alpsarı Göleti gerek yakın çevre için gerekse Çankırı il merkezi için önemli bir alandır. Göletin uzun dönemli potansiyelini korumaya yönelik membasında, dere yataklarında ve gölet haznesinde koruma tedbirleri alınmalıdır.

## Teşekkür

“Alpsarı Göleti Havzasının (Çankırı) Morfolometrik Özellikleri ve Arazi Kullanım Durumu” adlı bu çalışma 2023 yılında hazırlanarak Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesine lisans bitirme tezi olarak sunulmuştur. Araştırmayı, “TÜBİTAK 2209a Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı” kapsamında destekleyen TÜBİTAK’a teşekkür ederiz. Araştırma alanının haritalanması aşamasında desteklerinden dolayı Dr. Öğr. Üyesi Semih EDİŞ’e teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Ahmed, R., Sajjad, H., Husain, I. (2018). Morphometric parameters-based prioritization of sub-watersheds using fuzzy analytical hierarchy process: a case study of lower Barpani Watershed. India. *Nat Resour Res.* 27:67-75.
- Altıparmak, S., Türkoğlu, N. (2018). Yakacık Çayı Havzasının (Hatay) Morfometrik Analizi. *DTCF Dergisi* 58(1): 353-374.
- Anonim. (2021). Çankırı İli 2020 Yılı Çevre Durum Raporu. T.C. Çankırı Valiliği. Çankırı Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Çankırı.
- Aslan, T.A. (2005). Coğrafi bilgi sistemi olanakları ile bazı havza özelliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2): 128-134.
- Balcı, N., Özyuvacı, N. (1988). Havza Amenajmanı. II. İ.Ü. Orman Fakültesi. Yüksek Lisans Ders Notları. İstanbul.
- Birgili, Ş., Ünalın, G., Yoldaş, R. (1975). Çankırı-Çorum Havzası'nın Jeolojisi ve Petrol Olanakları. MTA Genel Müdürlüğü Raporu, Rap. No: 5621. Ankara.
- Blumenthal, M. (1948). Bolu Civarı ile Aşağı Kızılırmak Mecrası Arasındaki Kuzey Anadolu Silsilesi'nin Jeolojisi. MTA Genel Müdürlüğü Raporu. Rap No. 2026. Ankara.
- Çalışkan, H. and Göl, C. (2022). Türkiye de cumhuriyet döneminde yaşanan demografik değişimlerin arazi kullanım türü arazi örtüsü üzerine etkileri. *Anadolu Orman Araştırmaları* 8(1): 100–112.
- Çepel, N. (1995). Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi Matbaası, No: 426. İstanbul.
- Elbaşı, E. and Özdemir, H. (2018). Marmara Denizi Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi." *Coğrafya Dergisi*, 36: 63-84.
- Goudie, A.S. (2004). *Encyclopedia of Geomorphology: Volume 1*. Routledge Taylor & Francis Group. London.
- Göl, C., Çakır, M., Ediş, S., Yılmaz, H. (2010). The effects of land use land cover change and demographic processes-1950-2008 on soil properties in the Gökçay catchment Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(13): 11-22.
- Göl, C. (2002). Çankırı-Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Ankara.
- Görgülü, E. and Göl, C. (2021). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Havza Morfometrik Analizi: Sarayköy Göleti Havzası (Çankırı). *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 7(2): 107-118.
- Görür, A.E. and Karadeniz, C. (2018). Morfometrik Parametrelerin Havza Hidrolojisi Bakımından Değerlendirilmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 19(4): 447-454.
- Göztepe, S., Bahadır, M., Şen, H. (2022). Hatip Çayı Havzası'nda (Ankara) taşkınların coğrafi analizi ve taşkın duyarlılığı. *Kesit Akademi Dergisi*, 8(33): 143-169.
- Heathcote, I.W. (2009). *Integrated Watershed Management. Principles and Practice (Second Edition)* USA: John Wiley&Sons. Inc.
- Horton, R.E. (1932). Drainage basin characteristics. *Trans. American Geophysical Union* 13: 350-361.
- İmamoğlu, A. (2020). Alaca Çayı Havzası Erozyon Durumunun Morfometrik Ölçümler ile İlişkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18: 868-878.

- Kesim, N.G. (2015). Çankırı Alparsarı Göleti ve Civarı Karayosunu Florası. Çankırı Karatekin Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Çankırı.
- Magesh, N.S. and Chandrasekar, N. (2014). GIS Model-Based Morphometric Evaluation Of Tamiraparani Sub-Basin. Tirunelveli District. Tamil Nadu. India. Arab J. Geosci, 7: 131-141.
- MGM. (2022). Çankırı Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. Tarım ve Orman Bakanlığı. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Mody, J. (2004). Achieving accountability through decentralization: Lessons for integrated driver basin management. Policy Research Working. Paper No:3346. World Bank. Washington. D.C. pp. 33-46.
- Öz, Y. and Göl, C. (2021). Yarı kurak ve tuzlu/jipsli alanlarda farklı arazi hazırlığı yöntemlerinin fidan gelişimine etkileri. Ormanlık Araştırma Dergisi, 8(2); 146-156.
- Özdemir, H. and Bird, D. (2009). Evaluation of Morphometric Parameters Of Drainage Network Driven From Topographic Maps And DEM In Point Of Flood. Environmental Geology, 56: 1405-1415.
- Özdemir, H. (2011). Havza morfometrisi ve taşkınlar. Fiziki coğrafya araştırmaları; sistematik ve bölgesel. Türk Coğrafya Kurumu Yayınları. 5: 507-526. İstanbul.
- Özhan, S. (2004). Havza Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi. İ.Ü. Rektörlük Yayın No: 4510. Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul.
- 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. Int J Appl Observ Geoinf., 6: 1-16.
- Schumm, S.A. (1956). Evolution of drainage system sand slopes in bad lands at Perth Amboy. New Jersey. GSA Bulletin, 67. 597-646.
- Shivhare, V., Gupta, C., Mallick, J., Singh, C.K. (2021). Geospatial modelling for sub-watershed prioritization in Western Himalayan Basin using morphometric parameters. Natural Hazards, 110:545-561.
- 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. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basin and channel networks. In: Chow. V.T. (Ed.). Handbook of Applied Hydrology. McGraw Hill Book. New York. pp. 4-76.
- Toprak, A. (2015). Solhan Deresi Havzasının (Bingöl) Sel ve Taşkın Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Turoğlu, H. and Aykut, T. (2019). Ergene nehri havzası için hidromorfometrik analizlerle taşkın duyarlılık değerlendirmesi. Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, 2: 1-15.
- Utlu, M. and Özdemir, H. (2018). Havza morfometrik özelliklerinin taşkın üretmedeki rolü Biga Çayı havzası örneği. Coğrafya Dergisi, 36: 49-62.
- Verstappen, H.Th. (1983). Applied Geomorphology. International Institute for Aerial Survey and Earth Science (ITC). Enschede, Holland.
- Withanage, N.S., Dayawansa, N.D.K., De Silva, R.P. (2014). Morphometric Analysis Of The Gal Oya River Basin Using Spatial Data Derived From GIS. Tropical Agricultural Research, 26(1): 175-188.
- Yüksel, M., Göl, C., Dengiz, O. (2002). Çankırı (Kenbağ) Orman Fidanlığı Topraklarının Fiziksel. Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi. Orman Fakültesi Dergisi, A(2): 11-26.