ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BERDAN BARAJ HAVZASI'NIN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) İLE BELİRLENMESİ

Yakup ÖZ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2023

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Yakup ÖZ tarafından hazırlanan **"Berdan Baraj Havzası'nın Morfometrik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Belirlenmesi"** adlı tez çalışması 18/05/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman **:** Prof. Dr. Ceyhun GÖL

Jüri Üyeleri **:**

Başkan **:** Prof. Dr. Ceyhun GÖL
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye **:** Prof. Dr. A. Alper BABALIK
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Üye **:** Dr. Öğr. Üyesi Semih EDİŞ
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hamit ALYAR

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Berdan Baraj Havzası'nın Morfometrik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Belirlenmesi**" konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı"yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim (18/05/2023).

Yakup ÖZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BERDAN BARAJ HAVZASI'NIN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) İLE BELİRLENMESİ

Yakup ÖZ

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ceyhun GÖL

Bu tez çalışmasının amacı, Berdan Baraj Havzası'nın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile morfometrik özelliklerinin incelenmesidir. Bu çalışmada sayısal topografya haritaları kullanılarak Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur. SYM üzerinden havza karakteristikleri ve morfometrik haritalar elde edilmiştir. Havzanın çevresi 215,49 km, alanı 953 km^2, havzanın uzunluğu 58,44 km, ana akarsu uzunluğu 59,47 km olarak belirlenmiştir. Havzanın en yüksek noktası 3507 m, en alçak noktası 40 metredir. Havzada 3160 m'den yüksek araziler %0,75, 1428 m'den alçak araziler %53,77'dir. Havzada %0-5 derece eğim sınıfı 113 km^2 (%11,78), %25+ eğim sınıfı ise 288 km^2 (%30,29)'dir. Havzanın bakı durumu incelendiğinde güneydoğu %18, kuzeybatı %7, düz alanlar ise %1'lik kısmı oluşturmaktadır. Havzanın arazi kullanım durumuna bakıldığında 463 km^2 (%48,58)'si orman arazisidir. Havza yönetim çalışmalarının temelini ön etüt incelemeleri oluşturmaktadır. Bu araştırma ile Berdan Baraj Havzası'nın bazı morfometrik özellikleri ortaya konmuştur.

2023, 44 sayfa

A**NAHTAR KELİMELER:** Havza, Havza karakteristikleri, Morfometri, Coğrafi bilgi sistemleri

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINING THE MORPOMETRIC PROPERTIES OF THE BERDAN DAM BASIN WITH GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS (GIS)

Yakup ÖZ

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

Advisor: Prof. Dr. Ceyhun GÖL

The aim of this thesis study is to examine the morphometric features of the Berdan Dam Basin using Geographic Information Systems (GIS). In this study, Digital Elevation Model (DEM) was created by using digital topography maps. Basin characteristics and morphometric maps were obtained from DEM. The circumference of the basin is 215.49 km, its area is 953 km^2, the length of the basin is 58.44 km, and the length of the mainstream is 59.47 km. The highest point of the basin is 3507m and the lowest point is 40 meters. Lands higher than 3160 m in the basin are 0.75% and lands lower than 1428 m are 53.77%. The slope class of 0-5% in the basin is 113 km^2 (11.78%), and the slope class of 25%+ is 288 km^2 (30.29%). When the aspect of the basin is examined, 18% in the southeast, 7% in the northwest, and 1% in the flat areas. Considering the land use status of the basin, 463 km^2 (48.58%) is forest land. Preliminary surveys form the basis of watershed management studies. With this research, some morphometric features of the Berdan Dam Basin were revealed.

2023, 44 pages

Keywords: Basin, Basin characteristics, Morphometry, Geographic information systems

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

“Berdan Baraj Havzası'nın Morfometrik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Belirlenmesi” adlı bu çalışma Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne ‘’Yüksek Lisans Tezi’’ olarak sunulmuştur.

Bu tez çalışmasının amacı, Berdan Baraj Havzası’nın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile morfometrik özelliklerinin incelenmesidir.

Araştırmanın her aşamasında bilgi, öneri ve her türlü yardımını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ceyhun GÖL’e sabrı, anlayışı ve bütün yardımları için sonsuz teşekkür ederim.

Tezin belirli aşamalarında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Halil İbrahim YALÇINTEKİN ve Fatih SARIÇAM’a da teşekkür ederim.

Son olarak bugünlere gelmemde asıl emek sahibi olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yakup Öz
Çankırı, Haziran 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **3**
2.1. Coğrafi Bilgi Sistemi **6**
2.1.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin kullanım alanları **6**
2.2. Havza Yönetimi **7**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **9**
3.1. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı **9**
3.1.1. Coğrafi konum **9**
3.1.2. İklim **11**
3.1.3. Bitki örtüsü **13**
3.1.4. Toprak özellikleri **13**
3.1.5. Berdan baraj havzası **13**
3.2. Yöntem **14**
4. BULGULAR **16**
4.1. Havza Morfometrik Özellikleri **16**
4.1.1. Çizgisel morfometri **16**
4.1.2. Alansal morfometri **20**
4.1.3. Relief morfometrisi **24**
4.1.4. Havzanın eğim durumu **28**
4.1.5. Havzanın bakı durumu **30**
4.2. Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsü (AKT/AÖ) **32**
4.3. İbreli-Yapraklı Orman Durumu **34**

4.4. Verimli-Verimsiz Orman Durumu 36
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 38
KAYNAKLAR 41
ÖZGEÇMİŞ 44

SİMGELER DİZİNİ

GWh	Gigawatt hours
hm^3	Hektometreküp
km	Kilometre
km^2	Kilometrekare
m	Metre
m^3	Metreküp
mm	Milimetre
MW	Megawatt
%	Yüzde
′	Dakika
″	Saniye
°	Derece
°C	Santigrat derece

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	Coğrafi bilgi sistemleri
GPS	Global positioning system
SYM	Sayısal yükseklik modeli

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 CBS kullanım alanları 7
Şekil 3.1 Berdan Baraj Havzası su ayrım çizgisi 10
Şekil 3.2 Akarsu ağını ve havza sınırını belirleme akış çizelgesi 15
Şekil 4.1 Berdan Baraj Havzası akarsu uzunluk oranı haritası 17
Şekil 4.2 Berdan Baraj Havzası çatallanma oranı haritası 19
Şekil 4.3 Berdan Baraj Havzası alan ve uzunluk haritası 21
Şekil 4.4 Berdan Baraj Havzası ana akarsu uzunluk haritası 25
Şekil 4.5 Berdan Baraj Havzası yükseklik haritası 27
Şekil 4.6 Berdan Baraj Havzası Eğim Haritası 29
Şekil 4.7 Berdan Baraj Havzası bakı haritası 31
Şekil 4.8 Berdan Baraj Havzası arazi kullanım durumu haritası 32
Şekil 4.9 Berdan Baraj Havzası ibreli-yapraklı orman durumu haritası 34
Şekil 4.10 Berdan Baraj Havzası verimli-verimsiz orman durumu haritası 36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Mersin ili Meteoroloji İstasyonu iklim verileri.....12
Çizelge 3.2 Havzaya ait bazı morfometrik parametreler 15
Çizelge 4.1 Berdan Baraj Havzası eğim dağılımı 28
Çizelge 4.2 Berdan Baraj Havzası bakı (yöney) dağılımı.....30
Çizelge 4.3 Berdan Baraj Havzası arazi kullanım türü/arazi örtüsü (AKT/AÖ) 33
Çizelge 4.4 Berdan Baraj Havzası ibreli-yapraklı orman durumu.....35
Çizelge 4.5 Berdan Baraj Havzası verimli-verimsiz orman durumu 37

1. GİRİŞ

Hayatın ve ekosistemlerin ana bileşenleri hava, su, toprak, güneş ve besin maddelerinden oluşmaktadır. İnsan, doğasından dolayı bu doğal kaynakların birlikte olduğu bir ekosistemin içinde yer alırlar. Son zamanlarda, nüfus oranının artışı ve bununla birlikte tüketimin de artışı ekosistemler üzerindeki dengenin bozulumuna sebep olmuştur. Bu bozulumun en büyük sonucu da küresel iklim değişikliğidir. Havza bazlı sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi, söz konusu sorunların çözümüne yönelik bir ilkeler bütününü içermektedir (Görür ve Karadeniz 2018).

Havzalar, beşeri ve ekolojik ortam koşullarını bir arada kapsaması sebebiyle yönetim ve planlama çalışmaları için idealdir (Heathcote 2009). Havza, eko-hidrolojik çalışmaların yürütüldüğü coğrafi bir ünitedir. Havza yönetimini, doğal kaynakların korunmasını ve doğru kullanılmasını, insan refahını yükseltmeyi amaçlayan, doğal afetlere karşı önlem almak amacıyla önlemleri düzenleyen, ekosistemi bir bütün olarak inceleyen, sürdürülebilir planlama ve yönetim sistemi olarak tanımlayabiliriz (Girgin 2008, Beheim *et al.* 2010).

Havza yönetimi ve planlama çalışmalarında, havza karakteristikleri büyük önem taşımaktadır. Havza amenajmanı çalışmalarının ilk aşaması havzaların morfometrik analizidir. Bu durum özellikle havza bazlı hidrolojik planlamaların temelini oluşturmaktadır. Sayısal yükseklik verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında kullanılması sayesinde havzanın morfometrik analizleri klasik yöntemlere göre daha kolay yapılabilmektedir (Altıparmak ve Türkoğlu 2018).

Basit haritaların sayısal olarak hazırlanmasından karmaşık kararların alınabilmesine kadar çeşitli alanlarda ve konularda insanlara karar verme durumunda yardımcı olan CBS'nin, verileri konumsal verilerle ilişkilendirebilme özelliği sayesinde ormancılık alanında kullanımı önemli oranda yaygınlaşmıştır. CBS'nin havza yönetiminde gittikçe yaygın bir kullanımı olmuştur. Havzadaki erozyon ihtimalinin tahmini, toprak koruma ve planlama çalışmalarında çok etkili ve geniş bir yöntem olup, daha doğru ve etkin veriler elde edilmektedir. Havza yönetiminde kullanılan grafik ve öznitelik bilgilerin

temini, güncelleştirilmesi ve kullanımı klasik yöntemlerle çok güçtür ve zaman kaybına sebep olmaktadır. CBS yoluyla verilerin elde edilmesi hızlı ve güvenilir bir yolla gerçekleşmektedir (Yılmaz 2010).

Havzaya ait üretilen morfometrik veriler, planlama ve yönetim çalışmalarının temelini oluşturmaktadır. Tez çalışması ile üretilecek veri alt yapısı Berdan Baraj havzasında doğal kaynak yönetiminin sürdürülebilir yönetimi için temel altlık oluşturacaktır.
Çalışma alanı Tarsus sınırları içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanında Akdeniz iklimi hakimdir. Tarsus bölgesinin yıllık yağış ortalaması 616.7 mm'dir. Bitki örtüsü bakımından Doğu Akdeniz Florasına dahildir (Anonim 2023).

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Göl ve Dengiz (2007) Çankırı Eldivan Karataşbağı Deresi Havzası'nda 1955 ve 2006 yıllarına ait haritaları inceleyerek arazi kullanımının arazi örtüsündeki değişimini ortaya koymak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. İnceleme sonucunda 1955 yılında bozuk baltalık, bozuk karaçam ve tarım alanlarında azalma olduğunu ve karaçam ormanlık alanlarında ise yükselme görüldüğünü bildirmişlerdir.

Özşahin (2010) ArcMap yazılımı kullanarak Sarıköy ve Kocakıran Dereleri havzalarının jeomorfolojik özelliklerini morfometrik açıdan ele almıştır. Sonuç olarak havzada tektonik aktivitenin devam ettiğini ve Sarıköy deresinde de bu durumun daha yüksek bir biçimde hissedildiğini buna ek olarak söz konusu iki havzada da yoğun bir şekilde akarsu aşındırmalarının yaşandığını bildirmiştir.

Topuz (2014) Mersin iline bağlı Silifke ile Erdemli ilçeleri arasındaki akarsu havzalarının gelişim, oluşum ve jeomorfolojik özelliklerini jeomorfometrik indisler ile saptanması amacıyla yaptığı çalışmada, havzaların gelişiminde litolojinin etkisinin büyük oranda belirleyici olduğu; akarsuların dentritik bir özellik kazandığı sonucuna varmıştır.

Özşahin (2015) Ganos (Işıklar) Dağı ve yakın çevresindeki drenaj sisteminin özelliklerinin ve tiplerinin açıklanması amacıyla yürüttüğü çalışmada CBS tekniklerinden yararlanmıştır. Çalışma sonucunda toplam akarsu uzunluğunun 1157 km olduğu sahada, km²'ye düşen drenaj yoğunluğunun ortalaması 2,54 km/km² olarak hesaplamıştır.

Acar (2018) Çorum Ahmetçe Mikrohavzası'nda yürütülen havza ıslah çalışmalarının başarı durumunu entegre havza yönetimi bakımından değerlendirilmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada mikrohavzaya ait jeolojik, toprak, topoğrafik ve meşçere haritalarını incelemiştir. Bunun sonucunda proje içerisinde uygulanan ağaçlandırma

çalışmalarının başarı gösterdiği sonucuna varırken kırsal kalkınmaya yönelik çalışmaların yetersiz olduğunu bildirmiştir.

Altıparmak ve Türkoğlu (2018) birlikte yürüttükleri çalışmada Hatay Yakacık Havzası'nın morfometrik analizini yapmışlardır. Bunun için ArcGis yazılımını kullanmışlardır ve sayısal topografik harita üzerinden klasik yöntemlerle belirlenmesinin zor ve zaman alıcı olan gerekli morfolojik özelliklerinin CBS kullanılarak oluşturulacak SYM kullanılarak daha kolay ve pratik bir şekilde yapılabileceğine ilişkin sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Görür ve Karadeniz (2018) morfolojik parametreleri havza hidrolojisi açısından değerlendirmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada Eğirdir Gölü Havzası'nın morfometrik parametrelerini CBS yardımıyla SYM verileri kullanılarak sayısal olarak elde etmişlerdir. Yaptıkları çalışmalar sonucunda havza etüdleri çerçevesinde morfometrik parametrelerin analiz edilmesinin hidrolojik değerlendirmelere önemli katkılar sağlayacağı sonucuna varmışlardır.

Gürboğa ve Aktürk (2018) havzaya ait stratigrafik ve tektonik özelliklerin ortaya konması, sayısal yükseklik modelinden faydalanılarak havzaya ait tektonizma hakkında bilgi edinmek ve bölgede oluşma ihtimali olan bir deprem için beklenen maksimum yer ivmesi değerinin hesaplanarak ileride tehlike ve risk haritaları için altlık veri sağlamak amacıyla Antalya ili sınırları içerisinde yer alan Elmalı Havzası ve yakın çevresini kapsayan bir çalışma yürütmüştür. MapInfo ve Global Mapper programları kullanılarak haritalar üretilmiştir. Çalışmalar sonucunda Elmalı Havzası'nın çok sayıda deformasyon yapısına ve aktif faylara sahip olduğunu buna ek olarak morfometrik indeksler havzanın batı sınırının doğu sınırına göre daha yüksek oranda yükselim hızına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Utlu ve Özdemir (2018), Biga Çayı Havzası'nda meydana gelen uzun süreli taşkınların nedenlerinin havza ve alt havza morfometrisi bakımından araştırılması amacıyla birlikte yürüttükleri çalışmada ArcGis programından yararlanmışlardır. Çalışmanın sonucunda Biga Çayı havzasında, Biga alt havzasının ana kol üzerinde taşkın üretme bakımından

en fazla etkiye sahip alt havza olduğunu tespit etmişlerdir. Buna ek olarak CBS'nin havza morfometrisi çalışmalarında analizlerin ve değerlendirmelerin kolay yapılabilmesi açısından kullanım kolaylığı sunduğunu bildirmişlerdir.

Nazlı (2019), Bingöl ili Genç ilçesinde havza karakteristikleri ve erozyon durumunu CBS ortamında belirlemek için bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma sonucunda havzanın genel anlamda drenaj ağı yönünden yeterli olduğunu, havza uzunluğunun 16,51 km ve havza genişliğinin 9,93 km olduğunu belirlemiştir. Bununla beraber dere sıklığınım 1,18 olduğunu tespit ederken drenaj yoğunluğunun ise 3,25 olduğunu yaptığı çalışmalar neticesinde saptamıştır.

Ödeker ve Türkoğlu (2020) birlikte yapmış oldukları çalışmada Rize Sabuncular Deresi Havzası'nın morfometrik özelliklerini CBS ile incelemişlerdir. Bu çalışmada CBS'nin yaygın olarak kullanılması sonucu verilerin depolanmasının, analiz edilmesinin, düzenlenmesinin, yorumlanmasının, güvenilirliklerinin ve doğruluklarının sorgulanmasının daha kolay bir hale geldiğini vurgulamışlardır.

Öztürk (2020) bütüncül havza yönetimi yaklaşımının Türkiye'deki olası etkilerinin Ermenek Çayı Havzası özelinde irdelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada havza karakteristiklerini belirlemek için ArcMap programından yararlanmış ve morformetrik analizlerin, havzaları tanımlayıcı analizler olarak, havza yönetimi faaliyetlerinde kullanılmasının uygun olduğunu düşündüğünü bildirmiştir.

Dursun ve Babalık (2023), Burdur Gölü Havzasındaki morfometrik parametreleri ve erozyon durumunu CBS ortamında belirlemek için yürüttükleri çalışmada ArcGis yazılımı kullanmışlardır. Çalışma sonucunda; akarsu uzunluk oranını 3,46, çatallanma oranını 3,42, dere sıklığını 0,95, drenaj yoğunluğunu 1,25, form faktörünü 0,25, dairesellik oranını 0.14, gravelius indeksini 2,66, havza uzunluk oranını 0,28, havza rölyefini 1534, rölyef oranını 0,013, engebelilik değerini 1,92 ve hipsometrik integral değerini 0,28 olarak belirlenmiştir.

2.1. Coğrafi Bilgi Sistemi

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); coğrafi verilerin verimini yükselten, sistemin bütünü ile bilgi teknolojisine dayanan veriyi toplayan, işleyen ve sunan, yoğun konum bilgilerini etkin biçimde denetleme olanağı olan yönetim biçimidir. CBS, uzaktan algılama bilgi sistemi, veri tabanı yönetim sistemi, kartografya ve bilgisayar destekli tasarım ile yakından ilişkilidir. Ancak CBS'nin, yeni bir bilgi oluşturma ve coğrafi analizleri yapabilme imkanlarıyla bu sistemlerden farklı niteliklere sahip olduğunu söyleyebiliriz.

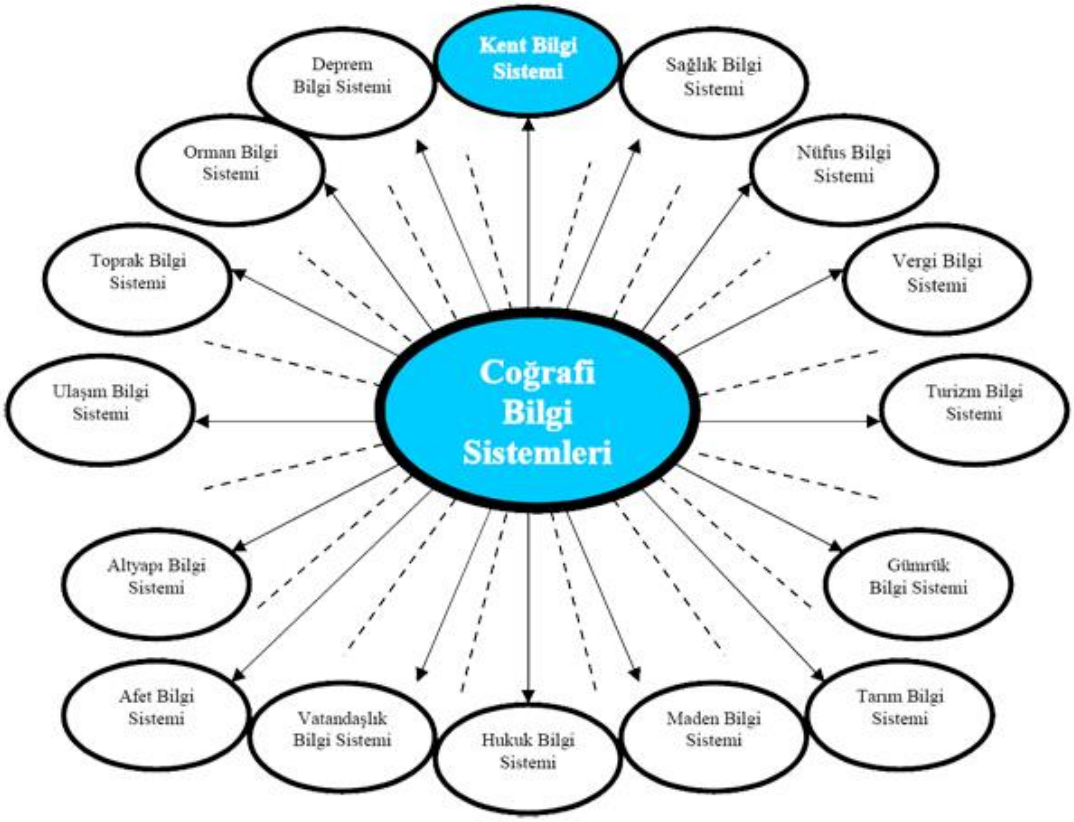
Günümüzde çoğu şirket ve kurum Coğrafi Bilgi Sistemlerini aktif bir şekilde kullanmaktadır. Veriler, grafik ve sözel veri olmak üzere iki farklı kısma ayrılırlar. Bu kısımlar, sorgulanabilir ve birbirleriyle ilişkilendirilebilir. Coğrafi bilginin analizi, üretilmesi, sorgulanması, yönetilmesi ve yayınlanması işlemleri, bu özellikler ile sağlanabilmektedir. Bununla beraber, Ulusal Veri Değişim Formatı (UVDF), coğrafi sistemlerdeki bilgilerin başka formatlara dönüştürülmesine imkân sunmakta ve böylece kurumların kendi aralarında bilgi paylaşımına olanak sağlanabilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılarak yapılan çalışmaların, medya ve internet kullanarak çeşitli kurumlarla paylaşılabilmesi bu sistemlerin kullanılabilirliğini yaygınlaştırmakta ve bununla beraber aynı içerikli bilgilerin tekrarlanarak başka kurumlarca üretimine engel olmaktadır. Bu nedenle insan ve kamu kaynakları daha etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Atmaca 2019).

2.1.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin kullanım alanları

Coğrafi Bilgi Sistemleri, teknolojinin ilerlemesinin sağladığı kolaylıklardan dolayı günümüzde birçok farklı sektörde kullanılmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanan kuruluşlar ve kişiler sistemi, model analizleri, akıllı haritalar, konumsal sorgulamalar, sayısal veri entegrasyonuna imkan veren bu çeşitli fonksiyonları nedeniyle tercih etmektedir. Bu özelliklerin sağladığı katkı ile veriler bilgiye dönüştürülebilir ve birçok fayda sağlanabilir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, hızla gelişim gösteren bilgisayar tabanlı teknolojilerden biri olma özelliğine sahiptir. Günümüzde yaygınlaşan teknolojiyle birlikte CBS klasik yöntemlere göre daha hızlı ve güvenilir sonuçlar vermesi sebebiyle birçok farklı alanda ilgi görmektedir. CBS kurumların ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda farklı amaçlar için kullanılmaktadır (Şekil 2.1) (Atmaca 2019).



Şekil 2.1 CBS kullanım alanları (URL 1)

2.2. Havza Yönetimi

Havza yönetimi yani bir diğer adıyla havza amenajmanı, sınırları doğal ortam şartları tarafından belirlenmiş alanlardaki su ve toprak kaynakları başta olmakla beraber bütün doğal ortam ögelerinin korunmasını amaçlayan, beşerî faaliyetlerin havzadan optimal oranda fayda görmesini sağlayan, ekosistemin tamamını koruyan, sürdürülebilir planlama ve yönetim sistemi olarak tanımlanabilir (Garipağaoğlu ve Uzun 2019).

Türkiye bazında havza yönetiminde yapılan çalışmalar incelendiğinde, 1950 yılından önce havza planlamaları ve su kaynakları konusunda münferit ihtiyaç doğrultusunda hazırlanan çalışmaların üzerinde fazla durulmamıştır. 1929 yılında kurulan Bayındırlık Bakanlığı'na bağlı Sular Umum Müdürlüğü ülkemizde su kaynaklarından sorumlu olan ilk kuruluştur. Devlet Su İşleri (DSİ) Umum Müdürlüğü Teşkilat ve Vazifeleri Hakkında Kanun'un yürürlüğe girmesi ile 1954 yılında havza planlama ve su yönetimi anlayışına geçiş yapılmıştır (Garipağaoğlu ve Uzun 2019).

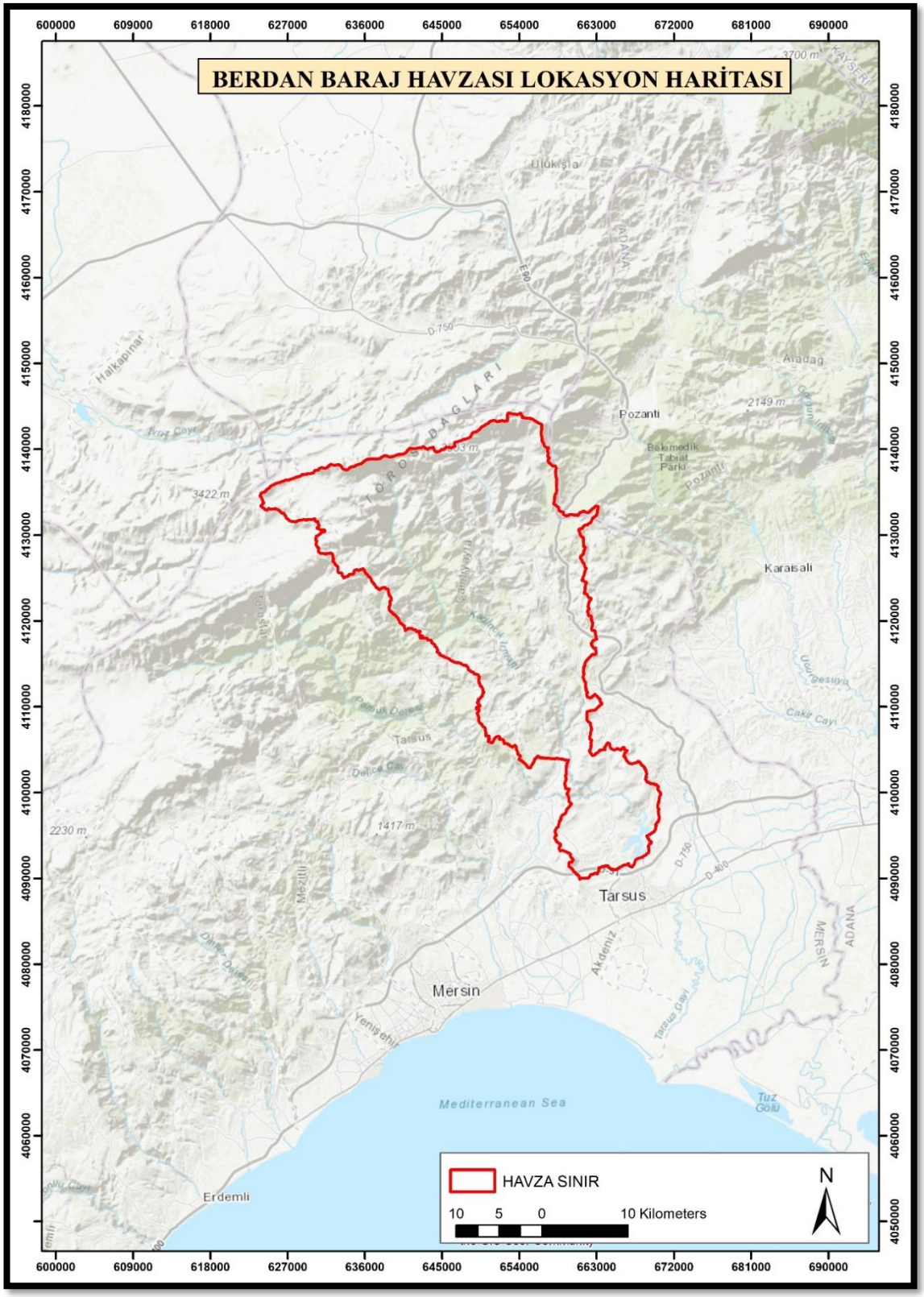
Ülkemizde geçmiş dönemlerde çok değer görmeyen, daha çok erozyonla mücadele sulama kanalı, baraj ve tarımsal sulama ihtiyacı kapsamında ele alınan havza yönetim çalışmaları, günümüzde uluslararası anlaşmalar, ulusal politikalar, bilimsel düzeydeki etkinlik ve gelişmelerle birlikte daha çok ön plana çıkmaya başlamıştır. Fakat birden fazla kurum ve kuruluşların aynı alana müdahale yetkisi olması gibi durumlar sorun teşkil etmekte ve ülkemizdeki havza yönetim çalışmalarının aksamasına sebep olmaktadır (Garipağaoğlu ve Uzun 2019).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

3.1.1. Coğrafi konum

Mersin ilinin doğusunda yer alan Tarsus ilçesi ilin en büyük ilçesi olma özelliğini taşımaktadır. Doğu tarafında Adana ilinin Pozantı ve Karaisalı ilçesi, batı tarafında Mersin, Niğde'ye bağlı Ulukışla ve Konya ilinin Ereğli ilçesi, güneyinde ise Akdeniz bulunmaktadır (Şekil 3.1). Berdan Barajı ise Tarsus İlçesi'nin 6 km kuzeydoğusunda bulunmaktadır. İl sınırları içerisindeki başlangıç noktası At Dağı'dır. Berdan Barajı coğrafi konumu 36° 58′ 47″ Kuzey ile 34° 52′ 54″ Doğu gps koordinatlarıdır (Anonim 2023).



Şekil 3.1 Berdan Baraj Havzası su ayrım çizgisi

3.1.2. İklim

Mersin ilinde bulunduğu coğrafi konum sebebiyle iklim yörelere göre farklılık göstermektedir. İlin kıyıya yakın bölgelerinde (Tarsus dahil) Akdeniz iklimi, içeri kesimlerinde ise bundan farklı olarak karasal iklim hakimdir.

Araştırma alanının bulunduğu Tarsus ilçesinin iklim tipi tipik Akdeniz iklimidir ve buna bağlı olarak yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne bağlı olan meteoroloji istasyonundan sağlanan verilere göre bölgenin 46 yıllık yağış ortalaması 616,7 mm'dir (Çizelge 3.1).

Ortalama yıllık yağış miktarının büyük bölümü (yaklaşık %78'i) Kasım ile Mart ayları arasın da olurken geri kalan kısmı (%22'si) ise Nisan ile Ekim ayları arasında gerçekleşmektedir (Anonim 2023).

Çizelge 3.1 Mersin ili Meteoroloji İstasyonu iklim verileri

Ölçüm Periyodu: 1940-2022
Koordinat: 36°46'50.9"N 34°36'11.2"E

İklim Elemanları	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10,2	11,2	13,8	17,6	21,3	25,1	27,9	28,4	25,9	21,6	16,3	11,9	19,3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14,6	15,5	18,1	21,7	25,0	28,2	30,8	31,6	30,1	26,8	21,6	16,6	23,4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6,4	7,0	9,3	13,0	16,9	21,0	24,1	24,4	21,1	16,5	11,7	8,0	14,9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,7	5,6	6,8	7,7	8,6	9,9	10,1	9,9	9,2	7,6	5,7	4,7	7,5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10,61	9,18	7,73	6,58	5,06	2,25	0,92	0,78	1,69	4,88	6,65	10,34	66,7
Ortalama Yağış **(mm)**	120,9	85,7	56,2	33,9	23,5	10,2	11,3	7,3	11,9	38,2	76,8	137,3	613,2
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25,2	26,5	29,8	34,7	36,0	40,0	38,1	39,8	41,5	37,5	31,0	27,0	41,5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6,3	-6,6	-2,2	0,6	7,0	12,0	16,1	15,0	11,0	2,7	-3,3	-3,0	-6,6

3.1.3. Bitki örtüsü

Tarsus ilçesi bitki coğrafyası bakımından Doğu Akdeniz Florasına dahildir. Bu alanda doğal bitki örtüsü iğne yapraklı ile maki elemanlı çalılardan oluşmaktadır. Alanda baskın ağaç türü Kızılçam'dır. Jeomorfolojik özellikler ve antropojenik etkiler Tarsus ilçesinin kuzeyinde yer alan yüksek alan ile Tarsus nehrinin oluşturduğu delta düzlüğünde doğal bitki örtüsünün dağılımında görülen farklılıkların nedeni olarak gösterilebilir. Araştırma alanında doğal bitki örtüsü ana çizgileriyle Akdeniz iklim şartlarının kuvvetli etkisi altındadır ve bu iklim tipini karakterize eden kserofit özellikle bitki formasyonları yaygın olarak görülmektedir. (Bozlak 2008).

3.1.4. Toprak özellikleri

Tarsus ilçesinin toprak örtüsünün yıllık sıcaklık ortalaması 18 °C'yi geçen ve yılda ortalama 600 mm'ye yakın değerde yağış alan iklim şartları altında Paleozoik kristalize kireçtaşları, Neojen denizel sedimanlar ve Kuarterner'e ait alüvyonlar üzerinde gelişmiştir. Tarsus'ta iklim koşullarının, oluşumunda etki ettiği zonal toprakların Kırmızı Kahverengi Akdeniz topraklarının gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Yine bu alanda ana materyalin etkisinin fazla olduğu intrazonal topraklardan Rendzinalar ile devamlı olarak taşkına uğrayan ve birikmenin sürekli olduğu yerlerde oluşan ve bu sebeple horizonlaşma göstermeyen azonal topraklardan Alüvyal ve Kolüvyal Toprakların bulunduğu görülmektedir (Bozlak 2008).

3.1.5. Berdan baraj havzası

Tarsus ilçesinin toprakları Seyhan Nehri ve Tarsus Çayı'nın topladığı akarsular ile sulanmaktadır. Berdan Barajı, Berdan Çayı'nın üzerinde, tarımsal amaçlı sulama ve yerli halk için içme-kullanma ve sanayi suyu temini amacıyla 1975-1984 yılları arasında inşa edilmiştir (URL 2). Berdan Barajı bu kullanım alanlarının yanı sıra özellikle sıcak aylarda bölge halkı ve çevre illerden gelen insanlar tarafından mesire alanı olarak kullanılmaktadır. Mesire alanının çevre düzenlemesi yapılmış ve içerisinde açık hava

sineması, açık hava gösteri merkezi, sportif faaliyet alanları, doğa parkı, mescit, büfeler, fırın, çocuk parkı ve oyun alanlarıyla modern bir mesire alanı haline getirilmiştir (Anonim 2023).

Toprak gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 1.928.000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 66 metre, normal su kotunda göl hacmi 87,50 hm³, normal su kotunda göl alanı 6,70 km²'dir. Baraj 27.050 hektarlık bir alana sulama hizmeti vermekte, yılda 66 hm³ içme-kullanma suyu sağlamaktadır. Baraj aynı zamanda 10 MW güç ile yıllık 47 GWh'lik elektrik enerjisi üretmektedir (URL 2).

3.2. Yöntem

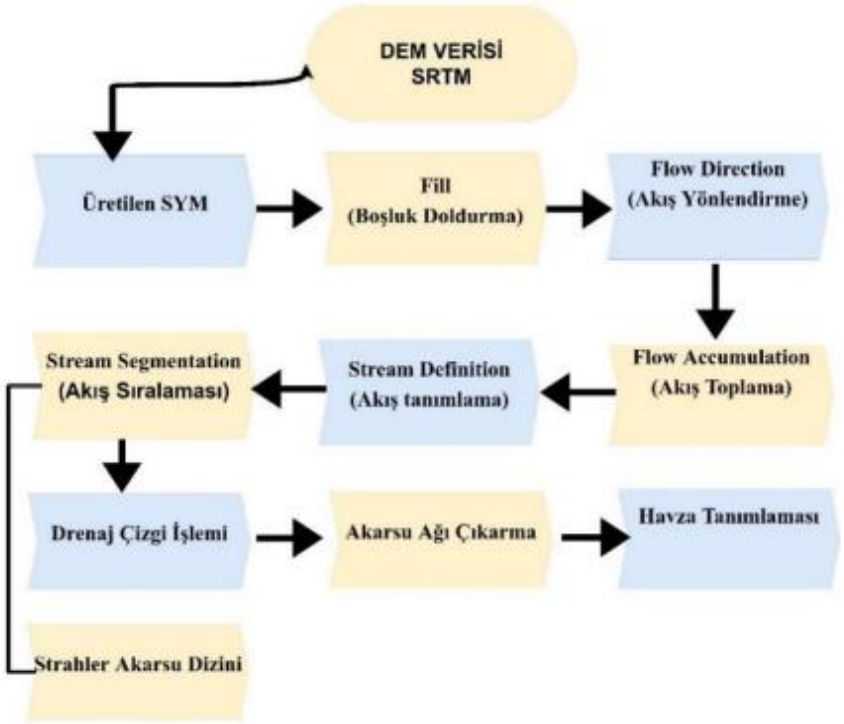
Araştırma alanı Berdan Baraj Havzası'nın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) üzerinden ArcGIS 10.5 programı kullanılarak ile 34x34 boyutundaki hücreler ile Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) haritası oluşturulmuştur.

SYM kullanılarak Şekil 3.2'deki işlem adımları izlenmiş ve havzanın ana ve alt havza su ayrım çizgileri oluşturulmuştur. Havzanın morfometrik özelliklerine ait veri alt yapısı (akarsu ağı karakteristikleri, arazi kullanım durumu, havza uzunluğu, havza alanı, çatallanma oranı, yükselti, eğim, bakı vb.) oluşturulmuştur. Havzaya ait alansal, çizgisel ve relief morfometrisi özelliklerinin büyük bölümü Çizelge 3.2'de belirtilen yöntemlerle belirlenmiştir.

Çizelge 3.2 Havzaya ait bazı morfometrik parametreler

Çizgisel Morfometri			
Morfometrik Parametreler	**Formül**	**Birim**	**Kaynaklar**
Dere Sayısı	Nu	Adet	Strahler 1964
Akarsu Dizin sayısı	Nu	Adet	Strahler 1964
Dere Uzunluğu	Lu	km	Horton 1932
Çatallanma Oranı	Rb= Nu/N(u+1)		Sreedevi *et al.* 2013
Alansal Morfometri			
Havza Alanı	A	ha	
Havza Uzunluğu	L	km	
Havza Genişliği	B	km	
Drenaj Yoğunluğu	Dd= ΣLu/A	$km.km^{-2}$	Verstappen 1983
Dere Sıklığı	Fs= Nu/A	$Adet.km^{-2}$	Horton 1932
Form Faktörü	Rf= A/Lb 2		Reddy *et al.* 2004
Relief Morfometrisi			
Maksimum Havza Reliyefi	Bh= Hmax - Hmin	m	Özhan 2004
Relief Oranı	Rh= H/L		Özhan 2004
Engebelilik Değeri	Rn= BhxDd		Schumm 1956

NOT: A- havza alanı, Rf - form faktörü, L- havza uzunluğu, P- havzanın çevresi, Rb- çatallanma oranı, Nu- toplam dere sayısı, N(u+1) - Bir sonraki üst dere sayısı, D- drenaj yoğunluğu, Km- Kilometre, Ha- Hektar



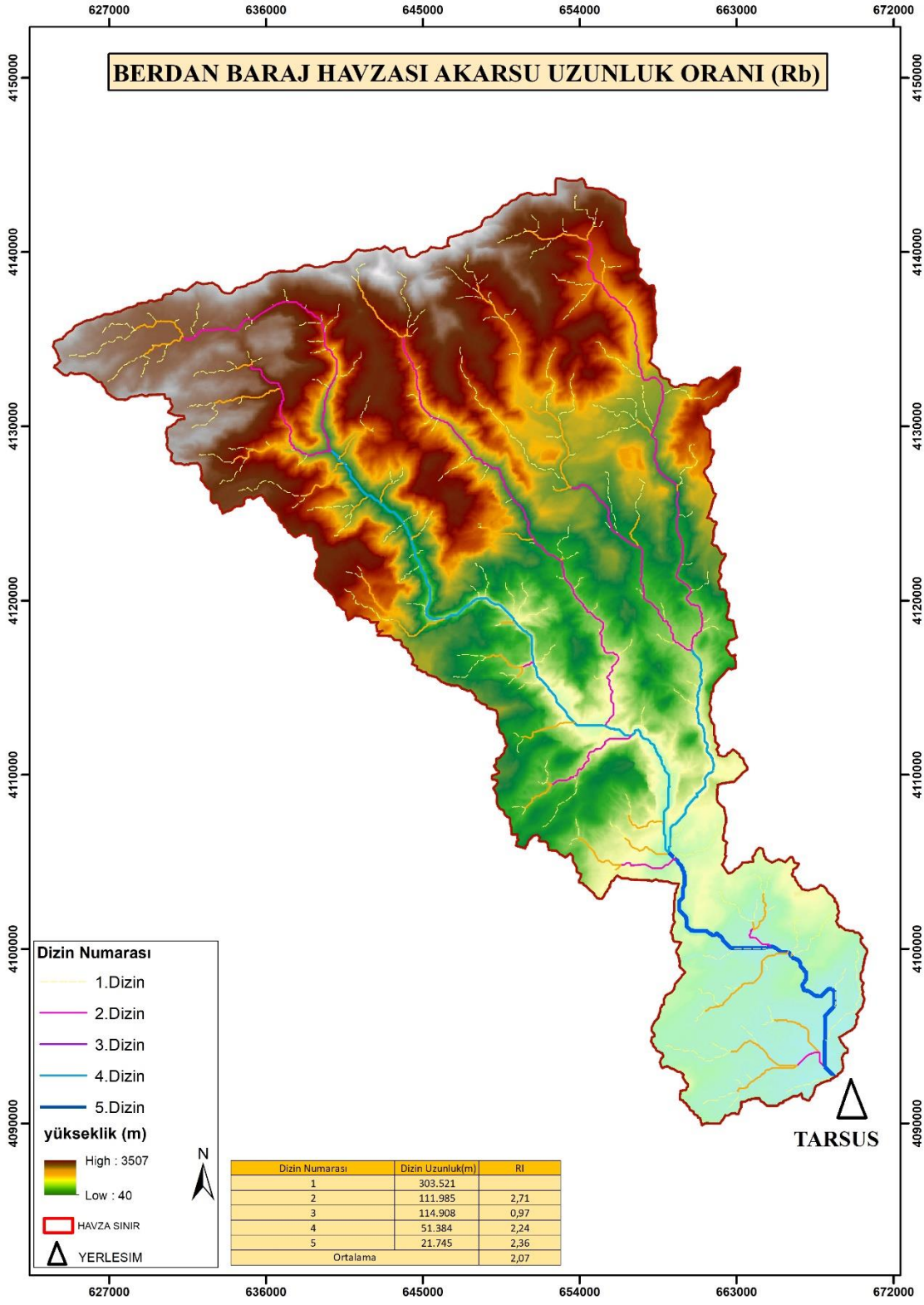
Şekil 3.2 Akarsu ağını ve havza sınırını belirleme akış çizelgesi (Dursun ve Babalık 2023)

4. BULGULAR

4.1. Havza Morfometrik Özellikleri

4.1.1. Çizgisel morfometri

Berdan Baraj Havzası'nda toplam 5 akarsu dizini ve buna bağlı olarak 423 dere mevcuttur. Akarsu uzunluk oranı ortalaması ise 2,07 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.1).



Dizin Numarası	Dizin Uzunluk(m)	RI
1	303.521	
2	111.985	2,71
3	114.908	0,97
4	51.384	2,24
5	21.745	2,36
Ortalama		2,07

Şekil 4.1 Berdan Baraj Havzası akarsu uzunluk oranı haritası

4.1.1.1. Çatallanma oranı

Çatallanma oranı (Rb), Strahler yöntemine ile yani belirli bir dizinin havzadaki toplam sayısının, bir üst dizinin havzadaki toplam sayısına oranı ile hesaplanmaktadır (Denklem 4.1). Ortalama değeri elde etmek için havzadaki her bir dizin arasında Rb değeri elde edildikten sonra, bu değerlerin ortalaması alınır ve havzanın çatallanma oranı bulunur (Şekil 4.2) (Özdemir 2011).

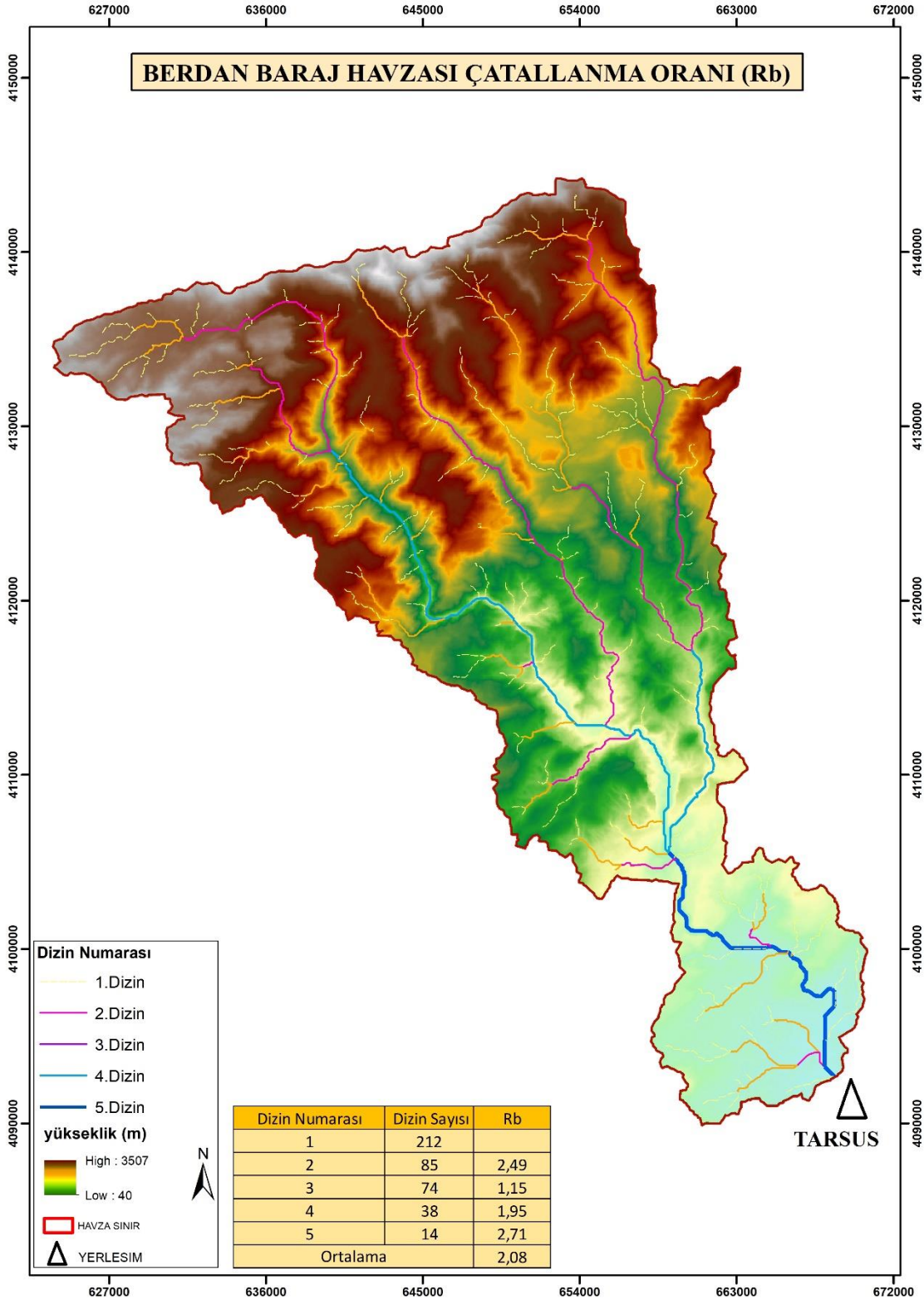
$$R_b = N_n \div N_{n+1} \quad (4.1)$$

R_b= 2,08

Formülde;

R_b: Çatallanma oranı

N_n: n. derecedeki derelerin sayısı



Şekil 4.2 Berdan Baraj Havzası çatallanma oranı haritası

4.1.1.2. Uzama oranı

Alanı havzanın alanına eşit bir dairenin çapının havza uzunluğuna bölünmesi sonucunda bulunur. Havzanın uzama oranı 0,34 bulunmuştur.

4.1.1.3. Tekstür oranı

Havza morfometrisi açısından tekstür oranı önemli bir değerdir. Arazinin engebeli bir topografyaya sahip olması bu oranın yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu oran 1. derece dizinlerin sayısının havzanın çevre uzunluğunun 1'e bölümü ile çarpılarak elde edilir (Denklem 4.2) (Ödeker ve Türkoğlu 2020).

$$T = N_{u1} \times (1 \div P) \quad (4.2)$$

T= 212 x (1/215,49)

T= 0,98

Formülde;

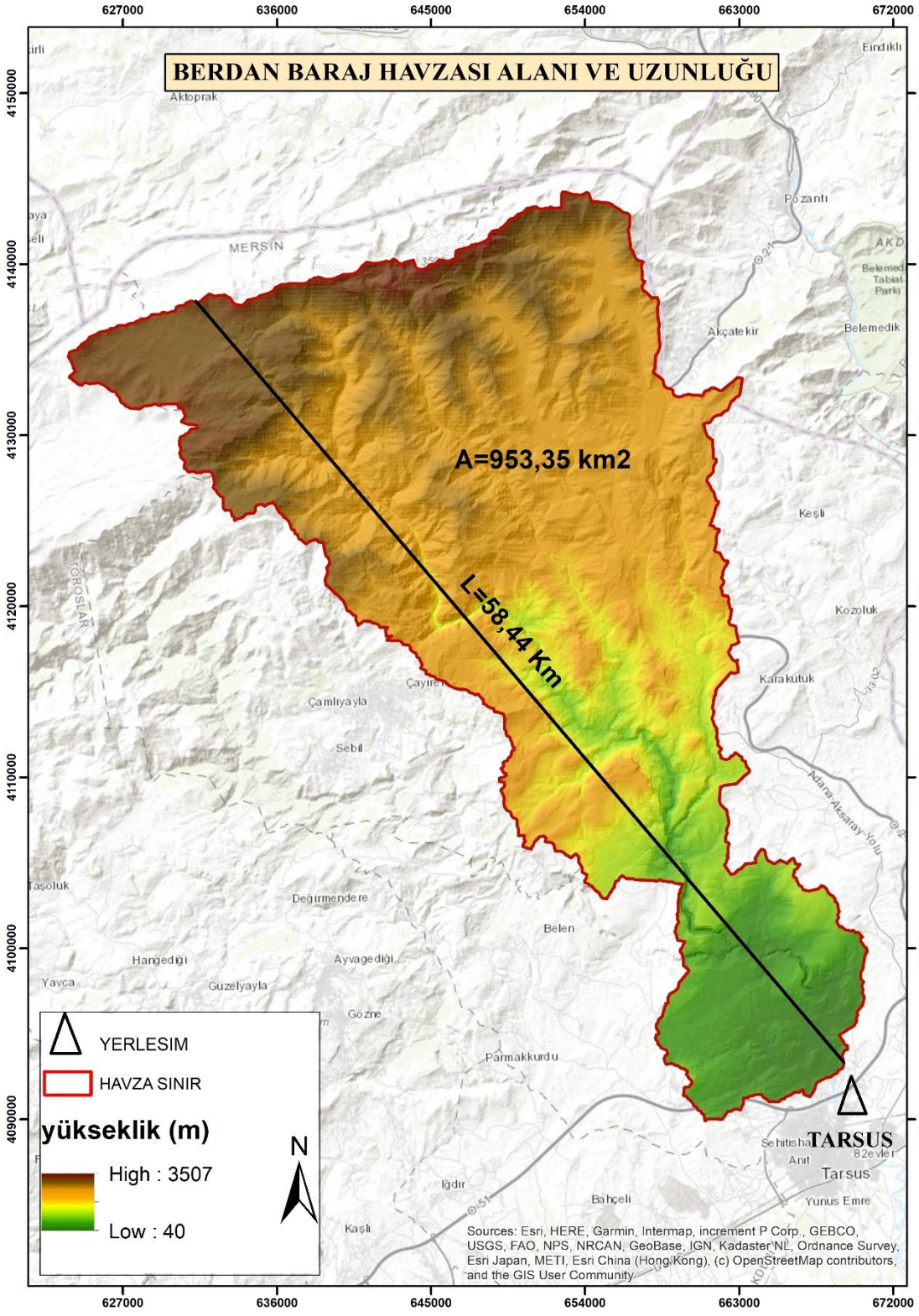
T: Tekstür oranı

N_{u1}: 1. dizinlerin toplam sayısı

P: Havzanın çevre uzunluğu

4.1.2. Alansal morfometri

CBS üzerinden yapılan ölçümler sonucunda Berdan Baraj Havzası'nın alanı 953 km^2 hesaplanırken, havzanın uzunluğu 58,44 km, havzanın çevresi ise 215,49 km olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Berdan Baraj Havzası alan ve uzunluk haritası

4.1.2.1. Drenaj yoğunluğu

Horton tarafından geliştirilmiş olmasıyla beraber en önemli morfometrik parametre olma özelliğindedir. Havzadaki toplam drenaj uzunluğunun havzanın alanına oranıyla bulunur (Denklem 4.3). Bu değer, havzaların akarsular yoluyla parçalanma durumunu ifade eder. Bununla birlikte, yüksek çıkan D_d değeri yüzeysel akışlarla aşındırmanın ve parçalanmanın hâkim olduğunu, düşük çıkan D_d değeri ise yüzeysel suların yeraltına sızdığı ve yeraltı akımlarını oluşturduğunu göstermektedir (Özdemir 2011).

$$D_d = L \div A \quad (4.3)$$

D_d= 603,5 / 953

D_d= 0,63

Formülde;

D_d: Drenaj yoğunluğu

L: Devamlı ve periyodik derelerin uzunluklarının toplamı (km)

A: Havza alanı (km^2)

4.1.2.2. Dere frekansı (sıklığı)

Dere sıklığı yıl boyunca akan devamlı derelerin toplamının havzanın toplam alanına oranlanması ile elde edilir (Denklem 4.4).

$$Ds = N_s \div A \quad (4.4)$$

Ds= 211 / 953

Ds= 0,22

Formülde;

Ds: dere frekansı

N_s: Yıl boyunca kurumayan toplam dere sayısı

A: Havza alanı (km^2)

4.1.2.3. Form faktörü

Havzanın alanının havzanın uzunluğunun karesine bölünmesi ile hesaplanır (Denklem 4.5).

$$F = A \div L^2 \quad (4.5)$$

F= 953 / 58,44^2

F= 0,28

Formülde,

F: Form faktörü

A: Havza alanı (km^2)

L: Havza uzunluğu (km)

4.1.2.4. Şekil faktörü

Havzanın uzunluğunun karesinin havzanın alanına bölünmesi ile hesaplanır (Denklem 4.6).

$$Ş = L^2 \div A \quad (4.6)$$

Ş= 58,44^2 / 953

Ş= 3,58

4.1.2.5. Dairesellik oranı

Bu parametre, havzaların şeklini belirlemek için kullanılır. Havza alanının havza çevre uzunluğuna sahip bir dairenin alanına oranı ile bulunur (Denklem 4.7) (Yılmaz 2010).

$$Rc = 4\pi A \,/\, P^2 \quad (4.7)$$

Rc= 4π953 / 215,49^2

Rc= 0,26

Formülde:

Rc: Dairesellik oranı

A: Alan (km^2)

P: Havza çevresi (km)

4.1.3. Relief morfometrisi

4.1.3.1. Maksimum havza reliyefi (H)

Havzanın en yüksek ve en alçak noktaları arasında yükseklik farkıdır (Şekil 4.5). Berdan Baraj Havzası'nın maksimum havza reliyefi 3467'dir.

4.1.3.2. Reliyef oranı

Bu oran maksimum havza reliyefinin ana derenin yatay uzunluğuna bölünmesi ile bulunur (Denklem 4.8) (Şekil 4.4) .

$$R_h = H \div L \quad (4.8)$$

R_h= 3467 / 59479

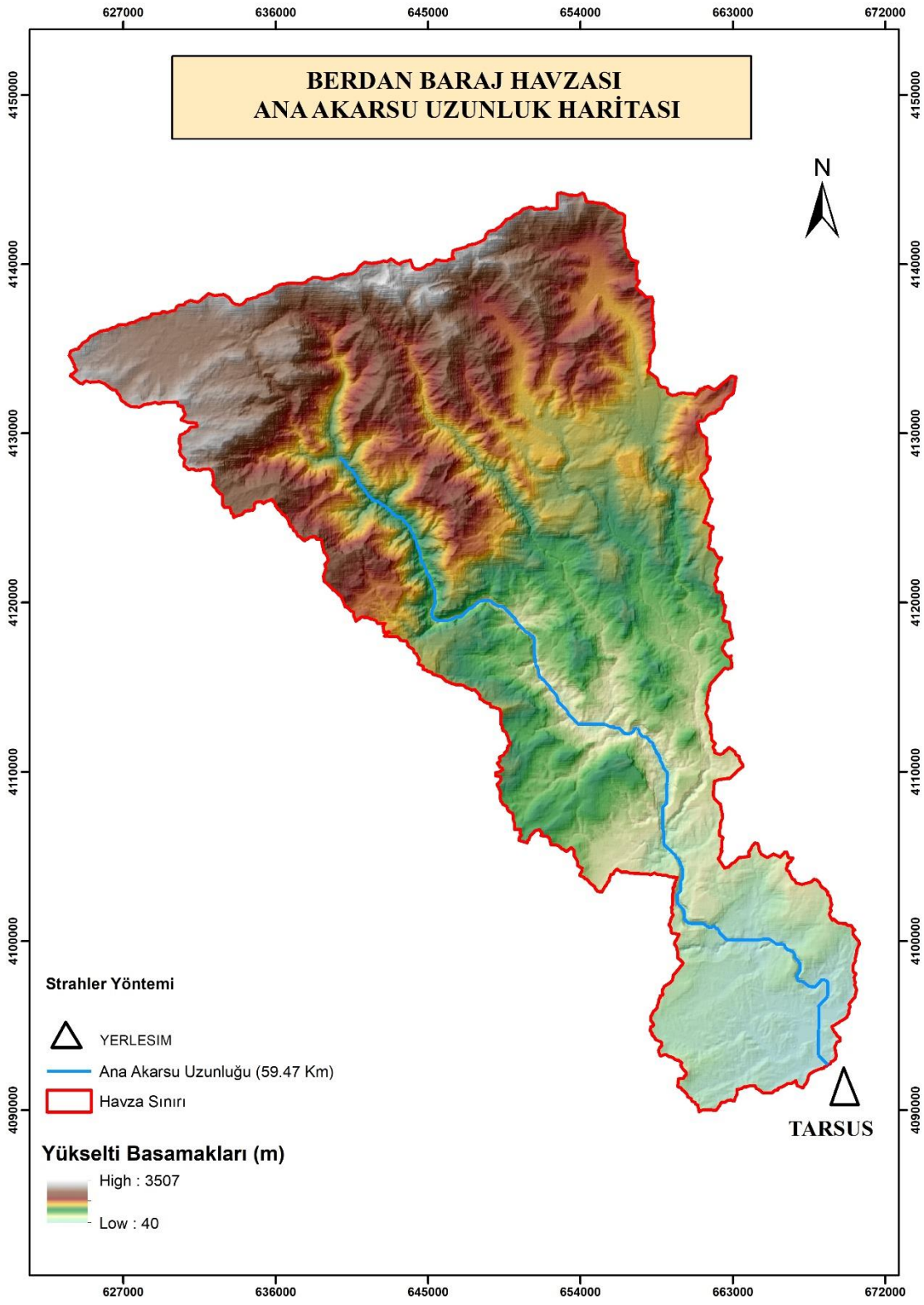
R_h= 0,06

Formülde;

R_h: Reliyef oranı

H: Maksimum havza reliyefi

L: Ana derenin yatay uzunluğu



Şekil 4.4 Berdan Baraj Havzası ana akarsu uzunluk haritası

4.1.3.3. Oransal reliyef

Bu değer, maksimum havza reliyefinin (H) havzanın çevresine bölünmesi ile hesaplanmaktadır ve Berdan Baraj Havzası'nın oransal reliyefi 0,016'dır.

4.1.3.4. Engebelilik

Engebelilik oranı maksimum havza reliefinin kilometre cinsinden değeri ve drenaj yoğunluğunun birbiriyle çarpılması ile elde edilmektedir (Ödeker ve Türkoğlu 2020). Berdan Baraj Havzası'nın engebelilik değeri 2,18 olarak hesaplanmıştır.

4.1.3.5. Akarsu eğimi

Akarsu eğimi Benson tarafından geliştirilen yönteme göre ana derenin uzunluğunun % 10'u ile % 85'i harita üzerinde işaretlenir, elde edilen iki noktayı birleştiren doğrunun eğimi ile hesaplanmaktadır (Denklem 4.9) (Yılmaz 2010).

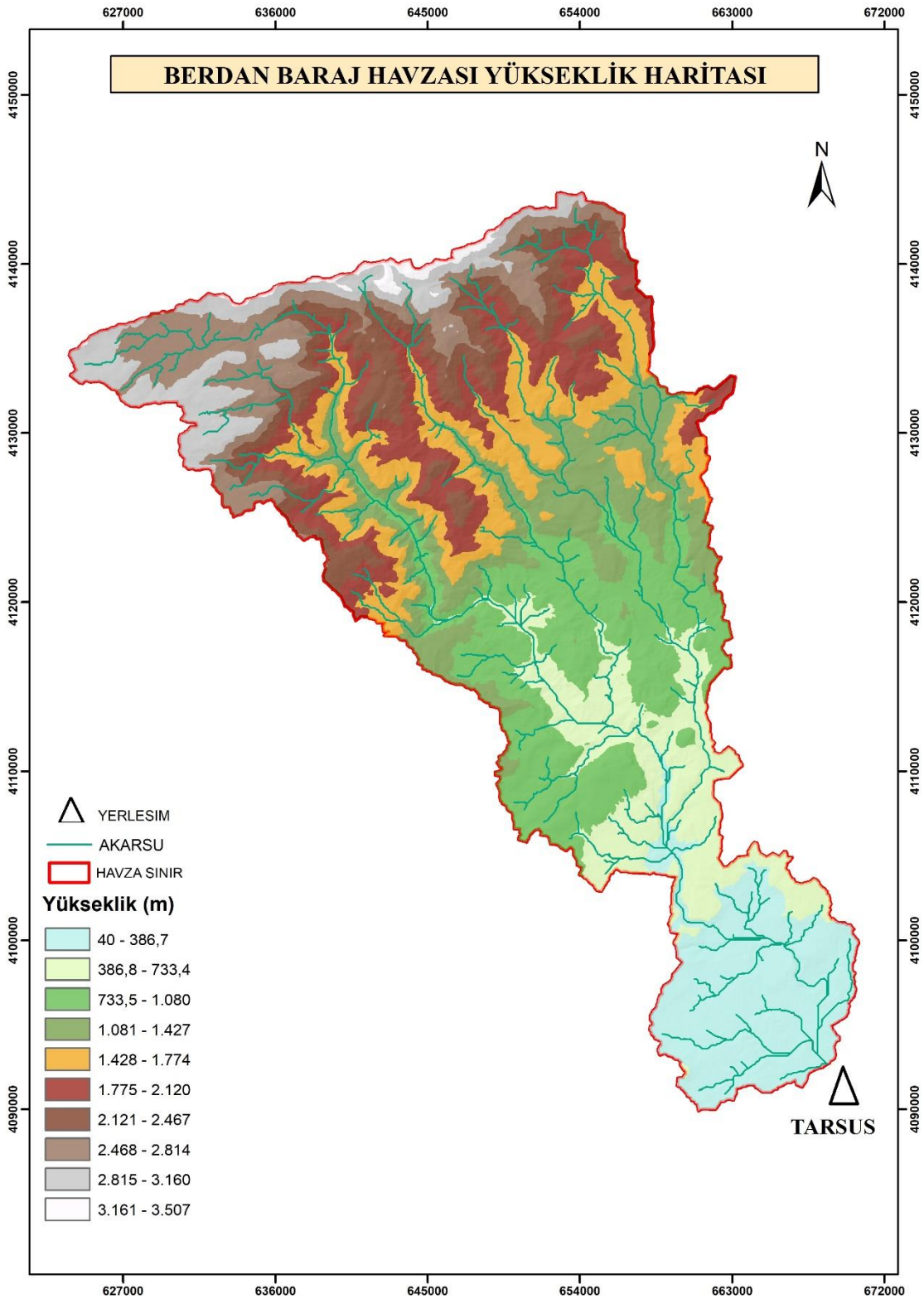
$$Eğim = (\mathrm{DH} \div \mathrm{DL}) \times 100 \quad (4.9)$$

DH= 0,97-0,05 = 0.92

DL= 59,47 – (8,92 + 5,947) = 44,6

Eğim= (0,92 / 44,6) x 100

Eğim= %2



Şekil 4.5 Berdan Baraj Havzası yükseklik haritası

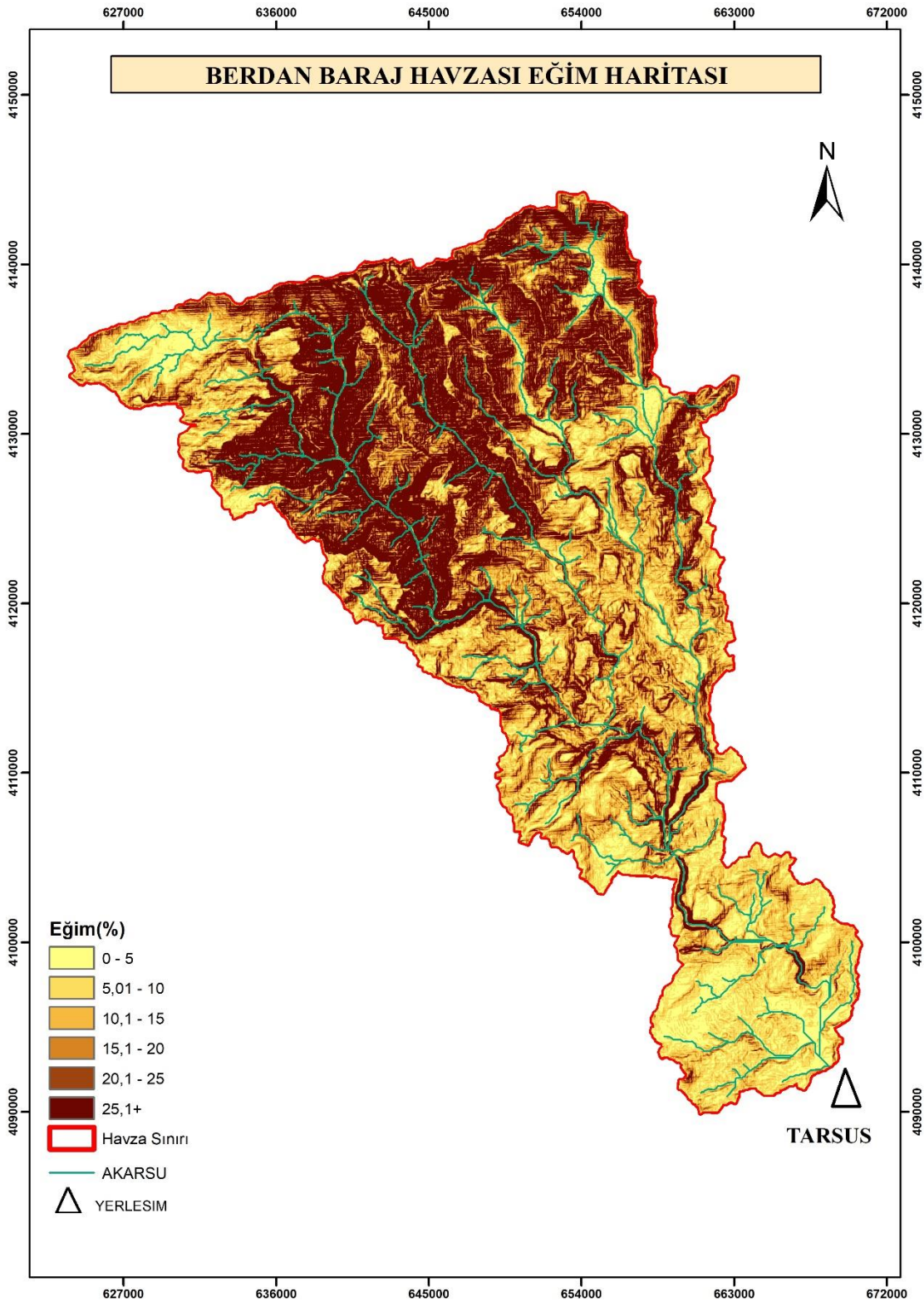
4.1.4. Havzanın eğim durumu

Eğim taşkın ve heyelanların oluşmasında çok önemli faktördür. Eğimin yüksek olduğu yerlerde yağış ile gelen suların toprağın içine sızması, eğimin düşük olduğu alanlara oranla 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).

Çizelge 4.1 de gösterilmektedir ki; Berdan Baraj Havzası'nda 0-5 derece eğim sınıfı 113 km^2 ile toplam alanın %11,78'lik kısmını kaplarken, 25+ derece eğim sınıfı ise 288 km^2 ile toplam alanın %30,29'luk bölümünü oluşturuyor (Şekil 4.6).

Çizelge 4.1 Berdan Baraj Havzası eğim dağılımı

Eğim sınıfları (Derece)	**Alan (km^2)**	**Alan (%)**
0-5	113	11,78
5,1-10	176	18,48
10,1-15	148	15,51
15,1-20	123	12,94
20,1-25	105	11,0
25,1 +	288	30,29
Toplam	953	100



Şekil 4.6 Berdan Baraj Havzası eğim haritası

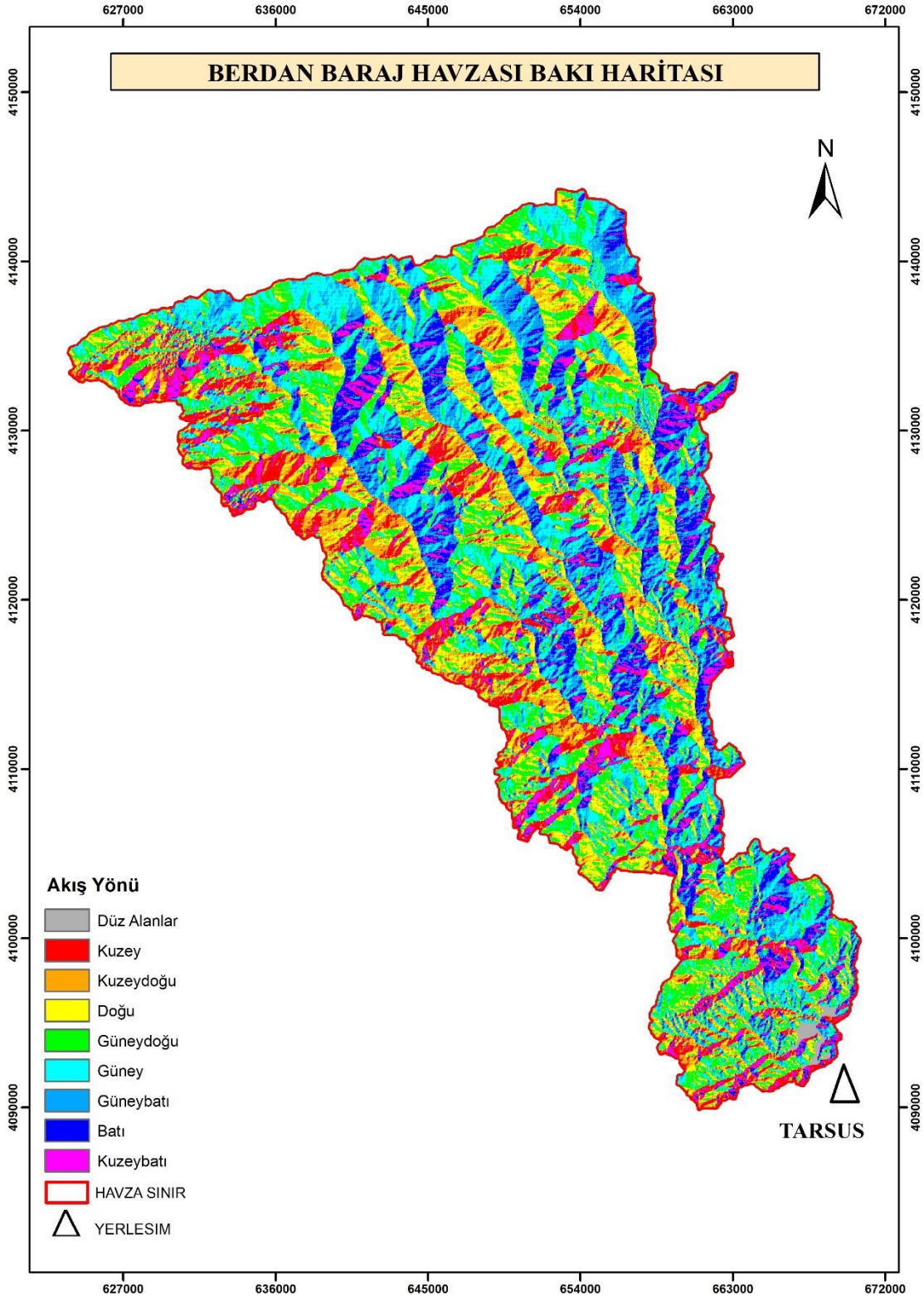
4.1.5. Havzanın bakı durumu

Yüzeyin kuzeyle yaptığı coğrafik açı değeri olarak tanımlanan bakı; yüzeyin 0°-360° arasında sıralanan pusula yönleridir. Kuzey 0°'dir ve saat yönünde 90° doğu, 180° güney, 270° batıdır. Eğim derecesi 0 olan düz alanlar -1 değeri ile temsil edilir (Ödeker ve Türkoğlu 2020).

Havzanın yöney dağılım sonuçları çok yakın değerlerden oluşmaktadır. Çizelge 4.2'de de gösterilmektedir ki; küçük farklar ile bakı grupları arasında güneydoğuya bakan yamaçlar %18 oranla daha geniş bir alan; kuzeybatıya bakan yamaçlar %7 oranla daha az bir alan kaplamaktadır. Düz alanlar ise %1'lik kısmı oluşturmaktadır (Şekil 4.7).

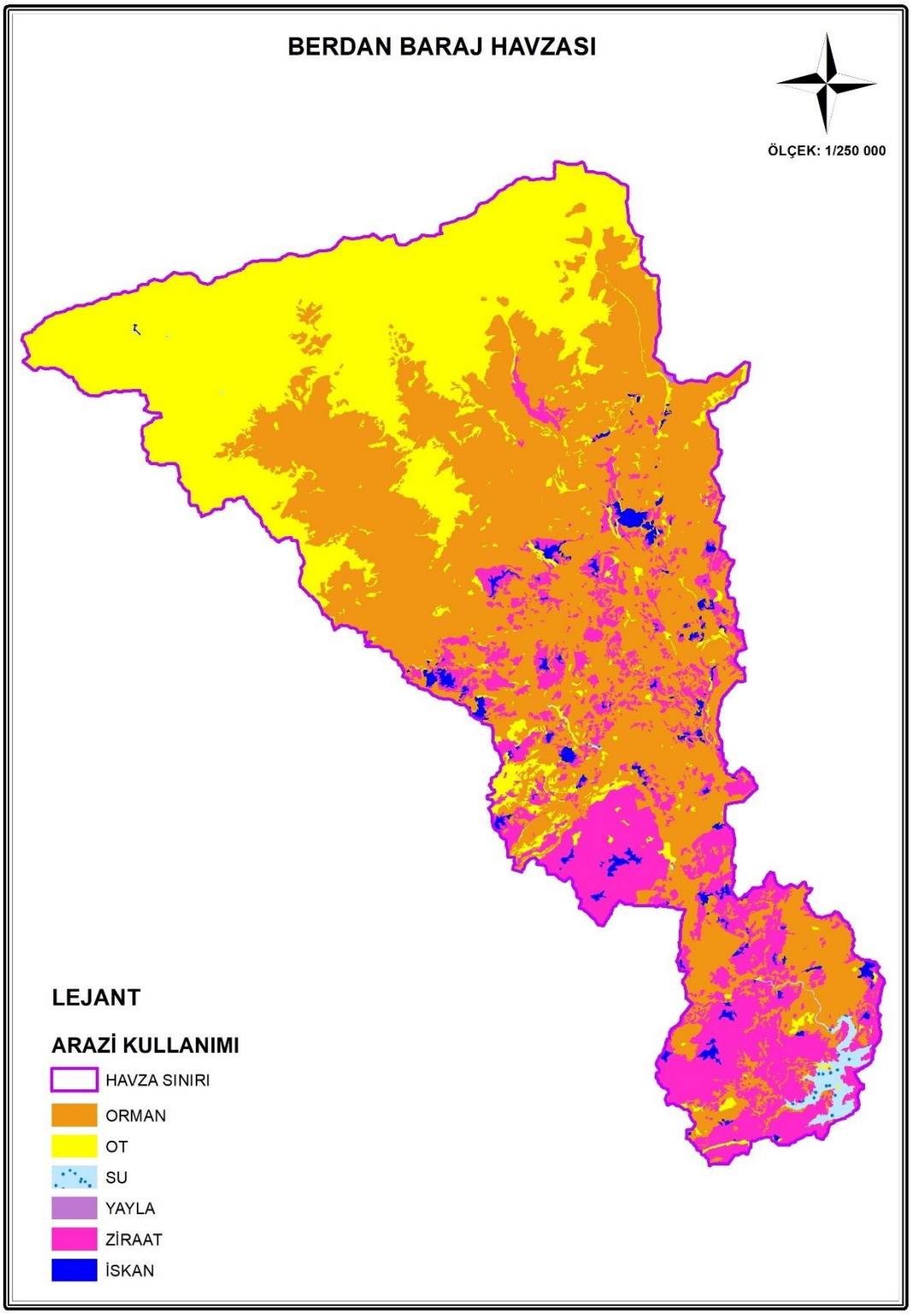
Çizelge 1.2 Berdan Baraj Havzası bakı (yöney) dağılımı

Bakı	**Alan (Km^2)**	**Oranı (%)**
Düz Alanlar	6,29	1
Kuzey	85,06	9
Kuzeydoğu	97,98	10
Doğu	146,65	15
Güneydoğu	172,46	18
Güney	161,74	17
Güneybatı	116,98	12
Batı	98,3	10
Kuzeybatı	67,9	7
Toplam	953	100



Şekil 4.7 Berdan Baraj Havzası bakı haritası

4.2. Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsü (AKT/AÖ)



Şekil 4.8 Berdan Baraj Havzası arazi kullanım durumu haritası

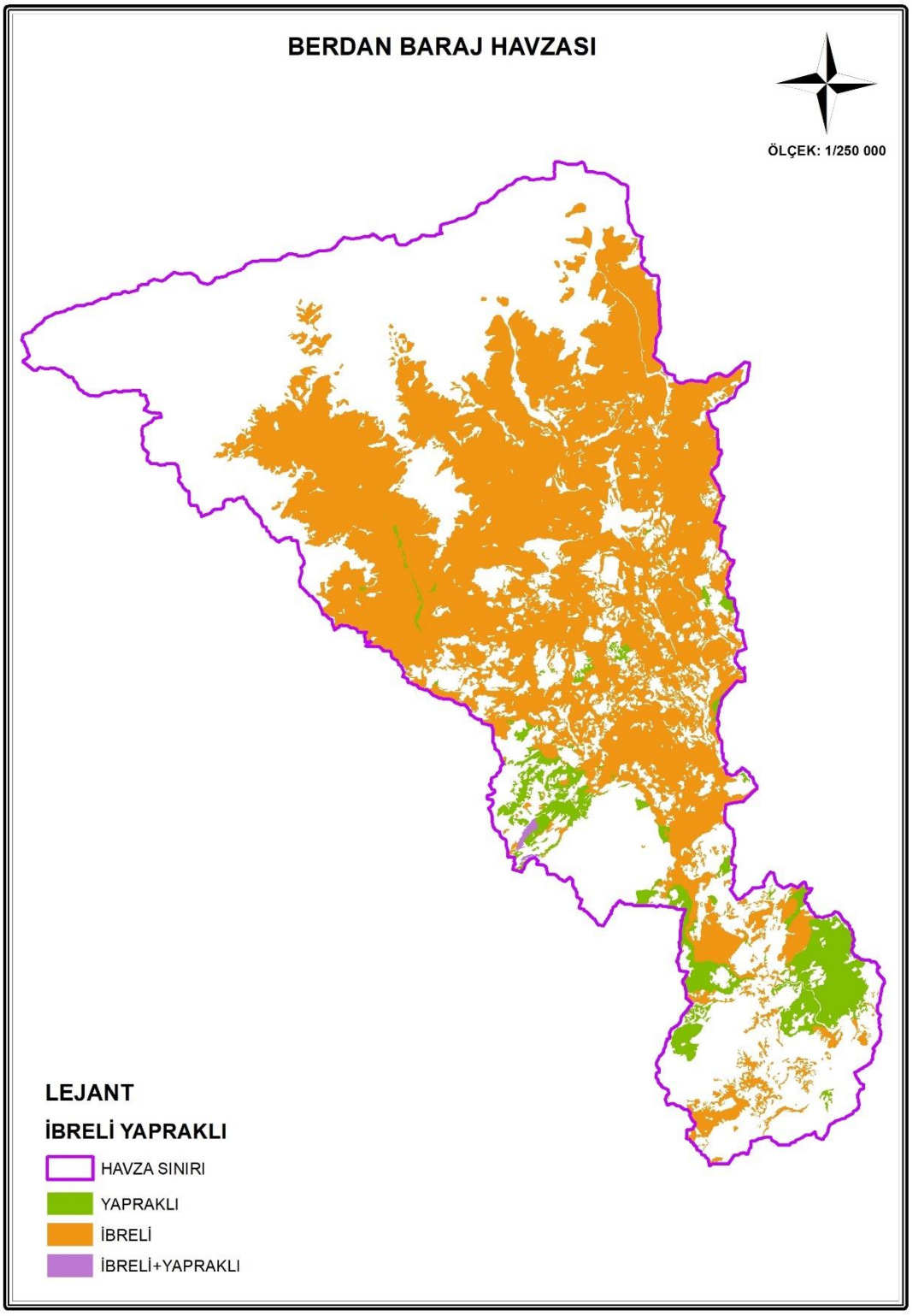
Havzanın arazi kullanım durumuna bakıldığı zaman ormanlık alan, orman toprağı, yayla, su, iskân (yerleşim) ve ziraat alanı olmak üzere 6 farklı kullanım tipi mevcuttur. Bunların içerisinde 463 km^2'lik büyüklüğe sahip olan ormanlık alanlar havzanın %48,58'luk bölümünü oluşturmaktadır (Şekil 4.8).

Çalışma alanı olan Berdan Baraj Havzası'nın arazi kullanım tipleri ve alanları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Berdan Baraj Havzası arazi kullanım türü/arazi örtüsü (AKT/AÖ)

AKT/AÖ	**Alan (km^2)**	**Alan (%)**
Orman	463	48,58
Orman Toprağı (OT)	307	32,21
Ziraat	159,6	16,75
Yayla	0,29	0,03
Su	8,1	0,85
Yerleşim	15	1,57
Toplam	953	100

4.3. İbreli-Yapraklı Orman Durumu



Şekil 4.9 Berdan Baraj Havzası ibreli-yapraklı orman durumu haritası

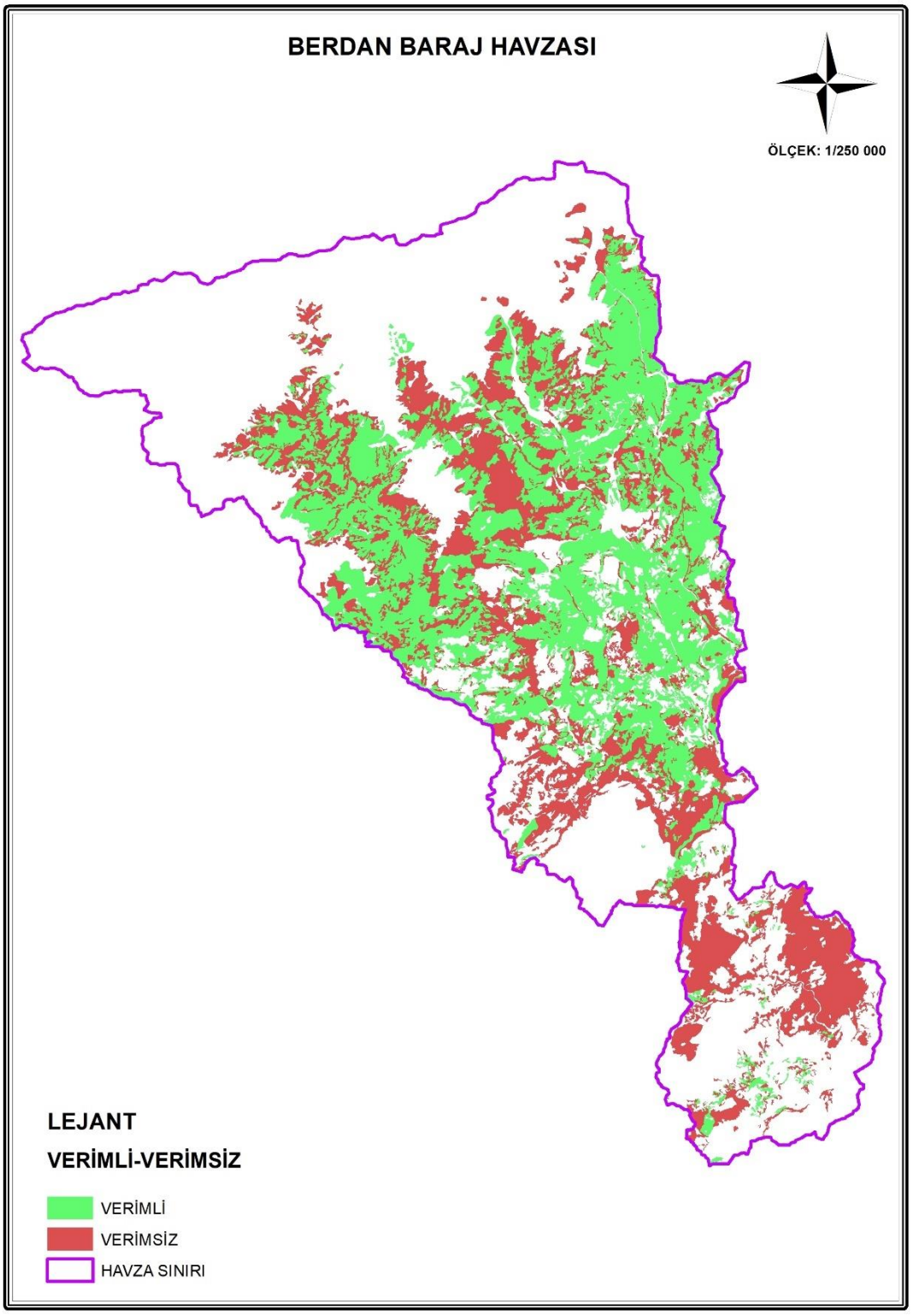
Havza içerisinde yer alan 463 km^2'lik ormanlık alanların %90,3 (418 km^2)'ünü ibreli (iğne yapraklı) ağaçların oluşturduğu meşcereler kaplamaktadır. Geniş yapraklı ağaçların oluşturduğu meşcereler %9,5, karışık meşcereler ise %0,2'lik alana sahiptirler.

Çalışma alanı olan Berdan Baraj Havzası'nın ibreli-yapraklı orman durumu ve kapladığı alanlar Çizelge 4.4'te verilmiştir (Şekil 4.9).

Çizelge 4.4 Berdan Baraj Havzası ibreli-yapraklı orman durumu

Orman Durumu	**Alan (km^2)**	**Alan (%)**
İbreli	418	90,3
Yapraklı	44	9,5
İbreli+Yapraklı	1	0,2
Toplam	463	100

4.4. Verimli-Verimsiz Orman Durumu



Şekil 4.10 Berdan baraj havzası verimli-verimsiz orman durumu haritası

Havzanı en büyük bölümünü oluşturan ormanlık alanların %56'lık kısmı (260 km^2) verimli ormanlar iken geri kalan kısmı (%44) verimsiz ormanlardan oluşmaktadır (Şekil 4.10).

Çalışma alanı olan Berdan Baraj Havzası'nın verimli-verimsiz orman durumu ve kapladığı alanlar Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Berdan Baraj Havzası verimli-verimsiz orman durumu

Orman Durumu	**Alan (km^2)**	**Alan (%)**
Verimli Orman	260	56
Verimsiz Orman	203	44
Toplam	463	100

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasının amacı, Berdan Baraj Havzası'nın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile morfometrik özelliklerinin incelenmesidir.

Berdan Barajı, Türkiye'nin güneyinde yer alan Mersin'in, Tarsus İlçesi'nin 6 km kuzeydoğusunda yer almaktadır.

Berdan Baraj Havzası bölge halkı ve ekonomisi için oldukça büyük önem sahiptir. Öncelikle bölgenin tarımsal kalkınmasında su ihtiyacı bu barajdan karşılanmaktadır. Baraj Tarsus ilçesi ve yöre köylerinin içme suyu ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca, Baraj havzası büyük bir rekreasyon potansiyeline sahiptir. Gerek yerli gerekse yöreye gelen ziyaretçiler için önemli bir cazibe merkezidir.

Tarsus ilçesinin iklimi tipik Akdeniz iklimidir ve buna bağlı olarak yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Tarsus bölgesinin yıllık yağış ortalaması 616,7 mm'dir. Bitki örtüsü bakımından Doğu Akdeniz Florasına dahildir.

Berdan Baraj Havzası ince-uzun özelliktedir. Havzanın alanı 953 km^2'dir ve bu özelliği ile büyük havza sınıfına girmektedir. Havzanın uzunluğu 58,44 km, havzanın çevresi ise 215,49 km'dir. Havzanın alanı, çevresi ve uzunluğu hesaplamalar yapılırken kullanılan en temel ölçülerdir. Havzanın form faktörü 0,28, dairesellik oranı ise 0,26 olarak hesaplanmıştır. Havzanın dere sıklığı 0,22, drenaj yoğunluğu ise 0,63 olarak hesaplanmıştır. Drenaj yoğunluğu akış gelişimini ve aralığını gösteren bir ölçüdür (Dursun ve Babalık 2023). Ödeker ve Türkoğlu (2020) CBS'den yararlanarak Sabuncular Deresi Havzası'nda yürüttükleri benzer bir çalışmada havzanın alanını 378 km^2, havzanın çevresini 113,727 km, dairesellik oranını 0,37 ve drenaj yoğunluğunu ise 1,89 olarak hesaplamışlardır.

Berdan Baraj Havzası'nda toplam 5 akarsu dizini ve buna bağlı olarak 423 dere mevcuttur. Akarsu uzunluk oranı ortalaması 2,07 olarak hesaplanmıştır. Akarsu uzunluk

oranının yüksek bulunması akışa geçen yüzey sularının yüksek miktarda su taşıdığını ve yüksek taşkın potansiyelini olduğunu ifade eder, bu oranın düşük olması durumu ise daha az miktarda taşınan suyu ve düşük taşkın potansiyelini ifade eder. Çatallanma oranı ise 2,08 olarak hesaplanmıştır . Çatallanma oranı havzanın şeklini, akış durumunu ve taşkın olasılığını bildiren bir parametredir (Dursun ve Babalık 2023). Yılmaz (2010) ise yaptığı benzer bir çalışmada CBS kullanarak Gökdere Havzası'na ait 5 dizin ve buna bağlı olarak toplam 223 dere olduğunu belirtmiş ve çatallanma oranını da 0,97 olarak hesaplamıştır.

Havzanın en yüksek noktası 3507 m iken havzanın en alçak noktası 40 m'dir. Buna bağlı olarak havza reliefinin (3467) oldukça yüksek olduğunu söyleyebiliriz . Bu özelliği ile ana dere boyunca yüksek akım hızına sahiptir. Havzanın reliyef oranı 0,06, oransal reliyefi 0,016, engebelilik oranı ise 2,18 bulunmuştur. Dursun ve Babalık (2023) yaptıkları çalışmada Burdur Gölü Havzası'nın reliefini 1534 olarak hesaplamış ve bu değerden hareketle erozyon riskinin yüksek olabileceği, bununla beraber engebelilik oranını 1,92 olarak hesaplamış ve havzanın erozyona ve sediment taşınmasına karşı hassas olduğunu söylemişlerdir.

Havzanın %54.23'ü %15 eğimden yüksektir. Ayrıca, %30'u çok yüksek ve eğimli alanlardan oluşmaktadır. Bu durum erozyon, sel ve sedimentasyon riskini ortaya koymaktadır. Nazlı (2019), Bingöl ili sınırları içerisindeki Çevirme Mikrohavzası üzerinde yaptığı çalışmada söz konusu havzanın %36,65'lik bölümünün %40 eğimin üzerinde olduğunu tespit etmiştir.

Havzanın bakı durumuna bakıldığı zaman çok küçük farklar mevcuttur. Güneydoğu, güney ve güneybatı yani havzanın güneşe dönük kesimleri havzanın toplam alanının %47'sini oluşturmaktadır. Kuzeydoğu, kuzey ve kuzeybatıya bakan tarafları ise havzanın toplam alanının %26'sını kapsamaktadır. Acar (2018), Çorum Ahmetçe Mikrohavzası'nda yürüttüğü çalışmada havzanın güneye bakan kısımlarının genel alanın %33,8'ine, kuzeye bakan kısımlarının ise genel alanın %13,4'üne tekabül ettiğini söylemiştir.

Havzanın %48'i orman ve %32'si orman toprağıdır. Bu alanlarda ormanların korunması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Ormanlık alanların ise %44'ü verimsiz orman niteliğinde olduğu için bu alanlarda rehabilitasyon yapılmalıdır. Ormanlık alanların %90,3'ünü ibreli ağaçların olduğu ormanlar, %9,5'ini yapraklı ağaçların olduğu ormanlar ve %0,2'sini karışık ormanlar oluşturmaktadır. İnfiltrasyon göz önüne alınarak su üretimi için havzada yetişme ortamı şartlarının uygun olduğu alanlarda yeni yapraklı tür ormanları oluşturulmalıdır.

Günümüzde CBS'nin yaygın ve kolay kullanımı sayesinde klasik yöntemlerle belirlenmesi zor ve zaman alıcı olan havza sınırlarının ve gerekli morfolojik özelliklerinin belirlenmesi işlemleri sayısal yükseklik modeli kullanılarak daha kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Bununla beraber CBS havzalarda sel ve taşkın gibi durumlar için erken uyarı sistemleri sayesinde bilgi verir. Bu tez çalışmasında da kullanılan ArcMap programı ile sonuçlara çok daha hızlı bir şekilde ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Acar, H. 2018. Çorum Ahmetçe Mikrohavza Planının Havza Yönetimi ve Islahı Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, 82 sayfa, Çankırı.

Altıparmak, S. ve Türkoğlu, N. 2018. Yakacık Çayı Havzasının (Hatay) morfometrik analizi. DTCF Dergisi, 58(1): 353-374.

Anonim, 2023. https://www.tarsus.bel.tr/tr/tarsus/index.aspx, Erişim Tarihi: 12.04.2023.

Atmaca, M. 2019. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak En Uygun Şantiye Yerleşim Planlaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, 94 sayfa, İstanbul.

Beheim, E., Rajwar, G.S., Haigh, M. and Krecek, J. 2010. Integrated watershed management: perspectives and problems. Springer Science & Business Media. Hardcover, ISBN: 978-90-481-3768-8, pp: 273.

Bozlak, A. 2008. Tarsus'un (Mersin) Beşeri ve Ekonomik Coğrafya Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, 123 sayfa , Konya.

Dursun, İ. ve Babalık, A.A. 2023. Burdur Gölü Havzasındaki morfometrik parametrelerin ve erozyon durumunun değerlendirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 24(1): 25-38.

Garipağaoğlu, N. ve Uzun, M. 2019. İznik Gölü Havzası'nda Doğal Ortam Koşulları, Değişimler ve Muhtemel Risklerin Havza Yönetimi ve Planlamasına Etkisi. Doğu Coğrafya Dergisi, 24(42): 1-15.

Girgin, E. 2008. Bütüncül havza planlaması ve yönetiminin hukuki temele dayandırılması, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi Bildirileri, s: 377-388, Ankara.

Göl, C. ve Dengiz, O. 2007. Çankırı-Eldivan Karataşbağı deresi havza arazi kullanım arazi örtüsündeki değişim ve toprak özellikleri, Ondokuz Mayıs Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 86-97, Samsun.

Görür, A.E. ve Karadeniz, C. 2018. Morfometrik parametrelerin havza hidrolojisi bakımından değerlendirilmesi. Türkiye Ormancılık Dergisi, 19 (4): 447-454.

Gürboğa, Ş. ve Aktürk, Ö. 2018. Elmalı Havzası (Antalya) ve Yakın Çevresinin Neotektonik ve Morfometrik Özellikleri, MTA Dergisi, 156: 43-68.

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.

Nazlı, E. 2019. Bingöl İli Genç ilçesi Çevirme Mikrohavzasının Bazı Hidrofiziksel Toprak Özelliklerinin Araştırılması İle Havza Karakteristikleri ve Erozyon Durumunun CBS Ortamında Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 48 sayfa, Kahramanmaraş.

Ödeker, B. ve Türkoğlu, N. 2020. Sabuncular Deresi Havzası'nın (Rize/Çayeli) Morfometrik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) İle Belirlenmesi. DTCF Dergisi, 60.1 (2020): 14-38

Özdemir, H. 2011. Havza Morfometrisi ve Taşkınlar. Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, 5: 507-526

Özhan, S. 2004. Havza Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İ.Ü. Rektörlük Yayın No: 4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul.

Özşahin, E. 2010. Komşu Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi: Sarıköy ve Kocakıran Dereleri Üzerine Temel Bir Çalışma (Gönen Havzası, Güney Marmara). Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1: 139-154

Özşahin, E. 2015. Ganos (Işıklar) Dağı ve Yakın Çevresindeki (Tekirdağ) Akarsuların Drenaj Özellikleri. International Journal of Social Science, 35: 139-162.

Öztürk, A. 2020. Bütüncül Havza Yönetimi Yaklaşımının Ermenek Çayı Havzası Örneğinde Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, 202 sayfa, Karabük.

Reddy, G.P.O., Maji, A.K., and 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 systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. GSA Bulletin, 67: 597-646.

Sreedevi, P.D., Sreekanth, P.D., Khan, H.H., and 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 basins and channel networks. In: Chow, V.T. (Ed.), Handbook of Applied Hydrology, McGraw Hill Book, New York, pp. 4-76.

Topuz, M. 2014. Silifke-Erdemli Arasındaki Derelerin Jeomorfometrik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 113 sayfa, Kahramanmaraş.

URL 1. Web sitesi. http://webjeoloji.com/cografi-bilgi-sistemi-kullanim-alanlari. Erişim Tarihi: 08.04.2023.

URL 2. Web sitesi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Berdan_Baraj%C4%B1_ve_ Hidroelektrik_Santrali. Erişim Tarihi: 10.04.2023.

Utlu, M. ve Özdemir, H. 2018. Havza Morfometrik Özelliklerinin Taşkın Üretmedeki Rolü Biga Çayı Havzası Örneği, Coğrafya Dergisi – Journal of Geography 36: 49-62.

Verstappen, H.Th. 1983. Applied Geomorphology. International Institute for Aerial Survey and Earth Science (ITC), Enschede, Holand.

Yılmaz, H. 2010. Çankırı Gökdere Havzasının Havza Karakteristiklerinin ve Bazı Hidrofiziksel Toprak Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, 190 sayfa, Çankırı.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Yakup ÖZ

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2020-Halen
Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü	2016-2020

İş Deneyimi

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2022-2023	Mimoza Mühendislik Müşavirlik	Orman Mühendisi