

MIHLI ÇAYI HAVZASI'NIN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN JEOMORFİK İNDİSLERLE ANALİZİ

ANALYSIS OF GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF MIHLI CREEK BASIN USING GEOMORPHIC INDICES

Yrd. Doç. Dr. İsa CÜREBAL
curebal@balikesir.edu.tr

*Balıkesir Üniversitesi,
Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü*

Yrd. Doç. Dr. A. Evren ERGİNAL
aerginal@comu.edu.tr

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Fen – Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü*

Özet

Bu çalışmada, Edremit Körfezi'nin kuzeyindeki Kazdağ masifi üzerinde yer alan Mıhlı Çayı Havzası, jeomorfik indisler kullanılarak incelenmiştir. Havza gelişimini kontrol eden faktörlerin ortaya konması açısından jeolojik, topografik ve hidrografik özellikler 1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarından oluşan altlıklar üzerine aktarılmıştır. Bir CBS yazılımı olan ArcGIS Desktop ArcMap programı üzerinde işlenen sayısal verilerden havzaya ait sayısal veritabanı ve 3 boyutlu sayısal arazi modelleri elde edilmiştir. Elde edilen morfometrik ve jeomorfik indis verileri, havza gelişimi üzerinde Kazdağ yükselimini kontrol eden neotektonik aktivitenin egemen olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeomorfik İndisler, Morfometri, Mıhlı Çayı, Kazdağ, Neotektonik

Abstract

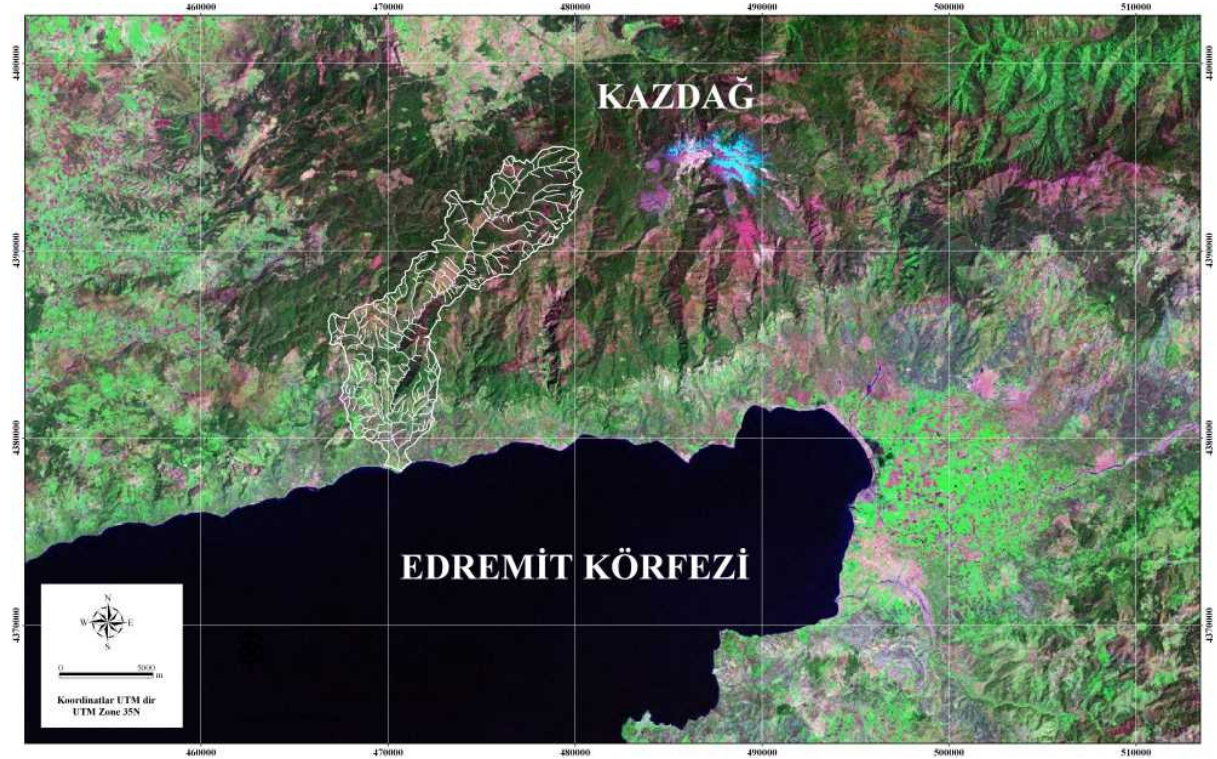
In this study, the Mıhlı Creek basin that developed on Kazdag Massif located in the northern part of Edremit Gulf is investigated using geomorphic indices. In order to explain factors controlling development of the basin, geologic, topographic and hydrologic features were overlapped on 1/25000-scaled base maps. A quantitative data set and 3-D digital terrain models were produced from mathematically defined data processed on ArcGIS Desktop, a GIS software. The morphometric and geomorphic indice data suggest that the neotectonic activity controlling uplift of the Kazdağ dominates development of the basin.

Key Words: Geomorphic Indices, Morphometry, Mıhlı Creek, Kazdag, Neotectonics

Giriş

Akarsu havzalarının jeomorfolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar, arazi çalışmaları ve bu çalışmalar sonucunda üretilmiş özel jeomorfolojik haritaların oluşturulmasına dayanır. Ancak havzaların jeomorfolojik özelliklerinin ve havza içi

morfolojik birimlerin niceliksel tanımlanmasında görsel verilerin sayısal verilerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu soruna ilgi duyan araştırmacılar, jeomorfolojik birimlerin farklı özelliklerini dikkate alarak, değişik indisler oluşturma yoluna gitmişlerdir (Schumm, 1986; Keller ve Pinter, 1996; Western vd., 1997).



Şekil 1: Mıhlı Çayı Havzasının Lokasyon Haritası

Bu tür çalışmaların başında tektonik aktivitenin drenaj sistemleri üzerine etkileri, jeomorfik indislerle yapılan modellemeler gibi morfometrik yaklaşımlar gelmektedir. Bir drenaj havzasına ait morfometrik özellikler; topografya haritalarının sayısallaştırılması ile oluşturulan yükselti, eğim ve alan gibi topografik parametrelerin ölçülmesi yanında, bu ölçümlerin hava fotoğrafları ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin yorumlanması yoluyla açıklanabilir. Bu veriler, bir sahanın jeomorfolojik gelişiminde etkili olan faktörlerin karşılaştırmalı olarak açıklamasında yardımcı olabilir. Ham veri oluşturma aşamasında sayısal yükselti modelleri (Digital Elevation Model-DEM) kullanılması, verilerin güvenilirliğini sağlama açısından önem taşımaktadır. Drenaj havzalarının incelenmesinde ise “Hipsometrik Eğri ve Hipsometrik İntegral”, “Drenaj Havzası Asimetrisi”, “Akarsu Uzunluk - Gradyan (SL) İndeksi” ve “Vadi Tabanı Genişliği - Vadi Yüksekliği Oranı” gibi jeomorfik indisler

kullanılabilir (Keller ve Pinter, 1996). Bu indislerin uygulanması için gerekli olan sayısal veri ise yine X-Y-Z koordinatları tanımlanan bir topoğrafya haritasının sayısallaştırılması ile elde edilen kantitatif verilerden sağlanır ve böylece klasik veri oluşturma aşamasında ortaya çıkan hata payı minimize edilmiş olur.

Çalışmada tektonik açıdan aktif bir yükselim alanı olan D-B uzanımlı Kazdağı masifi üzerine yerleşmiş, 78,82 km² yüzölçümüne sahip Mıhlı Çayı Havzası (Şekil 1) nda havza gelişimi, jeomorfik indisler ve morfometrik analizlerle ele alınmaktadır.

Metod

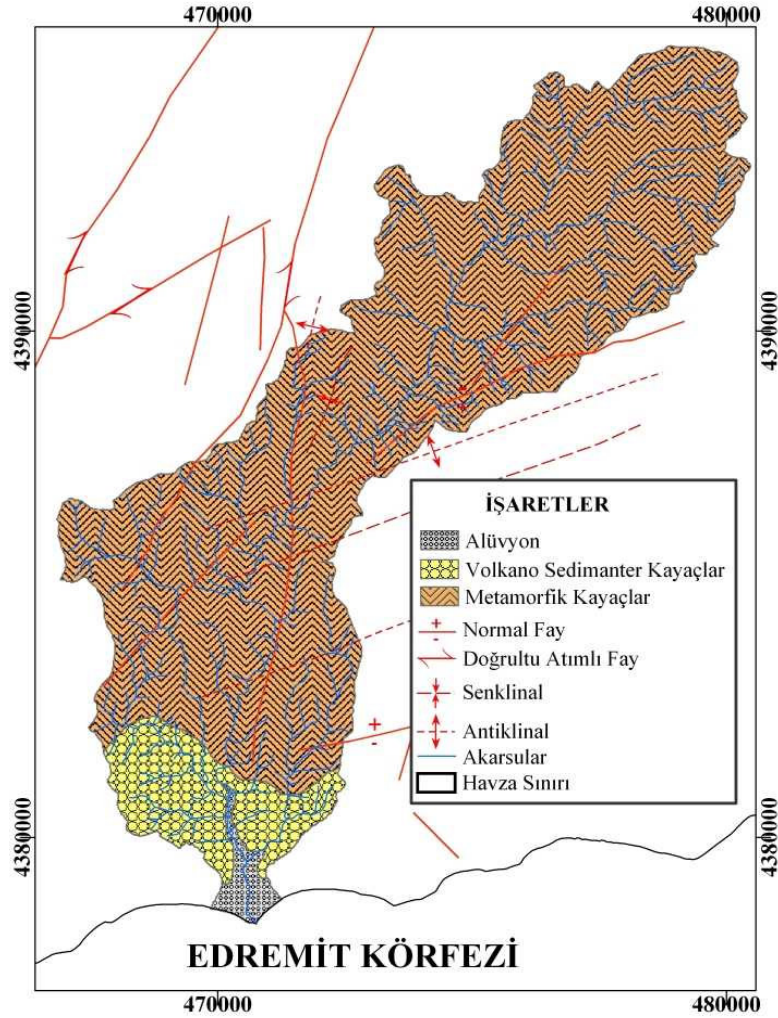
Mıhlı Çayı Havzası'nın yer aldığı 1/25000 ölçekli topografya haritaları kullanılarak havza sınırı belirlenmiş, ardından 50 m eşyüksekti aralığı ile ArcGIS Desktop - ArcMap programında sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Bilgisayar ortamında tanımlanan eşyüksekti eğrileri, ArcScene programında işlenerek havzanın sayısal yükselti modeli üretilmiştir. Bu modelleme ile havzaya ve yükselti basamaklarına ait alan ve hacim hesaplamaları yapılmıştır. Yükselti basamaklarının alan ve hacim hesaplamaları dikkate alınarak havzanın hipsometrik eğrisi ile hipsometrik integrali belirlenmiş ve grafikleri oluşturulmuştur. Havzayı şekillendiren akarsular, uzunlukları, havza ortası eğrisi ve talveg hatları belirlenmiş, elde edilen değerler çeşitli formüller kullanılarak indis verileri üretilmiştir.

Genel Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler

Kazdağ metamorfik kütleleri üzerine yerleşmiş Mıhlı Çayı Havzası'nda temelde kısmen ergime sonucu oluşmuş granitler yer almaktadır. İstif, yönlü granitler, gnayslar ve mermerler şeklinde devamlı bir dizilim göstermekte ve bunların üzerine uyumsuz olarak şistler ve mermerler gelmektedir. Bu metamorfik kayaların değişik seviyeleri üzerine tektonik dokanakla fliş ve melanaj özelliğindeki kayalar gelmektedir. Tüm bu eski kayalar Paleosen yaşlı granitik kayalar tarafından kesilmişlerdir. Üst Miyosen sedimanları ve asit volkanitler daha yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır (Gözler, 1986: 133). Havzadaki en genç birimleri ise Mıhlı Çayı vadisinde dar bir kuşak boyunca gözlenen alüvyal taban düzlüğü ile akarsuyun oluşturduğu birikinti yelpazesi ve deltayı meydana getiren Kuvaterner yaşlı alüvyonlar oluşturmaktadır (Şekil 2).

Edremit Körfezi'nin de aralarında bulunduğu Batı Anadolu'nun egemen yapı unsurları olan D-B yönlü grabenler, Geç Miyosen'den sonra, olasılıkla Pliyosen sonu – Pleyistosen' de gelişmeye başlamıştır. Bunlar, Batı Anadolu ve Ege Denizi'ni aralıklarla ve az çok D-B yönlü dar yapısal havzalar halinde bölmüştür. Grabenlerin her iki yönü de faylı olmakla birlikte asimetrik gelişim göstermiştir (Yılmaz, 2000: 12). Kaz Dağı da bu grabenlerden biri olan Edremit Körfezi'nin kuzeyinde asimetrik olarak yükselen bir horsta karşılık gelmektedir.

İnceleme alanı ve çevresinde, sahanın jeolojik evrimi boyunca bulunduğu teotonik konumuna bağlı olarak birçok fay oluşmuştur. Ancak bu fayların tamamı genç faylar olmayıp bir kısmı paleotektonik dönem faylarına karşılık gelirler. Özellikle doğrultu atımlı faylar, sahanın ilk yükselimi sırasındaki orojenik faaliyetler boyunca gelişen metamorfizma eş zamanlı olarak gelişmişlerdir. Havza ve çevresinde gerek masifin ilk yükselimi sırasında, gerekse genç tektonik hareketlere bağlı olarak gelişen normal faylar da mevcuttur. Kazdağ masifinde genellikle güney blokların düştüğü, fay uzanımları arasında KD-GB doğrultunun hâkim olduğu görülmektedir (Gözler, 1986: 139, Yılmaz vd., 2000: 363). Yaltrak (2003)'a göre, Edremit Körfezi'nin çökmesi ve Kazdağ kütesinin yükselmesinde, KD-GB doğrultu atımlı fayların Edremit Körfezi bloğunun saatin ters yönünde döndürmesi ile oluşan yerel bir K-G gerilmenin etkisi bulunmaktadır. Edremit Körfezi kuzey sahili de bu sistemin oluşturduğu kademeli K65D yönlü faylarla yükselmekte körfez orta kesimi de aynı şekilde çökmektedir. Bu fay sistemlerinin Kazdağı yükselimindeki rolü aynı zamanda kütle üzerindeki jeomorfolojik evrim ve havza gelişimi üzerinde de söz konusu olmalıdır.



Şekil 2: Mihli Çayı Havzasının Jeoloji Haritası [Gözler (1986) den değiştirilerek]

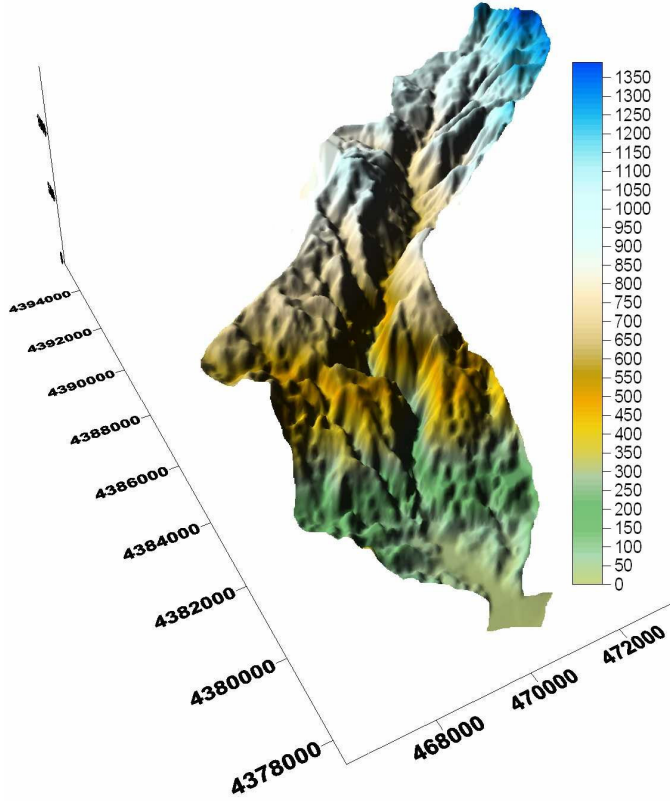
Mihli Çayı, yükseltisi Karataş Tepe’de 1774 m yi bulan Kazdağı kütesine yerleşmiş kısa boylu bir akarsudur. Edremit Körfezi kıyı çizgisi ile Kazdağı nın zirvesi arasında yaklaşık 20 km lik bir mesafe bulunmaktadır. Yükselti ve eğim koşulları KD-GB yönlü normal faylarla kontrol edilen ve aktif olarak yükselen bir kütele yerleşmiş olan akarsu havzasında da yüksek eğim değerlerinin görülmesi olağandır. Mihli Çayı, Kazdağı kütesini kollarıyla beraber dar ve derin vadilerle parçalamıştır. Havza içinde yükselti 0-1390 m arasında değişmekte, kısa mesafelerde belirgin nispi yükselti farkları görülmektedir. Öyle ki bazı kesimlerde vadi kazılma oranı 300-400 m arasında değişmektedir.

Jeomorfik İndis Uygulamaları ve Morfometrik Analizler

Kollarıyla birlikte Kazdağı kütesine yerleşen akarsuyun kaynak noktası ile ağzı

arasında 19,5 km direkt mesafe vardır. Ancak kaynak noktasından akarsuyun Edremit Körfezi' ne döküldüğü yere kadar olan akarsu uzunluğu 28,02 km' dir. Direkt mesafe ile akarsu uzunluğu arasında, % 43 lük bir fark bulunmaktadır. Havza içindeki akarsu kanal uzunluğu ise 210 km dir. Bu değer havza alanına bölüldüğünde, 2,66 km²/km gibi bir drenaj yoğunluğu çıkmaktadır.

Tablo 1: Mihli Çayı Havzasının Yükselti Basamakları ve Yüzde Dağılımı

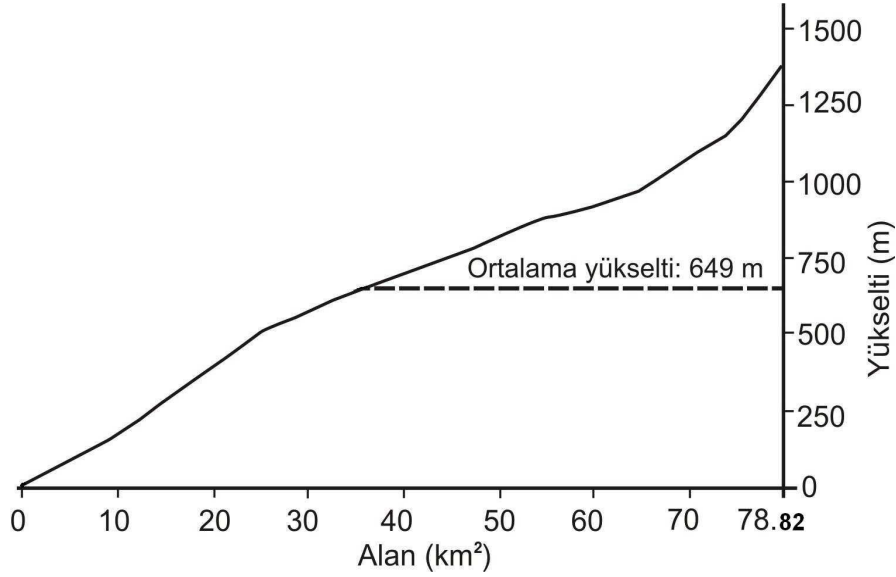


YUKSELTİ BASAMAKLARI	ALAN (km ²)	ORAN (%)
0 - 50	3,29	4,17
50 - 100	2,43	3,08
100 - 150	2,55	3,24
150 - 200	2,62	3,32
200 - 250	2,38	3,02
250 - 300	2,44	3,10
300 - 350	2,35	2,98
350 - 400	2,24	2,84
400 - 450	2,23	2,83
450 - 500	2,41	3,06
500 - 550	2,99	3,79
550 - 600	3,55	4,50
600 - 650	4,30	5,46
650 - 700	4,20	5,33
700 - 750	4,70	5,96
750 - 800	4,22	5,35
800 - 850	4,72	5,99
850 - 900	4,48	5,68
900 - 950	5,14	6,52
950 - 1000	3,51	4,45
1000 - 1050	2,80	3,55
1050 - 1100	2,28	2,89
1100 - 1150	2,11	2,68
1150 - 1200	1,58	2,00
1200 - 1250	1,50	1,90
1250 - 1300	1,15	1,46
1300 - 1350	0,52	0,66
1350 - 1390	0,13	0,16
TOPLAM	78,82	100,00

Şekil 3: Mihli Çayı Havzası'nın Sayısal Yükselti Modeli

Havzadaki yükselti kuşaklarının oransal dağılışı (Tablo 1) hesaplanarak oluşturulan hipsografik eğrinin formu ve oransal değerler havzanın jeomorfolojik özelliklerinin ifade edilmesine katkı sağlamaktadır (Şekil 4). Yükselti basamakları, 2,82 km² ortalama alansal değere sahiptir. En yüksek alansal dağılışa 5,14 km² ile 900 m - 950 m, en düşük alansal dağılışa ise 0,13 km² ile 1350–1400 yükselti basamağında rastlanmaktadır. 0-50 m basamağı,

akarsuyun havzasından aşındırdığı alüvyal malzemeyi biriktirmesi nedeniyle 3,29 km² gibi ortalamadan yüksek bir değer gösterir. Özellikle 550 m ile 1000 m arasındaki yükselti basamakları, ortalamadan yüksek alansal dağılımları ile dikkati çekmektedir.



Şekil 4: Mıhlı Çayı Havzası'nın Hipsometrik Eğrisi

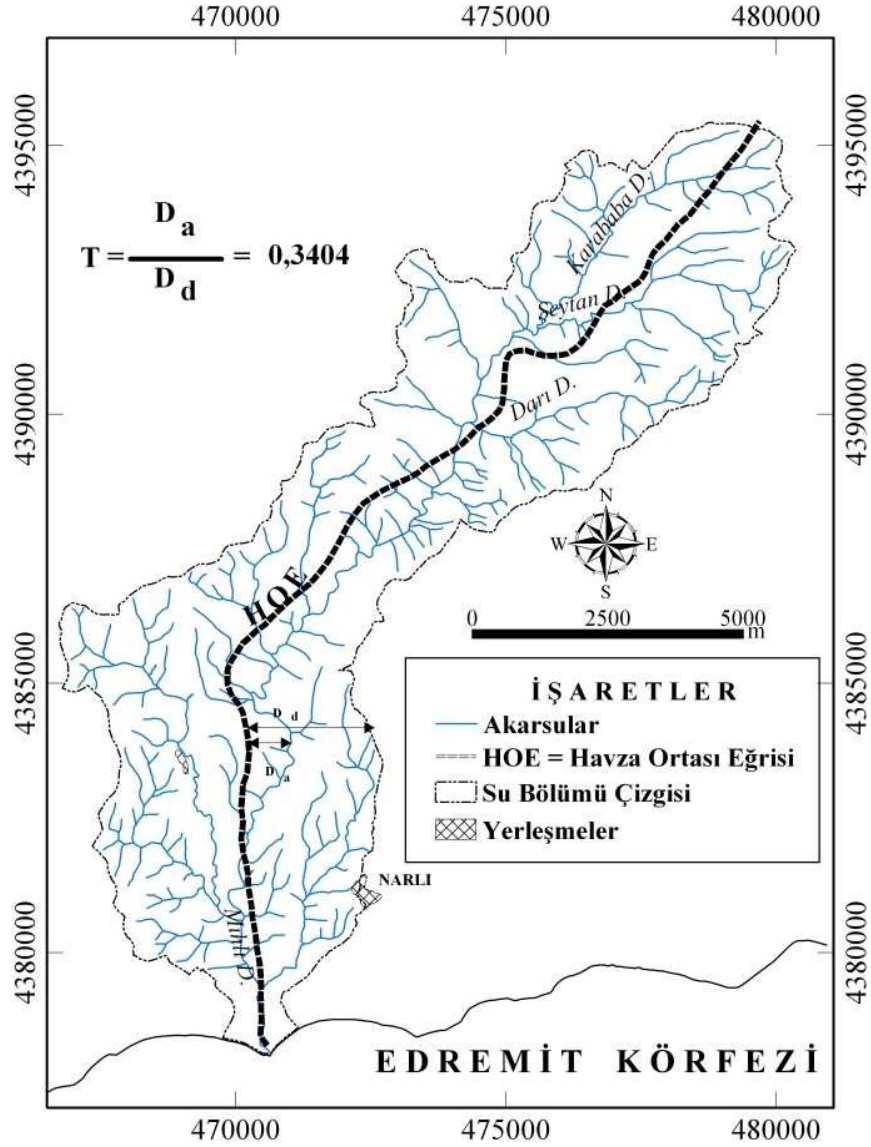
Hipsometrik integral, minimum, ortalama ve maksimum yükseklik değerleri arasındaki ilişkiye dayanılarak oluşturulur¹. Mıhlı Çayı Havzası'nda yükselti 0-1390 m arasında değişmekte olup, ortalama yükselti 649 m dir. Bu değerler formüldeki yerlerine konulduğunda 0,46 gibi bir hipsometrik integral değerine ulaşılır.

Mıhlı Çayı drenaj havzasının 78,82 km² olan toplam alanı içinde belli bir asimetri oranı hesaplanmıştır. Mıhlı Çayı talveginin iki tarafında kalan havza bölümlerinin alanları bakış yönü yukarıdan aşağıya olmak kaydıyla sağda 41,89 km² ve solda 37,08 km² dir. Yani talvegin sağından katılan yan kolların uzunluk ve akaçlama alanları sol kesime göre daha büyüktür. Bir asimetri indeksi olarak $T = D_d D_d^2$ formülü yerine konduğunda, havzada

¹ Hipsometrik İntegral = Ortalama Yükseklik – Minimum Yükseklik / Maksimum Yükseklik – Minimum Yükseklik

² D_a havzanın ortasından geçirilen bir havza ortası eksenine veya çizgisinden aktif menderes kuşağına olan mesafe; D_d ise havza ortası ekseninden su bölümüne olan mesafedir (Keller ve Pinter, 1996).

ortalama 0.3404 enine topografik simetri (T) hesaplanmıştır. Tam simetri "0" ile kuvvetli asimetri "1" değerleri arasındaki bu oran havzadaki asimetrinin matematiksel değerini göstermektedir.



Şekil 5 : Mihli Çayı Havzası'nın Drenaj Haritası

Akarsu Boy - Gradyan İndeksi³ akarsuyun gücü ile ilişkilidir. Akarsuyun belli bir

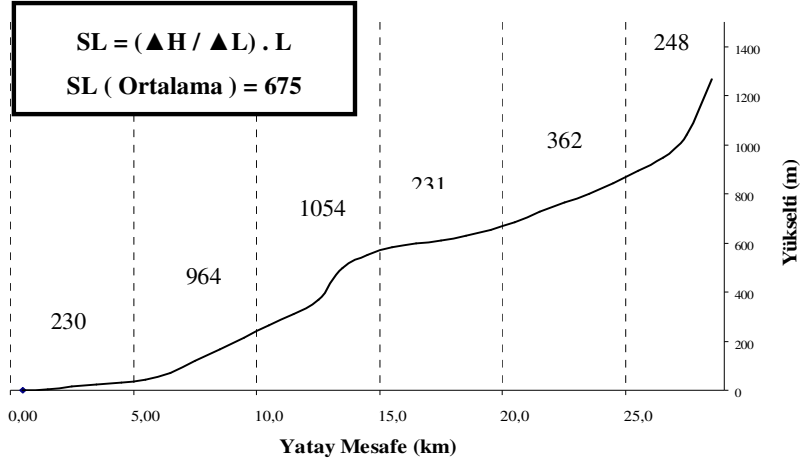
³

SL = (ΔH/ΔL).L

ΔH : Akarsu kanalının yükseklik değişimini (Maksimum Yükseklik / Minimum Yükseklik),

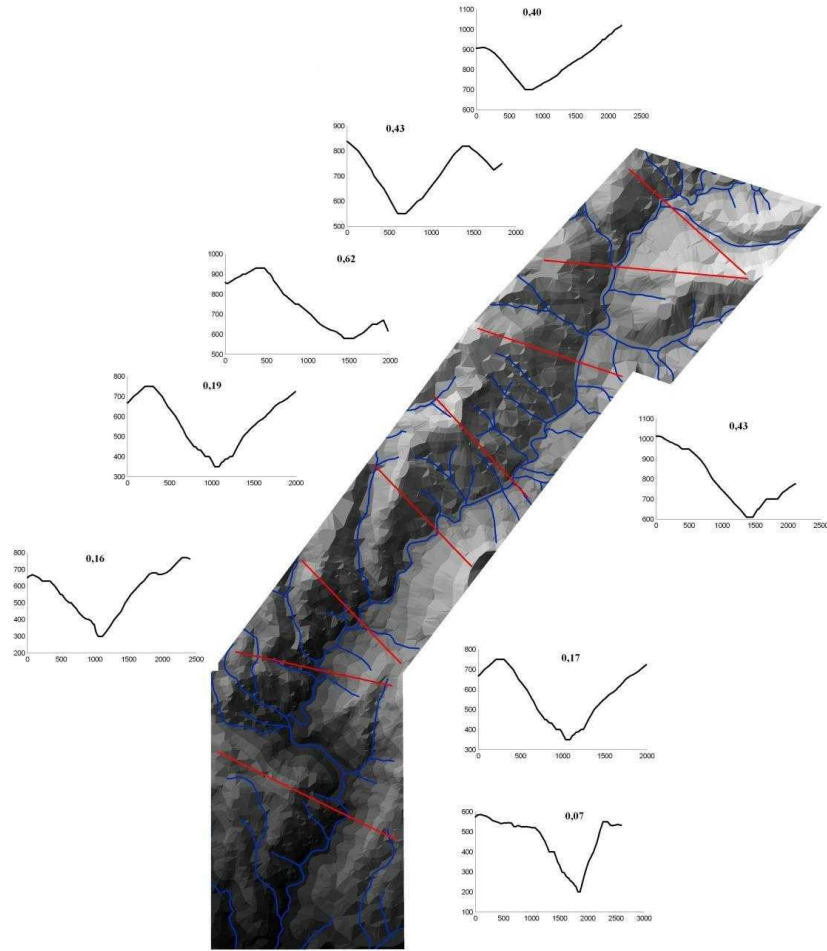
ΔL : Akarsu segmentinin uzunluğunu,

kolundaki toplam akarsu gücü, akarsu aşındırması ve akarsuyun aşındırdığı materyalleri taşıma kapasitesini belirleyen bir değişkendir. SL değerleri arttıkça akarsuyun yatak eğimi artmakta ve aşındırma hızlanmaktadır. Mihlı Çayı'nda ortalama SL değeri 675, akarsuyun 10 km ve 15 km leri arasındaki bölümün SL değeri ise 1054 gibi yüksek bir değere ulaşmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6: Mihlı Çayı Talveg Profili Boyunca SL İndeks Değerleri.

L : İndeks hesaplama noktasından vadinin en yüksek noktasına kadar olan mesafenin metre olarak değerini ifade etmektedir.



Şekil 7 : Mihli Çayı vadisinde “V” profil oranı.

Son olarak “Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Yüksekliği Oranı”⁴ indeksi ile tektoniğin yamaç profili üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 7). Yüksek V_f değerleri düşük yükselme oranını ve dolayısıyla yamaç işlenmesini gösterirken, düşük V_f değerleri tektonik yükselme nedeniyle şiddetli bir şekilde derine doğru aşındırılan vadileri karakterize etmektedir.

Sonuçlar

Araştırmaya konu olan Mihli Çayı Havzası’nda jeomorfolojik özelliklerin gelişiminde

⁴ $V_f = 2V_{fw} / [(E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})]$

V_f : Vadi Tabanı Genişliği – Vadi Yüksekliği Oranı

V_{fw} : Vadi Tabanı Genişliği

E_{ld} : Sol Vadi Kesimi Yüksekliği

E_{rd} : Sağ Vadi Kesimi Yüksekliği

E_{sc} : Vadi Tabanı Yüksekliği

rol oynayan faktörler ve etki dereceleri incelenmiş ve bazı sonuçlara ulaşılmıştır.

Mıhlı Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerinin şekillenmesinde farklı aşınma süreçlerinin ve tektonik aktivitenin etkisi önemli yer tutmaktadır. Havza içinde nispi yükselti farkının genliği, yükselti basamakları, drenaj şebekesi, vadi şekilleri gibi özellikler bu görüşü destekler niteliktedir.

Havzadaki yükselti kuşaklarının oransal dağılışı ve hipsografik eğrinin formu sahanın yükselmekte olduğunu göstermektedir. Basamaklardaki ortalamadan düşük alansal değerler havzanın hızlı bir tempoda yükselmeye uğradığını, bu esnada akarsuların havzaya gömülerek dar ve derin vadiler oluşturduğunu kanıtlar niteliktedir. Özellikle 550 m ile 1000 m arasındaki yükselti basamaklarındaki değerler, Kazdağı kütesinin şekillenmesi esnasında tektonik kesintilerin yaşandığını, bu dönemde ise dış kuvvetlerin etkisini arttırdığının bir delili olarak gösterilebilir. Aynı zamanda hipsometrik eğrideki içbükey ve dışbükey görünüm bu fikri desteklemektedir.

Havzanın hipsometrik integral değerinin yüksekliği, derin vadilerle yarılmış, genç bir topografyanın varlığını kanıtlar.

Mıhlı Çayı drenaj havzasının toplam alanı içinde belli bir asimetri oranı hesaplanmıştır. Bu asimetri değeri litolojiye bağlı değişkenler olmaksızın talvegin doğusundaki havza bölümünün daha hızlı geliştiğini ortaya koymaktadır. Havza içindeki ve çevresindeki faylı ve kıvrımlı yapılar, bu yönde gelişimi destekler niteliktedir.

Akarsu boy – gradyan indeksi değerlerine göre Mıhlı Çayı'nın havzasını şiddetli bir şekilde aşındırdığı anlaşılmaktadır. Ortalama SL ve örneklendirilen vadi kesimlerinin çoğunluğunda yüksek SL değerlerinin tespit edilmesi bu görüşe katkı sağlamaktadır.

Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Yüksekliği Oranı indeksine göre akarsu, Mıhlı Çayı havzasını şiddetli bir şekilde derine doğru kazmaktadır. Öyle ki bazı örnekleme noktalarında 0,07 gibi bu görüşü destekler nitelikteki belirgin indeks değeri hesaplanmıştır.

İncelemeye konu olan sahada değerlendirmeye esas parametreler ışığında Mıhlı Çayı Havzası'nın tektonik aktiviteden yoğun bir şekilde etkilenen, jeomorfolojik gelişim açısından genç bir havza olduğu anlaşılmaktadır. Havza içindeki değişik yaş ve özelliğe sahip kayalar

grupları, havzada etkili olan flüvyal süreçlerin etkilerinin farklı şekillerde ortaya çıkmasına neden olmuştur. Batı Anadolu'nun yaygın morfolojisini oluşturan D-B yönlü horst ve grabenlerin gelişimi ile eşdeğer kırıklar, Edremit Körfezi'nin kuzeyinde yer alan Mıhlı Çayı Havzası'nın jeomorfolojik gelişimini halen denetlemekte ve vadi şebekesinde gençleşmelere yol açmaktadır. Bu süreçte akarsu aşındırmasına bağlı olarak gelişim gösteren havza içinde yükselti, basamaklar halinde kuzeye doğru artış göstermektedir. Morfometrik veriler arazi gözlemleri ile eşleştirildiğinde Mıhlı Çayı'nın kanal morfolojisi ile havza gelişiminin söz konusu fayların aktiflik durumları ile bağlantılı oldukları ifade edilebilir.

Kaynakça

- Gözler, M.Z. "Kazdağ Batısı Mıhlı Dere Vadisinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi", *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, C. 29, s.133-142, 1986, Ankara
- Keller, E. A., and Pinter, N. *Active Tectonics*, Prentice Hall, 1996, New Jersey
- Schumm, S. A., "Alluvial River Response to Active Tectonics", *Studies in Geophysics, Panel on Active Tectonics*, 80-94, 1986, National Academy Press.
- Western, A. W., Finlayson, B. L., McMahon, T. and A., O'Neil, I. C. "A Method for Characterizing Longitudinal Irregularity in River Channels", *Geomorphology*. 21: 39-51. 1997
- Yaltrak, C. "Edremit Körfezinin Pliyo-Kuvaterner Tektonik Evrimi", İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, *Kuvaterner Çalıştay IV Bildiri Özleri*, 2003, İstanbul
- Yılmaz, Y. "Ege Bölgesi'nin Aktif Tektoniği", *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu*, 2000, İzmir
- Yılmaz, Y., Genç, Ş. C., Gürer, F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Karacık, Z., Altunkaynak, Ş., Elmas, A. "When Did the Western Anatolian Grabens Begin to Develop?", *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, Geological Society London, Special Publications, 173, p.353-384, 2000, London