

Havzaların şekillenmesinde tektonizmanın etkisinin CBS teknolojisi ile belirlenmesi: Hamis (Horu) Çayı Havzası (Osmaniye) örneği

İsmail Ege ^{*1}, Habib Cuydur ²

¹ Uşak Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Türkiye, ismail.ege@usak.edu.tr

² Uşak Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, Türkiye, habibcuydur@gmail.com

Kaynak Göster: Ege, İ., & Cuydur, H. (2026). Havzaların şekillenmesinde tektonizmanın etkisinin CBS teknolojisi ile belirlenmesi: Hamis (Horu) Çayı Havzası (Osmaniye) örneği. Geomatik, 11(1), 178-193.

DOI: 10.29128/geomatik.1814963

Anahtar Kelimeler

Hamis Çayı Havzası
Tektonizma
CBS
Morfometrik Analizler
Amanos Dağları

Araştırma Makalesi

Geliş: 03.11.2025
Revize: 21.11.2025
Kabul: 7.12.2025
Yayınlanma: 01.04.2026



Öz

Hamis (Horu) Çayı Hidrografik Havzası'nın niceliksel analizi, jeomorfik indislerin bu havzaya uygulanması yoluyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Osmaniye il merkezinin batı-kuzeybatısından Ceyhan Nehri'ne dahil olan Hamis Çayı Hidrografik Havzası'nın morfometrik analizlerini içermektedir. Çalışma ile Hamis Çayı Havzası'nda kantitatif olarak tektonik etki ortaya konulmaktadır. Çalışmanın amacı havza şekli ile tektonizma arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak ve sahanın aktif tektoniğini belirlemektir. Çalışma sahasının drenajının çıkarılması ve morfotektonik indislerin değerlendirilmesi için çalışmaya Sayısal Yükseklik Modeli'nin (SYM) temini ile başlanmıştır. Çalışmada kullanılan indisler havza asimetri indeksi, havza şekil indeksi, akarsu uzunluğu/yükseklik oranı (SL), vadi asimetrisi indeksi, dağönü sinüslük indeksi (smf) gibi çeşitli morfotektonik parametreleri içermektedir. Çeşitli jeomorfik indekslerin değerlendirilmesi ve uygulanması, Hamis (Horu) Havzası'nın tektonik özelliklerinin tespit edilmesinde etkindir. Çalışma sonuçları havzada bulunan faylar ve bindirmeler gibi jeolojik yapıların boyuna profili, şeklini ve akarsu uzunluğunun yüksekliğe oranını etkilediğini göstermektedir. Litolojik süreksizlikler ve tektonik yükselme, knickpointlerin gelişmesine ve anormal derecede yüksek bir SL-indeks değerine neden olmuştur. Havza asimetri indeksi, bölgedeki tektonik etkinin varlığı hakkında değerli bilgiler sunmaktadır.

Determination of the effect of tectonics on the shaping of basins using CBS technology: The example of Hamis (Horu) River Basin (Osmaniye)

Keywords

Hamis River Basin
Tectonism
GIS technology
Morphometric Analyses
Amanos Mountains

Research Article

Received: 03.11.2025
Revised: 21.11.2025
Accepted: 7.12.2025
Published: 01.04.2026

Abstract

Quantitative analysis of the Hamis (Horu) stream hydrographic basin was carried out by applying geomorphic indices to this basin. This study includes the morphometric analysis of the Hamis Stream hydrographic basin, which is located west-northwest of Osmaniye province center and is included in the Ceyhan River. The study quantitatively reveals the tectonic effect in the Hamis Stream basin. The aim of the study is to reveal the relationship between basin shape and tectonism and to determine the active tectonicity of the area. The study started with the acquisition of a Digital Elevation Model (DEM) for the drainage of the study area and the evaluation of morphotectonic indices. The indices used in the study include various morphotectonic parameters such as basin asymmetry index, basin shape index, channel sinuosity index, hypsometric index, stream length/elevation ratio (SL), valley asymmetry index, mountain sinuosity index (smf). The evaluation and application of various geomorphic indices is effective in determining the tectonic characteristics of the Hamis (Horu) basin. The results indicate that geologic structures such as faults and thrusts in the basin influence the shape of the longitudinal profile and the ratio of stream length to elevation. Lithologic discontinuities and tectonic uplift have resulted in the development of knickpoints and an anomalously high SL-index value. The basin asymmetry index provides valuable information about the presence of tectonic tilting in the region.

1. Giriş

Çalışma alanı, Akdeniz Bölgesi'nin Adana Bölümü'nün doğu kesiminde, kuzey-güney doğrultusunda uzanan Amanos Dağları horstunun Orta ve Kuzey Amanoslar arasındaki geçiş zonunda yer almaktadır (Şekil 1). Bu morfolotektonik konum, bölgeyi yapısal ve jeomorfolojik süreçlerin etkisi altında dinamik bir alan haline getirmektedir. Hamis (Horu) Çayı Hidrografik Havzası, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) ve Kıbrıs-Helen yay sistemine oldukça yakın bir bölgede yer almakta olup, aktif tektonizmanın etkilerini açık biçimde yansıtmaktadır.

Hamis (Horu) Çayı Hidrografik Havzası Orta Amanoslar ile Kuzey Amanoslar'ı birbirinden ayıran kısımda gelişmiştir. Havzanın su bölümü çizgisi yüksek tepelerden ve grabenin doğu kesiminde sırt kısımlardan geçmektedir. Havza Amanos Dağları ve çevresinde kuzey-kuzeydoğu ve güney-güneybatı istikametinde uzanış gösteren tektonik uzanımlara vererek olarak gelişmiş, uzunlamasına bir havzadır. İlksel drenajın Düziçi Havzası'na doğru (kuzeye doğru) akışlı olduğu düşünülen ve tektonizmanın etkisi ile kapılarak batı-güneybatıya akışlı hale gelmiştir. Su toplama alanı 688,4 km² olup orta ölçekli bir havzadır.

Hamis Çayı Havzası'nın sınırları ArcGIS 10.8 programı yardımıyla 5 m çözünürlüğe sahip DEM üzerinden çıkartılmıştır. Araştırma sahası Osmaniye Ovası kısmında Ceyhan Nehri ile birleşme kısmında 59 m.'den başlayıp Amanos Dağları'nda Dumanlı Dağ sistemi içerisindeki Koyun Tepe de 2168 m. ye ulaşır. Yaklaşık 2110 m irtifa farkının olduğu havza jeomorfolojik birimler açısından da zenginlik arz eder. Osmaniye Ovası, birikinti koni-yelpazeleri, vadiler ve platolar en belirgin morfolojik unsurlardır. İnceleme sahasının doğu-batı yönünde uzunluğu 69,8 km, kuzey-güney yönünde ise yaklaşık olarak 21,6 km genişliğindedir (Şekil 2).

Çalışma sahası Doğu Akdeniz'in kuzeydoğusunda Orta Amanoslar ile Kuzey Amanoslar'ın ayırım noktasında gelişmiş Amanoslar horstu ile Düziçi-İskenderun fay zonu (Grabeni) içerisinde Osmaniye çöküntü alanında şekillenmiştir. Amanoslar'ın batı kesiminde Osmaniye morfolojik havzası içerisinde en önemli akarsulardan bir tanesi de Hamis (Horu) Çayı olarak adlandırılmaktadır. Havzanın en yüksek noktasını Koyun Tepesi (2168 m) oluşturmaktadır. İlk oluşumu kıvrımlı ve daha sonraki süreçlerde kırıklı yapıya dönüşen Amanos Dağları üzerinde ve Çukurova baseninde şekillenen bu hidrografik havzada meydana gelen değişim ve gelişimi jeomorfolojik kanıtlar ile görmek mümkündür.

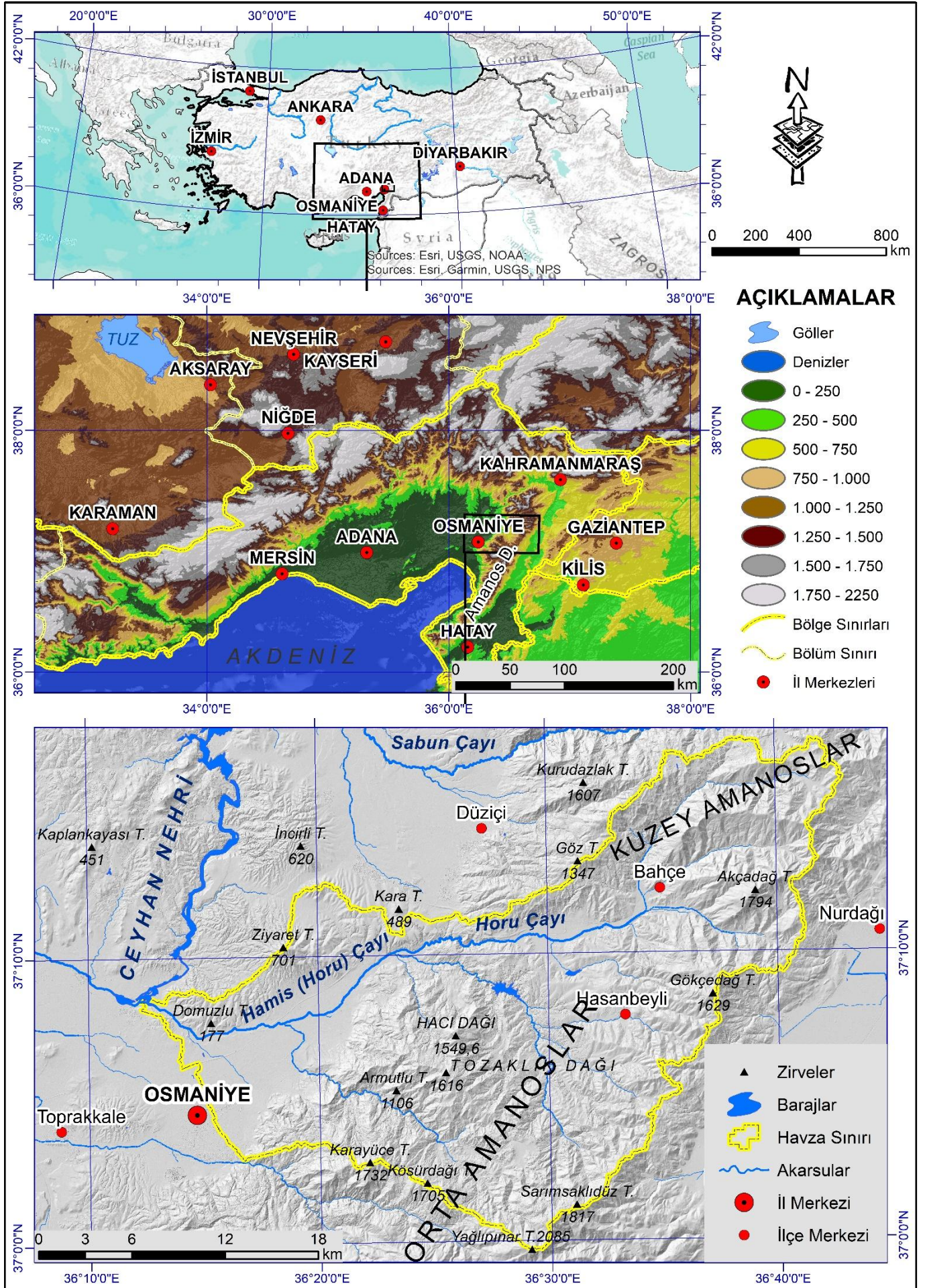
Jeomorfolojik araştırmalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), sayısal analizler ve morfolotektonik indislerin birlikte

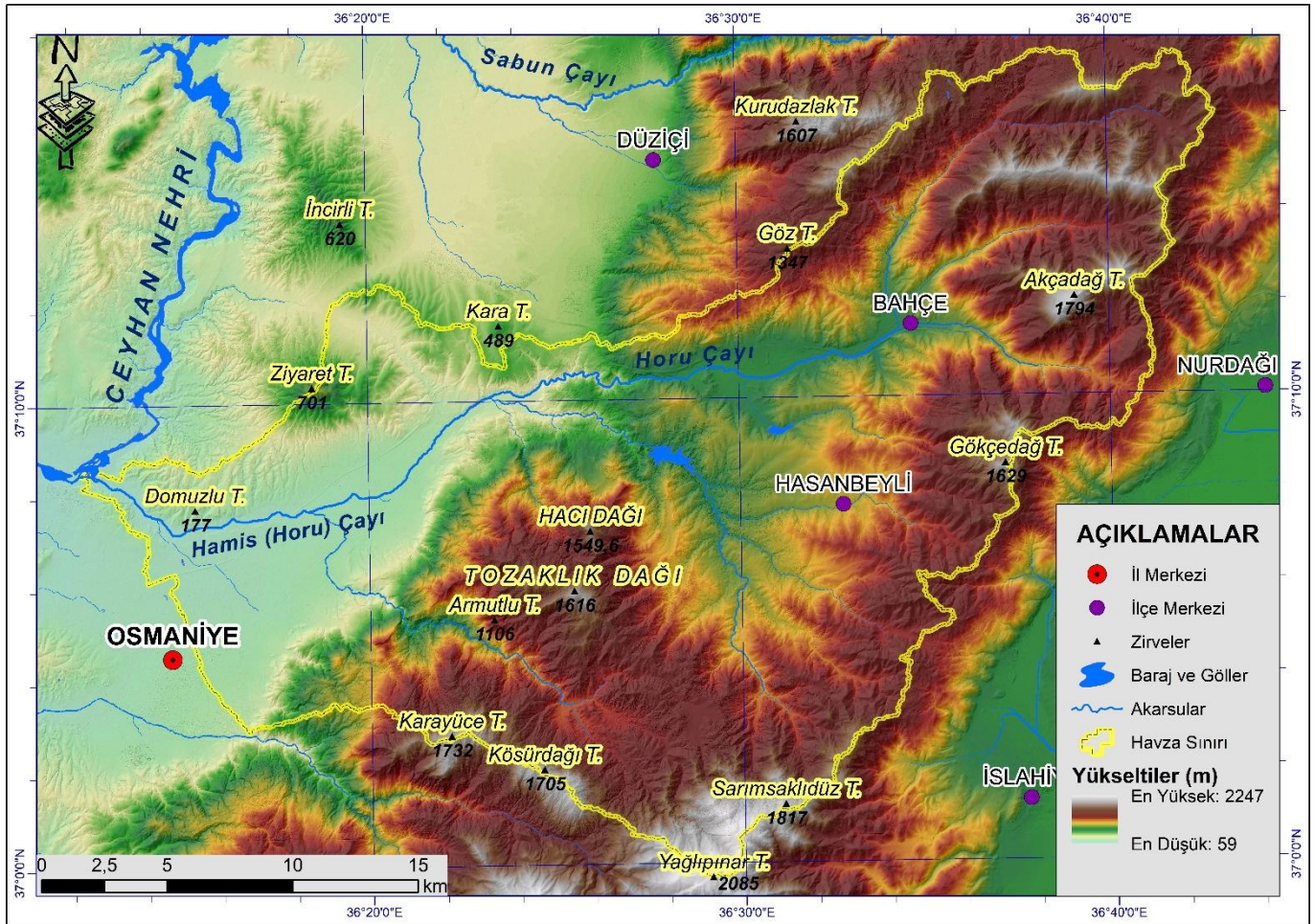
kullanımı, tektonik süreçlerin etkilerini kantitatif olarak ortaya koymak açısından önemli bir yöntem haline gelmiştir [1-7]. Morfolotektonik indisler aracılığıyla eğim, drenaj yoğunluğu, uzunluk-eğim (SL), vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı (Vf) ve asimetri indeksi (Af) gibi parametrelerin analiz edilmesi, tektonik aktivitenin arazideki yansımalarını sayısal biçimde değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır (Keller & Pinter, 1996; Özdemir & Altın, 2021). Bu yönüyle CBS temelli morfolotektonik, morfolotektonik çalışmaların hem doğruluğunu hem de tekrarlanabilirliğini artıran modern bir yaklaşımdır.

Türkiye'de farklı bölgelerde CBS tabanlı tektonik analiz çalışmaları gerçekleştirilmiş olsa da [8-12], Osmaniye-Amanoslar kesiminde yer alan Hamis (Horu) Çayı Havzası için bu kapsamda yapılmış detaylı bir morfolotektonik değerlendirme bulunmamaktadır. Bu durum, çalışmayı bölgesel ölçekte özgün kılmaktadır.

Jeolojik olarak Hamis Çayı havzası Toros kuşağında, Yumurtalık Fayı ile Amanos Dağları arasında Osmaniye il sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu alan stratigrafik olarak Alt Paleozoikten başlayıp, Üst Kretase, Eosen, Miyosen ve Pliyo-Kuvaternere kadar devam eden bir istif sunmaktadır. Doğuda Amanos Dağları'ndan başlayarak batıya doğru Alt Paleozoikten, Üst Kretase ye kadar devamlı sayılabilecek bir istif sunmaktadır. Havza da Üst Kretase de ofiyolit üzerlemesi bulunmakta ve yer yer de Eosen yüzeylemeleri gözlenmektedir. Tüm bunların üzerine Helvetiyen-Tortoniyen yaşındaki sığ deniz fasiyesi özelliklerini kapsayan çökeller(Kızıldere Formasyonu) gelmektedir [13]. Bu çökeller içerisinde yer yer resifal mercerler izlenmektedir. İnceleme alanında güney batıya doğru gidildikçe grabenleşmenin de etkisiyle bu formasyonlar üzerine Pliyo-Kuvaterner yaşlı genç çökeller vadi tabanlarında, yelpaze üzerinde ve ova tabanında Kuvaterner yaşlı birimler gelmektedir (Şekil 3).

Araştırma sahasının temelini Paleozoyik yaşlı birimler oluştur. Havzanın kuzeydoğusunda yüzeyleyen bu formasyonlar yeşilimsi renkli şeyl ara katmanlı boz-pembe-mor renkli orta iyi boyplanmalı kuvarsitler, kalsit damarlı yer yer çörtlü dolomitik kireçtaşı ve ayrılmış yüzeyi kahverengi, açık yeşilimsi, taze kırık yüzeyi yeşil gri renkli, yuvarlak taneli, orta boyplanmalı, sert, lamine, orta-kalın tabakalı kumtaşından oluşmaktadır. Sahada Ordovisiyen yaşlı yeşil-kahverengimsi yeşil-gri renkli, orta boyplanmalı, mikalı, piritli, ince kumtaşı ara katmanlı, şeyle başlar. Alt kesimlerde seyrek görülen kuvarsit ve kumtaşı ara katmanları üste doğru giderek artar. Bu formasyon da aynı zamanda klivaj gelişimi ile düşük dereceli metamorfizma izleri gözlenir [14-16].





Şekil 2. Hamis Çayı Havzası'nın fiziki haritası

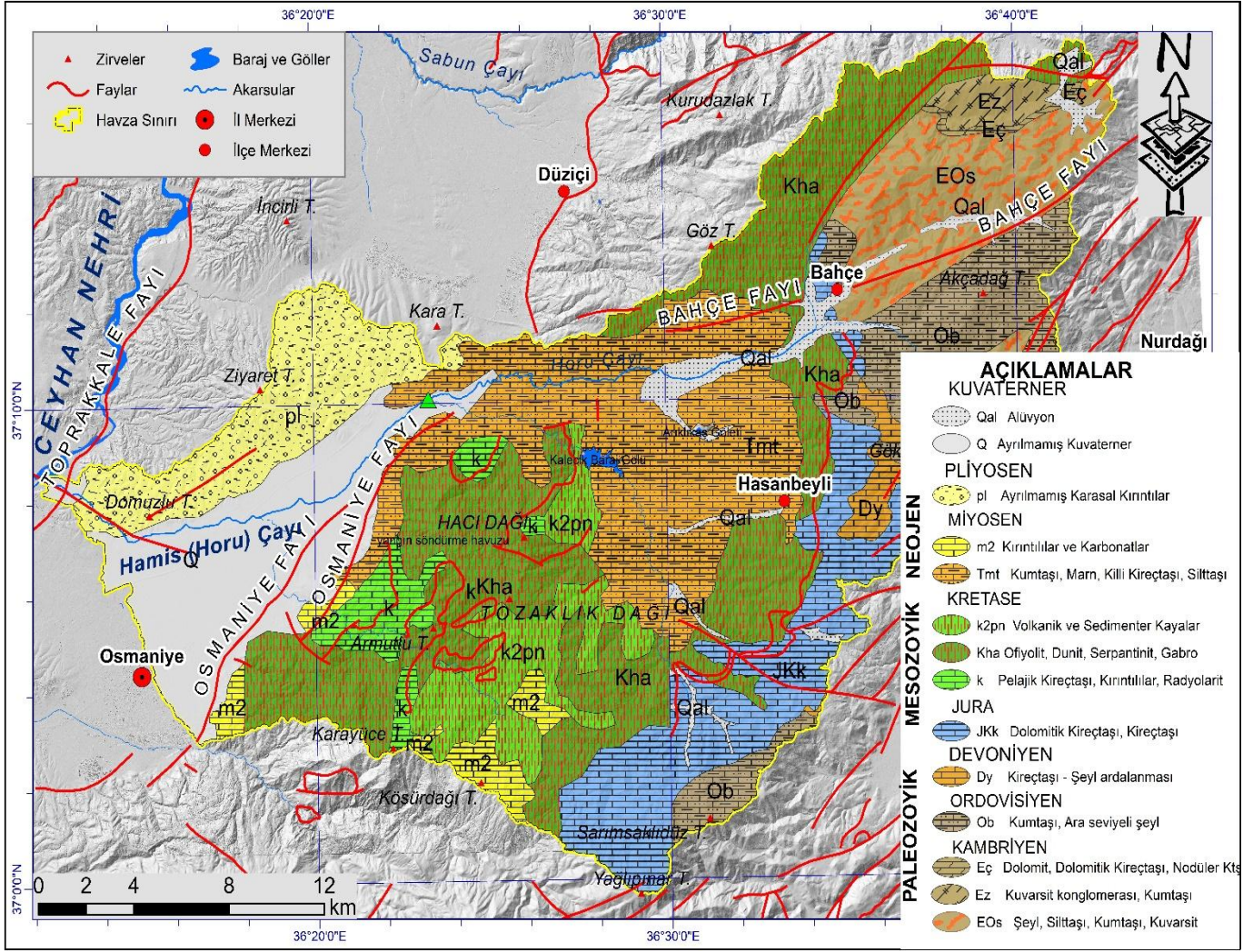
Hamis (Horu) Çayı'nın akaçlama Havzası'nda Mesozoyik döneme ait birimler Jura-Kretase yaşlı kalkerler ve Kretase yaşlı Kızıldağ (Hatay) ofiyoliti oluşturmaktadır. Bu ofiyolit yerleşmesi Neotetis Okyanusu'nun kapanması sırasında oluşmuş ve günümüzde okyanus litosferinin tüm katmanlarını temsil eden nadir örneklerden biridir. Birim tamamen Ultra bazik-bazik kayaçlardan oluşmuştur. Kızıldağ ofiyolitleri derin deniz sedimanlarından oluşan volkano sedimanterlerle birlikte itilerek Deniz gören Gurubu (Arap plakası) karbonat platformu üzerine yerleşmişlerdir. Bindirme sırasında Kızıldağ ofiyolitleride kendi içerisinde oluşan ekaylarla birbirleri üzerine itilmiştir. Bu nedenle Koruk Formasyonu ile dokanaklıdır. Bu formasyonun belli başlı özellikleri; koyu gri-siyah-mavimsi renkli, orta-kalın tabakalı, ikincil kalsit damarlı yer yer çörtlü dolomitik kireçtaşı şeklindedir. Birçok kaynakta bu birimler melanaj olarak da değerlendirilmektedir [15,16].

Hamis Çayı Havzası'nda Neojen birimlerden yoğun olarak Miyosen dönemine ait birimler hakimdir. Bir kısmı Kızıldere formasyonu olarak da adlandırılan birim en altta, konglomera ve resifal kireçtaşları ile başlar. Üste doğru kalın katmanlı kumtaşı ve marnlara geçiş yapan birim kumtaşlarında büyük ölçekli çapraz tabakalanmalar sunar. Marnlar koyu grimsi ve grimsi renktedir. Seyrek olarak görülen killi kireçtaşları, açık krem renkli, kırılğan, düzensiz lamine ve bol killidir [14-18].

Pliyosen yaşlı karasal depolar Hamis Çayı'nın Ceyhan Nehri'ne kavuştuğu yerin kuzeyinde Andırın formasyonu üzerinde geniş alanlı olarak gözlenir. Neotektonik dönemin izlerini de net olarak yansıtan formasyon Hamis formasyonu olarak ta tanımlanmaktadır. Formasyonun ana bileşeni konglomeradır. Konglomerada bazen kireçtaşı çimentosu, bazen de yok denecek kadar az çimento görülmektedir. Seyrek olarak da iri taneli kumtaşı, açık boz, kahverengi ve bazen kırmızı renkli milli yahut çakıllı marn, çamurtaşı katkıları bulunmaktadır. Konglomeraların elemanlarını yöredeki tüm eski kayaçlar oluşturmaktadır. Çapraz katmanlanmalar çok büyük ölçekli olarak izlenmektedir. Formasyon kendisinden daha yaşlı olan birimleri örter. Üstünde Delihalil bazaltları bulunur [18].

Araştırma alanında Kuvaterner yaşlı birimler, Osmaniye ve çevresindeki düzlük alanları oluşturan eski alüvyonlar ile Hamis çayı ve yan kollarının vadi tabanlarında gelişmiş genç alüvyonlar bulunmaktadır. Eski alüvyon genellikle bitkisel toprak ile örtülü bulunmaktadır. Yeni alüvyonlar ise vadi boylarında gelişmiş olup genelde kötü boylanmalı, tutturulmamış çakıl, kum ve milli malzemeden oluşmuştur [18] (Şekil, 3).

Bölgede yoğun jeoloji çalışması olmasına rağmen, jeomorfoloji çalışmaları sınırlıdır. Antakya-Kahramanmaraş Grabeni'nde yapılan bazı havza çalışmaları mevcuttur[19-21]



Şekil 3. Hamis Çayı Havzası'nın jeoloji haritası (MTA 1/100.000 ölçekli jeoloji haritalarından [18,22,23] değiştirilerek)

2. Yöntem

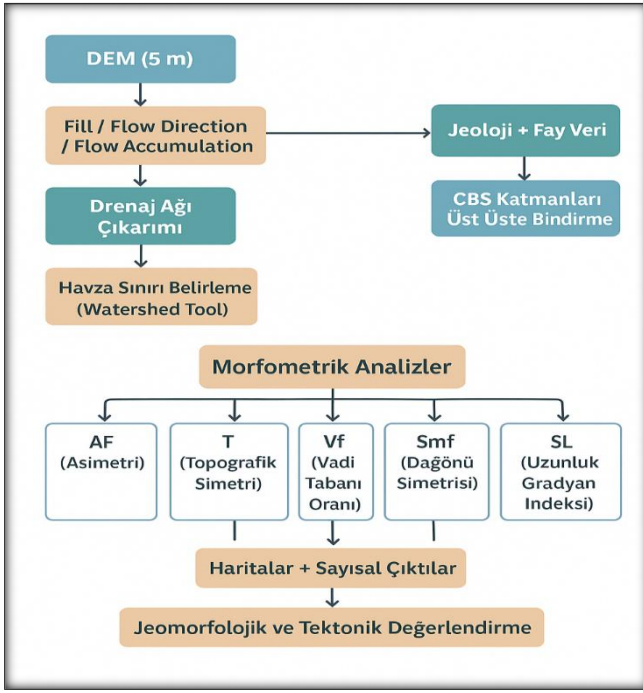
Bu çalışmada Hamis Çayı Havzası CBS teknolojisi kullanılarak yapılan morfometrik analizlerle ele alınarak havza karakteri ve tektonizma ilişkisi ortaya konulmuştur. Bu veriler ışığında havzanın yapı karakteri incelenerek havza şekillenmesine etki eden diğer jeolojik-jeomorfolojik faktörler de belirlenmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yapılan morfometrik analizler yerbilimlerinde sayısal verilere dayalı olarak bilimsel çalışmalarda altlık oluşturmaktadır. Bu nedenle birçok disiplin farklı hesaplamalarla bu yöntemi kullanmaktadır. Özellikle fiziki coğrafya çalışmalarında konu bütünlüğü açısından havza çalışmaları büyük bir oran teşkil eder. Bu nedenle de havza morfometrisi ile ilgili birçok çalışma mevcuttur [5,8,24-30]. CBS ve morfometrik analizler uygulamaya yönelik olarak afetlerde risk analizlerinde de kullanılmaktadır [31-35]. Bu analizler aynı zamanda yol güzergahlarının belirlenmesi [36,37], şehirleşme, şehirlerde zamansal değişim [38-40], yer seçimi [41-43] ve antropojenik kaynaklı morfolojik değişim [44,45] gibi konularda da daha kantitatif verilere dayalı sonuçlar sunmaktadır.

Bu çalışmada Hamis Çayı Hidrografik Havzası'nın oluşumu, jeomorfolojik gelişimi ve bunun tektonizma ile

ilişkisi CBS teknolojisi kullanılarak morfometrik indislerle ortaya konulmuştur. Bu analizlerle drenaj Havzası'nın evrimi ve bu evrimin üzerine yapısal ve litolojik özelliklerin etkisini hızlı ve tutarlı bir şekilde belirlemek mümkündür [46].

Tektonizmanın havza şekillenmesinde etkili olduğunu gösteren ve Aktif fay zonlarının değişik kesimlerine morfometri çalışmaları yapan araştırmacılar bulunmaktadır [47,48]. Bu çalışmanın amacı Orta Amanoslar ile-Kuzey Amanoslar'ı birbirinden ayıran ve bu ayırımı tektonizmanın oldukça etkili olduğu düşünülen kesimde gelişmiş Hamis Çayı Havzası'nın tektonik jeomorfoloji açısından ele alınması ve tektoniğin drenaj havzasına etkisini morfometrik indislerle ortaya koymaktır. Bu amaca yönelik olarak bir dizi morfometrik indisler uygulanmıştır. Öncelikle havza da asimetric yapı ile tektonizma ilişkisini ortaya koyabilmek için topografik simetri faktörü (T) hesaplanmıştır. ArcGIS 10.8 programı yardımıyla Hidrolojik analizler kısmından havza sınırı ve Thissen yöntemi ile havza ortası eksenini belirlenmiştir. $T=Da/Dd$ eşitliğinin kullanıldığı indis ile havzanın aşağı, orta ve yukarı çığırından hesaplamalar yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Hamis Çayı Havzası morfometrik analiz iş akış şeması.

Hamis Çayı Havzası'nda uygulanan bir diğer analiz asimetri faktörüdür. Bu indis için $AF = 100 * (Ar / At)$ eşitliği kullanılmaktadır [34]. Teorik olarak simetrik bir havza için $AF = 50$ olur. Ancak, 50'den sapmalar, genellikle yeni oluşan veya aktif tektonik eğilimlerin göstergesidir [49].

Bu çalışmada uygulanan başka bir analiz ise vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı (Vf) indisi. Kısaca Vf analizi adı verilen "Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Yüksekliği Oranı (Vf) İndisi" tektonizmanın vadi yamaç profilleri üzerindeki etkilerini, kapmayı ve eğim kırıklıklarını belirlemek için kullanılmaktadır [50]. Havzanın aşağı, orta ve yukarı çığırlarında olmak üzere 7 noktada hesaplamalar yapılmıştır. Havza da gençleşmeyi ve kapılmayı belirgin şekilde gösteren bu indis $Vf = 2.Vfw / [(Eld-Esc) + (Erd-Esc)]$ eşitliği ile ortaya konulmaktadır. Buna göre Vf indisi 0,5 ten düşük ise tektonik aktivitenin fazla olduğu, Vf indisi 1 ile 0,5 arasında ise tektonik aktivitenin orta seviyede olduğu ve Vf değeri 1'den fazla ise düşük seviyede tektonik aktivitenin olduğu vadiler olarak yorumlanmıştır [51].

Havzalarda aktif tektonizmayı yansıtan bir diğer analiz de Dağönü Simetri faktörü (Smf)'dür. Bu indis faylanma sonrası fay yüzeyini yarmaya çalışan erozyonal kuvvetler ile dağın ön tarafını düz bir hat şeklinde tutmaya çalışan tektonizma arasındaki dengeyi ifade eder [3]. Böylece tektonizmanın yoğun olduğu bölgelerde arazi henüz çok fazla parçalanmadığı için Smf değerleri daha düşük çıkar. Bu indis için kullanılan $Smf = Lmf / Ls$ eşitliği kullanılmaktadır. Burada; dağ önünün düz çizgi uzunluğu Ls , dağın eteği boyunca dağ önü uzunluğu ise Lmf 'dir [52]. Özellikle fay aynalarında bu değer 1'e çok yakın olduğu gözlenir. Zaman ilerledikçe flüvyal süreçlerin daha etkin olması tektonizmanın etkisinin yavaş yavaş silindiği alanlarda Smf değerleri yükselir.

Hamis Çayı Havzası'nda tektonik etkiyi belirlemek amacı ile ise Akarsu Uzunluk Gradyan İndeksi (SL) analizi

de uygulanmıştır. Orojenez/epirojenez sonrası normal aşınma-taşınma faaliyetlerine bağlı olarak kurulan akarsu drenaj sistemi herhangi bir tektonik etkiye maruz kalmazsa akarsu şekillendirmesi normal seyrinde gelişir. Simetrik yapıda vadilerin gelişimi muhtemeldir. Akarsu vadisindeki asimetriklikler genelde litolojik farklılığa göre ve tektonik şekillenmenin yönüne göre ortaya çıkar. Ancak jomorfolojik gelişim sürecinde faylanmalarla kesintiye uğrayan veya yeni taban seviyesine göre aşınma ve taşınma faaliyetlerinin yeniden kurulması akarsu yönlerinde meydana gelen değişimler akarsuların boyuna profillerinde birtakım eğim kırıklıkları meydana getirebilir. Akarsu Uzunluk Gradyan İndeksi (SL) bu etkiler göz önünde bulundurularak geliştirilmiş bir indistir. Bu indis $SL = (DH / DL) * L$ eşitliği ile hesaplanmaktadır. Formülde SL akarsu uzunluk-eğim indeksini, DH/DL akarsu eğimi ya da zirveye olan eğimi (DH zirveye olan yükseklik farkını ve DL zirveye olan yatay mesafeyi) temsil eder, L ise akarsu kanalının ilgilenilen noktasından kanalın en üst seviyesine kadar olan kanal uzunluğunu ifade eder [53].

3. Hamis Çayı Havzası'nın Karakteri ve Tektonizma İlişkisine Ait Bulgular

Hamis Çayı Havzası'nın karakterlerinin belirlenmesi için bir dizi morfometrik analiz yapılmıştır. Bunlardan Drenaj Havzası Asimetrisi (AF) ve Topografik Simetri Faktörü (T) hesaplamaları ile havzadaki asimetriklik hususunda birtakım bulgular elde edilmiştir. Akarsu yatak kanalında meydana gelen değişimler için Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Tabanı Oranı (Vf) İndisi ve Akarsu Uzunluk Gradyan İndeksi (SL) hesaplamaları yapılmıştır. Böylece akarsu yatağında meydana gelen değişimler de (kapma, kapılma gibi) ortaya konulmuştur. Tektonik etkinin belirlenmesine yönelik olarak ta yapılan analizlere ilaveten; Dağönü Simetri faktörü (Smf) hesaplaması da yapılmıştır.

3.1. Hamis Havzası'nda Topografik Simetri (T) Faktörü

Amanos Dağları kütlesi neotektonik dönemde ve özellikle de Kuvaterner de şekillenmesinden dolayı üzerinde gelişmiş olan havzalarda asimetrik bir durumun olması beklenir. Hamis Çayı Havzası'nın asimetriklik durumunu ortaya koyabilmek için uygulanan bu indis faktörü $T = Da / Dd$ eşitliği ile ifade edilmektedir. Bu formülde;

T : Topografik Simetri

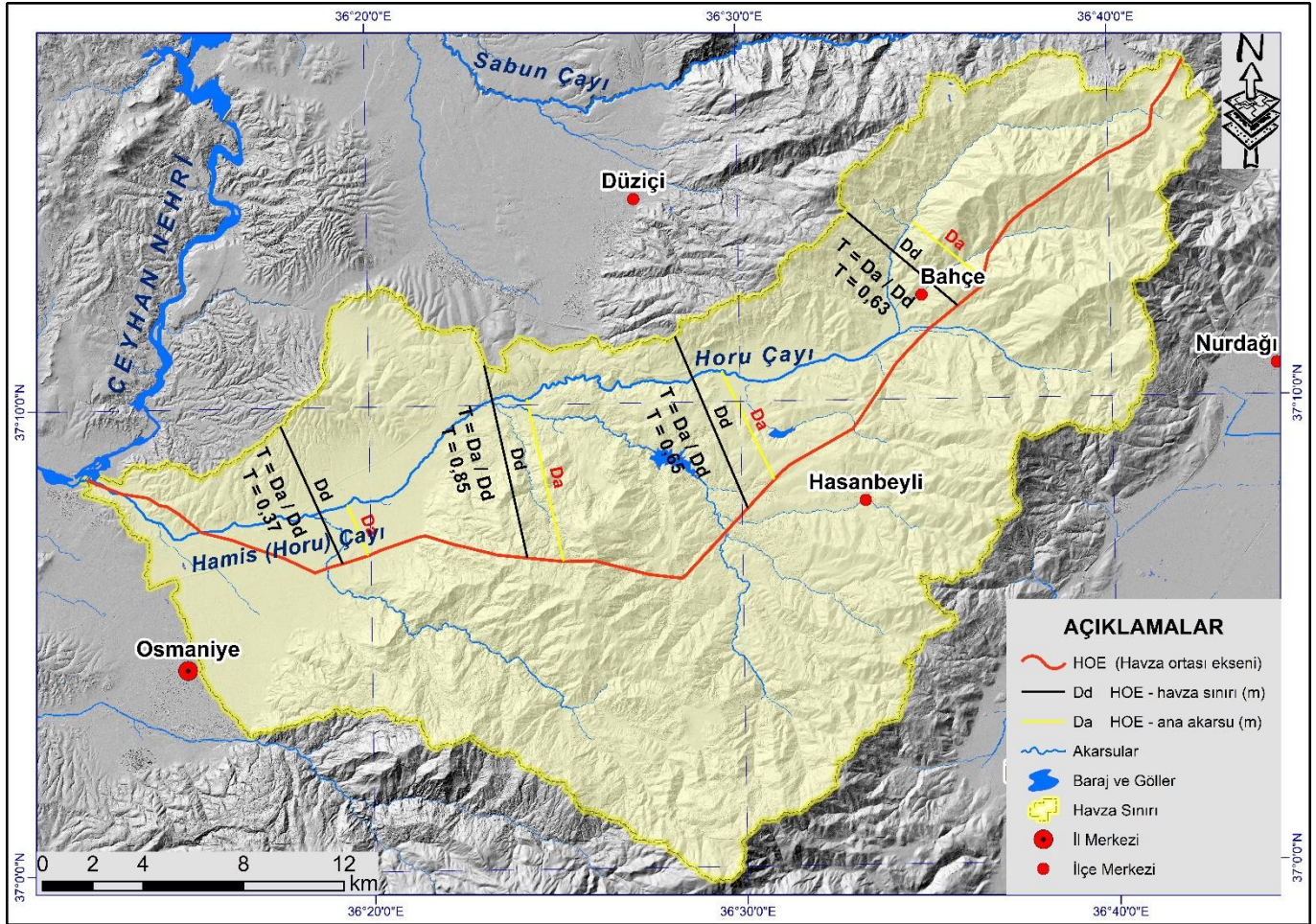
Da : Havza ortasından geçen eksen (HOE) ile ana drenaj ağı arasındaki mesafe (m)

Dd : Havza ortasından geçen eksen ile havza sınırı arasındaki mesafe (m) ifade edilmektedir.

Tektonik etkiye maruz kalmış havzalarda asimetri arttıkça T değeri yükselir ve 1'e yaklaşır [54]. Hamis Çayı Havzası'nda en yüksek T değeri ($T = 0,85$ ile) muhtemelen tektonik hareketlere bağlı olarak kapma olayının gerçekleştiği Düziçi Ovası'na en yakın kısımda hesaplanmıştır (Şekil 5; Tablo 1). Genel olarak tüm havzada ise ortalama 0,62 değeri ile çok yüksek bir asimetrinin olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Hamis Çayı Havzası'nda topografik simetri faktörü hesaplama tablosu

T	Da	Dd	T=Da/Dd	Ortalama
T1	0,021	0,056	0,364	0,37
T2	0,060	0,072	0,845	0,85
T3	0,046	0,070	0,654	0,65
T4	0,037	0,059	0,630	0,63
Ortalama				0,62

**Şekil 5.** Hamis Çayı Havzası'nda Topografik Simetri Faktörü Haritası

1.1. Hamis (Horu) Çayı Havzası'nda Havza Asimetri (AF) Faktörü

Amanos Dağları üzerinde gelişen Hamis (Horu) çayı Havzası'nda asimetrik durumunu ortaya koymak için akarsu havzalarında uygulanan Drenaj Havzası Asimetrisi (AF) formülü uygulanmıştır. Burada öncelikle havzada CBS yazılımlarından ArcGIS paket program yardımı ile Thiessen tool kullanılarak havza ortası eksen (HOE) belirlenmiştir.

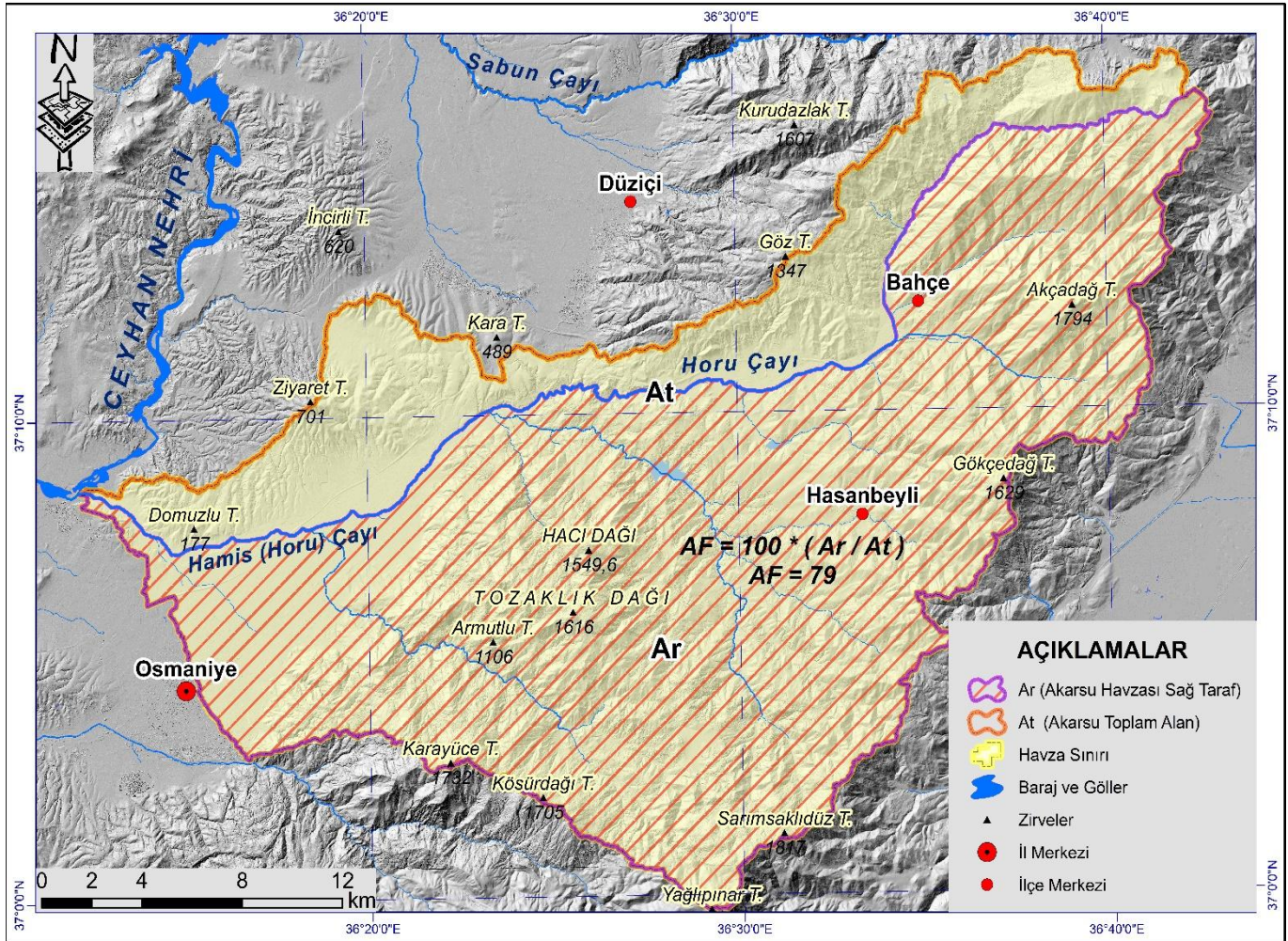
Buna göre asimetri faktörü için $AF = 100 * (Ar / At)$ formülü kullanılmıştır [50].

Bu formülde Ar ana akarsu hattının sağ tarafında kalan havza alanını ifade etmektedir. At ise drenaj alanının toplam alanıdır.

Drenaj sistemini etkileyen herhangi bir tektonizma yoksa yaklaşık iki eşit parçaya ait AF değeri 50 civarında olacaktır. Ancak tiltlenme varsa bu değer 50'den fazla ya da az çıkacaktır. Bu jeomorfik indis havza tabanının aynı tür litolojiden oluşması durumunda daha doğru sonuç verecektir [47,50]. Orta Amanoslar ile Kuzey Amanoslar'ın birbirinden ayırma noktasında gelişen Hamis Çayı Havzası'nda tektonizmanın etkisini bu indis çok net olarak yansıtmaktadır. Drenaj havzası olarak ana akarsuyun sağında bulunan akarsuların boyları çok uzun vadileri oldukça derin iken, ana akarsuyun solunda kalan kesimdeki akarsuların boyları oldukça kısadır (Şekil 4). Bu da Hamis Çayı Havzası'nın şekillenmesinde tektonizmanın etkin olduğunu göstermektedir. Bu husus genel tektonik sisteme de uygun olarak Anadolu'nun doğudan batıya doğru kaçışı [55] ile de uyumluluk

göstermektedir. Hamis Çayı Havzası'nda yapılan hesaplamada Asimetri faktörü 79,6 olarak hesaplanmıştır (Şekil 6). Bu da Hamis Çayı Havzası'nın asimetric yapısını ortaya koymakta olup tektonizmadan oldukça fazla etkilendiğini, titlenmenin güneydoğudan

kuzeybatıya doğru olduğunu göstermektedir. Bu durum Anadolu levhasının Arabistan levhası tarafından güneydoğudan sıkıştırılması ile de paralellik göstermektedir.



Şekil 6. Hamis Çayı Havzası'nda Havza Asimetrisi (AF) Haritası

3.3. Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Yüksekliği Oranı (Vf)

Akarsularda normal vadi gelişimi ilk kuruluş yeri olan aşağı çığırda ilerleyen süreçte vadi tabanının oldukça geniş olması beklenir. Yine akarsular genel olarak denge profiline ulaşmış durumda iken menba kısmına doğru gidildikçe V vadiler (taban kısmı çok dar vadiler) yer alır. Bunun temel sebebi geriye doru aşındırmadır. Ancak bu normal vadi tabanı genişliği seyrinde belirgin farklılıklar var ve bu durum litolojik farklılıklardan kaynaklanmıyor ise tektonizmaya işaret edebilir. Buna bağlı olarak akarsuların seyrinde menba kısımlarında olgun tabanlı vadiler, mansap kısmında genç kerkik vadiler gelişir. Bu farklılıkların tespiti için vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı (Vf) analizi yapılmaktadır.

Bu analiz için kullanılan formül;

$Vf = 2.Vfw / [(Eld-Esc) + (Erd-Esc)]$ şeklindedir.

Eşitliğe göre Vf değerleri 1'den küçük olan vadiler genellikle yeni kurulmakta olan kerkik vadilerdir [3]. Tektonizmanın etkin olduğu genç (aktif) sahalarda akarsuyun derine aşındırması sonucu meydana gelen V şekilli vadiler, 1 ve 1,5 arasındaki Vf değerleri orta derece aktif tektoniği, 1,5'tan büyük olan değerler ise düze yakın alanlarda, artık biriktirmenin hâkim olduğu tabanlı vadiler olarak ayırt edilir [3]. Genel olarak akarsu vadilerinde yukarı çığırın "V" kerkik vadi, aşağı çığırın ise tabanlı vadi çıkması normal bir durumdur (Foto 1). Zira vadilerin aşağı çığırda daha yaşlı, kaynak kısımları ise daha gençtir. Eğer bir akarsu Havzası'nda bu durum daha farklı şekilde ise yani menba kısmı tabanlı, aşağı çığır kerkik vadi ise bu durum orta kısımda tektonik etkiyi gösterir. Büyük ihtimalle bu kısımda gençleşme olmuştur.



Foto 1. Horu Çayı Vadisinden bir görünüm. Vadinin Asimetrik Yapısı ve Tabanlı Vadi özelliği belirgindir. Bu kısımda 5 - Vf = 10,9 olarak hesaplanmıştır. Bu da vadinin Olgun Vadi (U Profilli) özelliğinde olduğunu göstermektedir.

Hamis Çayı Hidrografik Havzası'nda havzayı drene eden ana akarsuyun aşağı orta ve yukarı çıgırlarında değişimin gözle ayırt edilebildiği kısımlardan belirli aralıklarla 7 noktadan Vf indisi hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar neticesinde havzanın yukarı çığı normal seyrinde oldukça genç Vf = 0,05 çıkmıştır. Bahçe dolayında olgun bir vadi özelliği gösteren Horu çayı vadisi Vf = 10,9' a ulaşmıştır (Foto 1). Asıl problem ve tektonizmanın çok belirgin olduğu bu kısımdan sonra gelen 4 numaralı alanda gözükmemektedir. Bu alanda Vf değeri 0,1 oranıyla oldukça genç bir V vadi özelliği sunmaktadır. Bu da bize bu kısımda Bahçe Fayına bağlı olarak bir kapılmanın yaşandığı kuzeyde Düziçi ovasına doğru akışı olan Horu Çayı'nın eski yatağını değiştirerek batı ve güneybatıya akış gösterdiğini böylece Osmaniye Ovası'na yönlendiğini görmekteyiz[21].

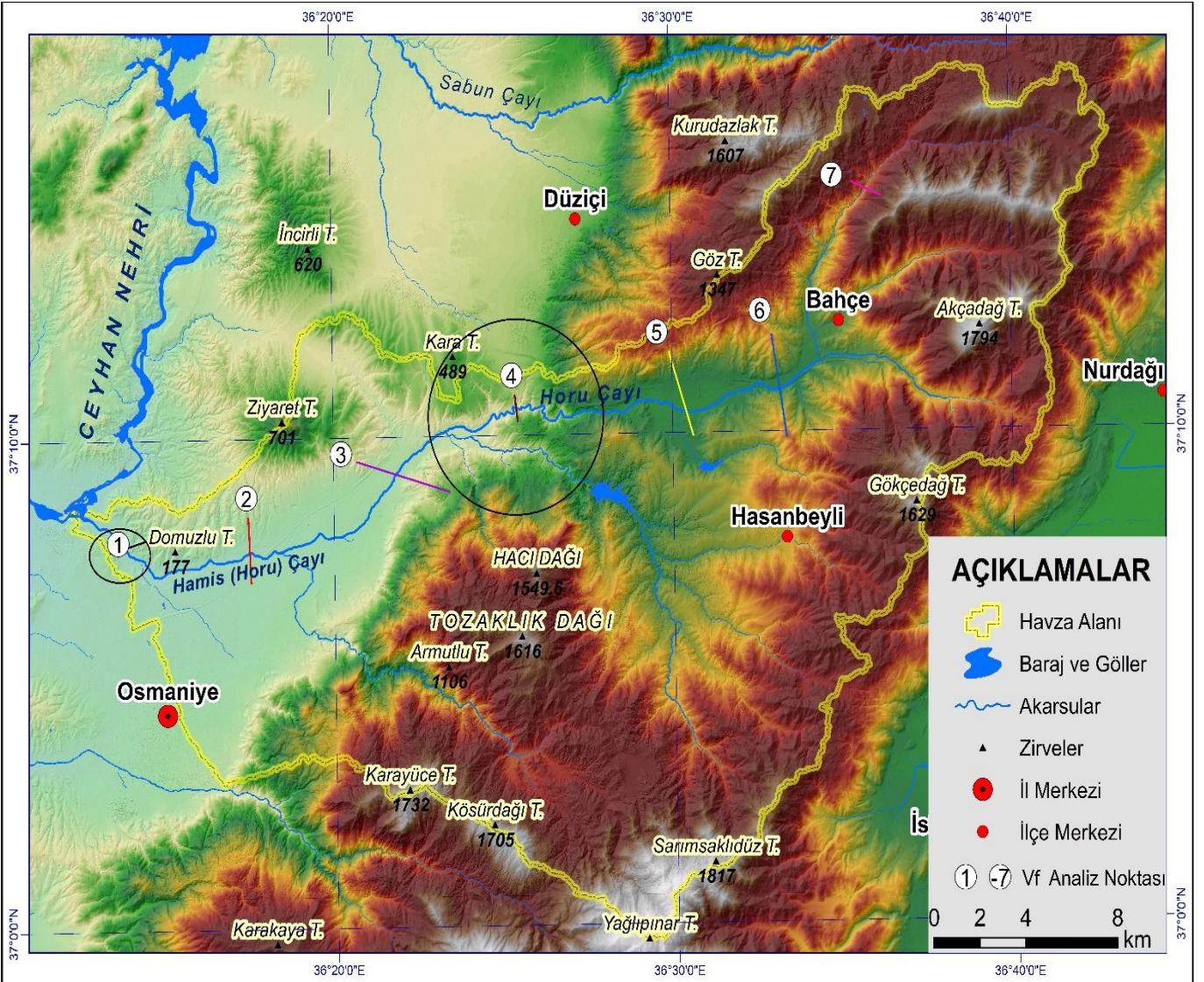
Hamis Çayı vadisinin aşağı çığıda en yüksek Vf değerine 6 nolu kısımda (Vf=22,9) ulaşmaktadır. Bununla beraber Hamis Çayı'nın Ceyhan Nehri'ne ulaştığı alanda yine genç tektoniğe bağlı olarak mini graben sahasına yerleşen akarsuyun Vf değeri Osmaniye ovasına göre nispeten çok daha düşük olduğu (Vf = 3,8) tespit edilmiştir (Şekil 7, Tablo,2).

Tablo 2. Hamis (Horu) Çayı Havzası'nda Vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı (Vf) Hesaplama Tablosu

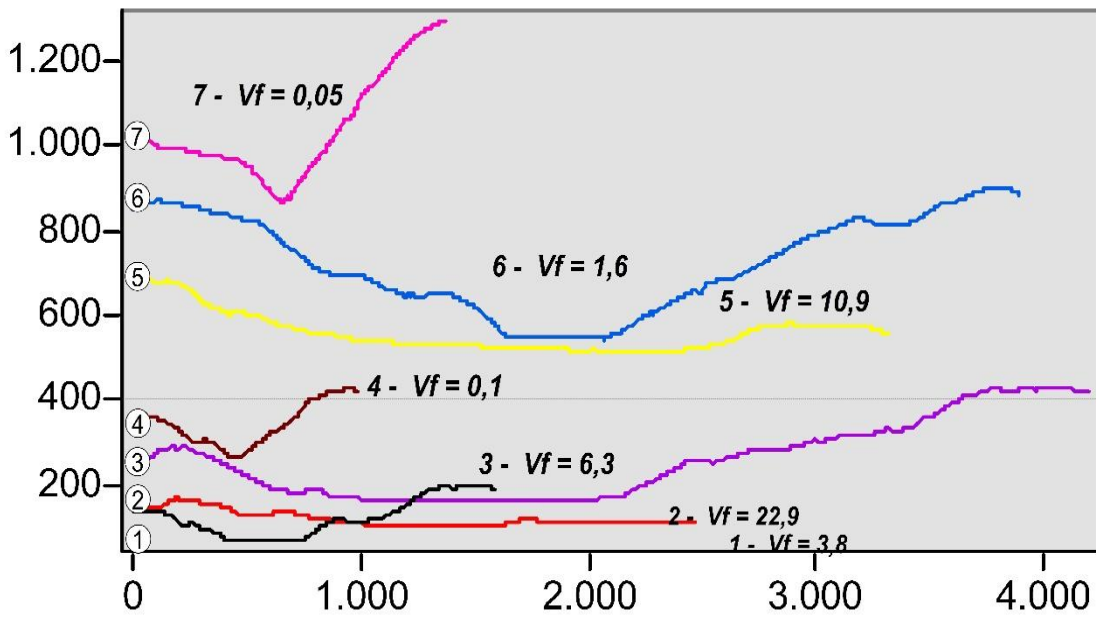
Profil No	Y.Çıgır Vf	O. Çıgır Vf	A.Çıgır Vf	Durum
1			3,8	Olgun
2			22,9	Yaşlı
3			6,3	Olgun
4		0,1		Çok Genç
5		10,9		Olgun
6	1,6			Genç
7	0,05			Çok Genç

3.4. Dağönü Sinüslük İndeksi (Smf)

Tektonik jeomorfoloji çalışmalarında, tektonik etkiyi net olarak yansıtan jeomorfik indislerden bir tanesi de dağönü sinüslük indeksi(Smf)'dir. Bu indis havza içerisinde tektonizmanın etkin olduğu yamaçlarda akarsuların erozyonal kuvvet ile dağın ön tarafını düz bir hat şeklinde tutmaya çalışan tektonizma arasındaki dengiyi ifade eder. Bu şekilde tektonizmanın yoğun olduğu bölgelerde arazi henüz çok fazla parçalanmadığı için yarıлма az olacaktır. Bu naktalarda yapılan dağönü sinüslük indeks (Smf) değerleri daha düşük çıkar.



HAMİS ÇAYI VADİSİNDE Vf PROFİLLERİ



Şekil 7. Hamis (Horu) Çayı Vadisi Boyuna Profili Boyunca Vf Hesaplamaları

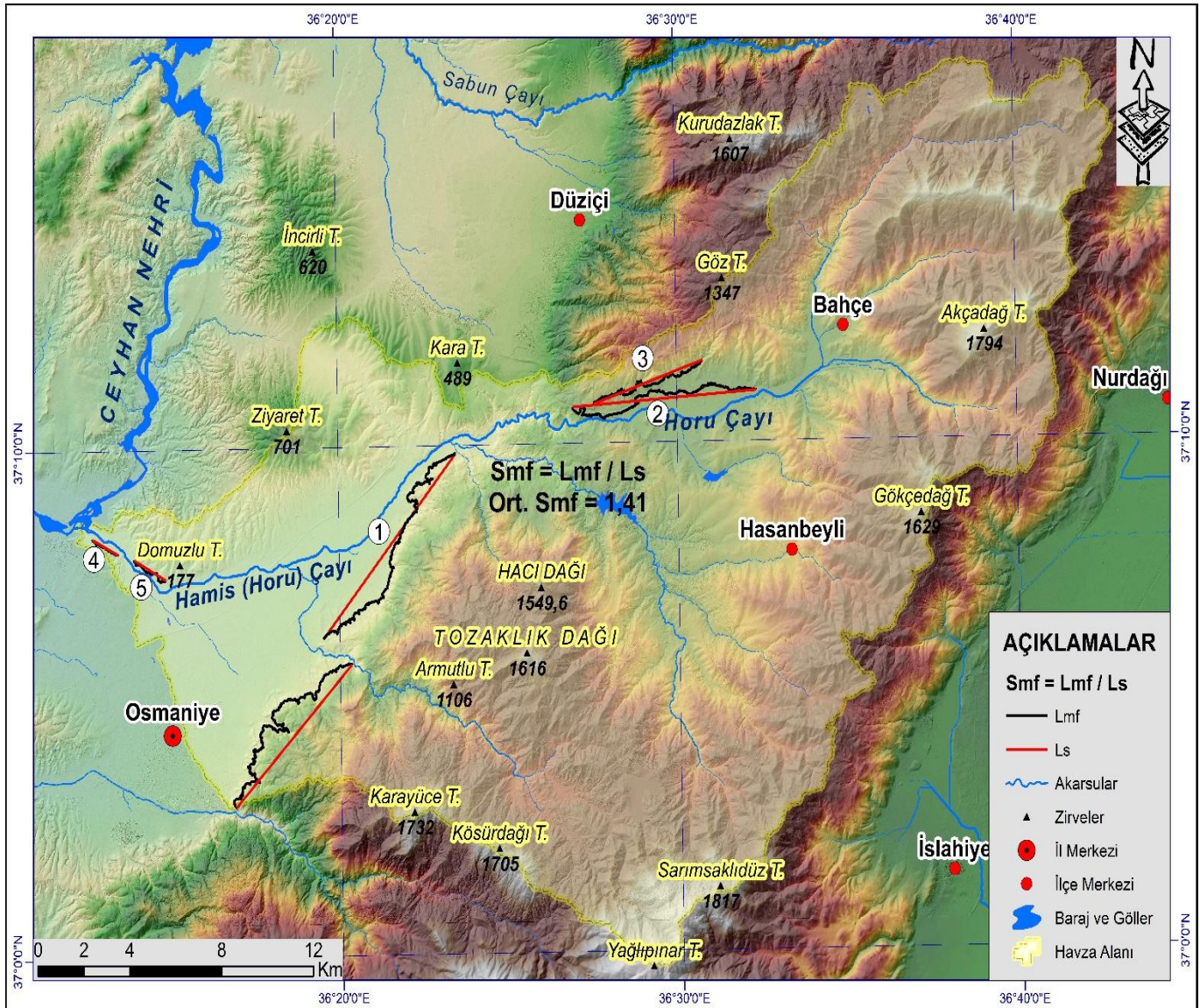
Dağönü sinüslük indeksi analizi $Smf = Lmf/Ls$ eşitliği ile hesaplanmaktadır. Buna göre formülde: dağ önünün düz çizgi uzunluğu Ls , dağın eteği boyunca dağ önü uzunluğu ise Lmf 'dir [52]. Düşey atımlı genç faylarda bu değer 1'e çok yakın olduğu gözlenir. Zamanla flüvyal süreçlerin daha etkin olması tektonizmanın etkisini silikleştirmektedir.

Hamis Çayı Havzası'nda üzerinde 5 ayrı noktada Smf değeri hesaplanmıştır. Buna göre Hamis Çayı'nın mansab kısmında yerleştiği son kısım İncirliçat mevkiinde $Smf = 1,06$ ile belirgin en yeni tektonik yükselmenin olduğunu göstermektedir (Şekil 8; Tablo 3). Havza içerisinde Orta

Amanoslar'ın batısına da tekabül eden havzanın güney kısmına karşılık gelen Osmaniye İl Merkezinin kuzeydoğusundan (1 Nolu alan), Hamis Çayı Havzası'nın orta kesiminden birçok Smf hesaplamaları yapılmıştır. Havza içerisinde tektonizmanın etkin olduğunu düşündüğümüz bu sahalarda yapılan analizlere göre ortalama $Smf = 1,4$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 8; Tablo 3; Foto 2). Bu durum Amanos Dağları ve üzerinde gelişen havzaların şekillenmesinde tektonik aktivitenin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Hamis Çayı Havzası'nda Smf Hesaplamaları

Smf No	Smf	Lmf	Ls
1 - Smf	1,57	0,098	0,062
2 - Smf	1,52	0,137	0,090
3 - Smf	1,42	0,078	0,055
4 - Smf	1,09	0,015	0,014
5 - Smf	1,51	0,026	0,017
Ortalama	1,42	0,071	0,048



Şekil 8. Hamis Çayı Havzası'nda Smf hesaplaması yapılan noktalar

3.5. Akarsu Uzunluk-Gradyan İndeksi (SL)

Tektonik Jeomorfoloji çalışmalarında, tektonizmanın şekillenmede etkin olduğunu gösteren bir diğer morfometrik analizde Akarsu Uzunluk Gradyan (SL) indeksi'dir. Normal şartlar altında orojenez/epirojenez sonrası kurulan akarsuların menba kısmı ile mansab kısmı arasında sistematik bir düzen vardır. Eğer bu sistematik düzen ani olarak değişiyorsa o kısımlarda farklı bir durumunun olduğunu düşünmeliyiz. Eğer bu ani değişim litolojik farklılıktan kaynaklanmıyorsa muhtemelen o kısımda tektonik etki söz konusudur.

Akarsu gradyan uzunluk indeksi $SL = (\Delta H / \Delta L) * L$ formül yardımı ile hesaplanmaktadır. Buna göre;

SL; Akarsu uzunluk gradyan indeksi,
 ΔH ; Akarsu kolunun yükseklik değişimi,
 ΔL ; Akarsu segmentinin uzunluğu,

L; İndeks hesaplama noktası ile akarsuyun kaynak noktası arasındaki mesafe (m)'yi ifade etmektedir.

Genel olarak, nehirlerin sert kayaları aştığı yerlerde veya düşey atımlı fayların olduğu yerlerde yüksek SL indeks değerleri bulunmaktadır. Bu alanlar oldukça yüksek tektonik aktiviteyi yansıtmaktadır. Düşük SL indeks değerleri ise oldukça düşük tektonik aktiviteye işaret eder ve daha az dirençli, yumuşak kaya tiplerini gösterir [52,53].

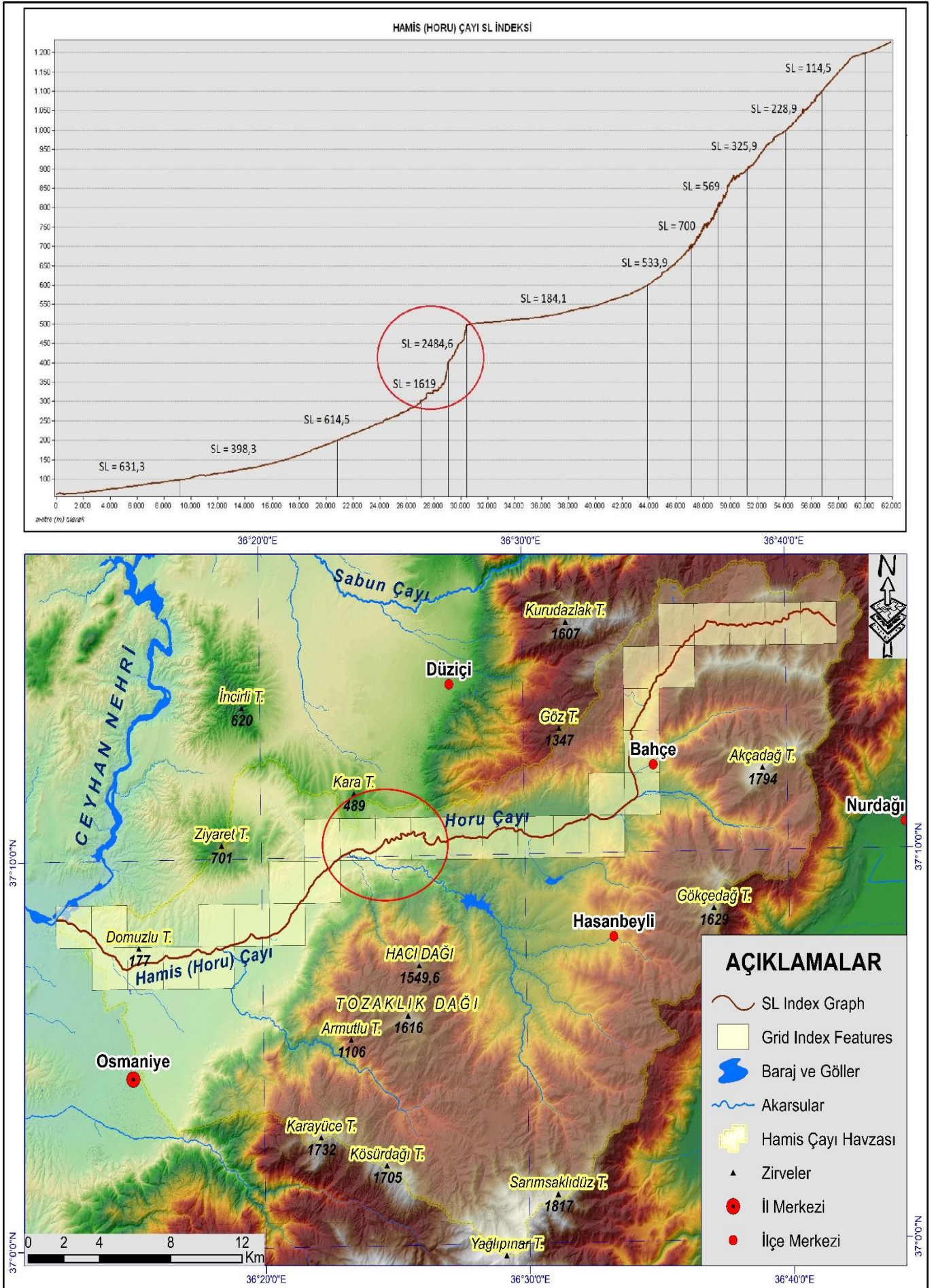


Foto 2. Hamis (Horu) Çayı Havzası'nda 5 nolu Smf analiz noktası (Cevdetiye Mevkii)

SL indeksi kanal eğimin değişmesine çok duyarlıdır. Kanal eğimi ise olası tektonik etkinlik, kayaların aşınma karşı dayanımı ve topoğrafya ile ilişkilidir. İndeks sert kayaların üzerinden geçerken artar. Buna karşın şeyl, silttaşı bazı kumtaşları ve karbonatlı kayalardan geçerken düşer [56].

Çalışma sahasının SL değeri sadece ana akarsu için hesaplanmıştır. Hamis Çayı'nın mansab kısmı ile menba kısmı 100 metrelik segmentlere ayrılmış, her 100 metrelik akarsu segmentinde SL değerleri hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre Hamis Çayı

vadi profili boyunca 350-500 metre yükseltilerde SL değerinin pik yaptığı görülmüştür (Şekil 9). Bu durum bu alandan geçen Bahçe Fayının, SL değerine yansması olduğu düşünülmektedir. Değerin bu kadar yüksek olmasında sol yanal atımlı olan Bahçe fayının etkisi ile bu kısımda bir kapma olayının gerçekleşmesi sonucu batı istikametine yol bulan ve yeni bir yerel taban seviyesine göre aşındırma yapan Hamis Çayı'nın yatağını derine kazması ile ilgilidir [57].



4. Sonuçlar

Hamis Çayı Havzası Amanos Dağları'nın batı kesiminde Orta Amanoslar ile Kuzey Amanoslar'ın ayrım noktasında gelişmiş hidrografik bir havzadır.

Havzanın oluşmasında ve zamanla sınırlarının değişmesinde orojenez, tektonizma ve neotektonik dönemdeki aktif faylanmalar etkilidir.

Hamis Çayı hem Amanoslar Horstu hem de Osmaniye depresyonunda akaçlama alanına sahip 688,4 km² büyüklüğünde orta ölçekli bir havzadır. Havzanın kuzeyinde Düziçi Ovası ve Sabun Çayı Havzası güneyinde ise Osmaniye Ovası ve yine kaynağını Amanos Dağları'ndan alan Karaçay Hidrografik Havzası bulunmaktadır.

Hamis Çayı Havzası'nda jeomorfolojik birimler; platolar, vadiler, birikinti koni ve yelpazeleridir. Horst karakterlerinde büyük bir kısmı parçalanmış olan Amanos Dağları flüvyal süreçler ile aşırı parçalanmış durumdadır. Hamis Çayı Vadisi boyuna profilinde de görüldüğü gibi normal jeomorfolojik gelişimine uyumsuz yukarı çığı tabanlı, orta çığı ise "V" vadi karakterindedir. Osmaniye ovasında (aşağı çığı) tekrar tabanlı vadi özelliği göstermektedir. Bu durum tektonik etkiye maruz kaldığını göstermektedir.

Hamis Çayı Havzası'nda yapılan morfometrik analizlerde bu orta çığıda yüksek anomaliler vermektedir. Özellikle Akarsu Uzunluk Gradyan indeksi hesaplamalarında bu alanda (350-500 m) arası en yüksek SL= 2484,6 değeri sunmaktadır. Litolojik yapının aynı olduğu bu alanda bu kadar yüksek SL kapma olayına işaret etmektedir.

Hamis Çayı Havzası'nda CBS ile yapılan morfometrik analizlerden havza asimetrisi sonuçlarına göre AF=21 değeri ile asimetri faktörü çok yüksektir. Bu da bize havzanın şekillenmesinde tektonik etkinin çok yüksek olduğunu göstermektedir.

Hamis Çayı Havzası'nda asimetrik duruma yönelik yapılan bir diğer morfometrik analizde Topografik simetri faktörüdür. Bu da ortalama T= 0,62 ile çok yüksek asimetri değerine sahiptir. Topografik asimetrik simetri faktör değeri de yüksek tektonik etkiyi göstermektedir. En yüksek T Ellek yakınlarında tespit edilmiştir (T=0,85). Bu alan Horu Çayı'nın Atalan Deresini kapdığı alana karşılık gelmektedir.

Hamis Çayı Havzası'nda CBS ile yapılan morfometrik analizlerden Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Yüksekliği Oranı (Vf) Indisi tektonik gençleşmeyi ve orta çığıda aktif tektoniğe bağlı asimetrik yapıyı kantitatif olarak işaret etmektedir. Havzanın orta çığında Vf = 0,1 değeri ile Hamis Çayı vadisinde en düşük değere sahiptir. Bu kısımda bir gençleşme olduğunu, muhtemelen kapma olayının gerçekleştiğini işaret etmektedir.

Hamis Çayı Havzası'nda birikinti koni ve yelpazeleri yerel taban seviyesine göre gelişmişlerdir. Bu durumun ortaya çıkmasında Amanos dağlarının batı kesimini şekillendiren düşey atımlı faylar etkilidir. Oldukça genç bir oluşuma sahip Osmaniye ovası batısındaki volkanik çıkışlar, Toprakkale fayı sahada henüz tespit edilememiş muhtemel örtülü faylar bölgenin tektonik açıdan oldukça aktif olduğunu göstermektedir.

Hamis Çayı Havzası'nda yapılan bu çalışmanın sonucunda sahanın tektonik açıdan oldukça etkin olduğu

tespit edilmiştir. DAF'ın Çukurova baseni ile bağlantısını da Bahçe Segmentinin etkisi çok büyüktür. Orta Amanoslar ile Kuzey Amanoslar'ın ayrım kısmının ortaya çıkmasında morfolojik tekamülün gelişmesinde Bahçe fayı oldukça etkilidir. Hamis Çayı Havzası'nın uzunlamasına asimetrik bir şekil alması da tamamen tektonizmanın bir göstergesidir.

Araştırmacıların katkı oranı

Her iki araştırmacı da eşit katkı oranına sahiptir.

Çatışma Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

1. Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56(3), 275-370.
2. Strahler, A. N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 38(6), 913-920.
3. Bull, W. B., & McFadden, L. D. (1977). Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California. In D. O. Doehring (Ed.), *Geomorphology in arid regions: Proceedings of the Eighth Annual Geomorphology Symposium* (pp. 115-138). State University of New York, Binghamton.
4. Hare, P. W., & Gardner, T. W. (1985). Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins, Nicoya Peninsula, Costa Rica. In M. Morisawa & J. T. Hack (Eds.), *Tectonic geomorphology: Proceedings of the 15th Annual Binghamton Geomorphology Symposium* (pp. 75-104). Allen & Unwin.
5. Turoğlu, H. (1997). İyidere Havzası'nın hidrografik özelliklerine sayısal yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, 32, 355-364.
6. Keller, E. A., & Pinter, N. (2002). *Active tectonics* (2nd ed.). Prentice Hall.
7. Burbank, D. W., & Anderson, R. S. (2012). *Tectonic geomorphology* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
8. Erginal, A. E., & Cürebal, İ. (2007). Soldere Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerine morfometrik yaklaşım: jeomorfik indisler ile bir uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (17), 203-210.
9. Özkaymak, Ç., & Sözbilir, H. (2012). Tectonic geomorphology of the Spiladağ high ranges, western Anatolia. *Geomorphology*, 173-174, 128-140.
10. Topal, S., Keller, E., Bufe, A., & Koçyiğit, A. (2016). Tectonic geomorphology of a large normal fault: Akşehir fault, SW Turkey. *Geomorphology*, 259, 55-69

- <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.01.014>
11. Tepe, Ç., & Sözbilir, H. (2017). Tectonic geomorphology of the Kemalpaşa Basin and surrounding horsts, southwestern part of the Gediz Graben, Western Anatolia. *Geodinamica Acta*, 29(1), 70-90. <https://doi.org/10.1080/09853111.2017.1317191>
 12. Krystopowicz, N. J., Schoenbohm, L. M., Rimando, J., Brocard, G., & Rojay, B. (2020). Tectonic geomorphology and Plio-Quaternary structural evolution of the Tuzgölü fault zone, Turkey: Implications for deformation in the interior of the Central Anatolian Plateau. *Geosphere*, 16(5), 1107-1124. <https://doi.org/10.1130/GES02175.1>
 13. Bilgin, A.Z., Çiftçi, N., Yavuz, F., & Şenel, M. (1981). *Ceyhan-Karataş-Yumurtalık-Osmaniye-Haruniye-Kadirli dolayının jeolojisi*. (Rapor No: 7215) Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü, Jeoloji Dairesi, Ankara.
 14. Yetiş, C., Şenel, M., Korkmaz, S., Tüysüz, N. (1991). *Kozan-K20 paftası jeolojisi*. (MTA Raporu No: 9306), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, 38. s.
 15. Yılmaz, Y. (1984). *"Amanos Dağlarının jeolojisi"* (Cilt I-4, Rapor No. 1920). Ankara: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. (Yayımlanmamış rapor).
 16. Usta, D., Ateş, Ş., Beyazpirinç, M., Kanar, F., Yıldız, H., Uçar, L., Akça, İ., Tufan, E., & Örtlek, A. T. (2015). Orta ve Kuzey Amanos Dağları'nın (Osmaniye - Gaziantep - K. Maraş) stratigrafisine ilişkin yeni bulgular. *TPJD Bülteni*, 27(1), 57-98.
 17. Sarıfakıoğlu, E. (1993). *Bahçe-Haruniye (ADANA) dolayındaki ofiyolitik serinin petrografisi, jeokimyası ve bu seriye bağlı kromit yataklarının metalojenezi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
 18. MTA Genel Müdürlüğü, Akdeniz Bölge Müdürlüğü, *Osmaniye İli Jeolojik Özellikleri raporu*.
 19. Ege, İ., & Cuydur, H. (2025). Horu Çayı Vadisi'nde (Osmaniye) kapma süreçlerinin morfolometrik ve tektonik analizi. *Türk & İslam Dünyası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (Tidsad) (Baskıda) <https://doi.org/10.29228/TIDSAD.86629>
 20. Ege, İ. (2017). Düldül Dağı'nın doğal ortam özellikleri ve turizm potansiyeli (Kuzey Amanoslar, Düziçi-OSMANİYE), *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 585-617.
 21. Ege, İ., & Kortuk, İ. (2015). Düziçi Ovası (Düziçi/Osmaniye) ve Yakın Çevresi'nin jeomorfolojisi. *International Journal of Social Science*, 33, 295-313.
 22. Herece, E. (2008a). *Doğu Anadolu Fayı (DAF) Atlası*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayını Serisi No: 13, Ankara.
 23. Herece, E. (2008b). *Doğu Anadolu fayı (DAF) atlası, DAF Boyu Jeoloji Haritası, 1/100.000 ölçekli İslahiye Bölütü (N37)*. EK 8. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
 24. Özdemir, H. (2011). *Havza morfolometrisi ve taşkınlar*. Fiziki coğrafya araştırmaları: Sistemik ve bölgesel içinde (Ed.: Deniz Ekinci), (s. 507-526). Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, İstanbul.
 25. Bahadır, M., & Özdemir, M. A. (2011). Acıgöl Havzası'nın sayısal topoğrafik analiz yöntemleri ile morfolometrik jeomorfolojisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(8), 323-344. <https://hdl.handle.net/11630/8163>
 26. Uzun, M. (2014). Lale Dere (Yalova) Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerinin jeomorfolometrik analizlerle incelenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 1(3), 72-88. <https://doi.org/10.17121/ressjournal.91>
 27. Zorer, H., & Tonbul, S. (2019). Başkale Havzası'nda havza gelişiminin jeomorfolometrik analizlerle incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(2), 19-38. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.536045>
 28. Gürgöze, S. & Uzun, A. (2025). Tektoniğin Drenaj Havzalarına Etkisinin Morfolometrik İndislerle İncelenmesi, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Kızılırmak ile Tersakan Çayı Arası, Samsun, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 23(1), 151-178, <https://doi:10.33688/aucbd.1613195>
 29. Geçen, R., & Ölmez, İ. (2017). Beyazçay Havza'sının (Hatay) jeomorfolometrik analizler ile değerlendirilmesi. *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu*, 12-14.
 30. Geçen, R., & Balcı, K. (2022). Tahtaköprü ve zilli çayları havzalarının karşılaştırmalı jeomorfolometrik analizi. *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(50), 201-225.
 31. Coşkun, M., & Toprak, F. (2023). Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı orman yangını risk analizi: Bartın İli örneği. *Geomatik*, 8(3), 250-263. <https://doi.org/10.29128/geomatik.1192219>
 32. Yakar M, Yılmaz H M & Mutluoğlu Ö (2010). Comparative evaluation of excavation volume by TLS and total topographic station based methods. *Lasers in Engineering*, 19, 331-345.
 33. Yakar, M., Yıldız, F., Uray, F., & Metin, A. (2010). Photogrammetric Measurement of The Meke Lake and Its Environment with Kite Photographs to Monitoring of Water Level to Climate Change. In ISPRS Commission V Mid-Term Symposium (pp. 613-616)
 34. Partigöç, N. S., & Dinçer, C. (2024). The Multi-Disaster risk assessment: A-GIS based approach for İzmir City. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 9(1), 61-76. <https://doi.org/10.26833/ijeg.1295657>
 35. İrcan, M. R., Kale, M. M., & Duman, N. (2024). Morfolojik analizlerle taşkın duyarlılık değerlendirilmesi: Şanlıurfa örneği. *Geomatik*,

- 9(3), 361-374
<https://doi.org/10.29128/geomatik.1506840>
36. Yılmaz, O. S., Özkan, G., & Gülgen, F. (2021). Determining highway slope ratio using a method based on slope angle calculation. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 6(2), 98-103 <https://doi.org/10.26833/ijeg.704317>
37. Akçay, O. (2022). Automatic construction of a knowledge base for transport networks. *Advanced GIS*, 2(1), 08-17. <https://orcid.org/0000-0003-0474-7518>
38. Göksel, C., & Doğru, A. Ö. (2019). Analyzing the urbanization in the protection area of the Bosphorus. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(2), 52-57. <https://doi.org/10.26833/ijeg.446912>
39. Sarı, S., & Türk, T. (2021). An investigation of urban development with geographical information systems: 100-year change of Sivas City, Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 6(1), 51-63. <https://doi.org/10.26833/ijeg.690216>
40. Bag, A., Sharma, A., & Pal, S. (2024). Studying urbanization pattern in Sambalpur City during 1992- 2042 using CA-ANN, and Markov-Chain model. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 9(3), 356-367 <https://doi.org/10.26833/ijeg.1452005>
41. Ünel, F. B., Kuşak, L., Yakar, M., & Doğan, H. (2023). Coğrafi bilgi sistemleri ve analitik hiyerarşi prosesi kullanarak Mersin İli'nde otomatik meteoroloji gözlem istasyonu yer seçimi. *Geomatik*, 8(2), 107-123 <https://doi.org/10.29128/geomatik.1136951>
42. Hasanzadeh, M., Kamran, K. V., Feizizadeh, B., & Mollabashi, S. H. (2024). GIS based spatial decisionmaking approach for solar energy site selection, Ardabil, Iran. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 9(1), 115-130 <https://doi.org/10.26833/ijeg.1341451>
43. Koca, C., & Kaymaz, Ç. K. (2024). CBS tabanlı ÇKKV-AHS yöntemi ile ekoturizm alanlarının yer seçimi: Çamlıhemşin İlçesi Örneği. *Geomatik*, 9(2), 185-206 <https://doi.org/10.29128/geomatik.1419623>
44. Uzun, S. M. (2025). İnegöl Havzası'nda (Bursa) coğrafi bilgi sistemleri ile antropojenik kaynaklı jeomorfolojik değişimlerin yoğunluk ve etki analizi. *Geomatik*, 10(1), 105-123 <https://doi.org/10.29128/geomatik.1537753>
45. Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Yurt, K. (2010). The effect of grid resolution in defining terrain surface. *Experimental Techniques*, 34(6), 23-29.
46. Bozdoğan, M., & Canpolat, E. (2023). Morfotektonik özelliklerin jeomorfik analizlerle incelenmesi: Delibekirli (Hatay/Kırıkhan) Havzası örneği, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, 11, 22-51. <https://doi.org/10.46453/jader.1207265>
47. Tüysüz, O., & Erturaç, M.K., (2005). Kuzey Anadolu Fayının Devrez Çayı ile Soruk Çayı arasındaki kesiminin özellikleri ve fayın morfolojik gelişimdeki etkileri. *Türkiye V. Kuvaterner Sempozyumu*, İstanbul.
48. Arıkan, M., & Ertek, T. (2021). Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Tosya-Kargı-Kamil Arasındaki Kesiminde Akarsu Havzalarının Rölatif Tektonik Aktivite Düzeylerinin Jeomorfometrik Yöntemlerle Belirlenmesi. *Journal of Geography*, 42, 211-228. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2021-854016>
49. Hare, P. W., & Gardner, T. W. (1985). *Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins. Nicoya Peninsula, Costa Rica*. In Morisawa, M., Hack, J.T., (Eds.), *Tectonic Geomorphology*. Allen & Unwin, Boston, 75-104.
50. Bull, W. B., & McFadden, L. D. (1977). Tectonic Geomorphology North and South of The Garlock Fault, California. In: Doehring, D.O. (Ed.), *Geomorphology in Arid Regions*. State University of New York, Binghamton, 115-138.
51. Bull, W. B. (1978). Geologic and geomorphic evidence of late Quaternary tectonic deformation along the La Paz fault, Baja California Sur, Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, 89(9), 1171-1187.
52. Keller, E. A., & Pinter, N. (2002). *Active Tectonics, 2nd edition, Upper Saddle River*. New Jersey, Prentice Hall, 362 p.
53. Hack, J. T. (1973). Stream-profile analysis and stream-gradient index. *US Geological Survey Journal of Research* 1, 421-429.
54. Cox, R. T. (1994). Analysis of Drainage basin symmetry as a rapid technique to identify areas of possible quaternary tilt block tectonics: An Example from the Mississippi Embayment. *Geological Society American Bulletin*, 106, 571-581.
55. Şaroğlu, F., & Güler, B. (2020). Batı Anadolu Tektonik Kaması'nın Güncel deformasyonu: batıya doğru kaçıştan kaynaklanan blok hareketleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63(2), 161-194. <https://doi.org/10.25288/tjb.593423>
56. İzmirli, E., & Ege, İ. (2019). Gökpınar Çayı Havzası'nın jeomorfometrik indisler ile incelenmesi, *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 3(3), 41-58. <https://doi.org/10.29345/futvis.81>
57. Cuydur, H. (2025). *Osmaniye Havzası'nın tektonik jeomorfolojisi ve depremselliği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.

