



www.turkishstudies.net/turkishstudies

Turkish Studies

eISSN: 1308-2140

Research Article / Araştırma Makalesi



ANKARA SCIENCE
UNIVERSITY

Geomorphological Characteristics and Geomorphotourism Potential of the Dipsiz Valley (Uşak-Eşme, Western Türkiye)

Dipsiz Vadisi'nin (Uşak-Eşme) Jeomorfolojik Özellikleri ve Jeomorforturizm Potansiyeli

Sevgi Dönmez*

Abstract: This study aims to identify the geomorphological characteristics of the Dipsiz Valley and to evaluate its geomorphotourism potential. The Dipsiz Valley is located in the eastern part of the Gediz Graben, within the morphotectonic transition zone between the graben floor and the surrounding elevated terrains. The valley has developed on a Paleozoic metamorphic basement composed of gneiss, schist, and quartzite, and represents a narrow, deeply incised, structurally controlled fluvial valley. Although the valley forms a tributary within the upper catchment of the Çingene Stream, it is treated in this study as an independent morphometric unit.

GIS-based morphometric analyses were conducted using a 30 m resolution digital elevation model (ASTER GDEM), including slope, aspect, elevation, and morphographic assessments. Hypsometric analysis was applied to evaluate the topographic evolution of the valley. In addition, geological maps provided by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), satellite imagery, and field observations were integrated to determine lithological and morphotectonic controls.

The results indicate that the Dipsiz Valley is a youthful fluvial system characterized by high relief energy, where vertical incision dominates over lateral erosion. South- and southwest-facing slopes are subject to intense mechanical weathering and selective erosion processes, whereas north-facing slopes exhibit relatively more stable morphological conditions under more humid microclimatic settings. Lithological resistance contrasts have led to the development of stepped longitudinal profiles, micro-waterfall thresholds, and badland-like microforms along the valley.

These geomorphological characteristics demonstrate that the Dipsiz Valley possesses high scientific, aesthetic, and educational value, qualifying it as a geomorphosite. Within the scope of geomorphotourism assessment, the area exhibits high scientific value in terms of the representativeness of geomorphological processes, high aesthetic value due to pronounced topographic and lithological contrasts, and moderate-to-high educational value resulting from the direct observability of active surface processes. These attributes indicate that the Dipsiz Valley offers significant local-scale geomorphotourism potential.

Keywords: Dipsiz Valley, Gediz Graben, morphometric analysis, geomorphotourism

* Asst. Prof. Dr., Uşak University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Geography
Dr. Öğr. Üyesi, Uşak Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8515-0398>
sevgi.donmez@usak.edu.tr

Cite as/ Atıf: Dönmez, S. (2026). Geomorphological characteristics and geomorphotourism potential of the Dipsiz valley (Uşak-Eşme, western Türkiye) / Dipsiz Vadisi'nin (Uşak-Eşme) jeomorfolojik özellikleri ve jeomorforturizm potansiyeli. *Turkish Studies*, 21(3), 4635-4716. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.89326>

Received/Geliş: 12 January/Ocak 2026

Accepted/Kabul: 20 September/Eylül 2026

Published/Yayın: 25 September/Eylül 2026

Checked by plagiarism software



Öz: Bu çalışma, Uşak ili Eşme ilçesi sınırlarında yer alan Dipsiz Vadisi'nin jeomorfolojik özelliklerini ortaya koymayı ve alanın jeomorfoturizm potansiyelini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Dipsiz Vadisi, Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde, graben tabanı ile yükselmiş topografik alanlar arasındaki morfotektonik geçiş kuşağında, Paleozoyik yaşlı gnays, şist ve kuvarsitlerden oluşan metamorfik temel üzerinde gelişmiş dar ve derin kesitli yapısal denetimli bir flüvyal vadi niteliğindedir. Vadi, bölgesel drenaj sistemi içinde Çingene Deresi'nin yukarı havzasına bağlı bir yan kol vadisi olmakla birlikte, bu çalışma kapsamında bağımsız bir morfometrik birim olarak ele alınmıştır.

Araştırmada 30 m çözünürlüklü ASTER GDEM verisi kullanılarak CBS tabanlı eğim, bakı, yükselti ve morfografya analizleri gerçekleştirilmiş; hipsometrik analiz ile vadinin topografik evrimi değerlendirilmiştir. Ayrıca MTA jeoloji haritaları, uydu görüntüleri ve arazi gözlemleri birlikte değerlendirilerek litolojik ve morfotektonik denetim ortaya konulmuştur.

Elde edilen bulgular, Dipsiz Vadisi'nin yüksek rölyef enerjisine sahip, düşey aşınımın yanal aşınımına baskın olduğu genç karakterli bir flüvyal sistem olduğunu göstermektedir. Güney ve güneybatı bakılı yamaçlarda mekanik ayrışma ve selektif erozyon süreçleri etkili olurken, kuzey bakılı yamaçlar daha nemli mikroklimatik koşullar altında görece daha stabil morfolojik özellikler sergilemektedir. Litolojik direnç farkları vadide basamaklı profil gelişimi, mikroşelale eşikleri ve kırgıbayır benzeri mikroformların oluşumuna neden olmuştur.

Bu jeomorfolojik özellikler, Dipsiz Vadisi'nin bilimsel, estetik ve eğitsel değeri yüksek bir jeomorfosit niteliği taşıdığını göstermektedir. Jeomorfoturizm değerlendirmesi kapsamında alan; jeomorfolojik süreçlerin temsil gücü bakımından yüksek bilimsel değere, topografik ve litolojik kontrastlara bağlı yüksek estetik değere ve süreçlerin arazide doğrudan gözlemlenebilirliği sayesinde orta-yüksek düzeyde eğitsel değere sahip olup, yerel ölçekte yüksek bir jeomorfoturizm potansiyeli sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dipsiz Vadisi, Gediz Grabeni, morfometrik analiz, jeomorfoturizm

Structured Abstract:

Although numerous studies have investigated the morphotectonic evolution of graben systems in Western Türkiye, the geomorphological characteristics and geomorphotourism potential of small-scale structurally controlled valleys developed along graben margins have received limited attention. Most studies focusing on valleys located along the eastern margin of the Gediz Graben have remained at a regional scale and have not sufficiently addressed the local-scale relationships between lithology, tectonic processes, and fluvial erosion. This situation highlights the need for detailed investigations of valley development processes and geoheritage values in landscapes shaped by active tectonics. Accordingly, this study aims to examine the geomorphological characteristics of Dipsiz Valley, located on the eastern margin of the Gediz Graben, to identify the morphotectonic processes controlling its evolution and to assess its geomorphotourism potential.

The research employed an integrated methodology combining quantitative topographic analyses with field-based geomorphological observations. The primary dataset consisted of ASTER GDEM data with a spatial resolution of 30 m. Elevation, slope, aspect, and morphographic analyses were conducted in a GIS environment using the digital elevation model, while hypsometric analysis was applied to determine the stage of topographic development. In addition, 1:100,000-scale geological maps produced by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), satellite imagery, and field observations were evaluated together to identify the lithological and structural controls influencing valley evolution. The geomorphotourism potential of the area was assessed using the geomorphosite evaluation approaches proposed by Reynard et al. (2007) and Coratza and Giusti (2005).

The results indicate that Dipsiz Valley is a youthful fluvial system developed along the eastern margin of the Gediz Graben. The hypsometric integral value of approximately 0.64 reveals that vertical incision remains an active geomorphic process and that the landscape still preserves characteristics of a youthful stage of topographic evolution. Slope analyses demonstrate the predominance of steep valley-side gradients, whereas aspect analyses indicate the dominance of south- and southwest-facing slopes. Lithological assessments show that quartzite and gneiss units form resistant thresholds, while schists are more susceptible to erosion. As a result of these lithological contrasts, narrow gorge sections, stepped longitudinal profiles, micro-waterfalls, and various erosional landforms have developed within the valley. Field observations further reveal that the drainage network is strongly controlled by structural lineaments and that the present morphology of the valley has evolved through the combined influence of tectonic uplift and fluvial erosion. Geomorphosite assessment results indicate that the area possesses high scientific, aesthetic, and educational value.

The findings demonstrate that Dipsiz Valley is not merely a locally developed fluvial valley but also an important geoheritage site reflecting the morphotectonic evolution of the Gediz Graben. The study contributes to the literature by highlighting the combined influence of active tectonics and lithological variability on the evolution of valleys developed along graben margins. Furthermore, the direct observability of geomorphic processes, the high degree of topographic diversity, and the remarkable visual attractiveness of the area indicate a significant geomorphotourism potential. In this respect, the study provides a comparative methodological framework for future research focusing on the geomorphological evolution and geoheritage values of tectonically controlled valleys in Western Türkiye.

Keywords: Dipsiz Valley, Gediz Graben, morphometric analysis, geomorphotourism.

ملخص منظم:

على الرغم من أن العديد من الدراسات قد بحثت في التطور المورفوتكتوني لأنظمة الجرافين في غرب تركيا، إلا أن الخصائص الجيومورفولوجية والإمكانات السياحية الجيومورفولوجية للوديان الصغيرة التي تتحكم فيها البنية التكتونية، والتي تشكلت على طول حواف الجرافين، لم تحظ إلا باهتمام محدود. وقد اقتصر معظم الدراسات التي ركزت على الوديان الواقعة على طول الحافة الشرقية لغرابان جيديز على النطاق الإقليمي، ولم تتناول بشكل كافٍ العلاقات على النطاق المحلي بين التركيب الصخري والعمليات التكتونية والتآكل النهري. ويؤكد هذا الوضع على الحاجة إلى إجراء أبحاث مفصلة حول عمليات تطور الوديان وقيم التراث الجيولوجي في المناظر الطبيعية التي شكلتها التكتونية النشطة. وبناءً على ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى فحص الخصائص الجيومورفولوجية لوادي ديبسيز، الواقع على الحافة الشرقية لحوض جيديز، لتحديد العمليات المورفوتكتونية التي تتحكم في تطوره وتقييم إمكاناته السياحية الجيومورفولوجية.

اعتمد البحث منهجية متكاملة تجمع بين التحليلات الطبوغرافية الكمية والملاحظات الجيومورفولوجية الميدانية. وتألفت بدقة مكانية تبلغ 30 مترًا. وأجريت تحليلات الارتفاع والانحدار والاتجاه ASTER GDEM مجموعة البيانات الأساسية من بيانات باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي، بينما طبقت التحليلات الارتفاعية (GIS) والمورفوغرافيا في بيئة نظم المعلومات الجغرافية لتحديد مرحلة التطور الطبوغرافي. بالإضافة إلى ذلك، تم تقييم الخرائط الجيولوجية بمقياس 1:100,000 التي أعدتها المديرية والصور الملتقطة بالأقمار الصناعية، والملاحظات الميدانية معًا لتحديد العوامل (MTA) العامة للبحوث والاستكشاف المعدني الصخرية والهيكليّة التي تؤثر على تطور الوادي. تم تقييم الإمكانات السياحية الجيومورفولوجية للمنطقة باستخدام مناهج تقييم المواقع الجيومورفولوجية التي اقترحها رينارد وآخرون (2007) وكوراتزا وجيوسني (2005).

تشير النتائج إلى أن وادي ديبسيز هو نظام نهري حديث التكوّن تطور على طول الحافة الشرقية لحوض جيديز. وتكشف قيمة التكامل الارتفاعي التي تبلغ حوالي 0.64 أن الشق العمودي لا يزال عملية جيومورفولوجية نشطة، وأن المشهد الطبيعي لا يزال يحتفظ بخصائص مرحلة مبكرة من التطور الطبوغرافي. وتُظهر تحليلات المنحدرات غلبة المنحدرات الحادة على جوانب الوادي، في حين تشير تحليلات الاتجاهات إلى غلبة المنحدرات المواجهة للجنوب والجنوب الغربي. وتُظهر التقييمات الصخرية أن وحدات الكوارتزيت والنيس تشكل عتبات مقاومة، في حين أن الصخور الشستية أكثر عرضة للتآكل. ونتيجة لهذه التباينات الصخرية، تشكلت داخل الوادي أقسام ضيقة من الممر الصخري، ومقاطع طولية متدرجة، وشلالات صغيرة، وتضاريس تآكلية متنوعة. كما تكشف الملاحظات الميدانية أن شبكة الصرف تخضع لسيطرة قوية من قبل الخطوط الهيكلية، وأن الشكل الحالي للوادي قد تطور من خلال التأثير المشترك للارتفاع التكتوني والتآكل النهري. وتشير نتائج تقييم المواقع الجيومورفولوجية إلى أن المنطقة تتمتع بقيمة علمية وجمالية وتعليمية عالية.

تُظهر النتائج أن وادي ديبسيز ليس مجرد وادٍ نهري نشأ محليًا، بل هو أيضًا موقع تراثي جيولوجي مهم يعكس التطور المورفوتكتوني لحوض جيديز. تساهم هذه الدراسة في الأدبيات العلمية من خلال تسليط الضوء على التأثير المشترك للتكتونية النشطة والتباين الصخري على تطور الوديان التي تشكلت على طول حواف الحوض. علاوة على ذلك، تشير إمكانية الملاحظة المباشرة للعمليات الجيومورفولوجية، ودرجة التنوع الطبوغرافي العالية، والجاذبية البصرية الرائعة للمنطقة إلى وجود إمكانات كبيرة للسياحة الجيومورفولوجية. وفي هذا الصدد، توفر الدراسة إطارًا منهجيًا مقارنًا للبحوث المستقبلية التي تركز على التطور الجيومورفولوجي والقيم التراثية الجيولوجية للوديان الخاضعة للتحكم التكتوني في غرب تركيا.

الكلمات المفتاحية: وادي ديبسيز، جرافين جيديز، التحليل المورفومتري، السياحة الجيومورفولوجية

Résumé Structuré:

Bien que de nombreuses études aient porté sur l'évolution morphotectonique des systèmes de graben dans l'ouest de la Turquie, les caractéristiques géomorphologiques et le potentiel géomorphotouristique des petites vallées d'origine structurale développées le long des marges des graben n'ont fait l'objet que d'une attention limitée. La plupart des études portant sur les vallées situées le long du bord oriental du graben de Gediz se sont limitées à une échelle régionale et n'ont pas suffisamment abordé les relations à l'échelle locale entre la lithologie, les processus tectoniques et l'érosion fluviale. Cette situation souligne la nécessité de mener des recherches détaillées sur les processus de formation des vallées et les valeurs du patrimoine géologique dans les paysages façonnés par une tectonique active. En conséquence, cette étude vise à examiner les caractéristiques géomorphologiques de la vallée de Dipsiz, située sur la marge orientale du graben de Gediz, afin d'identifier les processus morphotectoniques régissant son évolution et d'évaluer son potentiel géomorphotouristique.

La recherche a utilisé une méthodologie intégrée combinant des analyses topographiques quantitatives et des observations géomorphologiques sur le terrain. L'ensemble de données principal était constitué de données ASTER GDEM d'une résolution spatiale de 30 m. Des analyses d'altitude, de pente, d'exposition et morphographiques ont été menées dans un environnement SIG à l'aide du modèle numérique d'altitude, tandis qu'une analyse hypsométrique a été appliquée pour déterminer le stade de développement topographique. De plus, des cartes géologiques à l'échelle 1:100 000 produites par la Direction générale de la recherche et de l'exploration minières (MTA), des images satellites et des observations sur le terrain ont été évaluées conjointement afin d'identifier les facteurs lithologiques et structuraux influençant l'évolution de la vallée. Le potentiel géomorphotouristique de la zone a été évalué à l'aide des approches d'évaluation des géomorphosites proposées par Reynard et al. (2007) et Coratza et Giusti (2005).

Les résultats indiquent que la vallée de Dipsiz est un système fluvial jeune qui s'est développé le long de la marge orientale du graben de Gediz. La valeur de l'intégrale hypsométrique, d'environ 0,64, révèle que l'incision verticale reste un processus géomorphologique actif et que le paysage conserve encore les

caractéristiques d'un stade précoce de l'évolution topographique. Les analyses de pente démontrent la prédominance de gradients raides sur les flancs de la vallée, tandis que les analyses d'exposition indiquent la prédominance des versants orientés au sud et au sud-ouest. Les évaluations lithologiques montrent que les unités de quartzite et de gneiss forment des seuils résistants, tandis que les schistes sont plus sensibles à l'érosion. En raison de ces contrastes lithologiques, des sections de gorge étroites, des profils longitudinaux en escalier, des micro-cascades et diverses formes de relief érosives se sont développées au sein de la vallée. Les observations sur le terrain révèlent en outre que le réseau hydrographique est fortement contrôlé par des linéaments structuraux et que la morphologie actuelle de la vallée a évolué sous l'influence combinée d'un soulèvement tectonique et de l'érosion fluviale. Les résultats de l'évaluation des géomorphosites indiquent que la zone possède une grande valeur scientifique, esthétique et pédagogique.

Ces résultats démontrent que la vallée de Dipsiz n'est pas simplement une vallée fluviale à développement local, mais également un site important du patrimoine géologique reflétant l'évolution morphotectonique du graben de Gediz. L'étude apporte une contribution à la littérature en mettant en évidence l'influence combinée de la tectonique active et de la variabilité lithologique sur l'évolution des vallées développées le long des marges des grabens. De plus, l'observabilité directe des processus géomorphologiques, le haut degré de diversité topographique et l'attrait visuel remarquable de la région indiquent un potentiel géomorphotouristique significatif. À cet égard, l'étude fournit un cadre méthodologique comparatif pour de futures recherches axées sur l'évolution géomorphologique et les valeurs de patrimoine géologique des vallées d'origine tectonique dans l'ouest de la Turquie.

Mots-clés : Vallée de Dipsiz, graben de Gediz, analyse morphométrique, géomorphotourisme

Resumen Estructurado:

Aunque numerosos estudios han investigado la evolución morfotectónica de los sistemas de graben en el oeste de Turquía, las características geomorfológicas y el potencial geomorfológico-turístico de los valles a pequeña escala, controlados estructuralmente y desarrollados a lo largo de los márgenes de los graben, han recibido una atención limitada. La mayoría de los estudios centrados en los valles situados a lo largo del margen oriental del graben de Gediz se han limitado a una escala regional y no han abordado suficientemente las relaciones a escala local entre la litología, los procesos tectónicos y la erosión fluvial. Esta situación pone de relieve la necesidad de realizar investigaciones detalladas sobre los procesos de desarrollo de los valles y los valores del patrimonio geológico en paisajes moldeados por la tectónica activa. En consecuencia, el presente estudio tiene como objetivo examinar las características geomorfológicas del valle de Dipsiz, situado en el margen oriental del graben de Gediz, identificar los procesos morfotectónicos que controlan su evolución y evaluar su potencial geoturístico.

La investigación empleó una metodología integrada que combinaba análisis topográficos cuantitativos con observaciones geomorfológicas sobre el terreno. El conjunto de datos principal consistió en datos ASTER GDEM con una resolución espacial de 30 m. Se llevaron a cabo análisis de altitud, pendiente, orientación y morfografía en un entorno SIG utilizando el modelo digital de elevación, mientras que se aplicó un análisis hipsométrico para determinar la etapa de desarrollo topográfico. Además, se evaluaron conjuntamente los mapas geológicos a escala 1:100 000 elaborados por la Dirección General de Investigación y Exploración Minera (MTA), las imágenes de satélite y las observaciones de campo para identificar los controles litológicos y estructurales que influyen en la evolución del valle. El potencial geomorfológico-turístico de la zona se evaluó utilizando los enfoques de evaluación de geomorfositos propuestos por Reynard et al. (2007) y Coratza y Giusti (2005).

Los resultados indican que el valle del Gediz es un sistema fluvial joven desarrollado a lo largo del margen oriental del graben del Gediz. El valor de la integral hipsométrica, de aproximadamente 0,64, revela que la incisión vertical sigue siendo un proceso geomorfológico activo y que el paisaje aún conserva características propias de una etapa temprana de la evolución topográfica. Los análisis de pendientes demuestran el predominio de gradientes pronunciados en las laderas del valle, mientras que los análisis de orientación indican el predominio de laderas orientadas al sur y al suroeste. Las evaluaciones litológicas muestran que las unidades de cuarcita y gneis forman umbrales resistentes, mientras que los esquistos son más susceptibles a la erosión. Como resultado de estos contrastes litológicos, se han desarrollado en el valle tramos de desfiladeros estrechos, perfiles longitudinales escalonados, microcascadas y diversas formas de relieve

erosivas. Las observaciones de campo revelan además que la red de drenaje está fuertemente controlada por lineamientos estructurales y que la morfología actual del valle ha evolucionado mediante la influencia combinada del levantamiento tectónico y la erosión fluvial. Los resultados de la evaluación de los geomorfolitos indican que la zona posee un alto valor científico, estético y educativo.

Los resultados demuestran que el valle de Gediz no es simplemente un valle fluvial de desarrollo local, sino también un importante yacimiento de patrimonio geológico que refleja la evolución morfotectónica del graben de Gediz. El estudio contribuye a la literatura científica al poner de relieve la influencia combinada de la tectónica activa y la variabilidad litológica en la evolución de los valles desarrollados a lo largo de los márgenes de los grabenes. Además, la observabilidad directa de los procesos geomórficos, el alto grado de diversidad topográfica y el notable atractivo visual de la zona indican un importante potencial geomorfológico-turístico. En este sentido, el estudio proporciona un marco metodológico comparativo para futuras investigaciones centradas en la evolución geomorfológica y los valores de patrimonio geológico de los valles controlados tectónicamente en el oeste de Turquía.

Palabras clave: Valle de Dipsiz, graben de Gediz, análisis morfométrico, geoturismo

结构化摘要:

尽管已有大量研究探讨了土耳其西部地堑系统的形态构造演化, 但沿地堑边缘发育的小尺度构造控制型山谷的地貌特征及其地貌旅游潜力却鲜少受到关注。大多数针对格迪兹地堑东缘山谷的研究仍停留在区域尺度, 尚未充分探讨岩性、构造过程与河流侵蚀之间在局部尺度的关系。这一现状凸显了针对受活动构造塑造的景观中, 山谷发育过程及地质遗产价值进行详细调查的必要性。因此, 本研究旨在考察位于格迪兹地堑东缘的迪普西兹河谷的地貌特征, 识别控制其演化的形态构造过程, 并评估其地貌旅游潜力。

本研究采用综合研究方法, 将定量地形分析与实地地貌观测相结合。主要数据集为空间分辨率为30米的ASTER GDEM数据。在GIS环境中, 利用数字高程模型 (DEM) 进行了高程、坡度、坡向及形态图分析, 同时采用高程分析法确定地形发育阶段。此外, 综合评估了矿产研究与勘探总局 (MTA) 编制的1:100,000比例尺地质图、卫星遥感影像及实地观测结果, 以识别影响河谷演化的岩性与构造控制因素。该地区的地貌旅游潜力采用Reynard等人 (2007) 以及Coratza和Giusti (2005) 提出的地貌点评价方法进行评估。

结果表明, 迪普西兹河谷是沿格迪兹地堑东缘发育的年轻河流系统。约0.64的高程积分值表明, 垂直下切仍是一个活跃的地貌过程, 且该地貌仍保留着地形演化早期阶段的特征。坡度分析显示陡峭的谷侧坡度占主导, 而坡向分析则表明朝南和朝西南的坡面占主导。岩性评估表明, 石英岩和片麻岩单元形成了抗蚀阈, 而片岩则更易受侵蚀。由于这些岩性差异, 河谷内形成了狭窄的峡谷段、阶梯状纵剖面、微型瀑布以及各种侵蚀地貌。实地观察进一步揭示, 排水网络受到构造线性结构的强烈控制, 且河谷的现今形态是在构造抬升与河流侵蚀的共同作用下演变而成的。地貌遗址评估结果表明, 该地区具有很高的科学、美学和教育价值。

研究表明, 迪普西兹河谷不仅是一个局部形成的河流谷地, 也是反映格迪兹地堑形态构造演化的重要地质遗产地。本研究通过强调活动构造与岩性变异性对地堑边缘河谷演化的综合影响, 为相关文献做出了贡献。此外, 该地区地貌过程的直接可观测性、高度的地形多样性以及显著的视觉吸引力, 表明其具有巨大的地貌旅游潜力。就此而言, 本研究为未来针对土耳其西部构造控制型河谷的地貌演化及地质遗产价值的研究提供了比较性方法论框架。

关键词: 迪普西兹河谷、格迪兹地堑、形态计量分析、地貌旅游

Структурированное резюме:

Несмотря на то, что морфотектоническая эволюция систем грабенов в западной части Турции была предметом многочисленных исследований, геоморфологическим характеристикам и геоморфотуристическому потенциалу мелкомасштабных долин, сформированных под влиянием

структурных процессов и расположенных вдоль краев грабенов, уделялось недостаточно внимания. Большинство исследований, посвященных долинам, расположенным вдоль восточной границы Гедизского грабена, оставались в региональном масштабе и недостаточно учитывали взаимосвязи на местном уровне между литологией, тектоническими процессами и речной эрозией. Эта ситуация подчеркивает необходимость детального изучения процессов формирования долин и ценности геонаследия в ландшафтах, сформированных активной тектоникой. Соответственно, целью данного исследования является изучение геоморфологических характеристик долины Дипсиз, расположенной на восточной границе грабена Гедиз, выявление морфотектонических процессов, определяющих её эволюцию, а также оценка её геотуристического потенциала.

В ходе исследования была использована комплексная методология, сочетающая количественный топографический анализ с полевыми геоморфологическими наблюдениями. Основной набор данных состоял из данных ASTER GDEM с пространственным разрешением 30 м. Анализ высот, уклонов, экспозиции и морфографический анализ проводились в среде ГИС с использованием цифровой модели рельефа, а гипсометрический анализ применялся для определения стадии топографического развития. Кроме того, геологические карты масштаба 1:100 000, составленные Главным управлением по исследованию и разведке полезных ископаемых (МТА), спутниковые снимки и полевые наблюдения были проанализированы в совокупности с целью выявления литологических и структурных факторов, влияющих на эволюцию долины. Геоморфотуристический потенциал района был оценен с использованием подходов к оценке геоморфосайтов, предложенных Рейнардом и др. (2007) и Коратца и Джусти (2005).

Результаты показывают, что долина Дипсиз представляет собой молодую речную систему, развившуюся вдоль восточной окраины Гедизского грабена. Значение гипсометрического интеграла, равное примерно 0,64, свидетельствует о том, что вертикальное врезание остается активным геоморфологическим процессом и что ландшафт по-прежнему сохраняет характеристики молодой стадии топографической эволюции. Анализ уклонов демонстрирует преобладание крутых склонов долины, тогда как анализ экспозиции указывает на доминирование склонов, обращенных на юг и юго-запад. Литологическая оценка показывает, что кварцитовые и гнейсовые образования образуют устойчивые пороги, в то время как сланцы более подвержены эрозии. В результате этих литологических контрастов в долине сформировались узкие участки ущелий, ступенчатые продольные профили, микроводопады и различные эрозионные формы рельефа. Полевые наблюдения также показывают, что дренажная сеть в значительной степени определяется структурными линейными элементами и что современная морфология долины сформировалась под совместным воздействием тектонического поднятия и речной эрозии. Результаты оценки геоморфоситов указывают на то, что данный район обладает высокой научной, эстетической и образовательной ценностью.

Полученные данные показывают, что долина Дипсиз представляет собой не просто локально сформировавшуюся речную долину, но и важный объект геонаследия, отражающий морфотектоническую эволюцию Гедизского грабена. Данное исследование вносит вклад в научную литературу, подчеркивая совокупное влияние активной тектоники и литологического разнообразия на эволюцию долин, сформировавшихся вдоль краев грабена. Кроме того, возможность непосредственного наблюдения за геоморфологическими процессами, высокая степень топографического разнообразия и замечательная визуальная привлекательность этого района свидетельствуют о значительном потенциале геоморфотуризма. В этом отношении данное исследование предоставляет сравнительную методологическую основу для будущих исследований, посвященных геоморфологической эволюции и ценностям геонаследия тектонически контролируемых долин в Западной Турции.

Ключевые слова: долина Дипсиз, грабен Гедиз, морфометрический анализ, геоморфотуризм

संरचित सारांश:

यद्यपि पश्चिमी तुर्की में ग्रेबेन प्रणालियों के रूपात्मक-तectonic विकास की कई अध्ययनों द्वारा जांच की गई है, लेकिन ग्रेबेन के किनारों के साथ विकसित छोटे पैमाने की संरचनात्मक रूप से नियंत्रित घाटियों की भू-आकृतिक विशेषताओं और भू-आकृति-पर्यटन की क्षमता पर सीमित ध्यान दिया गया है।

गेडिज़ ग्रेबेन के पूर्वी किनारे पर स्थित घाटियों पर केंद्रित अधिकांश अध्ययन क्षेत्रीय स्तर पर ही रहे हैं और उन्होंने चट्टान-रचना, टेक्टोनिक प्रक्रियाओं और नदी अपरदन के बीच स्थानीय-स्तरीय संबंधों को पर्याप्त रूप से संबोधित नहीं किया है। यह स्थिति सक्रिय टेक्टोनिक्स से आकार पाए परिदृश्यों में घाटी विकास प्रक्रियाओं और भू-विरासत मूल्यों की विस्तृत जांच की आवश्यकता को रेखांकित करती है।

तदनुसार, इस अध्ययन का उद्देश्य गेडिज़ ग्रेबेन के पूर्वी किनारे पर स्थित डिप्सिज़ घाटी की भू-आकृतिक विशेषताओं की जांच करना, इसके विकास को नियंत्रित करने वाली आकृति-पटल प्रक्रियाओं की पहचान करना और इसकी भू-आकृति-पर्यटन क्षमता का आकलन करना है।

इस शोध में मात्रात्मक स्थलाकृतिक विश्लेषणों को क्षेत्र-आधारित भू-आकृतिक अवलोकनों के साथ संयोजित करने वाली एक एकीकृत कार्यप्रणाली का उपयोग किया गया। प्राथमिक डेटासेट में 30 मीटर के स्थानिक संकल्प वाला ASTER GDEM डेटा शामिल था।

डिजिटल एलिवेशन मॉडल का उपयोग करके जीआईएस वातावरण में ऊँचाई, ढलान, अभिविन्यास और मॉर्फोग्राफिक विश्लेषण किए गए, जबकि स्थलाकृतिक विकास के चरण को निर्धारित करने के लिए हाइड्रोमेट्रिक विश्लेषण लागू किया गया। इसके अतिरिक्त, घाटी के विकास को प्रभावित करने वाले लिथोलॉजिकल और संरचनात्मक नियंत्रणों की पहचान करने के लिए खनिज अनुसंधान और अन्वेषण महानिदेशालय (एमटीए) द्वारा निर्मित 1:100,000-स्केल के भूवैज्ञानिक मानचित्रों, उपग्रह छवियों और क्षेत्र अवलोकनों का संयुक्त रूप से मूल्यांकन किया गया।

इस क्षेत्र की भू-आकृति-पर्यटन क्षमता का मूल्यांकन रेनार्ड एट अल. (2007) और कोरात्ज़ा और जियुस्टी (2005) द्वारा प्रस्तावित भू-आकृति-स्थल मूल्यांकन दृष्टिकोणों का उपयोग करके किया गया।

परिणाम बताते हैं कि डिप्सिज़ घाटी गेडिज़ ग्रेबेन के पूर्वी किनारे पर विकसित एक युवा नदी प्रणाली है।

लगभग 0.64 का हाइड्रोमेट्रिक इंटीग्रल मान यह दर्शाता है कि ऊर्ध्वाधर चीरा (vertical incision) एक सक्रिय भू-आकृतिक प्रक्रिया बनी हुई है और भू-दृश्य अभी भी स्थलाकृतिक विकास के एक युवा चरण की विशेषताओं को संरक्षित करता है। ढलान विश्लेषण (Slope analyses) घाटी के किनारे की तीव्र ढलानों की प्रधानता को दर्शाते हैं, जबकि अभिमुखता विश्लेषण (aspect analyses) दक्षिण और दक्षिण-पश्चिम की ओर मुख वाले ढलानों के प्रभुत्व को इंगित करते हैं। लिथोलॉजिकल आकलन (Lithological assessments) से पता चलता है कि क्वार्ट्जाइट और ग्रीस इकाइयाँ प्रतिरोधी सीमाएँ बनाती हैं, जबकि स्किस्ट अधिक क्षरण के प्रति संवेदनशील हैं। इन लिथोलॉजिकल विरोधाभासों के परिणामस्वरूप, घाटी के भीतर संकरी संकरी खंड, सीढ़ीदार अनुदैर्घ्य प्रोफाइल, सूक्ष्म-झरने और विभिन्न अपरदनात्मक स्थलरूप विकसित हुए हैं। क्षेत्रीय अवलोकन यह भी प्रकट करते हैं कि जल निकासी नेटवर्क संरचनात्मक रेखाओं द्वारा दृढ़ता से नियंत्रित है और यह कि घाटी की वर्तमान आकारिकी टेक्टोनिक उत्थान और नदी अपरदन के संयुक्त प्रभाव से विकसित हुई है। भू-आकृति स्थल मूल्यांकन के परिणाम इंगित करते हैं कि इस क्षेत्र का उच्च वैज्ञानिक, सौंदर्य और शैक्षिक मूल्य है।

निष्कर्ष यह दर्शाते हैं कि डिप्सिज़ घाटी केवल एक स्थानीय रूप से विकसित नदी घाटी नहीं है, बल्कि गेडिज़ ग्रेबेन के रूप-संरचनात्मक विकास को दर्शाने वाली एक महत्वपूर्ण भू-विरासत स्थल भी है। यह अध्ययन ग्रेबेन के किनारों पर विकसित घाटियों के विकास पर सक्रिय टेक्टोनिक्स और चट्टान संबंधी परिवर्तनशीलता के संयुक्त प्रभाव को उजागर करके साहित्य में योगदान देता है। इसके अलावा, भू-आकृतिक प्रक्रियाओं का प्रत्यक्ष अवलोकन, स्थलाकृतिक विविधता की उच्च डिग्री, और क्षेत्र की उल्लेखनीय दृश्य आकर्षकता, एक महत्वपूर्ण भू-आकृति-पर्यटन क्षमता को दर्शाती है। इस संबंध में, यह अध्ययन पश्चिमी तुर्की में टेक्टोनिक रूप से नियंत्रित घाटियों के भू-आकृतिक विकास और भू-विरासत मूल्यों पर केंद्रित भविष्य के शोध के लिए एक तुलनात्मक पद्धतिगत ढांचा प्रदान करता है।

कीवर्ड: डिप्सिज़ घाटी, गेडिज़ ग्रेबेन, मॉर्फोमेट्रिक विश्लेषण, जियोमॉर्फोटूरिज्म

Yapılandırılmış Özet:

Batı Anadolu'da graben sistemlerinin morfolotektonik evrimi üzerine çok sayıda araştırma bulunmasına karşın, graben kenar kuşaklarında gelişen küçük ölçekli yapısal denetimli vadilerin jeomorfolojik özellikleri ve jeomorfoturizm potansiyelleri sınırlı düzeyde incelenmiştir. Özellikle Gediz Grabeni'nin doğu kenarında yer alan vadilere ilişkin çalışmaların büyük bölümü bölgesel ölçekli değerlendirmelerle sınırlı kalmış, litoloji, tektonik süreçler ve flüvyal aşınım arasındaki ilişkilerin yerel ölçekte ortaya konulmasına yeterince odaklanılmamıştır. Bu durum, aktif tektonizma altında şekillenen vadilerin gelişim süreçlerinin ve jeomiras

değerlerinin ayrıntılı olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çalışma, Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde yer alan Dipsiz Vadisi'nin jeomorfolojik özelliklerini, gelişiminde etkili olan morfotektonik süreçleri ve alanın jeomorfoturizm potansiyelini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Araştırmada sayısal topografik analizler ile arazi gözlemlerini bütünleştiren bir yöntem izlenmiştir. Çalışmanın temel veri kaynağını 30 m mekânsal çözünürlüğe sahip ASTER GDEM verileri oluşturmuştur. Sayısal yükseklik modeli kullanılarak CBS ortamında yükselti, eğim, baki ve morfografya analizleri gerçekleştirilmiş, topografik gelişim düzeyinin belirlenmesi amacıyla hipsometrik analiz uygulanmıştır. Ayrıca MTA'nın 1:100.000 ölçekli jeoloji haritaları, uydu görüntüleri ve arazi çalışmaları birlikte değerlendirilerek vadinin gelişiminde etkili olan litolojik ve yapısal özellikler belirlenmiştir. Alanın jeomorfoturizm potansiyeli ise Reynard vd. (2007) ile Coratza ve Giusti (2005) tarafından geliştirilen jeomorfosit değerlendirme yaklaşımları doğrultusunda incelenmiştir.

Araştırma sonuçları, Dipsiz Vadisi'nin Gediz Grabeni'nin doğu kenarında gelişmiş genç karakterli bir flüvyal sistem olduğunu göstermektedir. Hipsometrik analiz sonucunda elde edilen yaklaşık 0,64 hipsometrik integral değeri, vadide düşey yarılmanın hâlen etkin olduğunu ve topografyanın genç gelişim evresini koruduğunu ortaya koymaktadır. Eğim analizleri yüksek eğim değerlerinin vadi yamaçlarında yoğunlaştığını, baki analizleri ise güney ve güneybatı yönelimli yamaçların baskın olduğunu göstermiştir. Litolojik açıdan kuvarsit ve gnays birimlerinin dirençli eşikler oluşturduğu, şistlerin ise aşınımına daha duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bu farklılıklar sonucunda dar boğaz kesimleri, basamaklı boyuna profiller, mikroşelaleler ve farklı aşınım şekilleri gelişmiştir. Arazi gözlemleri drenaj ağının önemli ölçüde yapısal hatlar tarafından kontrol edildiğini ve vadinin morfolojisinin tektonik yükselme ile akarsu aşındırmasının ortak etkisi altında şekillendiğini ortaya koymuştur. Jeomorfosit değerlendirmesi ise alanın bilimsel temsil gücü, estetik değeri ve eğitsel potansiyeli bakımından yüksek puanlar aldığını göstermektedir.

Elde edilen bulgular, Dipsiz Vadisi'nin yalnızca yerel ölçekte gelişmiş bir flüvyal vadi olmadığını, aynı zamanda Gediz Grabeni'nin morfotektonik evrimini yansıtan önemli bir jeomiras unsuru olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma, graben kenar kuşaklarında gelişen vadilerin evriminde aktif tektonizma ile litolojik farklılıkların birlikte belirleyici rol oynadığını göstermesi bakımından literatüre katkı sağlamaktadır. Ayrıca süreçlerin doğrudan gözlemlenebilir olması, yüksek topografik çeşitlilik ve görsel çekicilik gibi özellikler alanın jeomorfoturizm açısından önemli bir potansiyel taşıdığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle araştırma, Batı Anadolu'daki tektonik kontrollü vadilerin jeomorfolojik gelişimi ve jeomiras değerlerinin belirlenmesine yönelik gelecekteki çalışmalar için karşılaştırılabilir bir metodolojik çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dipsiz Vadisi, Gediz Grabeni, morfometrik analiz, jeomorfoturizm.



www.turkishstudies.net/turkishstudies

Turkish Studies

eISSN: 1308-2140



ANKARA SCIENCE
UNIVERSITY

Geomorphological Characteristics and Geomorphotourism Potential of the Dipsiz Valley (Uşak-Eşme, Western Türkiye)

Introduction

Western Anatolia constitutes one of the most geomorphodynamically active regions of the Mediterranean Basin, owing to the extensional tectonic regime that has prevailed since the Neogene-Quaternary period (Jolivet et al., 2013; Ersoy et al., 2014). The east-west trending graben systems developed under this regime have played a decisive role not only in shaping the regional topography but also in reorganizing the drainage network and guiding the evolution of fluvial systems as they adjust to base level conditions.

The extensional regime in Western Anatolia and the associated process of graben formation have facilitated the rejuvenation of fluvial systems, fluctuations in base level, and the development of valleys characterized by high relief energy (Seyitoğlu & Scott, 1996; Keller & Pinter, 2002). The fluvial terrace sequences identified within the Gediz Basin clearly demonstrate the relationship between regional uplift and the reorganization of drainage systems, thereby providing explicit evidence of the influence of neotectonic processes on river evolution in Western Anatolia (Westaway et al., 2004). The location of Türkiye within the Alpine-Himalayan orogenic belt represents one of the fundamental factors explaining the persistence of tectonic activity and the resulting high degree of lithological and morphological diversity (Atalay, 1987).

In this context, the Gediz Graben represents one of the principal morphotectonic domains where active tectonic uplift and fluvial erosion operate in conjunction (Çiftçi & Bozkurt, 2009). Extending in an east-west direction, the graben is a neotectonic depression system bounded by northern and southern marginal faults, and constitutes one of the characteristic structural elements of the extensional regime in Western Anatolia (Bozkurt & Sözbilir, 2004).

Dipsiz Valley (Uşak-Eşme), located within the transitional zone between the graben system and the surrounding uplifted topographic areas, is characterized as a narrow and deeply incised fluvial valley developed on a metamorphic basement composed of Paleozoic gneiss, schist, and quartzite belonging to the Menderes Massif.

The study area is located within the administrative boundaries of Eşme district in Uşak Province, Western Anatolia, in the eastern sector of the Gediz Graben. The Dipsiz Valley basin is situated approximately between 38°32'30"-38°36'40" N latitudes and 28°51'15"-28°55'25" E longitudes based on the WGS84 datum, with an approximate central coordinate of 38°34'35" N - 28°53'20" E. The boundaries of the study area were delineated on the basis of hydrological watershed limits derived from digital elevation model (DEM) data. Accordingly, the basin is bounded by elevated topographic ridges to the east, surfaces descending toward the floor of the Gediz Graben to the west, and secondary ridge systems to the north and south. This spatial definition enables the

valley to be evaluated as an integrated morphometric unit within the framework of geomorphological analyses.

Such valleys, which develop in tectonically active settings, tend to preserve their youthful morphological characteristics over extended periods without attaining a graded profile, and exhibit an evolutionary pattern in which vertical incision dominates over lateral erosion. This condition is regarded as a characteristic feature of fluvial systems evolving under active tectonic regimes (Keller & Pinter, 2002; Summerfield, 1991).

Previous studies on the graben systems of Western Anatolia have largely focused on regional tectonic evolution, basin development, and stratigraphic framework, thereby making significant contributions to the understanding of morphotectonic processes at the graben scale (Bozkurt & Sözbilir, 2004). These studies demonstrate that DEM-based morphometric analyses, which reveal characteristics such as drainage network organization, elevation differentiation, and structural control in large basins, are effective in constructing regional topographic models. However, the application of the same approach to micro-scale fluvial valleys developed within morphotectonic transition zones between graben systems and adjacent uplifted topographic areas has remained limited. As a result, the topographic evolution of these narrow, structurally controlled valleys characterized by high relief energy has often been generalized within broader regional assessments. Indeed, hypsometric analysis and similar morphometric approaches are among the primary tools used to determine the erosional stage and topographic youthfulness of fluvial systems (Strahler, 1952; Summerfield, 1991). Nevertheless, the limited application of these methods to micro-scale valleys may lead to the insufficient representation of local topographic variations within regional models. This situation underscores the increasing importance of local-scale morphometric analyses and suggests that studies integrating digital elevation model data with field observations can facilitate a process-based evaluation of topographic evolution. Accordingly, this study aims to downscale DEM-based morphometric analyses to the local level through the case of Dipsiz Valley, to reveal the differences between regional topographic models and micro-scale processes, and to provide a more detailed explanation of the evolution of fluvial valleys developed within the morphotectonic landscape shaped under the extensional regime of Western Anatolia.

At present, the identification and conservation of the scientific value of geomorphological units are addressed within the framework of geomorphosite and, more broadly, geoheritage approaches. Geomorphosites are defined as natural features that possess high representational capacity for geomorphological processes and exhibit scientific, aesthetic, and educational values (Panizza, 2001). Recent studies emphasize that the inventorying of geological and geomorphological heritage elements and their evaluation through both quantitative and qualitative methods are essential for determining conservation priorities and supporting sustainable land management decisions (Brilha, 2016).

The evaluation of such areas for tourism and educational purposes is considered within the scope of the geomorphotourism approach, which is fundamentally based on the readability and interpretability of geomorphological processes in the field. The relationship between geomorphotourism and geoheritage is framed through the interpretation of landforms and visitor experience, functioning as an approach that both enhances public awareness and supports conservation consciousness, while also serving as a tool contributing to sustainable use of geoheritage and local development (Newsome & Dowling, 2025). Furthermore, geomorphotourism practices are reported to contribute to geoscience education and the conservation of geoheritage, thereby increasing public awareness of landforms and Earth sciences (Gordon, 2018).

Accordingly, fluvial valleys developed under active morphodynamic conditions are regarded as significant geomorphosite areas not only in terms of their scientific value but also with respect to their educational and sustainable tourism potential.

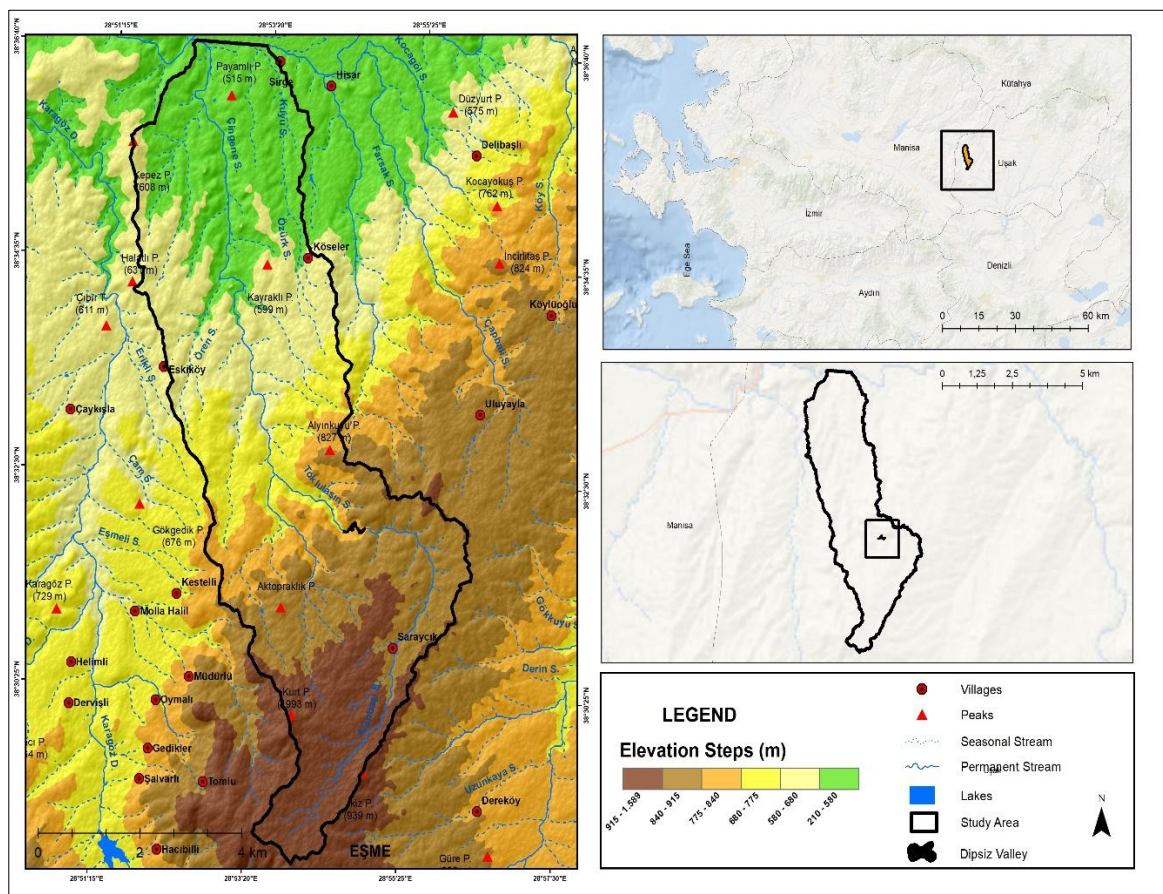


Figure 1: Location map of Dipsiz Valley

The primary problem addressed in this study is that the geomorphological evolution of Dipsiz Valley has not yet been comprehensively and systematically evaluated in terms of the morphotectonic and morphodynamic processes controlling its development, nor has its geomorphotourism potential been assessed within a clear and structured framework of criteria. However, structurally controlled fluvial valleys function as natural laboratories where active surface processes can be directly observed, and where lithological and topographic diversity is particularly pronounced. In this context, a detailed investigation of Dipsiz Valley not only contributes to a better understanding of the geomorphological evolution of Western Anatolia, but also holds significance for the identification of geomorphosites and the development of sustainable geomorphotourism approaches.

In this study, the geomorphotourism potential is evaluated through a qualitative assessment approach based on geomorphosite evaluation frameworks, with particular emphasis on scientific, aesthetic, and educational value criteria. The evaluation framework is consistent with contemporary geoheritage and geomorphotourism approaches that consider criteria such as the representativeness of geomorphological heritage elements, the visual perceptibility of the landscape, and the applicability of landforms for geoscience education (Panizza, 2001; Brilha, 2016; Reynard & Brilha, 2018). Within this scope, scientific value is interpreted in terms of the capacity of landforms to represent geomorphological processes and their research potential; aesthetic value is assessed based on topographic contrasts and landscape integrity; and educational value is evaluated according to the direct observability of processes in the field and their usability in geoscience education. This approach enables a comprehensive assessment of both the representational strength of geomorphological processes within the study area and its potential in terms of sustainable

geomorphotourism. In Türkiye, studies focusing on the evaluation of geological and geomorphological heritage have increased in recent years. In particular, geomorphosite and geosite assessments conducted in the Kula-Salihli Geopark demonstrate that the scientific, educational, and touristic values of volcanic and fluvial landscapes can be analyzed through integrated approaches (Aytaç & Demir, 2020). These studies emphasize that geomorphological heritage should be evaluated not only in terms of aesthetic value but also in terms of its process-based scientific representativeness. The approach adopted in evaluating the geomorphotourism potential of Dipsiz Valley is consistent with the multi-criteria evaluation perspective presented in these studies.

While this study focuses on Dipsiz Valley as the primary unit of analysis in terms of geomorphotourism, it is also evaluated within a broader geomorphological framework encompassing the Çingene Stream basin and the eastern sector of the Gediz Graben, in order to better understand the fluvial and geodynamic processes controlling valley development. This approach enables the interpretation of valley-scale morphology at the micro level in relation to the drainage system at the meso scale and the neotectonic processes operating at the regional scale. Accordingly, the aim of this research is to determine the geomorphological and morphometric characteristics of Dipsiz Valley in the Uşak-Eşme region, to evaluate its topographic evolution within a morphotectonic framework, and to assess its geomorphotourism potential based on scientifically grounded criteria.

Materials and Methods

This study was conducted to determine the geomorphological characteristics of Dipsiz Valley, located within the administrative boundaries of Eşme district in Uşak Province, and to evaluate its geomorphotourism potential. A comprehensive methodological framework was adopted, integrating quantitative analyses with field observations. Within this approach, numerical data and in situ observations were evaluated in a complementary manner.

The primary dataset of the study consists of the ASTER GDEM digital elevation model with a spatial resolution of 30 m. Using this dataset, elevation, slope, aspect, and morphographic maps were generated within the ArcGIS Pro environment. Slope and aspect analyses were employed to examine hillslope processes, erosion intensity, and morphological asymmetry, while elevation data were used to determine the relief characteristics and topographic segmentation of the valley.

Hypsometric analysis was applied to examine the topographic evolution of the valley. This analysis was conducted within a GIS environment using digital elevation model (DEM) data. Raster elevation data of the study area were normalized to obtain relative elevation values, and the area proportions corresponding to each elevation interval were calculated. Based on these data, normalized area-elevation (hypsometric) curves were generated. Hypsometric integral (H_i) values were derived through the numerical calculation of the area under the normalized hypsometric curve. In these calculations, the proportional areas of classified elevation intervals obtained from raster data were taken into account and normalized with respect to the total basin area. The resulting H_i values were used as quantitative indicators to evaluate the erosional stage of the topography and the level of morphological development.

The basin boundaries used in the analyses were delineated from DEM data through flow direction and flow accumulation analyses, and watershed divides were defined using automated basin delineation tools. This approach is based on the assumption that surface runoff is controlled by topography and provides a suitable framework for the morphometric analysis of the fluvial system.

Slope and aspect analyses were derived from DEM data, and the resulting values were transformed into thematic maps through classification procedures. Slope classes were generated using the equal interval method to facilitate the identification of land-use suitability and morphological differentiation, while aspect classification was conducted based on eight principal

directions to reveal orientation differences. This classification approach aims to enhance the visualization and interpretation of topographic variability.

For the evaluation of geological and structural characteristics, 1:100,000 scale geological maps produced by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) were utilized (MTA, 2002). These maps were integrated into the GIS environment, and lithological units as well as major structural elements were digitized. Geological data were analyzed in conjunction with the drainage network and valley orientation. In addition, satellite imagery (Google Earth Pro) was used to examine drainage patterns, lineaments, and topographic discontinuities in detail.

Field studies were conducted in 2025 to validate GIS-based analyses and to identify contemporary geomorphological processes. During field observations, valley floor and hillslope morphology, lithological transition zones, surface runoff traces, selective erosion forms, rock falls, and small-scale fluvial features were examined in situ, and representative locations were documented through photography. These observations enabled the comparison of numerical analyses with field-based evidence.

The geomorphotourism assessment was carried out within the framework of integrated approaches that consider the scientific, aesthetic, educational, and conservation values of geomorphosites. In this study, the theoretical basis of the evaluation process is grounded in the approach proposed by Reynard et al. (2007), which is based on the multi-criteria analysis of geomorphosites, and the model developed by Coratza and Giusti (2005), which provides a detailed framework for assessing scientific value components. While the Reynard approach offers an integrated evaluation framework encompassing scientific, aesthetic, cultural/educational, and use values, the Coratza and Giusti (2005) model enables a systematic analysis of scientific value criteria such as representativeness, process clarity, and integrity.

In accordance with this theoretical framework, geomorphosites within Dipsiz Valley were first analyzed using a qualitative assessment method. Scientific (geomorphological), aesthetic (landscape), educational, and ecological/conservation values were interpreted by considering field observations together with morphometric findings. Scientific value was evaluated based on the ability of landforms to represent geomorphological processes, the clarity of these processes, and the field traceability of lithological control. Aesthetic value was assessed through topographic contrast, landscape integrity, and the visual perceptibility of morphological diversity. Educational value was interpreted in terms of the observability of processes in the field and their applicability for instructional purposes, while ecological/conservation value was considered based on the natural integrity of the area and the level of anthropogenic pressure.

To support the qualitative assessment and enhance the comparability of the evaluation process, a semi-quantitative scoring method based on the geomorphosite assessment approach proposed by Reynard et al. (2007) was also applied. Within this framework, scientific, aesthetic, educational, and conservation categories were rated on a scale of 0-3 according to the characteristics of the study area, and the overall geomorphotourism potential was determined through the integrated evaluation of these scores. This scoring system was employed not as an absolute measurement, but as a comparative tool intended to support qualitative assessment and increase the transparency of the decision-making process.

The overall research process consists of the acquisition of digital data and GIS-based morphometric analyses, the preparation of geological and structural data, and the validation and evaluation stages based on field observations. These stages collectively constitute the methodological workflow of the study.

Methodological Workflow

Digital Elevation Model (ASTER GDEM)



GIS-based Morphometric Analyses

(Slope - Aspect - Elevation - Morphography)



Hypsometric Analysis



Integration of Geological and Structural Data



Validation through Field Observations



Geomorphological Evaluation



Interpretation of Geomorphotourism Potential

Geological and Structural Characteristics

Dipsiz Valley is located in the eastern sector of the Gediz Graben, one of the major neotectonic depression systems developed in Western Anatolia, and is situated on the metamorphic units of the Menderes Massif. The Gediz Graben is an east-west trending neotectonic depression system formed under the influence of the extensional regime in Western Anatolia and is controlled by its northern and southern boundary faults (Bozkurt & Sözbilir, 2004). These normal fault systems exert a strong structural control on the shaping of regional topography, the generation of relief, and the development of fluvial systems. In this context, Dipsiz Valley represents a structurally controlled fluvial valley segment developed within the morphotectonic transition zone between the graben floor and the surrounding uplifted topographic areas.

The study area has developed on a metamorphic basement composed of Paleozoic gneiss, schist, and quartzite belonging to the Menderes Massif. These resistant metamorphic units provide favorable morphological conditions for high relief production and the development of steep slopes. In contrast, accelerated erosion along relatively weaker lithological zones leads to the alignment of the drainage network with structural lineaments. This results in the concentration of erosion in zones where tectonically controlled fault lines coincide with lithological weaknesses, thereby enhancing the linear morphology of the valley.

The tectonic uplift observed in the eastern sector of the graben, together with associated faulting processes, has led to an increase in relief energy, the steepening of slope gradients, and the reorganization of the drainage network in accordance with structural lineaments. The combined effect of relative uplift in the surrounding topographic areas and subsidence along the graben floor has produced pronounced elevation differences over short distances, thereby enhancing the vertical incision capacity of the fluvial system. As a result of these processes, Dipsiz Valley has developed as a structurally controlled fluvial valley system characterized by dominant vertical incision, narrow geometry, and deep cross-sections. The morphological characteristics of the valley clearly reflect the interaction between tectonic uplift and fluvial erosion processes in shaping the present-day topography.

The fluvial system within which Dipsiz Valley is embedded should be evaluated together with the Neogene basin fills developed around the Gediz Graben. Neogene deposits of lacustrine and fluvial origin, widely observed in the Uşak-Güre and Selendi basins, accumulated during periods of continued subsidence along the graben floor and were subsequently partially incised and evacuated during later phases of tectonic uplift and drainage reorganization. The development of Çingene Stream and its tributary valleys is directly associated with the erosion and incision of these basin fills along structural lineaments. This regional geodynamic framework indicates that the evolution of Dipsiz Valley is controlled not only by local lithological characteristics but also by graben-scale tectonic and sedimentary processes.

In the formation of the valley, fracture systems generated by tectonic movements have governed the orientation of fluvial drainage and initiated the morphological development process accordingly. Fracture and joint zones associated with normal faults have facilitated the concentration of surface runoff along these structural lines, accelerating linear incision processes and reinforcing the linear character of the valley. The geological basement of the region consists of Paleozoic gneiss, schist, and quartzite units (Figure 2). These units belong to the metamorphic core zone of the Menderes Massif and represent products of high-grade metamorphism (Yılmaz, Güner & Şaroğlu, 2000, pp. 47-55). Field observations indicate that these rocks exhibit well-developed banded textures, fractured surfaces, and structural layering. The lithological composition constitutes a fundamental control on the morphodynamic character of Dipsiz Valley, as variations in rock resistance directly influence both the cross-sectional morphology of the valley and the spatial distribution of step-like fluvial features such as waterfall thresholds.

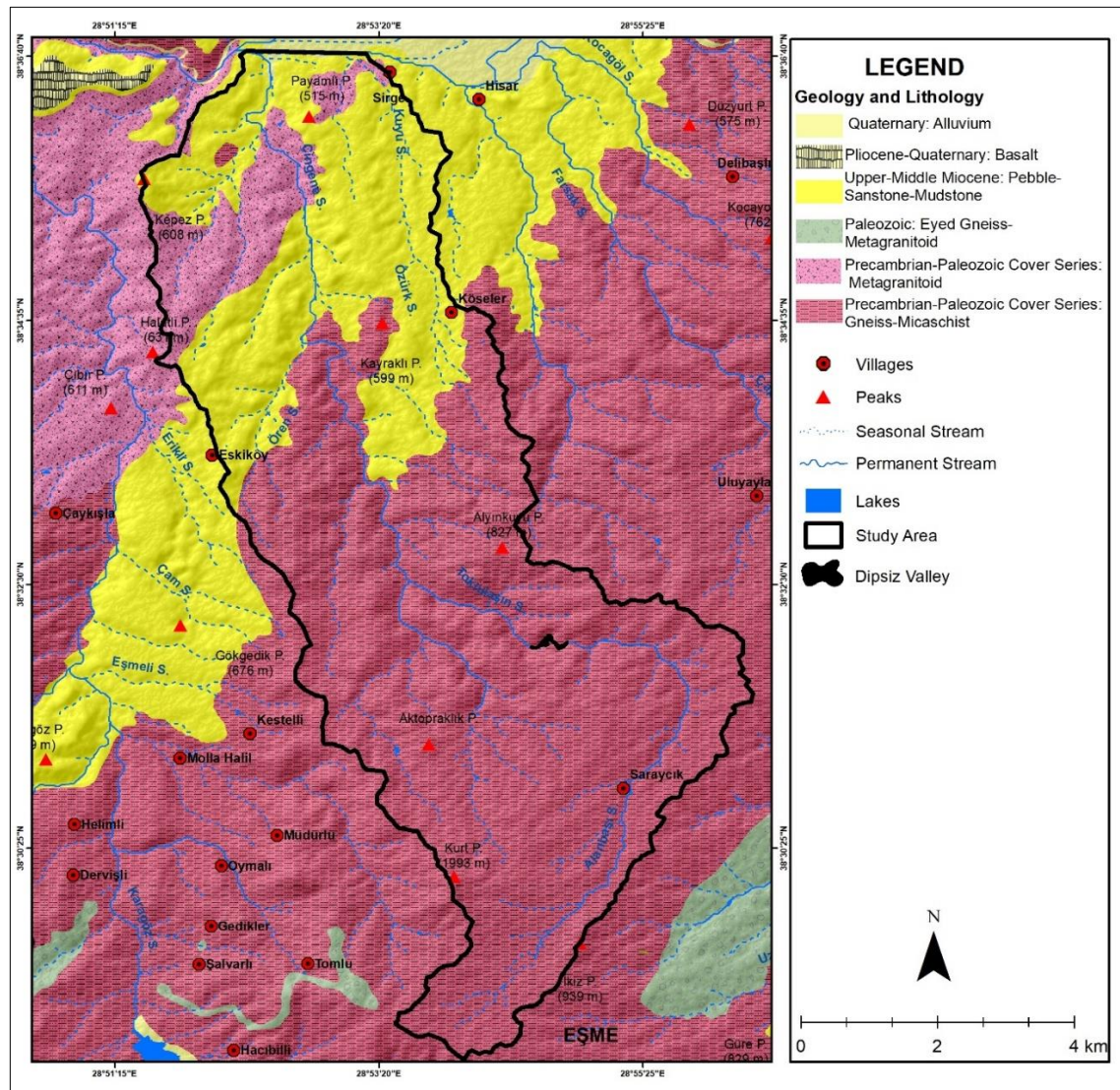


Figure 2: Geological Map of Dipsiz Valley

Gneiss units are high-strength metamorphic rocks characterized by a banded structure and composed predominantly of quartz, feldspar, and biotite minerals. This banded structure creates zones of variable resistance at the lithological level, thereby triggering differential erosion processes. The blocky wall surfaces observed along the slopes of Dipsiz Valley are associated with these resistant metamorphic units, which locally include quartzite lenses. The banded texture and fractured nature of these rocks clearly reflect the influence of differential erosion processes (Figure 3).



Figure 3: Blocky wall surfaces formed by high-strength metamorphic rocks composed of Precambrian-Paleozoic gneiss and quartzite on the slopes of Dipsiz Valley

Schists, in contrast to gneiss units, are foliated rocks with relatively lower resistance, enriched in muscovite and chlorite. Microfractures developed along foliation planes facilitate the infiltration of surface water, thereby accelerating mechanical weathering and erosion processes. Consequently, slope sections corresponding to schist-dominated areas in Dipsiz Valley are characterized by more rounded morphologies and the accumulation of slope debris. These lithological properties also promote the formation of fine-grained sediments and temporary water accumulations along the valley floor (Figure 4).

Under these conditions, the routing of surface runoff along foliation planes enhances the development of micro-channels and irregular erosion surfaces on schist units. Particularly during low-discharge periods, water can be temporarily retained within these micro-depressions, leading to the formation of small-scale localized accumulation zones. Such micro-accumulation areas represent important morphological indicators reflecting both lithological control and the influence of contemporary fluvial processes.

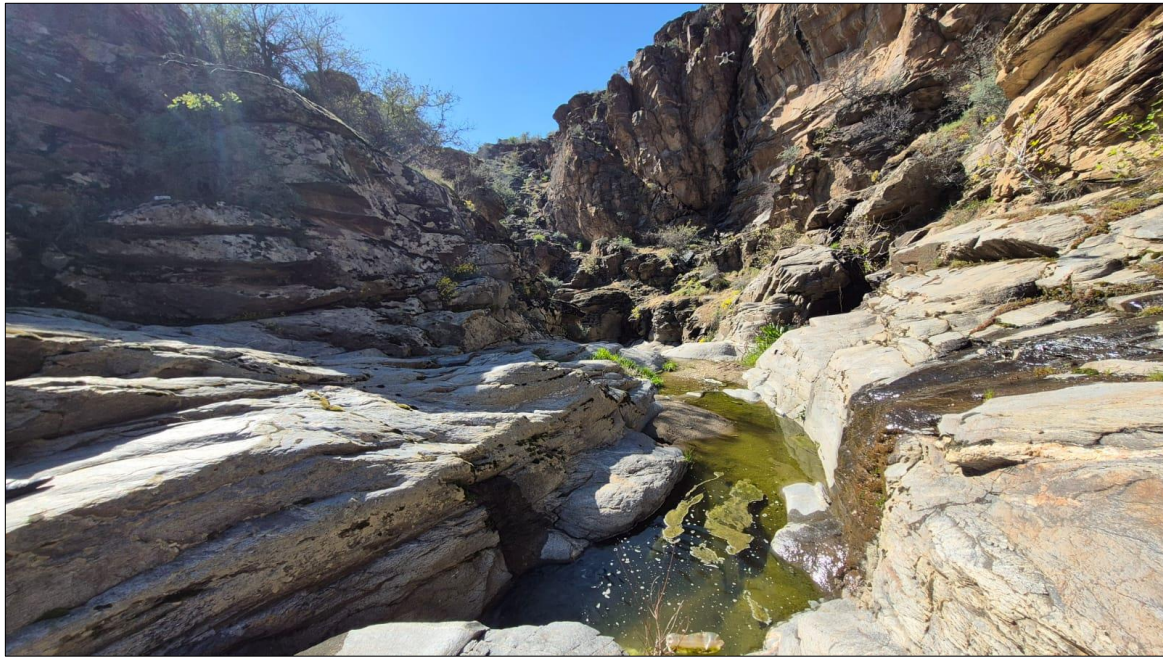


Figure 4: Local water accumulations and micro-erosional surfaces developed on schist lithologies in Dipsiz Valley as a result of surface runoff and fluvial incision

Quartzite units are highly resistant rocks formed by the extensive recrystallization of quartz. These units act as threshold surfaces within the valley, causing a marked reduction in erosion rates during the downstream progression of the stream. Step-like flow surfaces and small-scale waterfall formations observed in the field and documented in photographs correspond to locations where these resistant quartzite layers are exposed at the surface. Accordingly, Dipsiz Waterfall represents a morphodynamic feature developed on a lithologically controlled geological threshold formed by quartzite levels.

This threshold has evolved through a process of headward erosion driven by the preferential incision of the underlying weaker schist layers beneath the quartzite unit. Such lithological thresholds induce local base level variations along the river profile and promote the concentration of flow energy over short distances. The vertical focusing of flow at these points enhances incision depth and facilitates the formation of small-scale depressions and accumulation zones upstream of the threshold. The step-like flow surfaces and narrow drop zones observed along quartzite levels clearly demonstrate the direct influence of lithological control on fluvial morphology (Figure 5 a-b).



Figure 5 a-b: Step-like flow surfaces developed on quartzite units and small waterfalls associated with lithological thresholds in Dipsiz Valley

The overall structural framework of the valley is controlled by northeast-southwest trending normal fault systems (Bozkurt, 2001, pp. 10-15). These fault systems explain both the orientation of Dipsiz Valley and the linear character of the drainage network. Lineaments extending along the valley axis constitute clear evidence of morphotectonic control. Structural trends are consistent with the narrow, gorge- and canyon-like sections observed in the field. This indicates that morphological development in the area is not random but represents a linear incision process governed by tectonic control.

Due to its geodynamic setting, the relative uplift observed in the eastern sector of the Gediz Graben has increased the potential energy of surface runoff. Within the neotectonic depression systems of Inner Western Anatolia, the combined effect of uplifted topographic areas and subsidence along the graben floor has generated pronounced elevation differences over short distances. This condition has enhanced the vertical incision capacity of the fluvial system, leading to the development of a narrow and deeply incised valley profile. Accordingly, the valley floor in Dipsiz Valley remains limited in width, while the slopes are exceptionally steep (Erinç, 2001, pp. 65-95).

When lithological and structural data are evaluated together, the geomorphological evolution of Dipsiz Valley can be summarized as follows: it represents a micro-valley incised into a Paleozoic metamorphic basement under the control of neotectonic normal fault systems. During valley development, gneiss and quartzite units have formed resistant threshold surfaces, whereas schist zones have been preferentially eroded, resulting in a stepped longitudinal profile and localized water accumulation areas. In this context, the relationship between Dipsiz Valley and Dipsiz Waterfall is directly controlled by lithological and structural contrasts; the waterfall has developed on the resistant quartzite layer, while the valley floor corresponds to zones where schist units are more easily eroded.

In conclusion, Dipsiz Valley is a structurally controlled tributary valley developed under the influence of an active tectonic regime in the eastern sector of the Gediz Graben, characterized by

high lithological heterogeneity. The valley is located in the upper course of Çingene Stream and represents a micro-scale morphodynamic component of a larger drainage network. Therefore, the morphological characteristics of Dipsiz Valley reflect not only local lithological and topographic conditions but also the combined influence of regional tectonic uplift and associated fluvial incision processes.

Morphography and Topographic Characteristics

Dipsiz Valley and its immediate surroundings represent an area characterized by high relief values and pronounced topographic variability from a morphometric perspective. The valley is situated in the eastern sector of the Gediz Graben, within the transition zone between the graben floor and the uplifted blocks to the north. This spatial setting results in considerable diversity in both morphotectonic and lithological characteristics.

Elevation values in the region range between 700 and 1000 m, with higher elevations in the eastern parts and progressively lower elevations toward the west, approaching the graben floor. This elevation gradient reflects the combined influence of graben-related morphotectonics and lithological differentiation.

Elevation Levels and Hypsometric Characteristics

According to the physical map and digital elevation model, the valley floor of Dipsiz Valley ranges approximately between 690 and 720 m, while the surrounding slopes locally reach elevations of 850-900 m (Figure 6). In the eastern and northeastern parts of the valley, local ridges exceeding 950 m are observed. This elevation distribution indicates that the valley occupies a distinctly higher topographic position relative to the surrounding alluvial base levels.

The obtained hypsometric data reveal that Dipsiz Valley does not represent a main fluvial valley developed within the graben floor; rather, it is a local tributary valley incised within a morphotectonic transition zone bounded by horst-like uplifts and the Neogene Uşak-Güre basin fills. The valley has developed within the drainage network of the upper basin of Çingene Stream, and the fluvial system has evolved through the incision of Neogene basin deposits. The regional base level of this fluvial system is controlled by the Gediz River, which results in the valley floor remaining approximately 200-250 m higher than the surrounding low basin floors and enhances the dominance of vertical incision processes. These topographic and geological conditions have facilitated the development of a narrow and deeply incised valley morphology.

The wide range in relief differences and slope values indicates a pronounced degree of topographic dissection within the study area. While this condition is consistent with a morphological development process dominated by fluvial incision, it is evident that topographic differentiation has been shaped by the combined influence of multiple factors, including lithological resistance contrasts, drainage network organization, and structural control. Considering the classification of erosion stages proposed by Erinç (2001), the limited development of valley floor widening, the prevalence of narrow valley cross-sections, and morphological indicators related to slope retreat suggest that the valley may exhibit characteristics of an early-stage fluvial system. However, this interpretation has been made by jointly evaluating morphometric data and lithological conditions.

The elevation step map reveals that the upper basin segment, within which Dipsiz Valley is located, exhibits a pronounced stepped topography. Elevation values across the basin range approximately between 210 m and 1,589 m, and the high total relief indicates that the area possesses a geomorphodynamically energetic landscape. Within this broad elevation range, Dipsiz Valley stands out as a local tributary valley incised in the upper basin, within a morphotectonic transition zone between horst-like uplifts and Neogene basin fills. This position has promoted the dominance of vertical incision processes and the development of a narrow and deeply incised valley morphology.

The lowest elevation interval identified on the map, ranging between 210 and 580 m, extends as a narrow and continuous belt along the valley floor. This zone is directly associated with the main drainage channel of Dipsiz Valley and represents areas where fluvial erosion and, locally, depositional processes are active. The limited spatial extent of this low-elevation zone indicates that the valley exhibits a narrow and deeply incised morphology, with restricted lateral expansion.

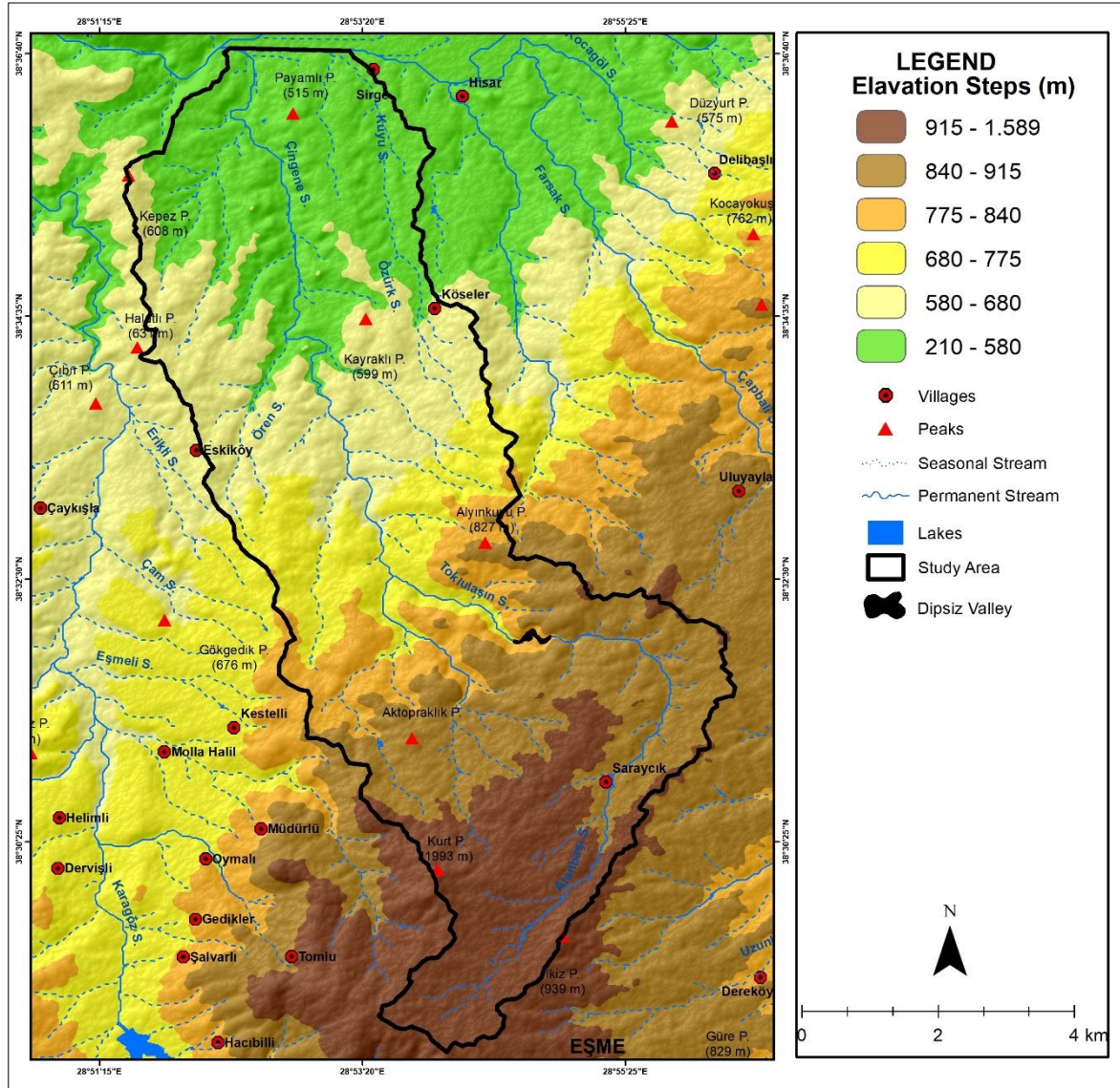


Figure 6: Elevation Step Map of Dipsiz Valley

Elevation intervals between 580-680 m and 680-775 m occupy relatively broader areas along the slope zones surrounding the valley floor and constitute the dominant topographic belt. These elevation steps represent hillslope surfaces shaped by fluvial incision and correspond to morphological zones where hillslope processes such as surface runoff, selective erosion, and limited mass movements are effective. The spatial dominance of these zones indicates that hillslope processes play a significant role in the morphological development of the valley.

The 775-840 m and 840-915 m elevation intervals are mainly distributed along ridges and intermediate surfaces and function as transitional zones within the topography. The fragmented

distribution of these elevation ranges suggests the presence of topographic thresholds associated with lithological resistance contrasts and structural control. In particular, the discontinuous occurrence of these steps along the valley axis indicates that fluvial incision has substantially dissected these elevation levels.

The highest elevation interval, ranging between 915 and 1,589 m, is concentrated in the southern part of the study area, particularly around Kurt Dağı and its surroundings. This zone represents ridge crests and summit areas developed on relatively resistant lithological units within the morphotectonic transition zone between the graben floor and the surrounding uplifted topographic blocks. The limited spatial extent of this high-elevation zone indicates that older topographic surfaces have largely been eroded and are presently preserved only as fragmented remnants.

Overall, the spatial distribution of elevation steps reveals that the topography of Dipsiz Valley exhibits a hierarchical organization consisting of limited ridge and surface remnants at higher elevations, extensive hillslope belts, and a narrow valley floor. This morphometric structure indicates that fluvial incision plays a dominant role in topographic differentiation, while this process is simultaneously controlled by lithological resistance contrasts and structural factors.

The hypsometric curve derived from DEM-based analysis reflects the area-elevation distribution and the overall morphometric structure of the basin in Dipsiz Valley (Figure 7). By representing the relationship between normalized area (a/A) and relative elevation (h/H), the hypsometric curve provides a basis for evaluating the distribution of topographic mass within the basin and the spatial influence of erosion processes (Strahler, 1952; Summerfield, 1991).

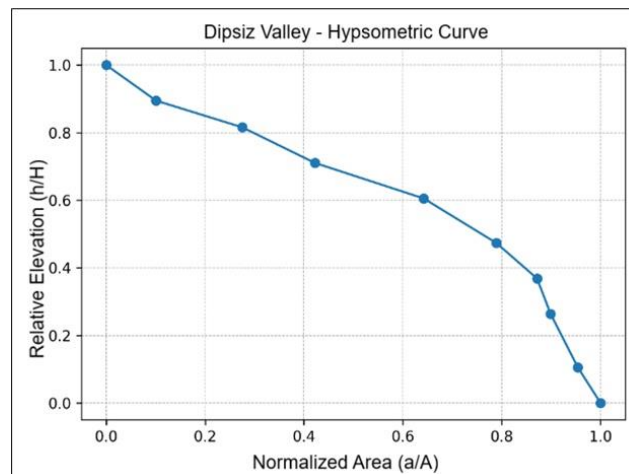


Figure 7: Normalized hypsometric curve of Dipsiz Valley and the corresponding hypsometric integral (H_i) value

The overall shape of the hypsometric curve indicates that area-elevation relationships exhibit relatively high values in the middle and upper segments, while a pronounced break in the lower segment is followed by a rapid decline. This pattern suggests that vertical incision is relatively dominant along the valley floor, whereas a substantial portion of the topographic mass remains preserved on slopes and ridge areas. Such concave-convex transitional hypsometric distributions are commonly associated with fluvial systems that have not yet attained a graded equilibrium profile (Strahler, 1952; Keller & Pinter, 2002).

The approximate hypsometric integral value of $H_i \approx 0.64$ derived from the curve indicates that a significant proportion of the topographic mass within the Dipsiz Valley basin has not yet been eroded and that fluvial incision remains an active process. According to classical interpretations of

hypsothetic integral values, values above 0.60 are associated with topographically youthful basins, values between 0.35 and 0.60 correspond to a youthful-mature transitional stage, and values below 0.35 indicate advanced stages of erosion (Strahler, 1952; Summerfield, 1991). Pike and Wilson (1971) note that high hypsothetic integral values are characteristic of basins in which the topographic mass is largely preserved, whereas Ohmori (1993) suggests that such values may also occur in areas where vertical incision is pronounced and topographic differentiation is ongoing.

Morphometric studies conducted in the graben systems of Western Anatolia indicate that hypsothetic integral values vary over a wide range and that this variability is closely related to lithological structure, structural control, and the relative effectiveness of erosional processes (Dönmez, 2025). Analyses carried out along the southern margin of the Küçük Menderes Graben report hypsothetic integral values ranging between 0.34 and 0.90, suggesting that this wide range reflects the spatial variability of topographic evolution (Softa, 2022). Similarly, a study along the Priene-Sazlı Fault Zone indicates that basin Hi values vary between 0.22 and 0.86, with higher values interpreted as evidence that topographic mass may be relatively preserved in structurally controlled areas (Topal, 2019). In addition, studies on horst-graben morphology in Western Anatolia demonstrate that hypsothetic curves in fault-controlled mountain fronts commonly exhibit concave or linear forms, reflecting the combined influence of tectonic control and erosion processes on topographic development (Özkaymak, 2012).

In this context, the calculated value of $H_i \approx 0.64$ for Dipsiz Valley appears consistent with the moderate-to-high hypsothetic integral values reported for graben basins in Western Anatolia. However, it is emphasized that the hypsothetic integral should not be considered an absolute indicator of topographic stage on its own, as factors such as lithological heterogeneity, drainage network organization, and structural setting can significantly influence both the shape of the hypsothetic curve and the resulting integral value (Keller & Pinter, 2002; Hurtrez et al., 1999; Chen et al., 2003). Therefore, the hypsothetic characteristics of Dipsiz Valley are more meaningfully interpreted when considered together with its position within the morphotectonic transition zone of the eastern Gediz Graben, lithological resistance contrasts, and the relationship between the drainage network and structural orientations.

These findings indicate that fluvial incision in Dipsiz Valley remains active within contemporary geomorphological processes and that the topographic evolution of the system is ongoing. At the same time, the observed hypsothetic structure cannot be explained solely by fluvial processes, but rather points to a multi-component morphodynamic framework in which lithological resistance contrasts and structural control also play a significant role in shaping topographic development.

Topographic Asymmetry and Morphological Orientation

The aspect map indicates that slope orientations in Dipsiz Valley exhibit pronounced spatial variability and that aspect-related micro-environmental conditions may differ across various parts of the valley (Figure 8). The map shows that west-, northwest-, and southwest-facing slopes cover relatively extensive areas within the study site, whereas north- and northeast-facing slopes display a more limited but continuous distribution. This pattern suggests that the spatial configuration of hillslope processes may be related not only to valley orientation but also to aspect conditions.

West- and southwest-facing slopes, due to their longer exposure to solar radiation during the day, may exhibit differences in surface temperature and moisture conditions compared to north-facing slopes. Such potential microclimatic variability is expected to influence the effectiveness of physical weathering processes (e.g., thermal stress, freeze-thaw, and salt crystallization) at the local scale. However, the intensity and spatial continuity of these processes may vary depending on accompanying factors such as slope gradients, the resistance of lithological units, soil thickness, and the intensity of surface runoff. Therefore, aspect-related variability should not be interpreted as a

direct cause-effect relationship but rather as a factor influencing the relative dominance of geomorphological processes.

The fragmented distribution observed on the aspect map suggests that, in certain areas, surface runoff traces and gully development may be relatively more pronounced; however, aspect alone is not considered a sufficient indicator to determine process intensity. Such morphological indicators become more meaningful when evaluated together with field observations and other morphometric parameters.

North- and northeast-facing slopes, characterized by relatively shorter periods of solar exposure and more stable moisture conditions, may provide more favorable micro-environmental settings for soil development and vegetation continuity. While such conditions may enhance surface stability, this does not imply the absence of hillslope processes; rather, these processes are likely to operate at lower rates and over longer timescales. Accordingly, aspect-related differentiation should be considered not in terms of a strict “more active-less active” dichotomy, but within a framework of relative process dominance and spatial variability.

In conclusion, aspect is regarded as an important physical geography parameter that contributes to the spatial differentiation of hillslope processes in Dipsiz Valley. However, its influence is more meaningfully interpreted when considered together with lithological structure, slope conditions, and local controls exerted by the drainage network. For this reason, the aspect map is integrated with other morphometric findings and interpreted as a complementary dataset for explaining the potential spatial patterns of hillslope processes.

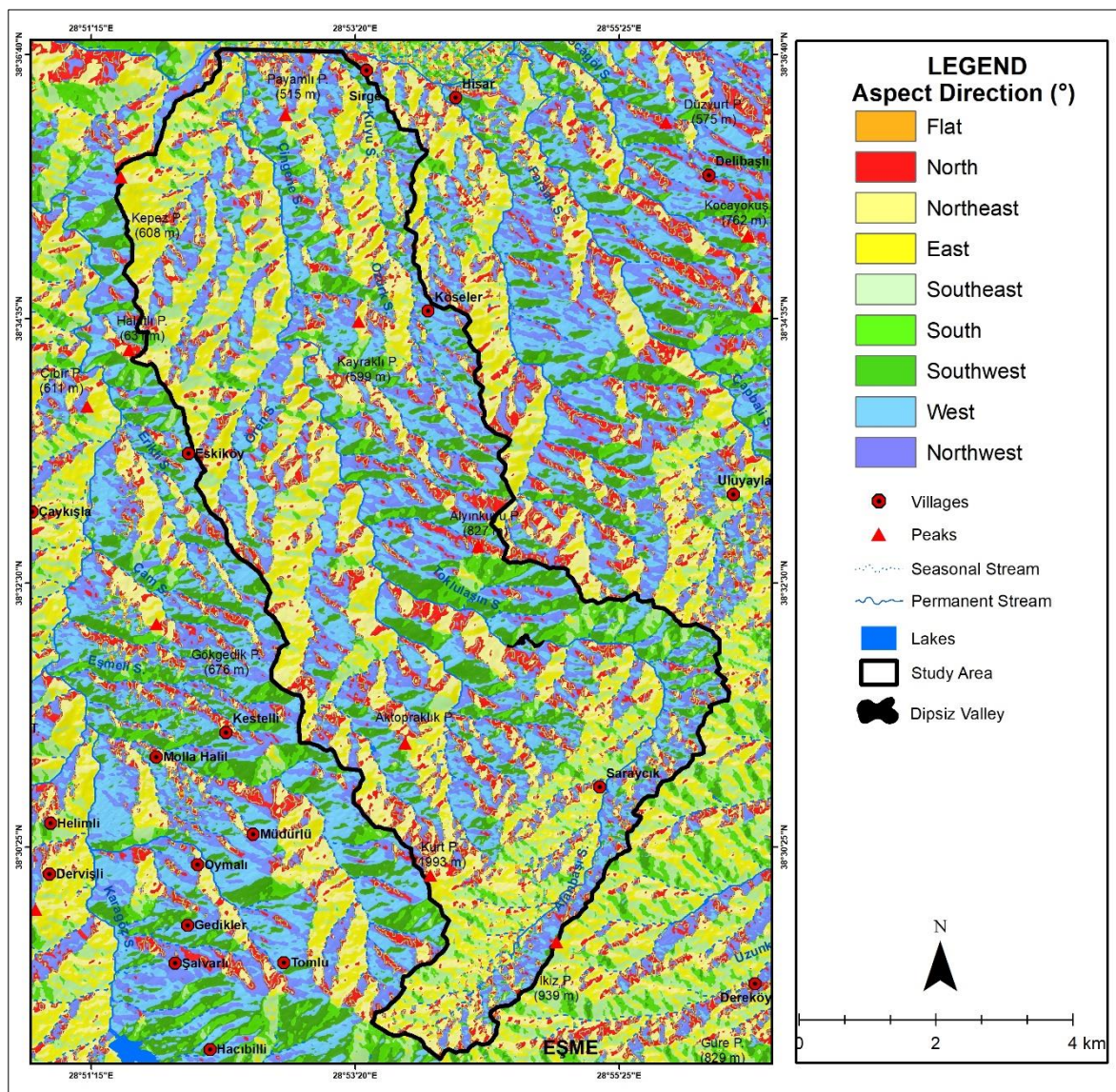


Figure 8: Aspect Map of Dipsiz Valley

Although the aspect analysis has been interpreted in relation to microclimatic processes, it should be noted that this relationship is not based on directly measured climatic data. Therefore, the influence of aspect-related differentiation on geomorphological processes has been evaluated within a probabilistic framework. In this context, the interpretations are supported by morphological indicators derived from field observations, including surface runoff traces, gully density, and the continuity of soil and vegetation cover.

Slope Characteristics and Morphodynamic Implications

The slope map reveals that the topography of Dipsiz Valley exhibits pronounced slope variations over short distances and that the area is characterized by a high degree of topographic dissection (Figure 9). The wide range of slope values indicates that the geomorphological evolution of the valley is not governed by a single process; rather, it reflects the combined influence of fluvial incision, hillslope processes, and structural control. In this context, the slope map is interpreted not

as a direct measurement of processes, but as a morphometric indicator reflecting their potential occurrence and spatial tendencies.

Low-gradient surfaces ($0-2^\circ$ and $2-4^\circ$) display a limited and fragmented distribution within the study area and are mainly concentrated along the valley floor and in localized depositional zones. The restricted spatial extent of these areas suggests that low-energy morphological units are limited in the valley and that the overall topographic structure is relatively energetic. Nevertheless, these surfaces are interpreted as zones where fluvial processes are comparatively weaker and where deposition and local reworking may occur.

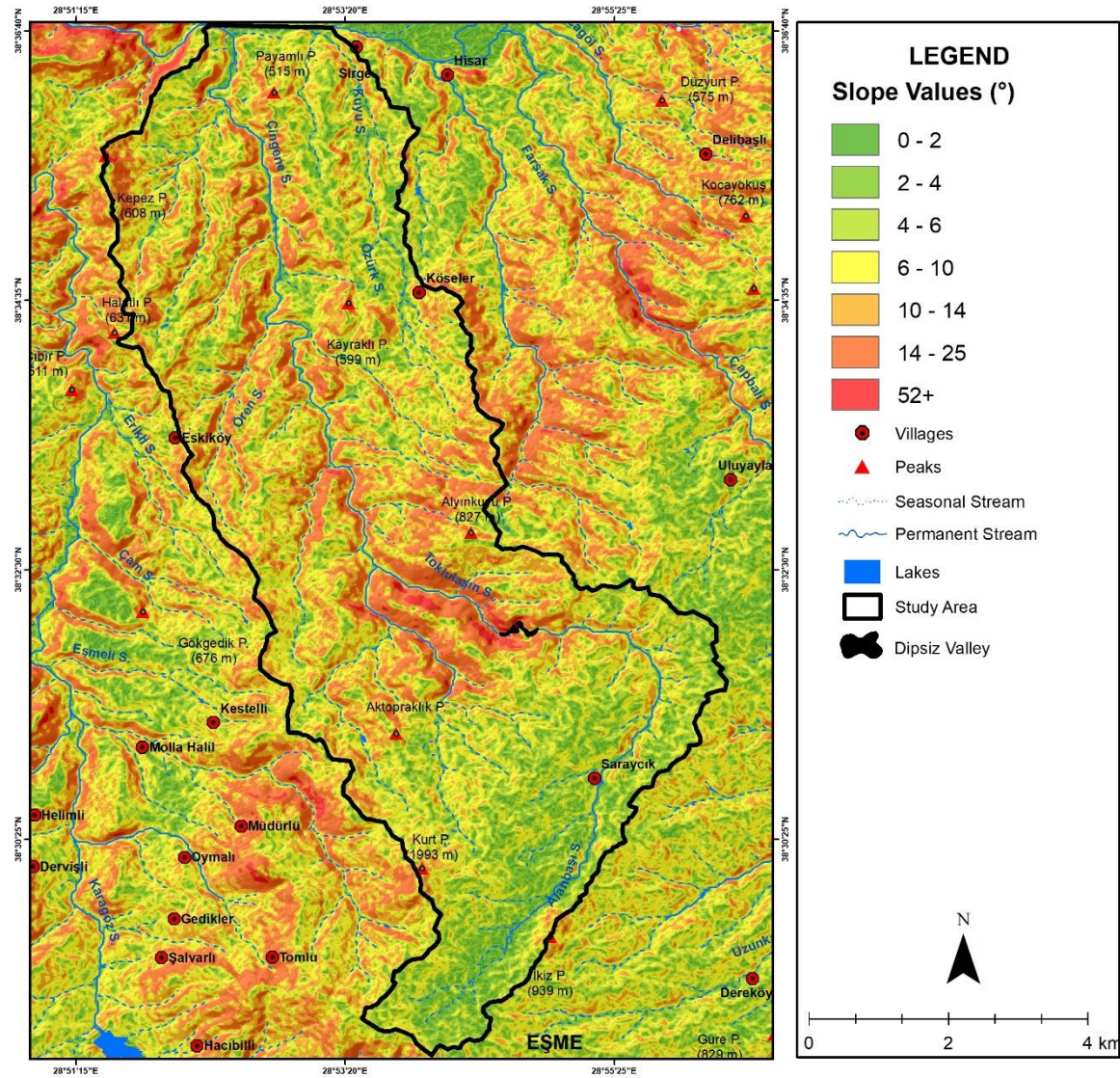


Figure 9: Slope Map of Dipsiz Valley

Moderate slope classes ($4-6^\circ$ and $6-10^\circ$) constitute the most extensive slope belts within the study area. These zones represent the dominant morphological units of the slopes surrounding the valley and function as transitional areas where fluvial incision and hillslope processes operate together. Moderate slopes provide favorable conditions for processes such as surface runoff, selective erosion, and limited mass movements. However, the intensity and spatial continuity of these

processes are controlled not only by slope gradients but also by lithological characteristics and surface cover properties.

High slope classes (10-14° and locally 14-52°) are particularly concentrated along the slopes adjacent to the main valley axis and in areas where tributary valleys connect to the main drainage channel. These zones correspond to areas where fluvial incision is relatively more pronounced and topographic energy is high. The widespread occurrence of steep slopes is considered a characteristic feature of fluvial systems dominated by vertical incision in tectonically active regions (Montgomery & Brandon, 2002). Nevertheless, it should be avoided to directly equate high slope values with high erosion rates. Instead, these areas are interpreted as morphological zones with increased susceptibility to hillslope processes and potential instability conditions. The areal distribution (km²) and percentage ratios of slope classes within the basin are presented in Table 1.

Table 1: Slope Class Areas and Percentage Ratios of Dipsiz Valley

Slope Class	Area (km ²)	%
0-2°	1.90	4.2
2-4°	5.08	11.1
4-6°	8.87	19.4
6-10°	14.73	32.3
10-14°	9.03	19.8
14-52°	6.06	13.3
>52°	0	0

The distribution of slope values within the study area indicates that the 6-10° slope class is dominant, accounting for 32.3% of the total area. Moderate slope zones (4-14°) constitute approximately 71.5% of the study area, whereas low-gradient areas (15.3%) have a limited spatial extent. In contrast, steep slopes exceeding 14° (13.3%) are primarily concentrated along the valley slopes.

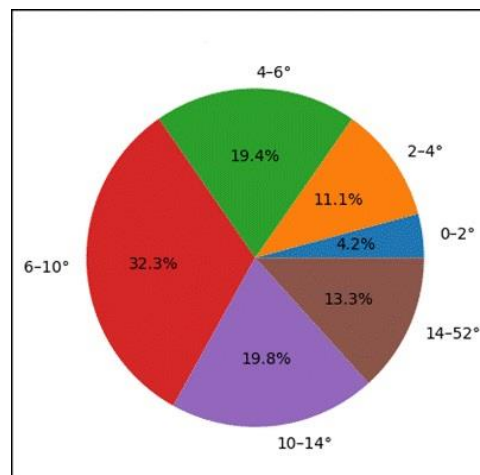


Figure 10: Percentage Distribution of Basin Slope in Dipsiz Valley

When slope distribution is evaluated together with aspect and elevation steps, a spatial pattern emerges that reflects the differentiation of hillslope processes within the valley.

Microclimatic variations associated with aspect, when considered in combination with slope gradients, suggest that weathering and surface runoff processes may be relatively more effective on certain slope segments. However, this differentiation is not spatially uniform across the study area and is locally controlled by lithological resistance contrasts and the drainage network.

In conclusion, the slope map indicates the presence of a morphodynamic environment characterized by high relief energy and pronounced topographic dissection in Dipsiz Valley. The slope factor is not treated as a standalone determinant of geomorphological evolution; rather, it is considered as one of the key morphometric parameters that must be evaluated in conjunction with aspect, lithology, elevation, and fluvial processes. This integrative approach allows the morphological development of the valley to be interpreted within a multi-component system framework.

Topographic Network and Morphographic Details

The integrated evaluation of morphometric parameters (slope, elevation, aspect, and hypsometric distribution) indicates that vertical incision is markedly dominant over lateral erosion in the morphological evolution of Dipsiz Valley, and that the system is currently in a youthful-mature transitional stage from a geomorphological perspective (Figure 11). The narrow and deeply incised valley sections observed along the valley in the morphographic map demonstrate the high level of topographic energy, particularly near the main channel, and indicate that the erosive power of the stream remains active. The local narrowing of the valley floor, the discontinuity of a well-developed valley-bottom morphology, and the limited development of extensive floodplains clearly suggest that the system has not yet attained a graded equilibrium profile.

The mountainous areas, steep slope belts, and plateau surfaces identified on the map reveal that Dipsiz Valley exhibits significant relief differences over short distances. Particularly in the middle and lower sections of the valley, the rapid transition from valley slopes to mountainous terrain indicates the effectiveness of deep fluvial incision. The spatial correspondence between high slope values identified in the slope map and the narrow, deeply incised valley segments in the morphographic map further confirms that the valley remains an active erosional system. In these areas, micro-waterfall steps, channel thresholds, and abrupt elevation breaks are commonly observed; these microforms provide clear evidence of ongoing vertical incision.

Step-like and niche-shaped surfaces identified along the slopes in the morphographic map indicate that lithological resistance contrasts are directly reflected in the topography. In areas characterized by badlands-type morphology, weaker lithological units are subject to selective erosion, whereas more resistant rocks form micro-ridges and wall-like surfaces. This microrelief diversity enhances the readability of the valley's morphology and clearly reflects the spatial variability of erosional processes. Additionally, plateau remnants observed on certain slope segments indicate that former erosion surfaces have been dissected by contemporary fluvial processes, suggesting that topographic evolution is still ongoing.

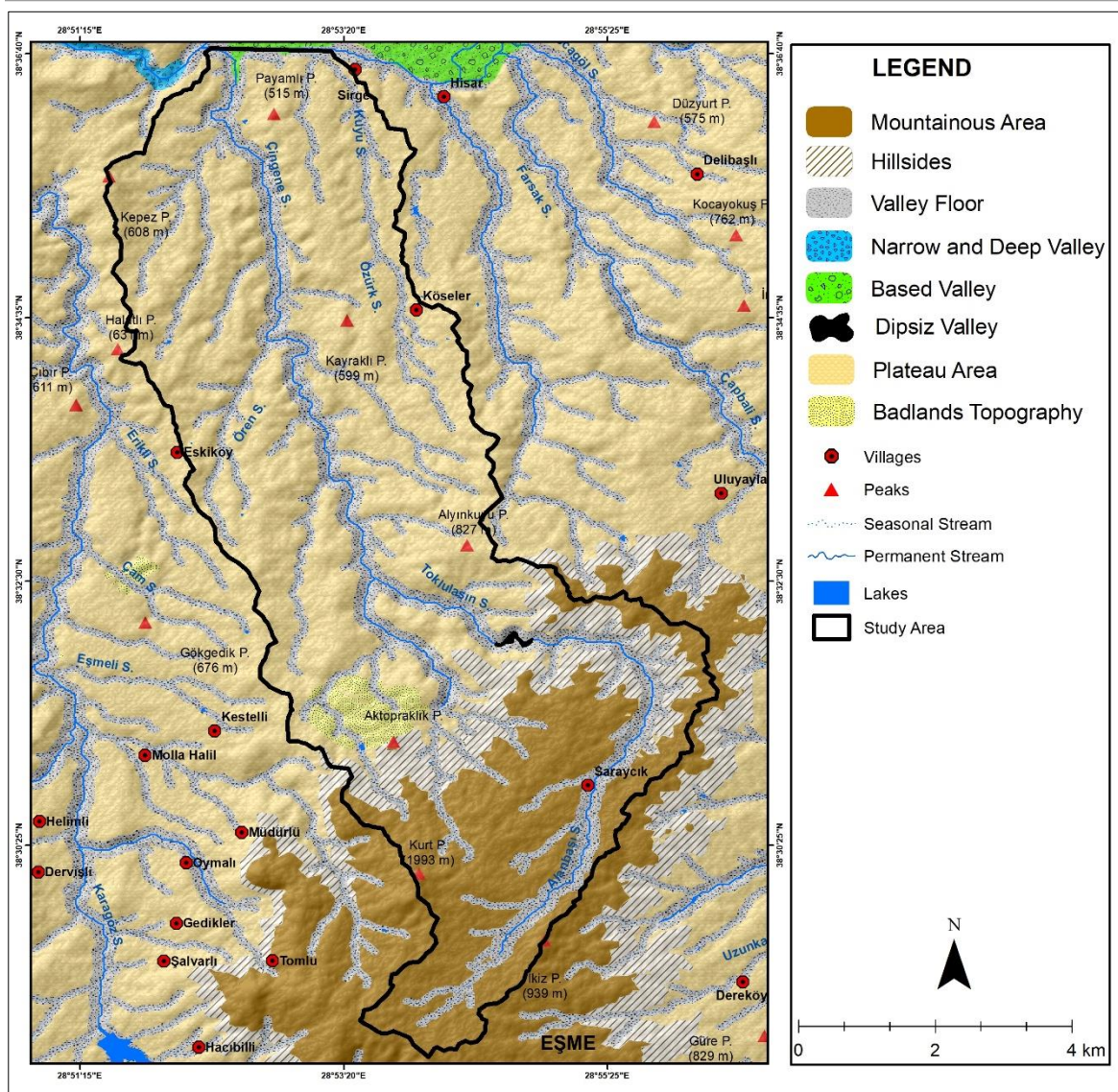


Figure 11: Morphographic Map of Dipsiz Valley

The preservation of the morphometric youthfulness of the valley is largely controlled by the combined influence of base-level relationships associated with the Gediz drainage system and ongoing relative uplift in the region. As a result of tectonic activity, base level is lowered, streams are rejuvenated, and slope energy within the valley is maintained. This condition prevents the dominance of lateral erosion and depositional processes and delays the transition toward morphological equilibrium. Accordingly, Dipsiz Valley can be characterized as a morphometrically immature erosional landscape, distinguished by high relief energy and the preservation of topographic youthfulness.

In conclusion, the morphographic and morphometric characteristics of Dipsiz Valley can be defined by high relief differences, an asymmetric valley cross-section, steep and dissected slopes, microrelief diversity controlled by lithological resistance contrasts, and a structurally controlled drainage network. These features confer a distinctive character on the valley not only in geomorphological terms but also in terms of landscape aesthetics and geomorphotourism potential. The coexistence of diverse topographic units and active surface processes over short distances makes

Dipsiz Valley a site of considerable value for scientific research and field-based educational activities.

Morphometric Evaluation and Topographic Evolution

Dipsiz When the morphometric characteristics of Dipsiz Valley are evaluated through the integrated analysis of slope, aspect, elevation steps, and hypsometric results, it becomes evident that the morphological evolution of the area reflects a high-energy, structurally controlled fluvial system that has not yet attained a graded equilibrium profile. This holistic approach goes beyond the isolated description of individual morphometric parameters and aims to reveal both the controlling processes and the evolutionary stage shaping the valley's topographic development.

The slope distribution clearly reflects the presence of pronounced topographic discontinuities over short distances and indicates high relief energy within Dipsiz Valley. The dominance of moderate and high slope classes across the study area suggests that fluvial incision remains active and that the system is characterized by a morphodynamic environment sensitive to hillslope processes. In such tectonically active settings, where steep slopes prevail, vertical incision is generally more effective than lateral erosion, and the attainment of a graded profile is consequently delayed (Montgomery & Brandon, 2002, pp. 481-489; Keller & Pinter, 2002). However, slope values are not interpreted as direct indicators of erosion rates; rather, they are evaluated in conjunction with lithological resistance contrasts and local controls exerted by the drainage network. This approach demonstrates that the observed topographic dissection cannot be explained by a single parameter, but instead reflects a multi-component process system.

Aspect analyses indicate that micro-environmental conditions related to slope orientation create spatial variability across the study area. South- and southwest-facing slopes, due to prolonged solar exposure, may provide relatively favorable conditions for physical weathering and surface runoff processes, whereas north-facing slopes, with more balanced moisture conditions, may enhance surface stability. However, in this study, aspect is not treated as a deterministic factor controlling process intensity on its own; rather, it is interpreted as a complementary parameter, together with slope, lithology, and drainage characteristics, that helps explain the relative dominance of geomorphological processes. This approach avoids oversimplified generalizations based on aspect and highlights the spatial variability of morphodynamic equilibrium at the local scale.

Elevation steps demonstrate that Dipsiz Valley is located within an uplifted topographic belt relative to the graben floor, and that this position constitutes a key control on its morphological development. The pronounced elevation differences between the valley floor and surrounding ridges indicate that fluvial erosion operates on a topography elevated above the graben base level. The narrow and discontinuous distribution of low-elevation steps suggests limited lateral expansion, whereas the presence of extensive hillslope belts highlights the significant role of hillslope processes in morphological evolution. This pattern represents one of the principal morphometric indicators suggesting that the valley remains in a relatively youthful stage of erosion.

The hypsometric curve derived from DEM data, together with the corresponding hypsometric integral values, provides a quantitative basis for evaluating the geomorphological evolution of Dipsiz Valley. The calculated hypsometric integral value of approximately 0.64 indicates that the valley represents a fluvial system with moderate to high morphometric energy that has not yet reached a graded equilibrium profile. The relatively high values preserved in the upper and middle segments of the hypsometric curve suggest that a substantial portion of the topographic mass remains uneroded, whereas the pronounced breaks and rapid declines observed in the lower segments indicate the dominance of vertical incision along the valley floor. Such a hypsometric distribution represents a characteristic morphometric pattern of fluvial systems developing under the influence of tectonic and lithological controls and undergoing ongoing rejuvenation processes.

When all morphometric parameters are considered together, it becomes evident that the topographic evolution of Dipsiz Valley is controlled by the simultaneous interaction of active tectonic uplift, lithological heterogeneity, and fluvial processes. The dominance of vertical incision over lateral erosion indicates that the transition toward a graded equilibrium profile is delayed and that the system remains in a youthful-mature transitional stage from a morphodynamic perspective. This condition highlights that the valley represents a dynamic geomorphological system and functions as a natural laboratory where active surface processes can be clearly observed in the field.

Contemporary Geomorphological Processes and Morphotectonic Control

Dipsiz Valley represents a dynamic fluvial system that continues to evolve under present-day conditions. The geomorphological youthfulness of the valley is directly related to high slope gradients, lithological contrasts, and ongoing tectonic uplift. In this context, the principal surface processes observed in the field can be classified as surface runoff and erosion, mechanical weathering, hillslope movements, selective erosion, and localized depositional processes.

Surface Runoff and Erosion Processes

Field observations indicate that short-duration but high-energy surface runoff events are effective on the slopes of Dipsiz Valley, particularly during rainy periods. These flows are predominantly superficial and, in areas where the soil cover is thin or absent, they develop directly over the bedrock surface. This condition facilitates the formation of micro-scale rill features where surface runoff becomes locally concentrated along the valley slopes.

In areas dominated by schist lithologies, the foliated and fractured structure of the rocks promotes the concentration of surface runoff along specific structural planes. During field observations, fine linear flow traces and micro-rills developed on bedrock surfaces were identified, particularly on steep slope segments. These rill forms are interpreted as bedrock-scale erosion features formed by the repeated action of surface runoff (Figure 12).



Figure 12: Micro-rill (bedrock rill) features developed by surface runoff on schist lithologies along the slopes of Dipsiz Valley. Fine linear flow traces indicate that surface runoff is channelized along

the bedrock surface and that repeated flow events have led to the development of micro-scale erosional forms.

These morphological indicators demonstrate that surface runoff is effective not only on unconsolidated cover materials but also directly on lithological surfaces. Fine-grained materials transported by surface runoff accumulate seasonally along the valley floor and in low-gradient areas, locally forming thin alluvial covers. Rather than developing into continuous and persistent terrace surfaces, these deposits represent micro-scale accumulation zones formed under temporary equilibrium conditions. Such features are regarded as important geomorphological indicators showing that the fluvial system remains active and that surface processes continue dynamically along the valley.

Mechanical Weathering and Selective Erosion

The spatial distribution of physical weathering processes in Dipsiz Valley is closely related to lithological structure and slope orientation. Field observations indicate that, particularly on south- and southwest-facing slopes, microfractures develop on rock surfaces as a result of thermal expansion and contraction driven by diurnal temperature variations. The accelerating effect of such temperature fluctuations on mechanical weathering is consistent with the interpretations of physical weathering processes presented by Erinç (2001).

Field investigations further reveal that quartzite and gneiss units exhibit distinct features such as edge detachment along bedding planes, block disintegration, and slab-like fracturing. These forms of weathering, especially pronounced within resistant quartzite levels, are consistent with block-type mechanical weathering processes dominated by physical disintegration (Figure 13).



Figure 13: Layer-parallel detachments and block-type mechanical weathering features developed in quartzite and gneiss units along the slopes of Dipsiz Valley. While resistant quartzite layers are preserved as blocks, irregular surface morphologies have developed in the surrounding weaker schist zones due to selective erosion.

Morphological indicators demonstrate that mechanical weathering directly influences surface morphology in these lithological units. In fluvial systems, contrasts in lithological resistance play a decisive role in the development of threshold surfaces and stepped valley profiles (Howard, 1994). Within the study area, selective erosion processes are particularly pronounced in schist-dominated zones characterized by weaker, foliated, and fractured lithologies. In these areas, while more resistant quartzite levels remain preserved as relatively intact blocks, schist units are eroded more rapidly, resulting in irregular surface morphologies. This pattern indicates that lithological resistance contrasts play a key role in generating microrelief diversity in Dipsiz Valley.

Accordingly, mechanical weathering and selective erosion are not treated as isolated processes, but rather as components of an integrated morphodynamic system shaped by the combined influence of lithological heterogeneity, slope orientation, and surface conditions.

Morphotectonic Control

Dipsiz Dipsiz Valley represents a high-energy fluvial system that continues to evolve under the influence of active surface processes. The contemporary geomorphological processes observed in the valley can be summarized as surface runoff and erosion, mechanical weathering, selective erosion, and locally developed mass movements. When evaluated together with lithological structure, slope conditions, and structural setting, these processes indicate that the area constitutes a morphodynamically active system.

Field observations reveal that surface runoff is particularly pronounced along steep slope segments. In areas dominated by schist lithologies, channelized flow traces, micro-rills, and accumulations of transported fine-grained material are commonly observed. These morphological indicators suggest that short-duration, high-energy rainfall events play a significant role in shaping the valley under present conditions. When combined with the narrow and deeply incised morphology of the valley, these processes indicate that vertical incision remains the dominant geomorphological mechanism.

Block disintegration, layer-parallel detachments, and irregular surface morphologies observed on valley slopes reflect the ongoing influence of mechanical weathering and selective erosion processes. While resistant quartzite levels are preserved as blocky surface forms, weaker schist units are subject to more rapid erosion, as evidenced by field observations. This clearly demonstrates that contrasts in lithological resistance are a key factor controlling the development of microrelief diversity within the valley.

Linear drainage patterns observed along the valley axis, abrupt slope breaks, and locally developed micro-waterfall steps indicate that fluvial processes operate within a framework controlled by both topographic and lithological conditions. These morphological features also demonstrate that the elevated topographic position of the area relative to the graben floor plays a decisive role in enhancing fluvial incision processes. However, this development is not attributed to a single structural factor; instead, it is interpreted through an integrated evaluation of topographic, lithological, and morphometric data.

In conclusion, the contemporary geomorphological processes observed in Dipsiz Valley clearly indicate that the area represents a morphodynamically active, high-energy, and structurally controlled fluvial system. These processes are not interpreted as the result of singular and deterministic cause-effect relationships; rather, they are evaluated within a comprehensive geomorphological framework defined by the combined interpretation of field-based morphological indicators and quantitative analyses.

The elevated topographic position of the study area in the eastern sector of the Gediz Graben, relative to the graben floor, contributes to the preservation of slope energy and delays the attainment of a graded equilibrium profile. This condition ensures that vertical incision processes remain

relatively dominant within the valley. Distinct slope breaks and micro-steps observed in the valley cross-section occur as small-scale elevation differences along both slopes and the valley floor. These morphological features indicate that the stream profile is being continuously adjusted in response to local base-level variations and that a persistent tendency toward renewed incision exists within the valley. Such processes facilitate the development of small waterfalls and flow thresholds at various points along the valley.

Contemporary Geodynamic Indicators

The present-day morphological indicators observed in Dipsiz Valley demonstrate that the area remains under the influence of active geodynamic processes. These include:

- Narrow and deeply incised micro-canyon features developed along the valley floor,
- Abrupt slope breaks observed at slope-floor transitions,
- Linear drainage patterns aligned parallel to fault orientations,
- Localized water seepages and small-scale depressional accumulations at the base level.

These morphological features indicate the role of neotectonic processes operating around the Gediz Graben in controlling topographic differentiation. However, the present morphology of the valley is not solely governed by tectonic background conditions; it is shaped by the combined influence of lithological heterogeneity and topographic factors such as slope energy. Accordingly, Dipsiz Valley can be interpreted as a fluvial system in which geomorphological processes develop under lithological and topographic control within a broader regional geodynamic framework.

The contemporary geomorphological processes observed in the area are sustained through the combined effects of high slope gradients, lithological units with varying resistance to erosion, and the channelization of surface runoff. The interaction of these factors forms the basis of the morphodynamic complexity observed in the valley.

Processes such as weathering-induced block falls, rill erosion, selective erosion, small-scale waterfall steps, and micro-depressional features represent direct expressions of both active surface processes and morphotectonic control. Therefore, Dipsiz Valley can be characterized as a geomorphologically youthful and active erosional landscape that continues to evolve under the neotectonic regime of Western Anatolia. Its geomorphodynamic diversity enhances its observational value, making it a significant geomorphosite for both scientific research and geomorphotourism.

Geomorphological Evolution and Formation Process

The geomorphological evolution of Dipsiz Valley is directly related to the neotectonic development of Western Anatolia and has been controlled by the processes of graben formation and block tectonics in the region. Western Anatolia is characterized by horst-graben systems that developed under an extensional regime active since the Late Miocene; during this process, grabens bounded by normal faults and adjacent uplifted blocks have produced pronounced topographic differentiation (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). The study area is located within the morphotectonic transition zone between the Gediz Graben system and the surrounding uplifted topographic regions; therefore, its morphological development reflects the combined influence of fluvial processes and vertical tectonic movements.

The Paleozoic gneiss, schist, and quartzite units forming the geological basement of Dipsiz Valley belong to the metamorphic core zone of the Menderes Massif. These units underwent high-grade metamorphism during earlier orogenic phases and were subsequently subjected to uplift and fragmentation under the extensional tectonic regime that became dominant in Western Anatolia during the Neogene. This process is considered part of the regional tectonic framework governing the development of the Gediz Graben (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000).

The geomorphological evolution of Dipsiz Valley is directly linked to the neotectonic development of Western Anatolia and has been governed by graben formation and block tectonics in the region. Western Anatolia is characterized by horst-graben systems that developed under an extensional regime active since the Late Miocene; during this period, grabens bounded by normal faults and adjacent uplifted blocks produced pronounced topographic differentiation (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). The study area is situated within the morphotectonic transition zone between the Gediz Graben system and the surrounding uplifted topographic areas, and therefore exhibits a morphological evolution shaped by the combined influence of fluvial processes and vertical tectonic movements.

The Paleozoic gneiss, schist, and quartzite units forming the geological basement of Dipsiz Valley belong to the metamorphic core zone of the Menderes Massif. These units underwent high-grade metamorphism during earlier orogenic phases and were subsequently subjected to uplift and fragmentation under the extensional tectonic regime that became dominant in Western Anatolia during the Neogene. This process constitutes a component of the regional tectonic framework controlling the development of the Gediz Graben (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000).

The Gediz Graben itself represents a key element of the horst-graben systems formed under the Late Miocene extensional regime in Western Anatolia, leading to significant topographic differentiation at the regional scale (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). Within this morphotectonic setting, substantial elevation differences developed between the graben floor and adjacent uplifted areas, promoting the reorganization of drainage systems and the concentration of surface runoff along structurally controlled pathways. Under these topographic and lithological conditions, Dipsiz Valley evolved along a linear fluvial incision pathway preferentially following weaker schist zones. The alignment of the valley (NE-SW) with the dominant structural trends of the region further indicates the indirect influence of structural controls on topographic development.

The initial morphological development on the Paleozoic basement is considered to have evolved synchronously with tectonic movements dated to the Late Miocene-Pliocene period. During this time, while sedimentation continued within the central parts of the Gediz Graben, relative uplift in the surrounding topographic areas forced surface runoff to adjust to newly formed topographic conditions (Yılmaz et al., 2000). This led to the development of a drainage system in which streams were preferentially guided along zones of structural weakness, resulting in a structurally controlled drainage network.

During the early stage, surface runoff and selective erosion processes became more pronounced in response to lithological contrasts. The relatively low resistance of schist units facilitated fluvial incision, whereas quartzite lenses acted as resistant thresholds, contributing to the development of a stepped longitudinal valley profile. This pattern is consistent with geomorphological approaches emphasizing the role of lithological control on fluvial morphology.

Micro-ridges and steep slope segments observed at higher elevations of the valley can be interpreted as morphological indicators of phases dominated by vertical incision. Concurrent headward erosion processes are thought to have contributed to the upstream expansion of the drainage network. The sector where Dipsiz Waterfall is located may be interpreted as one of the key morphological thresholds shaped by these headward erosion processes.

In the subsequent stage, following the Pliocene, the extensional regime that remained active in Western Anatolia continued to influence the morphotectonic development of the Gediz Graben (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). Relative uplift in the surrounding topographic areas, together with changes in base level, led to renewed incision of river profiles and further deepening of valleys. The slope breaks and micro-terrace surfaces observed in Dipsiz Valley can be interpreted as morphological expressions of this rejuvenation process.

At this stage, the fluvial system exhibits a renewed tendency toward vertical incision, with downcutting becoming more pronounced than lateral erosion. The presence of slope zones with high gradient values (30-40%) identified in slope maps may be associated with this phase of morphological readjustment. The narrow, V-shaped cross-sectional morphology observed along the valley floor further supports the relative dominance of vertical incision.

During the third stage, fluctuations in climatic conditions throughout the Holocene, together with the continued influence of tectonic activity, have shaped the present-day morphology of Dipsiz Valley. Variations in precipitation regimes have influenced the relative effectiveness of surface runoff and weathering processes, thereby controlling the transport and accumulation of hillslope materials. The combined effects of these processes likely contributed to the increasing diversity of microrelief forms within the valley.

At present, the occurrence of rill and gully erosion, block falls, small-scale waterfall steps, and localized depositional areas in Dipsiz Valley indicates that both fluvial and hillslope processes remain active. The morphological differentiation observed between slopes gains significance when evaluated together with lithological structure, slope conditions, and aspect characteristics.

When all geological and morphodynamic indicators are considered together, the evolution of Dipsiz Valley can be summarized within the following evolutionary framework:

- Paleozoic: Formation of the metamorphic basement (gneiss-schist-quartzite).
- Late Miocene-Pliocene: Development of the extensional regime and formation of the Gediz Graben; initiation of fluvial incision under structural control.
- Post-Pliocene (Neogene-Quaternary): Continued extensional tectonics, relative uplift, and rejuvenation of fluvial systems, leading to renewed incision and valley deepening.
- Holocene-Present: Ongoing surface processes and the development of micro-scale landforms.

In conclusion, Dipsiz Valley represents a valley system developed under structural control and shaped by fluvial processes. Its present morphological characteristics reflect the combined influence of lithological resistance contrasts, structural setting, slope conditions, and active surface processes. The observed steep slopes, narrow V-shaped valley cross-sections, and locally developed threshold surfaces indicate a morphodynamic regime in which vertical incision is relatively dominant. However, the topographic evolution of the valley is too complex to be explained by a single process or stage; rather, it should be interpreted within a multi-component morphodynamic framework governed by the interaction of fluvial erosion, tectonic activity, and lithological control.

Geomorphotourism Potential and Value Categories

Dipsiz Valley, owing to its geological, morphological, and visual diversity, represents a remarkable natural laboratory not only from the perspective of physical geography but also in terms of geomorphotourism potential. The presence of microforms observable over short distances, active fluvial processes, and aesthetically distinctive landscapes formed by lithological contrasts demonstrates that the area possesses a high degree of observational and interpretative value. These characteristics indicate that the valley is the product of multi-scale geomorphological processes, reflecting not only local lithological variability but also the neotectonic evolution of the Gediz Graben and the fluvial development of the Çingene Stream basin.

As defined by Reynard et al. (2007, pp. 148-152), the concept of geomorphotourism is based on the integrated evaluation of the scientific, aesthetic, cultural, and educational values of a geomorphosite. Within this theoretical framework, Dipsiz Valley stands out as an area with high

geomorphotourism potential at the regional scale, due to its geomorphological diversity, the field readability of processes, and its accessibility.

Scientific and Geomorphological Value

The scientific and geomorphological value of Dipsiz Valley is based on its representation of a valley morphology in which fluvial processes develop under strong topographic and lithological control, and on the high field readability of this relationship. The valley is located in the morphotectonic transition zone between the graben floor and the uplifted areas to the north within the eastern sector of the Gediz Graben, thereby providing a morphodynamic setting where relief production and fluvial incision operate simultaneously. In this context, the area represents not merely an individual landform, but a comprehensive geomorphological system with a high capacity to explain the interaction between topography, lithology, and surface processes. This representational strength indicates that the site performs strongly in terms of representativeness, one of the key components of scientific value in geomorphosite assessment (Coratza & Giusti, 2005, pp. 307-313). The scientific value of geomorphosites is determined not only by their morphological uniqueness, but also by the degree to which geomorphological processes can be represented and spatially interpreted (Panizza & Piacente, 2008).

A second critical criterion for scientific value is the visibility and interpretability of processes in the field. In Dipsiz Valley, features such as flow thresholds and micro-waterfall steps observed along slopes and valley floor sections, surface runoff traces (at rill and gully scales), selective erosion surfaces, and locally developed badlands-like microforms demonstrate that contemporary processes can be directly observed through morphological evidence rather than inferred hypothetically. This provides a strong empirical basis for meeting the criteria of process clarity and geomorphological readability, which carry significant weight in scientific assessments (Coratza & Giusti, 2005, pp. 307-313).

Another factor enhancing the scientific value of the area is the clear expression of differential process responses driven by lithological heterogeneity. The association of gneiss, schist, and quartzite produces distinct patterns of selective erosion controlled by variations in resistance: while more resistant quartzite units are preserved as thresholds, protrusions, and blocky forms, schist-dominated zones exhibit more rapid erosion and irregular surface morphology. This lithological control not only strengthens process clarity but also increases the scientific significance and interpretability of the site, as geomorphic responses to differing resistance conditions can be comparatively analyzed within the same topographic framework (Coratza & Giusti, 2005, pp. 307-313).

An additional dimension commonly considered in scientific evaluation is the integrity and state of preservation of the site. In Dipsiz Valley, the continuity of process indicators (such as flow traces, microforms, thresholds, weathering features, and block disintegration) and their co-occurrence over short distances allow the geomorphological “evidence sequence” to be interpreted without fragmentation. This characteristic supports the criteria of integrity and continuity of representation, which are essential components of scientific value in geomorphosite assessment (Coratza & Giusti, 2005, pp. 307-313).

In conclusion, Dipsiz Valley can be classified as a geomorphosite of high scientific value due to the following components:

- High representativeness (morphotectonic-fluvial interaction model),
- High process clarity/readability (direct observability of contemporary processes through morphological indicators),
- Comparative visibility of lithological control (clear field expression of selective erosion).

Accordingly, the area is suitable to be classified as a geomorphosite of high scientific importance (Coratza & Giusti, 2005, pp. 307-313).

Aesthetic and Visual Value

The aesthetic and visual value of Dipsiz Valley is based on a balanced landscape composition formed by the interplay of topographic contrasts, lithological variability, and slope geometry. The pronounced relief difference between the steep valley sides and the narrow, deeply incised valley floor creates a strong sense of depth in visual perception, thereby enhancing the overall readability of the landscape within its spatial context.

From a lithological perspective, flow thresholds and small-scale waterfall steps developed on quartzite levels form distinct visual focal points due to their resistant nature and relatively smooth, reflective surface textures. In contrast, the more irregular and subdued microforms developed within schist-dominated zones provide a continuous background across the topography. The contrast in form and texture between these two lithological units produces a clear morphological differentiation that enhances the aesthetic diversity of the landscape.

Slope gradients and aspect characteristics also play a significant role in shaping aesthetic value. Particularly on south-facing slopes, the angle of solar radiation during sunrise and sunset generates pronounced light-shadow patterns on the terrain. This effect enhances the perception of both micro- and macro-scale relief features, increasing the visual clarity and photographic value of the valley.

When considered collectively, Dipsiz Valley exhibits high aesthetic potential in terms of topographic contrast, lithological texture and color variability, compositional balance, and continuity of the field of view. These characteristics correspond directly to the aesthetic value criteria defined in geomorphotourism assessments by Reynard et al. (2007), including contrast, composition, color/texture variability, and visual perceptibility, and demonstrate the suitability of the area for visual observation and photography-based geomorphotourism.

Educational and Interpretative Value

Dipsiz Valley possesses a high level of educational and interpretative value, as it provides a setting in which geomorphological processes can be directly and comprehensively observed in the field. The relative accessibility of the site at the local scale, combined with the close spatial proximity of diverse morphological features, enables its effective use as a “field laboratory” for terrain-based educational activities. This characteristic represents a significant advantage for both educational geomorphotourism and field-based instruction.

The sequential observability of selective erosion surfaces, block falls, micro-waterfall steps, surface runoff traces, and depositional features along the valley allows the dynamic and multi-component nature of geomorphological systems to be conveyed to students through concrete examples. The close spatial arrangement of these features facilitates the direct discussion of cause-effect relationships in the field and supports the visual reinforcement of conceptual knowledge.

The ability to trace structural lineaments in relation to valley orientation and drainage patterns, and to correlate these features with geological maps, digital elevation models, and other spatial datasets, further indicates that the area has considerable potential for GIS-based educational applications. This aligns directly with the criteria of interpretability and didactic value emphasized by Kubalíková (2013, pp. 80-88), as the processes are not only identifiable but also teachable within an integrated framework combining maps, field observations, and spatial data.

Taken together, these characteristics make Dipsiz Valley a suitable example site for scientific field excursions, applied courses, and geomorphotourism-oriented educational tours in disciplines such as geomorphology, physical geography, geology, and environmental sciences. In particular, the

valley represents a highly interpretable and pedagogically effective natural system for the visual and comparative teaching of geomorphological processes.

Ecological and Conservation Value

Dipsiz Valley represents a micro-basin in which contemporary fluvial processes largely operate under natural dynamics and where geomorphological integrity has been substantially preserved. The absence of intensive agricultural use and the limited extent of settlement areas have prevented the development of large-scale anthropogenic disturbances that could significantly alter surface processes. As a result, geomorphological features and process indicators within the valley exhibit a high degree of preservation.

The relatively low level of human impact across the area is confined to localized interventions and does not fundamentally disrupt the morphodynamic functioning of the system. This characteristic allows Dipsiz Valley to be defined as a geomorphologically sensitive yet not severely degraded system. Accordingly, the area demonstrates high conservation potential while simultaneously exhibiting a fragile natural balance, characteristic of vulnerable geomorphosites.

Nevertheless, increasing rural settlement pressure in recent years, along with activities such as road construction and widening, and uncontrolled waste disposal, pose potential threats to the natural landscape integrity of the valley. If such interventions continue without regulation, they may adversely affect both the readability of geomorphological processes and the visual coherence of the landscape, particularly along the valley floor and slope zones.

In this context, it is essential to consider Dipsiz Valley as a natural geomorphosite and to adopt a management approach based on the balance between conservation and use. Maintaining this balance is regarded as a fundamental component of sustainable management in geomorphotourism areas (Dowling & Newsome, 2006). The controlled development of geomorphotourism, supported by designated walking routes, a limited number of observation points, directional signage, and informative panels, can enhance the usability of the area while preserving its ecological and geomorphological integrity. Such an approach provides a framework that ensures both the continuity of scientific research and educational activities and the long-term sustainability of tourism.

Evaluation Summary

Based on the qualitative assessment conducted according to the criteria proposed by Reynard et al. (2007) and Coratza & Giusti (2005), the geomorphotourism values of Dipsiz Valley can be summarized as follows:

Table 2: Qualitative Assessment of Dipsiz Valley According to Geomorphotourism Evaluation Criteria

Value Category	Main Criteria	Evaluation
Scientific / Geomorphological	Representativeness, process clarity, morphodynamic activity	High
Aesthetic / Landscape	Visual contrast, diversity of forms, light-shadow effects	High
Educational	Interpretability, accessibility, observability	Moderate-High
Ecological / Conservation	Natural balance, level of anthropogenic pressure	Moderate

In order to present the qualitative assessment results in a more explicit and comparable manner, the geomorphotourism potential of Dipsiz Valley has been summarized using a semi-quantitative scoring approach based on the geomorphosite evaluation framework proposed by Reynard (2007). Within this framework, scientific (geomorphological), aesthetic (landscape), educational, and ecological/conservation categories were numerically rated based on the

morphometric findings and field observations obtained in this study. This scoring system is not intended to provide an absolute quantitative definition of the area's geomorphotourism potential; rather, it serves as a complementary tool that supports qualitative evaluation and enhances the transparency of the assessment process. The results are presented in Table 3.

Table 3: Semi-Quantitative Assessment of the Geomorphotourism Potential of Dipsiz Valley Based on the Reynard (2007) Approach

Value (Reynard, 2007)	Category	Sub-Criteria	Site Characteristics	Score
Scientific Value		Representativeness, process clarity	rarity, Clear field expression of fluvial-tectonic interactions, selective erosion, and lithological resistance contrasts	3
Aesthetic Value		Landscape contrast, diversity, visual integrity	relief Steep slopes, stepped valley profiles, micro-waterfall steps, and distinct topographic-lithological contrasts	3
Educational Value		Observability of processes, instructional potential	Direct observability of active geomorphological processes; limited infrastructure and interpretative facilities	2
Ecological /Conservation Value		Natural balance, level of anthropogenic pressure	Largely preserved natural structure; however, open to local-scale human impacts	2
Total Geomorphotourism Potential	-		High level according to the Reynard framework	10/12

Taken together, these findings indicate that Dipsiz Valley can be classified as a geomorphosite with high scientific and aesthetic value, notable educational potential, and considerable ecological conservation capacity, corresponding to a “high-level” geomorphotourism potential according to the framework proposed by Reynard (2007).

The extensional tectonic regime that has been active in Western Anatolia since the Neogene-Quaternary has facilitated the development of valleys characterized by high relief energy, where active uplift along graben margin zones operates in conjunction with fluvial incision. Studies conducted along the margins of the Gediz and Büyük Menderes grabens have demonstrated that base-level changes and lithological resistance contrasts play a decisive role in the formation of narrow, deeply incised valleys with steep slopes (Seyitoğlu & Scott, 1996; Keller & Pinter, 2002).

Within this regional context, Dipsiz Valley has developed under similar morphotectonic conditions; however, it stands out due to the pronounced expression of lithological heterogeneity at the microform scale, the presence of stepped valley profiles and micro-waterfall features, and the clear field observability of geomorphological processes. These characteristics enhance its value particularly in terms of process clarity, educational interpretability, and scientific representativeness, distinguishing it as a geomorphosite with significant geomorphotourism potential among structurally controlled valleys in Western Anatolia.

Conclusion and Recommendations

Dipsiz Valley exhibits a valley morphology developed within the morphotectonic transition zone between the graben floor and the uplifted terrains to the north, located in the eastern sector of the Gediz Graben, one of the active neotectonic belts of Western Anatolia. The valley forms developed on Paleozoic gneiss, schist, and quartzite units reflect a geomorphodynamic evolution controlled by the combined effects of lithological resistance contrasts and ongoing neotectonic uplift in the region.

Geological, morphometric, and morphodynamic analyses indicate that the valley represents a structurally controlled fluvial system characterized by high slope gradients, an asymmetric cross-

section, and the dominance of vertical incision. The fact that a significant proportion of slope values exceeds 25%, together with the narrow valley floor and the fragmented nature of the slopes, suggests that the system has not yet reached a graded profile and remains in an early stage of fluvial development. Aspect-related differences further reveal that physical weathering and surface runoff processes are more pronounced on south-facing slopes, whereas relatively more stable surface conditions prevail on north-facing slopes. This contrast contributes to the development of marked morphological asymmetry within the valley.

Hypsometric analysis and integral values demonstrate that vertical incision dominates over lateral expansion and that the fluvial system is evolving under morphodynamic disequilibrium conditions. When evaluated together with slope and aspect analyses, it becomes evident that high relief energy, slope asymmetry, and microclimatic differentiation play a decisive role in shaping the valley morphology. These morphometric indicators, combined with observed selective erosion and active hillslope processes, confirm that Dipsiz Valley has a high representational capacity in terms of contemporary geomorphological processes.

The waterfall steps and threshold surfaces formed by resistant quartzite units, together with incision and sediment transport processes in schist-dominated zones, indicate that selective erosion is a key factor controlling the morphological diversity of the valley. At present, processes such as block falls, rill-gully erosion, headward erosion, and small-scale mass movements remain actively ongoing. These characteristics establish Dipsiz Valley as a geomorphosite of high value for both scientific observation and geomorphotourism.

Recommendations

Identification of Geomorphologically Sensitive Areas and Conservation Priority: Field observations and morphodynamic analyses indicate that quartzite thresholds, micro-waterfall steps, and active erosion zones developed on schist-dominated slopes exhibit high sensitivity. These areas represent both the most scientifically valuable zones in terms of process readability and the most vulnerable morphological units. Therefore, core geomorphosite areas should be delineated within Dipsiz Valley, and activities such as road construction, material extraction, and uncontrolled land use should be strictly restricted in these zones.

Design of a Process-Based Geomorphotourism Route: The presence of selective erosion surfaces, block falls, micro-waterfall steps, and depositional features observable over short distances provides an opportunity to establish a process-oriented geomorphotourism route. This route should be planned along a transect extending from quartzite thresholds toward the valley floor, with each stop representing a specific geomorphological process. In this way, visitor experience can be structured around process-based learning rather than purely visual appreciation.

Controlled Access and Safety Measures for Active Hillslope Processes: Slope sections characterized by high gradient values and active block fall processes present potential risks for uncontrolled visitation. Therefore, instead of unrestricted access, designated walking paths and observation points should be established, and stopping or construction at slope bases should be strictly prohibited. This recommendation is directly based on field evidence of active mass movements and surface runoff erosion.

Systematization of Educational Use: The pronounced spatial variability of morphometric parameters (slope, aspect, and elevation steps) over short distances makes Dipsiz Valley particularly suitable for applied geomorphology and GIS-based education. Accordingly, the valley could be designated as an official field training site for universities, with fixed stations established at selected locations to support measurement, observation, and map interpretation activities.

Monitoring and Management of Local Anthropogenic Pressures: Field observations indicate that local-scale interventions, such as road construction and uncontrolled waste disposal, negatively

affect process readability, particularly along the valley floor and slope transition zones. Therefore, in collaboration with local authorities, a periodic monitoring and reporting system should be established to track human impacts. This approach is critical for ensuring the long-term scientific and geomorphotourism sustainability of the area.

In conclusion, Dipsiz Valley, as a structurally controlled and geomorphologically young fluvial system, represents a geomorphosite with a high capacity to reflect the morphotectonic evolution of Western Anatolia. The implementation of conservation and management strategies grounded in site-specific geological, morphometric, and morphodynamic findings will enable the sustainable utilization of the valley's scientific heritage and geomorphotourism potential.

Discussion

The findings obtained in this study indicate that the morphological development of Dipsiz Valley has been shaped by the combined influence of structural control, lithological heterogeneity, and fluvial processes. This multi-component developmental model is consistent with the framework defined for valleys formed within morphotectonic transition zones of graben systems in Western Anatolia. The decisive role of the horst-graben structure in controlling topographic differentiation has been emphasized in previous studies (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000), and the alignment of the valley with structural trends, together with fluvial incision along zones of structural weakness observed in Dipsiz Valley, shows clear consistency with this regional model. This demonstrates that the valley has evolved not only under local lithological conditions but also under the influence of regional neotectonic processes.

The relationship between the spatial distribution of lithological units and surface processes exhibits a pattern consistent with morphological differentiation observed in areas with similar metamorphic basement characteristics. Incision lines concentrated along relatively weak schist units, together with threshold surfaces formed by quartzite lenses, support theoretical approaches emphasizing the control of geological substrate on fluvial systems. Such lithological control has been shown to influence the development of stepped valley profiles and the orientation of drainage networks in various geomorphological settings (Summerfield, 1991). The morphological thresholds and stepped profile elements observed in Dipsiz Valley establish a clear analytical correspondence with this theoretical framework.

The evaluation of morphometric findings highlights the role of vertical incision in shaping the valley topography. Narrow V-shaped valley cross-sections, steep slope zones, and fragmented ridge surfaces can be interpreted as morphological indicators supporting the relative importance of fluvial incision. The occurrence of similar features in tectonically uplifted terrains further suggests that Dipsiz Valley exhibits a development pattern consistent with regional morphodynamic processes (Bozkurt, 2001). In this context, the morphometric results not only describe local topographic characteristics but also demonstrate comparability with morphotectonic models defined at the regional scale.

Aspect characteristics and surface runoff indicators derived from field observations reveal that hillslope processes exhibit spatial variability; however, this variability cannot be explained by a single controlling factor. The distribution of hillslope processes is governed by the combined effects of lithological structure, slope conditions, drainage characteristics, and aspect. This finding aligns with theoretical approaches emphasizing the multi-factor control of hillslope processes and indicates that the morphodynamic structure of Dipsiz Valley represents a complex system that cannot be explained by a single process.

The evaluation of the findings within a regional context demonstrates that Dipsiz Valley constitutes part of the morphotectonic landscape shaped under the extensional regime of Western Anatolia. When compared with models describing the geomorphological evolution of valleys formed

in morphotectonic transition zones, a consistent pattern emerges in which structural control, lithological factors, and fluvial processes operate together (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). This correspondence indicates that the results of this study are meaningful not only at the local scale but also within the broader framework of regional geomorphological processes.

In conclusion, the morphological characteristics of Dipsiz Valley point to a multi-component geomorphological system shaped by the combined influence of regional neotectonic conditions, lithological heterogeneity, and fluvial processes. This interpretation demonstrates that the findings extend beyond a description of local topographic features and can be evaluated within the context of broader regional geomorphological dynamics.

www.turkishstudies.net/turkishstudies**Turkish Studies**

eISSN: 1308-2140

**ANKARA SCIENCE
UNIVERSITY**

Dipsiz Vadisi'nin (Uşak-Eşme) Jeomorfolojik Özellikleri ve Jeomorfoturizm Potansiyeli

Giriş

Batı Anadolu, Neojen-Kuvaterner döneminden itibaren etkili olan genişlemeli tektonik rejim nedeniyle Akdeniz havzasının jeomorfodinamik açıdan en aktif alanlarından birini oluşturmaktadır (Jolivet et al., 2013; Ersoy et al., 2014). Bu rejim altında gelişen doğu-batı uzanımlı graben sistemleri, yalnızca bölgesel ölçekte topografyanın şekillenmesinde değil, aynı zamanda drenaj ağının yeniden düzenlenmesinde ve akarsu sistemlerinin taban seviyesine uyum sağlayarak evriminde de belirleyici rol oynamıştır. Batı Anadolu'daki genişleme rejimi ve buna bağlı grabenleşme süreci, flüvyal sistemlerin yeniden canlanmasına, taban seviyesinin değişmesine ve yüksek rölyef enerjisine sahip vadilerin gelişmesine zemin hazırlamıştır (Seyitoğlu & Scott, 1996; Keller & Pinter, 2002). Gediz Havzası'nda tanımlanan flüvyal teras dizileri, bölgesel yükselme ile drenaj sistemlerinin yeniden düzenlenmesi arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak Batı Anadolu'daki neotektonik süreçlerin akarsu evrimi üzerindeki etkisini açık biçimde göstermektedir (Westaway et al., 2004). Türkiye'nin Alp-Himalaya orojenik kuşağı içerisinde yer alması, tektonik aktivitenin sürekliliğini ve buna bağlı olarak litolojik ve morfolojik çeşitliliğin yüksekliğini açıklayan temel faktörlerden biridir (Atalay, 1987).

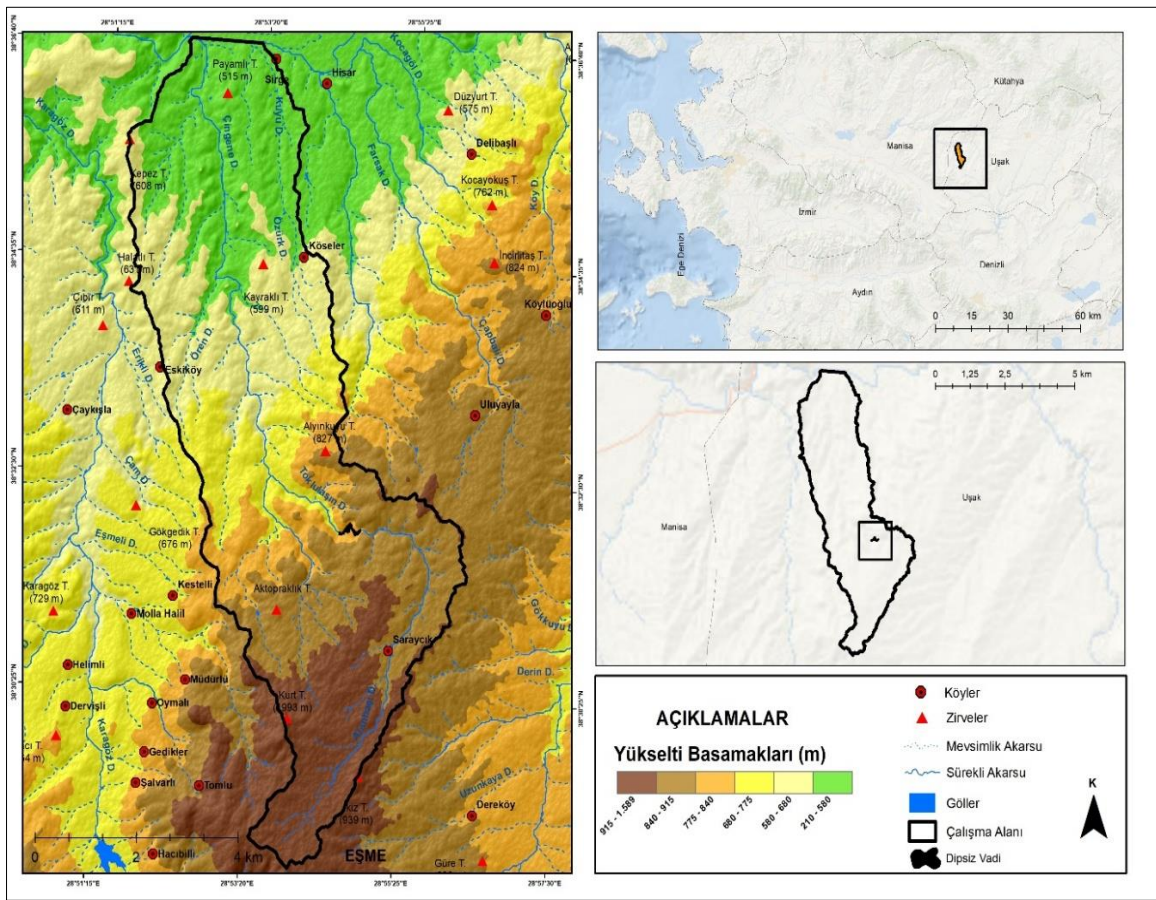
Gediz Grabeni, bu bağlamda aktif tektonik yükselme ile flüvyal aşındırmanın birlikte etkili olduğu başlıca morfotektonik alanlardan biridir (Çiftçi & Bozkurt, 2009). Doğu-batı doğrultusunda uzanan graben, kuzey ve güney kenar faylarıyla sınırlanan neotektonik bir çöküntü sistemi olup, Batı Anadolu genişleme rejiminin karakteristik yapılarından birini oluşturmaktadır (Bozkurt & Sözbilir, 2004). Dipsiz Vadisi (Uşak-Eşme), graben sistemi ile çevresindeki yükselmiş topografik alanlar arasındaki geçiş kuşağında, Menderes Masifi'ne ait Paleozoyik yaşlı gnays, şist ve kuvarsitlerden oluşan metamorfik temel üzerinde gelişmiş dar ve derin kesitli bir flüvyal vadi niteliği taşımaktadır.

Çalışma alanı, Batı Anadolu'da Uşak ili Eşme ilçesi sınırları içerisinde, Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde yer almaktadır. Dipsiz Vadisi havzası, WGS84 datumuna göre yaklaşık olarak 38°32'30"-38°36'40" kuzey enlemleri ile 28°51'15"-28°55'25" doğu boylamları arasında konumlanmakta olup, vadinin yaklaşık merkez koordinatı 38°34'35" K - 28°53'20" D'dir. Çalışma alanı sınırları, sayısal yükseklik modeli verileri kullanılarak belirlenen hidrolojik havza sınırları esas alınarak tanımlanmış; doğuda yükselmiş topografik sırtlar, batıda Gediz Grabeni tabanına doğru alçalan yüzeyler ve kuzey ile güneyde ikincil sırt sistemleri tarafından sınırlandırılmıştır. Bu mekânsal tanımlama, vadinin jeomorfolojik değerlendirmeler açısından bütüncül bir morfometrik birim olarak ele alınmasına olanak sağlamaktadır.

Tektonik olarak aktif alanlarda gelişen bu tür vadiler, denge profiline ulaşmadan genç morfolojik özelliklerini uzun süre korumakta; düşey aşınımın yanal aşınımına baskın olduğu bir evrim süreci sergilemektedir. Bu durum, aktif tektonik rejim altında gelişen flüvyal sistemlerin karakteristik bir özelliği olarak kabul edilmektedir (Keller & Pinter, 2002; Summerfield, 1991).

Batı Anadolu graben sistemlerine ilişkin önceki çalışmalar, büyük ölçüde bölgesel tektonik evrim, havza gelişimi ve stratigrafik çerçeve üzerine odaklanmış ve graben ölçeğinde morfolotektonik süreçlerin anlaşılmasına önemli katkılar sağlamıştır (Bozkurt & Sözbilir, 2004). Bu araştırmalar, geniş havzaların drenaj ağı düzeni, yükselti farklılaşması ve yapısal denetim gibi özelliklerini ortaya koyan DEM tabanlı morfometrik analizlerin bölgesel topografik modellerin oluşturulmasında etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, aynı yaklaşımın graben sistemleri ile çevredeki yükselmiş topografik alanlar arasındaki morfolotektonik geçiş zonlarında gelişen mikro ölçekli flüvyal vadilere uygulanması sınırlı kalmış; dar, yapısal kontrollü ve yüksek rölyef enerjisine sahip bu vadilerin topografik evrimi çoğu zaman bölgesel değerlendirmeler içinde genelleştirilmiştir. Nitekim hipsometrik analiz ve benzeri morfometrik yaklaşımlar, flüvyal sistemlerin aşınım evresini ve topografik gençliğini ortaya koymada temel araçlar arasında yer almakta (Strahler, 1952; Summerfield, 1991), ancak bu yöntemlerin mikro ölçekli vadiler üzerindeki uygulamalarının sınırlı kalması, yerel topografik farklılaşmaların bölgesel modeller içinde yeterince temsil edilememesine neden olabilmektedir. Bu durum, yerel ölçekli morfometrik analizlerin önemini artırmakta ve sayısal yükseklik modeli verilerinin arazi gözlemleriyle bütünleştirildiği çalışmaların topografik evrimin süreç temelli olarak değerlendirilmesine olanak sağlayabileceğini göstermektedir. Bu çalışma, Dipsiz Vadisi örneği üzerinden DEM tabanlı morfometrik analizleri yerel ölçeğe indirerek, bölgesel topografik modeller ile mikro ölçekli süreçler arasındaki farklılıkları ortaya koymayı ve Batı Anadolu'nun genişleme rejimi altında şekillenen morfolotektonik peyzaj içinde gelişen flüvyal vadilerin evrimini daha ayrıntılı biçimde açıklamayı amaçlamaktadır.

Günümüzde jeomorfolojik birimlerin bilimsel değerinin ortaya konulması ve korunması, jeomorfosit ve daha geniş çerçevede jeolojik miras yaklaşımları kapsamında ele alınmaktadır. Jeomorfositler; jeomorfolojik süreçleri temsil etme gücü yüksek, bilimsel, estetik ve eğitsel değerler taşıyan doğal oluşumlar olarak tanımlanmaktadır (Panizza, 2001). Güncel çalışmalarda, jeolojik ve jeomorfolojik miras unsurlarının envanter çalışmalarının yapılması ve nicel-nitel yöntemlerle değerlendirilmesinin, koruma önceliklerinin belirlenmesi ve sürdürülebilir alan yönetimi kararlarının temellendirilmesi açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır (Brilha, 2016). Bu tür alanların turizm ve eğitim amaçlı değerlendirilmesi ise jeomorfoturizm yaklaşımı kapsamında ele alınmakta; jeomorfolojik süreçlerin arazide okunabilirliği ve yorumlanabilirliği bu yaklaşımın temelini oluşturmaktadır. Jeomorfoturizmin jeolojik miras ile ilişkisi, yer şekillerinin yorumlanması ve ziyaretçi deneyimi üzerinden hem toplumsal farkındalığı artıran hem de korunma bilincini destekleyen bir çerçeve olarak ele alınmakta ve jeolojik mirasın sürdürülebilir kullanımı ile yerel kalkınmaya katkı sağlayan bir araç olarak değerlendirilmektedir (Newsome & Dowling, 2025). Ayrıca jeomorfoturizm uygulamalarının, yer bilimleri eğitimi ile jeolojik mirasın korunmasına katkı sağlayarak toplumun yer şekilleri ve yer bilimleri konusundaki farkındalığını artırdığı belirtilmektedir (Gordon, 2018). Bu nedenle aktif morfodinamik koşullar altında gelişen flüvyal vadiler, bilimsel değerlerinin yanı sıra eğitsel ve sürdürülebilir turizm potansiyelleri bakımından da önemli jeomorfosit alanları olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 1: Dipsiz Vadisi lokasyon haritası

Bu çalışmanın odaklandığı temel problem, Dipsiz Vadisi'nin jeomorfolojik evriminin hangi morfotektonik ve morfodinamik süreçler tarafından denetlendiğinin ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşımla ortaya konulamamış olması ve alanın jeomorfoturizm potansiyelinin açık ve sistematik ölçütler çerçevesinde değerlendirilmemiş olmasıdır. Oysa yapısal denetimli flüvyal vadiler, aktif yüzey süreçlerinin doğrudan gözlemlenebildiği, litolojik ve topografik çeşitliliğin yüksek olduğu doğal laboratuvarlar niteliğindedir. Bu bağlamda Dipsiz Vadisi'nin ayrıntılı biçimde incelenmesi, hem Batı Anadolu'nun jeomorfolojik evriminin anlaşılmasına katkı sağlamakta hem de jeomorfositlerin tanımlanması ve sürdürülebilir jeomorfoturizm yaklaşımlarının geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada jeomorfoturizm potansiyeli, jeomorfosit değerlendirme yaklaşımlarına dayalı olarak; bilimsel değer, estetik değer ve eğitsel değer ölçütleri temelinde nitel bir değerlendirme yaklaşımıyla ele alınmıştır. Değerlendirme çerçevesi, jeomorfolojik miras unsurlarının temsil gücü, peyzajın görsel algılanabilirliği ve yer şekillerinin yer bilimleri eğitimi açısından kullanılabilirliği gibi kriterleri esas alan güncel jeomiras ve jeomorfoturizm yaklaşımlarıyla uyumludur (Panizza, 2001; Brilha, 2016; Reynard & Brilha, 2018). Bu kapsamda bilimsel değer; yer şekillerinin jeomorfolojik süreçleri temsil etme kapasitesi ve araştırma potansiyeli, estetik değer; topografik kontrastlar ve peyzaj bütünlüğü, eğitsel değer ise süreçlerin arazide doğrudan gözlemlenebilirliği ve yer bilimleri eğitimi açısından kullanılabilirliği dikkate alınarak yorumlanmıştır. Bu yaklaşım, alanın jeomorfolojik süreçleri temsil etme gücünü ve sürdürülebilir jeomorfoturizm açısından taşıdığı potansiyeli bütüncül bir çerçevede değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Türkiye'de jeolojik ve jeomorfolojik mirasın değerlendirilmesine yönelik çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir.

Özellikle Kula-Salihli Jeoparkı'nda gerçekleştirilen jeosit ve jeomorfosit değerlendirmeleri, volkanik ve flüvyal peyzajların bilimsel, eğitsel ve turistik değerlerinin bütüncül yaklaşımlarla analiz edilebileceğini ortaya koymaktadır (Aytaç & Demir, 2020). Bu çalışmalar, jeomorfolojik mirasın yalnızca estetik değil, süreç temelli bilimsel temsil gücü açısından da değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Dipsiz Vadisi'nin jeomorfoturizm potansiyelinin değerlendirilmesinde benimsenen yaklaşım, söz konusu çalışmaların ortaya koyduğu çok ölçütlü değerlendirme anlayışıyla uyum göstermektedir.

Bu çalışma, jeomorfoturizm açısından odak noktası olarak Dipsiz Vadisi'ni ele almakla birlikte, vadinin gelişimini denetleyen flüvyal ve jeodinamik süreçlerin anlaşılabilmesi amacıyla Çingene Deresi havzası ve Gediz Grabeni'nin doğu kesimini kapsayan daha geniş bir jeomorfolojik çerçeve içinde değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, mikro ölçekteki vadi morfolojisinin, mezo ölçekteki drenaj sistemi ve bölgesel ölçekteki neotektonik süreçlerle ilişkili olarak açıklanmasına olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda araştırmanın amacı, Uşak-Eşme yöresinde yer alan Dipsiz Vadisi'nin jeomorfolojik ve morfometrik özelliklerini ortaya koymak, vadinin topografik evrimini morfotektonik bir çerçevede değerlendirmek ve elde edilen bulgular doğrultusunda alanın jeomorfoturizm potansiyelini bilimsel ölçütler temelinde irdelemektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Uşak ili Eşme ilçesi sınırlarında yer alan Dipsiz Vadisi'nin jeomorfolojik özelliklerini ortaya koymak ve alanın jeomorfoturizm potansiyelini değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada, sayısal analizler ile arazi gözlemlerinin birlikte kullanıldığı bütüncül bir metodolojik yaklaşım benimsenmiştir. Bu yaklaşım kapsamında, sayısal veriler ile saha gözlemleri birlikte ele alınmıştır.

Çalışmanın temel veri kaynağını, 30 m mekânsal çözünürlüğe sahip ASTER GDEM sayısal yükseklik modeli oluşturmaktadır. Bu veri kullanılarak ArcGIS Pro yazılımı ortamında yükselti, eğim, bakı ve morfografya haritaları üretilmiştir. Eğim ve bakı analizleri, yamaç süreçleri, aşınım yoğunluğu ve morfolojik asimetriyi incelemek amacıyla kullanılmıştır. Yükselti verileri ise vadinin rölyef özelliklerini ve topografik basamaklanmasını belirlemek için değerlendirilmiştir.

Vadinin topografik evrimini incelemek amacıyla hipsometrik analiz uygulanmıştır. Hipsometrik analiz, sayısal yükseklik modeli (DEM) verileri kullanılarak CBS ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına ait raster yükseklik verileri normalize edilerek göreceli yükselti değerleri elde edilmiş, her bir yükselti aralığına karşılık gelen alan oranları hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak normalize edilmiş alan-yükseklik (hipsometrik) eğrileri oluşturulmuştur. Hipsometrik integral (Hi) değerleri, normalize edilmiş hipsometrik eğri altında kalan alanın sayısal olarak hesaplanmasıyla elde edilmiştir. Alan hesaplamalarında raster veri üzerinden sınıflandırılmış yükselti basamaklarının kapladığı alan oranları dikkate alınmış ve toplam alana oranlanarak Hi değerleri belirlenmiştir. Elde edilen hipsometrik integral değerleri, topografyanın aşınım evresinin ve morfolojik gelişim düzeyinin nicel olarak değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Analizlerde kullanılan havza sınırları, DEM verisi üzerinden akış yönü (flow direction) ve akış birikimi (flow accumulation) analizleri yardımıyla belirlenmiş, su bölümü çizgileri otomatik havza sınırlandırma araçları kullanılarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşım, yüzey akışının topografya tarafından yönlendirildiği varsayımına dayanmakta ve flüvyal sistemin morfometrik analizine uygun bir sınırlandırma sağlamaktadır.

Eğim ve bakı analizleri, DEM verisi üzerinden türetilmiş ve elde edilen değerler sınıflandırma işlemi ile tematik haritalara dönüştürülmüştür. Eğim sınıfları, arazi kullanım uygunluğu ve morfolojik ayrımın belirginleştirilmesi amacıyla eşit aralık yöntemi kullanılarak oluşturulmuş; bakı sınıflandırması ise yönelim farklılıklarını ortaya koyacak şekilde sekiz ana yön

temelinde yapılmıştır. Bu sınıflandırma yaklaşımı, topografik farklılaşmanın görselleştirilmesini ve yorumlanmasını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır.

Jeolojik ve yapısal özelliklerin değerlendirilmesinde, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'ne (MTA) ait 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları kullanılmıştır (MTA, 2002). Bu haritalar CBS ortamına aktarılmış, litolojik birimler ve ana yapısal unsurlar sayısallaştırılmıştır. Jeolojik veriler drenaj ağı ve vadi doğrultusu birlikte ele alınmıştır. Ayrıca uydu görüntüleri (Google Earth Pro) kullanılarak drenaj desenleri, çizgisellikler ve topografik kırıklıklar ayrıntılı biçimde incelenmiştir.

Arazi çalışmaları, CBS tabanlı analizlerin doğrulanması ve güncel jeomorfolojik süreçlerin belirlenmesi amacıyla 2025 yılı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Saha gözlemleri sırasında vadi tabanı ve yamaç morfolojisi, litolojik geçiş zonları, yüzeysel akış izleri, selektif erozyon biçimleri, blok düşmeleri ve küçük ölçekli flüvyal şekiller yerinde incelenmiş; temsil gücü yüksek noktalar fotoğraflanmıştır. Bu gözlemler, sayısal analizlerin saha verileriyle karşılaştırılmasına olanak sağlamıştır.

Jeomorfoturizm değerlendirmesi, jeomorfositlerin bilimsel, estetik, eğitsel ve korunabilirlik değerleri temelinde ele alan bütüncül yaklaşımlar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada değerlendirme sürecinin kuramsal temelini, jeomorfositlerin çok ölçütlü analizine dayanan Reynard vd. (2007) yaklaşımı ile bilimsel değer bileşenlerini ayrıntılandıran Coratza ve Giusti (2005) modeli oluşturmaktadır. Reynard yaklaşımı, bir jeomorfositin bilimsel, estetik, kültürel/ eğitsel ve kullanım değerlerini birlikte ele alan bütünlük bir değerlendirme çerçevesi sunarken; Coratza ve Giusti (2005) modeli özellikle temsil edicilik, süreç açıklığı ve bütünlük gibi bilimsel değer ölçütlerinin sistematik biçimde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu kuramsal çerçeve doğrultusunda Dipsiz Vadisi'ndeki jeomorfositler öncelikle nitel değerlendirme yöntemiyle analiz edilmiş; bilimsel (jeomorfolojik), estetik (manzara), eğitsel ve ekolojik/korunabilirlik değerleri arazi gözlemleri ve morfometrik bulgular birlikte dikkate alınarak yorumlanmıştır. Bilimsel değer; yer şekillerinin jeomorfolojik süreçleri temsil etme gücü, süreç açıklığı ve litolojik kontrolün sahada izlenebilirliği temelinde ele alınmıştır. Estetik değer; topografik kontrast, peyzaj bütünlüğü ve morfolojik çeşitliliğin görsel algılanabilirliği üzerinden değerlendirilmiştir. Eğitsel değer, süreçlerin arazi üzerinde gözlemlenebilirliği ve öğretim amaçlı kullanılabilirliği dikkate alınarak yorumlanmış; ekolojik/korunabilirlik değeri ise alanın doğal bütünlüğü ve antropojenik baskı düzeyi temelinde ele alınmıştır.

Nitel değerlendirmeyi desteklemek ve değerlendirme sürecinin karşılaştırılabilirliğini artırmak amacıyla, Reynard vd. (2007) tarafından önerilen jeomorfosit değerlendirme yaklaşımına dayalı yarı nicel bir puanlama yöntemi de uygulanmıştır. Bu kapsamda bilimsel, estetik, eğitsel ve korunabilirlik kategorileri, alanın özellikleri dikkate alınarak 0-3 aralığında derecelendirilmiş ve toplam jeomorfoturizm potansiyeli bu puanların bütüncül değerlendirilmesiyle ortaya konulmuştur. Bu puanlama, mutlak bir ölçümden ziyade nitel değerlendirmeyi destekleyen ve karar sürecinin şeffaflığını artırmayı amaçlayan karşılaştırmalı bir araç olarak kullanılmıştır.

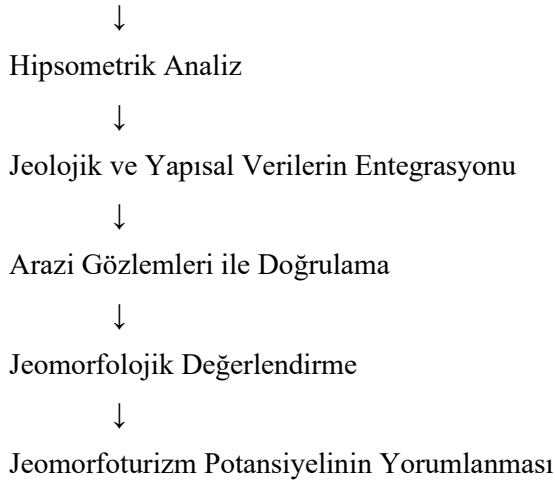
Araştırma süreci genel olarak; sayısal veri temini ve CBS tabanlı morfometrik analizler, jeolojik ve yapısal verilerin hazırlanması, arazi gözlemleri ile doğrulama ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalar, çalışmanın yöntemsel iş akışını oluşturmaktadır.

Sayısal Yükseklik Modeli (ASTER GDEM)



CBS Tabanlı Morfometrik Analizler

(Eğim- Bakı-Yükselti- Morfografiya)



Jeolojik ve Yapısal Özellikler

Dipsiz Vadisi, Dipsiz Vadisi, Batı Anadolu'nun Neotektonik dönemde gelişmiş başlıca yapısal çöküntü sistemlerinden biri olan Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde, Menderes Masifi'ne ait metamorfik birimler üzerinde yer almaktadır. Gediz Grabeni, Batı Anadolu genişleme rejiminin etkisi altında gelişmiş doğu-batı doğrultulu bir neotektonik çöküntü sistemi olup, kuzey ve güney sınır fayları ile denetlenmektedir (Bozkurt & Sözbilir, 2004). Bu normal fay sistemleri, bölgedeki topografyanın şekillenmesinde, rölyef üretiminde ve flüvyal sistemlerin gelişiminde belirleyici bir yapısal kontrol oluşturmaktadır. Dipsiz Vadisi, graben tabanı ile çevredeki yükselmiş topografik alanlar arasındaki morfotektonik geçiş kuşağında gelişmiş, yapısal denetimli bir flüvyal vadi kesiti niteliğindedir.

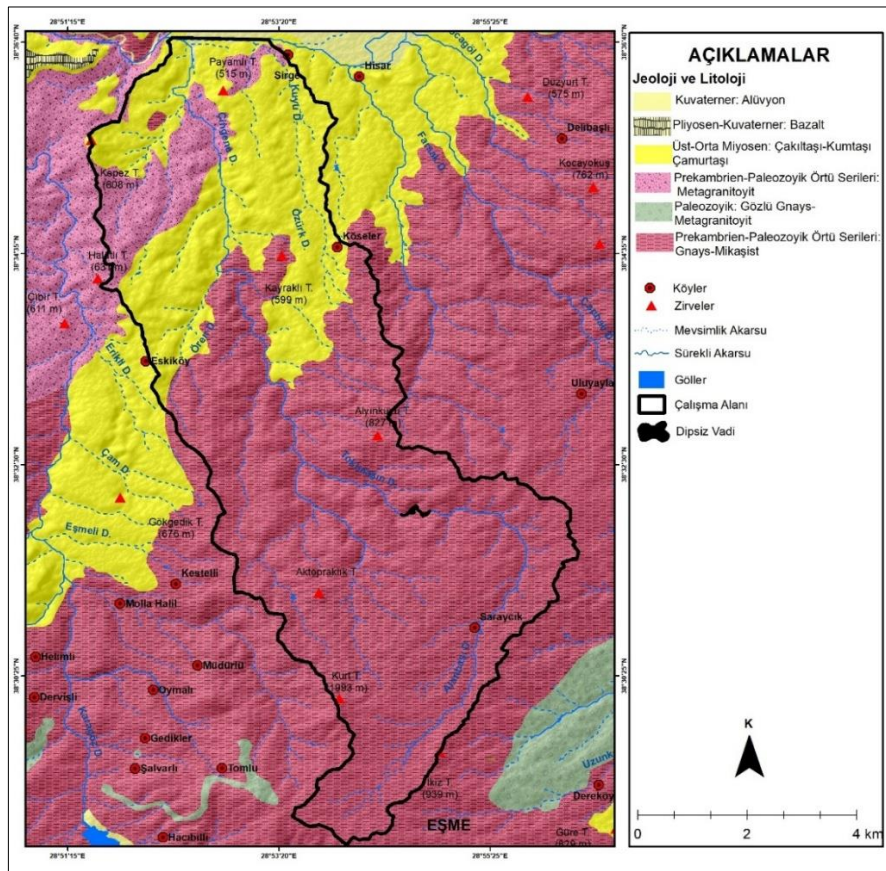
Çalışma alanı, Menderes Masifi'ne ait Paleozoyik yaşlı gnays, şist ve kuvarsitlerden oluşan metamorfik temel kayalar üzerinde gelişmiştir. Bu dirençli metamorfik birimler, yüksek rölyef üretimi ve dik yamaç gelişimi açısından uygun morfolojik koşullar sunmakta; buna karşılık daha zayıf litolojik zonlar boyunca aşınımın hızlanması, drenaj ağının yapısal hatlara uyumlu biçimde yönelmesine neden olmaktadır. Bu durum, tektonik olarak kontrol edilen fay hatlarının litolojik zayıflık zonlarıyla çakıştığı kesimlerde aşınımın yoğunlaşmasına ve vadinin doğrusal morfolojisinin belirginleşmesine yol açmaktadır.

Grabenin doğu kesiminde gözlenen tektonik yükselme ve buna eşlik eden faylanma süreçleri, rölyef enerjisinin artmasına, yamaç eğimlerinin dikleşmesine ve drenaj ağının yapısal hatlara uyumlu biçimde yeniden düzenlenmesine neden olmuştur. Çevredeki topografik alanlarda gözlenen göreceli yükselme ile graben tabanındaki çökmenin birlikte etkisi, kısa mesafelerde belirgin yükselti farklarının oluşmasına ve akarsuyun düşey aşındırma kapasitesinin artmasına zemin hazırlamıştır. Bu süreçler sonucunda Dipsiz Vadisi, düşey aşınımın baskın olduğu, dar ve derin kesitli, yapısal denetimli bir flüvyal vadi sistemi olarak gelişmiştir. Vadinin morfolojik özellikleri, tektonik yükselme ile flüvyal aşındırma süreçleri arasındaki etkileşimin güncel topografya üzerindeki belirgin yansımalarını ortaya koymaktadır.

Dipsiz Vadisi'nin içinde yer aldığı flüvyal sistem, Gediz Grabeni çevresinde gelişmiş Neojen yaşlı havza dolguları birlikte değerlendirilmelidir. Uşak-Güre ve Selendi havzalarında yaygın olarak gözlenen gölsel ve flüvyal kökenli Neojen çökelleri, graben tabanındaki çökmenin sürdüğü dönemlerde birikmiş; izleyen tektonik yükselme ve drenaj ağının yeniden düzenlenmesi süreçleriyle kısmen yarılarak boşaltılmıştır. Çingene Deresi ve ona bağlı yan vadilerin gelişimi, bu havza dolgularının aşındırılması ve yapısal hatlar boyunca oyulması ile doğrudan ilişkilidir. Bu bölgesel

jeodinamik çerçeve, Dipsiz Vadisi'nin yalnızca yerel litolojik özelliklerle değil, graben ölçeğindeki tektonik ve sedimanter süreçlerle birlikte şekillendiğini göstermektedir.

Vadinin oluşumunda, tektonik hareketlerin oluşturduğu kırık sistemleri, akarsu drenajının yönlenmesini belirlemiş ve bu doğrultuda morfolojik gelişim süreci başlamıştır. Normal faylara bağlı kırık ve çatlak zonları, yüzey sularının bu hatlar boyunca yoğunlaşmasına neden olarak lineer oyulma süreçlerini hızlandırmış ve vadinin doğrusal karakterini pekiştirmiştir. Bölgenin jeolojik temelini Paleozoyik yaşlı gnays, şist ve kuvarsit serileri oluşturmaktadır (Şekil 2). Bu birimler, Menderes Masifi'nin metamorfik çekirdek zonuna ait olup yüksek dereceli metamorfizma ürünleridir (Yılmaz, Güner & Şaroğlu, 2000, s.47-55). Saha gözlemleri, bu kayaların yüzeyde belirgin bantlı dokular, kırıklı yüzeyler ve tabakalanma eğilimleri gösterdiğini ortaya koymaktadır. Litolojik bileşenler, Dipsiz Vadisi'nin morfodinamik karakterinin temel belirleyicisi konumundadır; çünkü farklı dayanım özellikleri hem vadinin kesit morfolojisini hem de şelale kademelerinin konumlarını doğrudan etkilemektedir.



Şekil 2: Dipsiz Vadisi Jeoloji Haritası

Gnays birimleri, genellikle kuvars, feldspat ve biyotit minerallerinden oluşan, yüksek dayanımlı ve bantlı yapılı metamorfik kayalardır. Bu bantlı yapı, litolojik düzeyde değişken direnç zonları oluşturmakta, dolayısıyla diferansiyel erozyon süreçlerini tetiklemektedir. Dipsiz Vadisi'nin yamaçlarında gözlenen blok yapılı duvar yüzeyleri, yüksek dayanımlı gnays ve yer yer kuvarsit mercekleri içeren metamorfik birimlere ait olup, bu kayaların bantlı dokusu ve kırıklı yapısı diferansiyel erozyon süreçlerini belirgin biçimde yansıtmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3: Dipsiz Vadisi yamaçlarında, Prekambriyen-Paleozoyik yaşlı gnays ve kuvarsit içeren metamorfik birimlere ait, yüksek dayanımlı kayaçların oluşturduğu blok yapılı duvar yüzeyleri

Şistler, gnays birimlerine oranla daha düşük dayanım sunan, muskovit ve kloritçe zengin yapraklanmalı kayaçlardır. Foliasyon düzlemleri boyunca gelişen mikroçatlaklar, yüzeysel suların sızmasına olanak tanıyarak mekanik ayrışma ve erozyonun hızlanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, Dipsiz Vadisi'nin yamaç kesitlerinde şist alanlarına karşılık gelen bölümlerde daha yuvarlak hatlı, yamaç molozu birikimli yüzeyler belirgindir. Bu litolojik özellikler, vadi tabanında biriken ince taneli sedimentlerin ve geçici su birikimlerinin oluşumuna zemin hazırlamaktadır (Şekil 4).

Bu koşullar altında, yüzeysel akışın foliasyon düzlemleri boyunca yönlendirilmesi, şistli birimler üzerinde mikro oyuklar ve düzensiz aşınım yüzeylerinin gelişmesini kolaylaştırmaktadır. Özellikle düşük akım dönemlerinde bu oyuklar içerisinde suyun geçici olarak tutulabildiği, yerel ölçekte küçük birikim alanlarının oluştuğu gözlenmektedir. Bu tür mikro birikim alanlar hem litolojik denetimi hem de güncel flüvyal süreçlerin etkisini birlikte yansıtan morfolojik göstergeler niteliğindedir.



Şekil 4: Dipsiz Vadisi’nde şistli litolojiler üzerinde gelişmiş, yüzeysel akış ve flüvyal oyulmaya bağlı olarak oluşan lokal su birikimleri ve mikro aşınım yüzeyleri

Kuvarsit birimleri, kuvarsın yüksek oranda yeniden kristalleşmesiyle oluşmuş, aşınmaya son derece dirençli kayalardır. Bu birimler vadide eşik yüzeyleri şeklinde davranmakta; akarsuyun ilerleyişi sırasında aşındırma hızının ani olarak düşmesine neden olmaktadır. Saha gözlemlerinde ve fotoğraflarda görülen kademeli akış yüzeyleri ile küçük şelale oluşumları, bu dirençli kuvarsit tabakalarının yüzeye çıktığı konumlarla örtüşmektedir. Dolayısıyla Dipsiz Şelalesi, litolojik olarak kuvarsit seviyesinin kontrol ettiği bir jeolojik eşik üzerinde gelişmiş morfodinamik bir unsurdur. Bu eşik, kuvarsit tabakasının altındaki zayıf şist zonunun aşındırılmasıyla geriye doğru ilerleyen bir geriye aşındırma süreci sonucunda şekillenmiştir. Bu tür litolojik eşikler, akarsu profili boyunca yerel taban seviyesi değişimlerine neden olmakta ve akım enerjisinin kısa mesafelerde yoğunlaşmasını sağlamaktadır. Akımın bu noktalarda düşey yönde odaklanması hem oyulma derinliğini artırmakta hem de eşik gerisinde küçük ölçekli çukurlar ve birikim alanlarının gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Kuvarsit seviyeleri boyunca gözlenen kademeli akış yüzeyleri ve dar kesitli düşüş zonları, litolojik denetimin flüvyal morfoloji üzerindeki doğrudan etkisini açık biçimde ortaya koymaktadır (Şekil 5 a-b)



Şekil 5 a-b: Dipsiz Vadisi’nde kuvarsit birimleri üzerinde gelişmiş kademeli akış yüzeyleri ve litolojik eşiklere bağlı küçük şelale oluşumları

Vadinin genel yapısal çerçevesi, kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu normal fay sistemleri tarafından belirlenmiştir (Bozkurt, 2001, s.10-15). Bu fay sistemleri hem Dipsiz Vadisi’nin yönlenmesini hem de drenaj ağının doğrusal karakterini açıklamaktadır. Vadinin eksenı boyunca uzanan çizgisellikler, morfotektonik denetimin açık göstergesidir. Yapısal doğrultular, arazide gözlenen mikroboğaz ve kanyon benzeri dar kesitlerle uyumlu biçimde uzanmaktadır. Bu, bölgedeki morfolojik gelişimin rastlantısal olmadığını, tektonik kontrol altında gerçekleşen bir lineer oyulma süreci olduğunu ortaya koymaktadır.

Bölgenin jeodinamik konumuna bağlı olarak, Gediz Grabeni’nin doğu kesiminde gözlenen göreceli yükselme, yüzey akışlarının potansiyel enerjisini artırmıştır. İç Batı Anadolu’nun neotektonik çöküntü alanları içinde yer alan Gediz Grabeni’nde yükselen topografik alanlar ile graben tabanındaki çökmenin birlikte etkisi, kısa mesafelerde belirgin yükselti farkları üretmiş; bu durum akarsuyun düşey aşındırma kapasitesini artırarak vadi profilinin dar ve derin karakter kazanmasına neden olmuştur. Nitekim Dipsiz Vadisi’nde taban genişlemesi sınırlı olup yamaçlar son derece diktir (Erinç, 2001, s. 65–95). Litolojik ve yapısal veriler birlikte değerlendirildiğinde, Dipsiz Vadisi’nin jeomorfolojik evrimi şu şekilde özetlenebilir: Paleozoyik yaşlı metamorfik temel üzerinde gelişen, neotektonik döneme ait normal fayların denetiminde yarılmış bir mikro vadidir. Vadinin gelişimi sırasında gnays ve kuvarsit birimleri eşik yüzeyleri oluşturmuş; şist zonları ise erozyonla oyularak kademeli taban profili ve lokal su birikim alanları meydana getirmiştir. Bu bağlamda, Dipsiz Vadisi ile Dipsiz Şelalesi arasındaki ilişki doğrudan litolojik ve yapısal kontrastlarla açıklanmaktadır; şelale, kuvarsit zonunun oluşturduğu dirençli tabaka üzerinde, vadi tabanı ise şist zonlarının daha kolay aşındığı kesimlerde gelişmiştir.

Sonuç olarak Dipsiz Vadisi, Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde etkili olan aktif tektonik rejim altında gelişmiş, litolojik heterojenliği yüksek ve yapısal denetimli bir yan kol vadisidir. Vadi, Çingene Deresi'nin üst çıkırında yer almakta olup daha geniş ölçekli drenaj ağının mikro ölçekteki bir morfordinamik bileşenini temsil etmektedir. Bu nedenle Dipsiz Vadisi'nin morfolojik özellikleri, yalnızca yerel litolojik ve topografik koşulların değil, aynı zamanda bölgedeki tektonik yükselme ve buna bağlı flüvyal yarıлма süreçlerinin birlikte etkisi altında şekillenmiştir.

Morfografya ve Topografik Özellikler

Dipsiz Vadisi ve yakın çevresi, morfometrik açıdan yüksek rölyef değerlerine ve belirgin bir topografik çeşitliliğe sahip bir sahadır. Vadi, Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde, graben tabanı ile kuzeydeki yükselmiş bloklar arasındaki geçiş zonunda gelişmiş olup, bu konumlanma alanın hem morfotektonik hem de litolojik açıdan çeşitlilik göstermesine neden olmuştur. Bölgedeki yükselti değerleri, 700-1000 m aralığında değişmekte; doğu kesimlerde daha yüksek, batıya doğru ise graben tabanına yakın kotlara düşmektedir. Bu yükseklik farkı hem graben morfotektoniğinin hem de litolojik farklılıkların bir sonucudur.

Yükselti Basamakları ve Hipsometrik Özellikler

Fiziki harita ve sayısal yükseklik modeline göre Dipsiz Vadisi taban kotu ortalama 690-720 m arasında değişmekte, yamaçlar ise yer yer 850-900 m kotlarına ulaşmaktadır (Şekil 6). Vadinin doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde 950 m'yi aşan lokal sırtlar gözlenmektedir. Bu yükselti dağılımı, vadinin çevredeki alüvyal taban seviyelerine göre belirgin biçimde daha yüksek bir topografik konumda yer aldığını göstermektedir.

Elde edilen hipsometrik veriler, Dipsiz Vadisi'nin graben tabanı içinde gelişmiş bir ana akarsu vadisi olmayıp, horst karakterli yükselimler ile Neojen yaşlı Uşak-Güre havza dolgularının sınırlandığı morfotektonik geçiş alanı üzerinde yarılmış yerel bir yan vadi niteliği taşıdığını ortaya koymaktadır. Vadi, Çingene Deresi'nin yukarı havzasına bağlı drenaj ağı içinde gelişmiş olup, akarsu sistemi Neojen havza dolgularının yarılmasıyla şekillenmiştir. Bu flüvyal sistemin bölgesel kaide seviyesini Gediz Nehri oluşturmakta; bu durum, vadinin taban seviyesinin çevredeki alçak havza tabanlarından yaklaşık 200-250 m daha yüksek kalmasına ve düşey aşınımın belirginleşmesine neden olmaktadır. Bu topografik ve jeolojik koşullar, dar ve derin kesitli bir vadi morfolojisinin gelişimini desteklemiştir.

Belirlenen rölyef farkı ve eğim değerlerinin geniş bir aralıkta dağılım göstermesi, sahada belirgin bir topografik parçalanmışlığın varlığına işaret etmektedir. Bu durum flüvyal yarılmanın etkili olduğu bir morfolojik gelişim süreci ile uyumlu görünmekle birlikte, topografik farklılaşmanın litolojik direnç farkları, drenaj ağı düzeni ve yapısal denetim gibi çok sayıda etkenin birlikte etkisi altında şekillendiği anlaşılmaktadır. Erinç (2001)'in aşınım evrelerine ilişkin sınıflandırması dikkate alındığında, taban genişlemesinin sınırlı olması, dar tabanlı vadi kesitlerinin yaygınlığı ve yamaç gerilemesine ilişkin morfolojik göstergeler, vadinin erken evreli flüvyal sistem özellikleri gösterebileceğini düşündürmektedir; ancak bu değerlendirme, morfometrik veriler ve litolojik koşullar birlikte ele alınarak yapılmıştır.

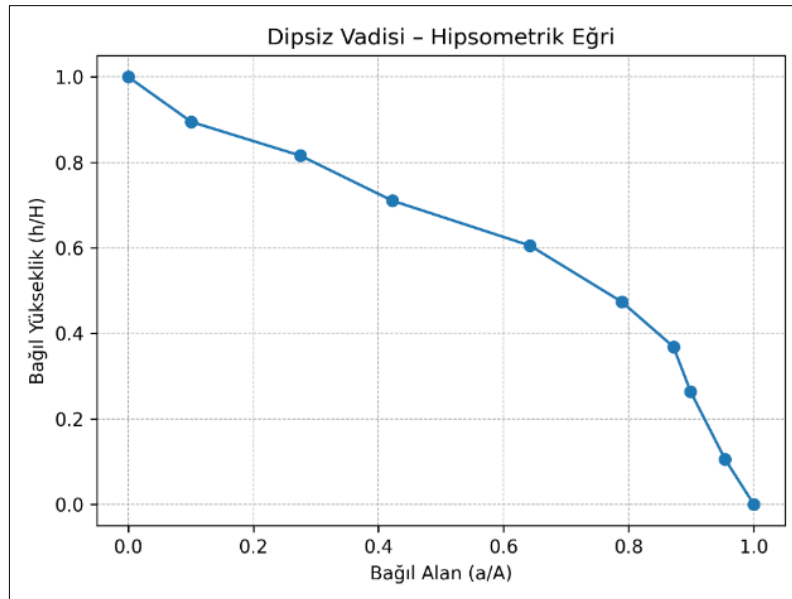
Yükselti basamakları haritası, Dipsiz Vadisi'nin içinde yer aldığı üst havza kesiminde topografyanın belirgin bir basamaklanma sergilediğini ortaya koymaktadır. Havza genelinde yükselti değerleri yaklaşık 210 m ile 1.589 m arasında değişmekte olup, toplam rölyef farkının yüksek olması alanın jeomorfodinamik açıdan enerjik bir topografyaya sahip olduğunu göstermektedir. Bu geniş yükselti aralığı içinde yer alan Dipsiz Vadisi, havzanın yukarı kesimlerinde, horst karakterli yükselimler ile Neojen havza dolguları arasındaki morfotektonik geçiş alanında yarılmış yerel bir yan vadi olarak dikkat çekmektedir. Bu konum, vadide düşey aşınımın belirginleşmesine ve dar, derin kesitli bir morfolojinin gelişmesine zemin hazırlamıştır.

775-840 m ve 840-915 m yükselti basamakları daha çok sırt ve ara yüzeyler boyunca dağılım göstermekte olup topografyada geçiş zonları niteliği taşımaktadır. Bu yükselti aralıklarının parçalı bir dağılım sergilemesi, litolojik direnç farkları ve yapısal denetimle ilişkili topografik eşiklerin varlığına işaret etmektedir. Özellikle bu basamakların vadi doğrultusu boyunca süresiz biçimde izlenmesi, flüvyal yarılmanın bu seviyeleri büyük ölçüde parçaladığını göstermektedir.

En yüksek yükselti basamağını oluşturan 915-1.589 m aralığı, çalışma alanının güney kesiminde Kurt Dağı ve çevresinde yoğunlaşmaktadır. Bu kuşak, graben tabanı ile çevredeki yükselmiş topografik alanlar arasındaki morfotektonik geçiş zonunda yer alan, daha dirençli litolojik birimler üzerinde gelişmiş sırt ve doruk alanlarını temsil etmektedir. Yüksek yükselti basamağının alan bakımından sınırlı olması, eski topografik yüzeylerin büyük ölçüde aşınma uğradığını ve günümüzde yalnızca parçalı kalıntılar hâlinde korunduğunu göstermektedir.

Genel olarak yükselti basamaklarının mekânsal dağılımı, Dipsiz Vadisi'nde topografyanın; yüksek kesimlerde sınırlı alan kaplayan sırt ve yüzey kalıntıları, geniş yamaç kuşakları ve dar vadi tabanı şeklinde hiyerarşik bir düzen sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu morfometrik yapı, flüvyal yarılmanın topografik farklılaşmada belirleyici bir rol oynadığını, ancak bu sürecin litolojik direnç farkları ve yapısal denetim tarafından yönlendirildiğini göstermektedir.

DEM verisine dayalı olarak gerçekleştirilen hipsometrik analiz kapsamında elde edilen hipsometrik eğri, Dipsiz Vadisi'nde alan-yükseklik dağılımının havza genelindeki morfometrik yapısını ortaya koymaktadır (Şekil 7). Hipsometrik eğri, normalize edilmiş alan (a/A) ile bağıl yükseklik (h/H) arasındaki ilişkiyi yansıtarak topografik kütleinin havza içerisindeki dağılımını ve aşınım süreçlerinin mekânsal etkisini değerlendirmeye olanak tanımaktadır (Strahler, 1952; Summerfield, 1991).



Şekil 7: Dipsiz Vadisi'ne ait normalize edilmiş hipsometrik eğri ve buna karşılık gelen hipsometrik integral (H_i) değeri.

Hipsometrik eğrinin genel karakteri, alan-yükseklik ilişkilerinin orta ve üst kesimlerde görece yüksek değerler sergilediğini, alt kesimlerde ise belirgin bir kırılma ile hızlı bir düşüşe geçtiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, vadi tabanında derine aşınımın görece olarak baskın olduğunu, buna karşılık yamaç ve sırt kesimlerinde topografik kütleinin önemli ölçüde korunduğunu göstermektedir. Konkav-konvекs geçişli bu tür hipsometrik dağılımlar, denge profiline henüz ulaşmamış flüvyal sistemlerle ilişkilendirilmektedir (Strahler, 1952; Keller & Pinter, 2002).

Hipsometrik eğriden türetilen yaklaşık $H_i \approx 0,64$ değeri, Dipsiz Vadisi havzasında topografik kütlenin önemli bir bölümünün henüz aşınımına uğramadığını ve flüvyal yarılmanın etkinliğini sürdürdüğünü göstermektedir. Hipsometrik integral değerlerinin yorumlanmasına ilişkin klasik sınıflandırmalarda, 0,60'ın üzerindeki değerler topografik açıdan genç özellikler gösterebilen havzalarla, 0,35-0,60 aralığı genç-olgun geçiş evresiyle, 0,35'in altındaki değerler ise ileri aşınım evreleriyle ilişkilendirilmektedir (Strahler, 1952; Summerfield, 1991). Pike ve Wilson (1971) yüksek hipsometrik integral değerlerinin topografik kütlenin büyük ölçüde korunmuş olduğu havzalarla ilişkili olduğunu belirtirken, Ohmori (1993) bu tür değerlerin düşey yarılmanın belirgin olduğu ve topografik farklılaşmanın sürdüğü alanlarda görülebileceğini ifade etmektedir.

Batı Anadolu'daki graben sistemlerinde gerçekleştirilen morfometrik çalışmalar, hipsometrik integral değerlerinin geniş bir aralıkta değiştiğini ve bu değişimin litolojik yapı, yapısal denetim ve aşınım süreçlerinin göreceli etkinliği ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Dönmez, 2025). Küçük Menderes Grabeni'nin güney kenarında yapılan analizlerde hipsometrik integral değerlerinin 0,34 ile 0,90 arasında değiştiği ve bu geniş aralığın topografik evrimin mekânsal farklılığını yansıttığı belirtilmiştir (Softa, 2022). Priene-Sazlı Fay Zonu boyunca gerçekleştirilen çalışmada ise havzalara ait H_i değerlerinin 0,22-0,86 arasında değiştiği ve yüksek değerlerin yapısal olarak denetlenen alanlarda topografik kütlenin korunmuş olabileceğine işaret ettiği ifade edilmiştir (Topal, 2019). Ayrıca Batı Anadolu horst-graben morfolojisi üzerinde yapılan çalışmalar, fay kontrollü dağ önlerinde hipsometrik eğrilerin çoğunlukla konkav veya doğrusal karakter sergilediğini ve bunun tektonik denetim altındaki topografyanın aşınım süreçleriyle birlikte şekillendiğini gösterdiğini ortaya koymaktadır (Özkaymak, 2012).

Bu bağlamda Dipsiz Vadisi için hesaplanan $H_i \approx 0,64$ değeri, Batı Anadolu graben havzalarında rapor edilen orta-yüksek hipsometrik integral değerleri ile uyumlu görünmektedir. Bununla birlikte, hipsometrik integral değerinin tek başına topografik evreyi belirleyen mutlak bir ölçüt olmadığı; litolojik heterojenlik, drenaj ağı düzeni ve yapısal konum gibi etkenlerin hipsometrik eğrinin şeklini ve integral değerini önemli ölçüde etkileyebileceği vurgulanmaktadır (Keller & Pinter, 2002; Hurtrez et al., 1999; Chen et al., 2003). Bu nedenle Dipsiz Vadisi'ne ait hipsometrik özellikler, bölgenin Gediz Grabeni'nin doğu kesimindeki morfotektonik geçiş zonunda yer alması, litolojik direnç farklılıkları ve drenaj ağının yapısal doğrultularla ilişkisi gibi faktörlerle birlikte değerlendirildiğinde daha anlamlı bir çerçeveye sunmaktadır.

Bu bulgular, Dipsiz Vadisi'nde flüvyal yarılmanın güncel jeomorfolojik süreçler içerisinde etkinliğini sürdürdüğünü ve sistemin topografik evriminin devam eden bir süreç olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, gözlenen hipsometrik yapı yalnızca flüvyal süreçlerle açıklanamayıp, litolojik direnç farkları ve yapısal denetimin topografik gelişim üzerindeki rolünü de içeren çok bileşenli bir morfodinamik çerçeveye işaret etmektedir.

Topografik Asimetri ve Morfolojik Yönlenme

Bakı haritası, Dipsiz Vadisi'nde yamaç yönlenmelerinin belirgin bir mekânsal çeşitlilik gösterdiğini ve vadinin farklı bölümlerinde bakıya bağlı mikro-ortam koşullarının değişebileceğini ortaya koymaktadır (Şekil 8). Haritada batı, kuzeybatı ve güneybatı bakılı yüzeylerin çalışma alanı içinde geniş alanlara yayıldığı; buna karşılık kuzey ve kuzeydoğu bakılı yüzeylerin daha sınırlı ancak süreklilik gösteren bir dağılım sergilediği izlenmektedir. Bu dağılım, yamaç süreçlerinin mekânsal deseninin yalnızca vadi doğrultusu ile değil, bakı koşullarıyla da ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

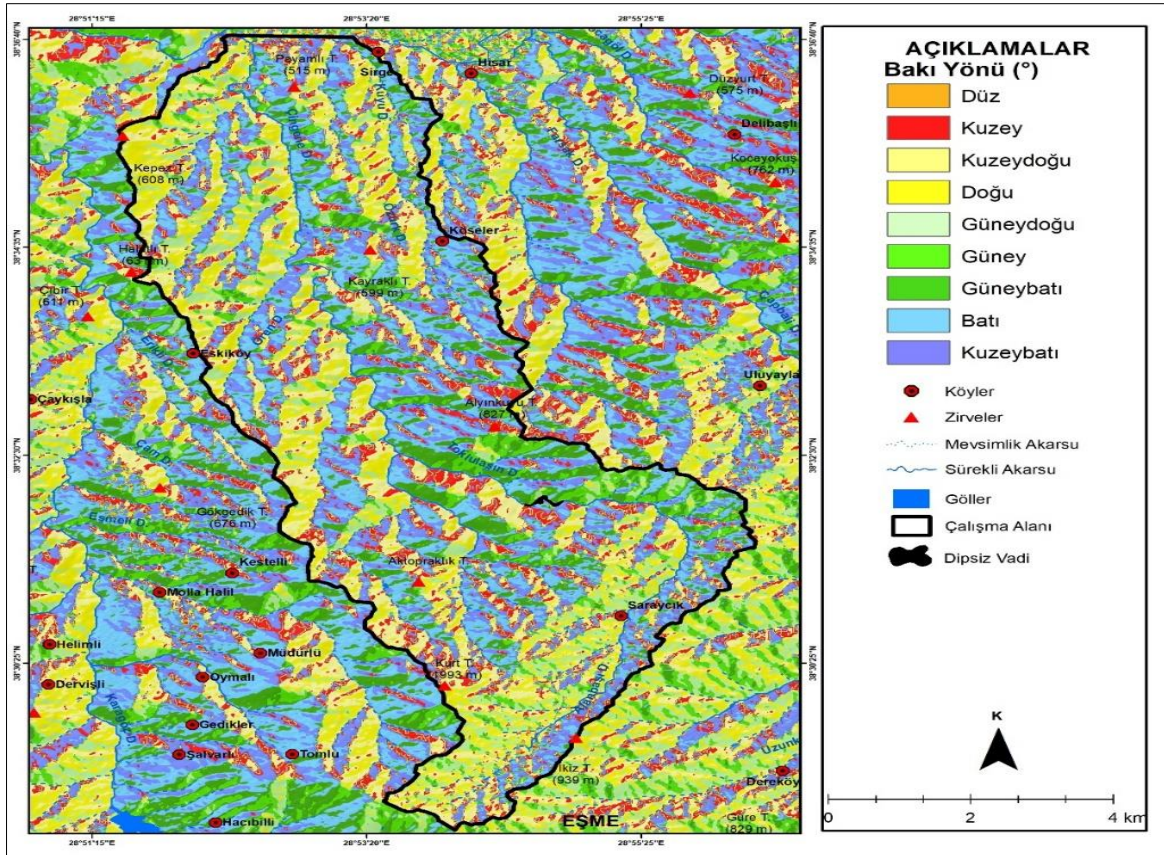
Batı ve güneybatı bakılı yamaçlar, gün içinde daha uzun süre güneşlenmeye maruz kalmaları nedeniyle, yüzey sıcaklığı ve nem koşullarında kuzey bakılı yamaçlara göre farklılaşma potansiyeli taşıyabilir. Bu tür olası mikroklimatik farklılaşmanın, fiziksel ayrışma süreçlerinin (termal gerilme, don-çözülme ve tuz kristalleşmesi gibi) etkinliğini yerel ölçekte etkileyebileceği öngörülmektedir. Bununla birlikte, bu süreçlerin şiddeti ve mekânsal sürekliliği; eğim değerleri, litolojik birimlerin

dayanımı, toprak örtüsünün kalınlığı ve yüzey akışının yoğunluğu gibi eşlik eden faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle bakıya bağlı farklılaşmanın, yüzey malzemesinin gevşemesi veya yarıntı gelişimi üzerindeki etkisi doğrudan bir neden-sonuç ilişkisi olarak değil, süreçlerin göreceli baskınlığını etkileyebilecek bir faktör olarak değerlendirilmelidir.

Bakı haritasında gözlenen parçalı dağılım, bazı kesimlerde yüzeysel akış izleri ve yarıntı gelişiminin görece daha belirgin olabileceğine işaret etmekle birlikte, bakı faktörü tek başına süreç yoğunluğunu belirleyen yeterli bir gösterge olarak kabul edilmemektedir. Bu tür morfolojik göstergeler, arazi gözlemleri ve diğer morfometrik parametrelerle birlikte ele alındığında daha anlamlı bir değerlendirme yapılabilmektedir.

Kuzey ve kuzeydoğu bakılı yüzeyler ise görece daha kısa güneşlenme süresi ve daha dengeli nem koşullarıyla, toprak oluşumu ve bitki örtüsü sürekliliği açısından daha elverişli mikro-ortamlar sunma potansiyeline sahiptir. Bu tür koşulların yüzey stabilitesini artırabileceği düşünülmekle birlikte, bu durum yamaç süreçlerinin tamamen zayıfladığı anlamına gelmemektedir. Aksine, süreçlerin daha düşük hızda ve zamana yayılı biçimde ilerlemesi olasıdır. Bu nedenle bakıya bağlı farklılaşma, alanda “daha aktif-daha pasif” şeklinde keskin bir ayrım yerine, süreçlerin göreceli baskınlığı ve mekânsal değişkenliği çerçevesinde ele alınmalıdır.

Sonuç olarak, bakı faktörü Dipsiz Vadisi’nde yamaç süreçlerinin mekânsal farklılaşmasına katkı sağlayabilecek önemli bir fiziki coğrafya parametresi olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, bakının etkisi litolojik yapı, eğim koşulları ve drenaj ağının yerel denetimleriyle birlikte ele alındığında daha anlamlı bir çerçeve sunmaktadır. Bu nedenle bakı haritası, çalışmada elde edilen diğer morfometrik bulgularla bütünleştirilerek, yamaç süreçlerinin olası mekânsal örüntülerini açıklamada tamamlayıcı bir veri katmanı olarak yorumlanmıştır.



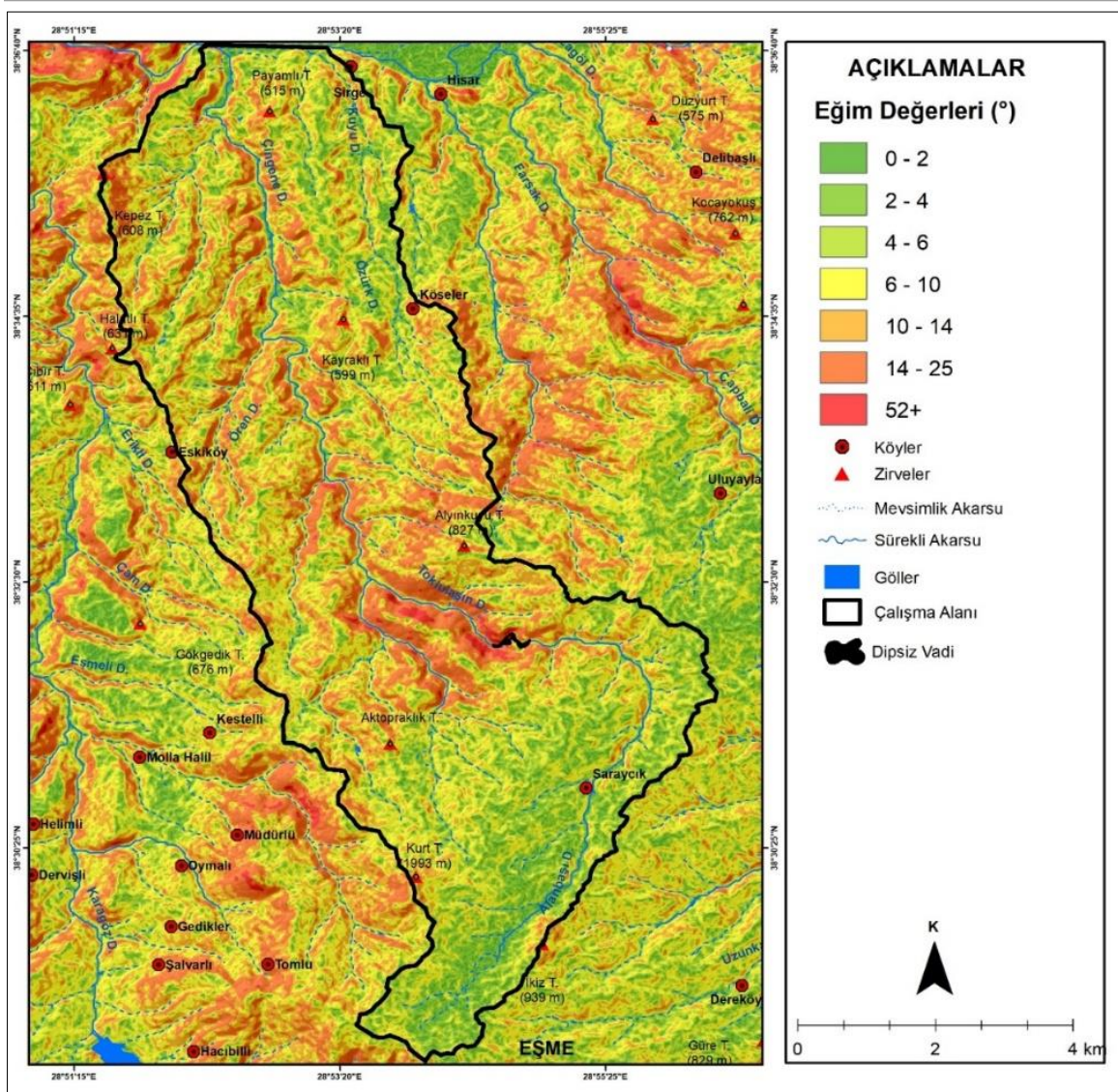
Şekil 8: Dipsiz Vadisi Bakı Haritası

Bakı analizinde mikroklimatik süreçlerle ilişki kurulmuş olmakla birlikte, bu ilişkinin doğrudan ölçülmüş iklim verilerine dayanmadığı göz önüne alındığında, bakıya bağlı farklılaşmanın süreçlere yansımaları olasılık çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu kapsamda yorumlar, arazi gözlemlerine dayalı yüzey akış izleri, yarıntı yoğunluğu ve toprak/bitki örtüsü sürekliliği gibi morfolojik göstergelerle birlikte ele alınmıştır.

Eğim Özellikleri ve Morfodinamik Etkiler

Eğim haritası, Dipsiz Vadisi'nde topografyanın kısa mesafelerde belirgin eğim değişimleri sergilediğini ve alanın yüksek derecede topografik parçalanmışlık gösterdiğini ortaya koymaktadır (Şekil 9). Çalışma alanında eğim değerlerinin geniş bir aralıkta dağılması, vadinin jeomorfolojik evriminin tek bir süreç tarafından değil; flüvyal yarıma, yamaç süreçleri ve yapısal denetimin birlikte etkisi altında şekillendiğine işaret etmektedir. Bu bağlamda eğim haritası, süreçlerin doğrudan ölçümü olmaktan ziyade, bu süreçlerin gerçekleşme olasılıklarını ve mekânsal eğilimlerini yansıtan bir morfometrik gösterge olarak değerlendirilmiştir.

Düşük eğimli yüzeyler (0-2° ve 2-4°), çalışma alanında sınırlı ve parçalı bir dağılım sergilemekte olup, ağırlıklı olarak vadi tabanı boyunca ve yerel birikim alanlarında yoğunlaşmaktadır. Bu alanların mekânsal olarak kısıtlı olması, vadide düşük enerjili morfolojik birimlerin sınırlı kaldığını ve genel topografik yapının daha enerjik karakterde olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte, bu yüzeyler flüvyal süreçlerin göreceli olarak zayıfladığı, birikim ve yeniden düzenlenmenin yer yer etkili olabildiği kesimler olarak değerlendirilmiştir.



Orta eğim sınıfları (4-6° ve 6-10°), çalışma alanında en geniş alan kaplayan eğim kuşaklarını oluşturmaktadır. Bu kuşaklar, vadiyi çevreleyen yamaçların baskın morfolojik birimlerini temsil etmekte olup, flüvyal yarıлма ile yamaç süreçlerinin birlikte etkili olduğu geçiş zonları niteliği taşımaktadır. Orta eğimli yamaçlar, yüzeysel akış, selektif erozyon ve sınırlı kütle hareketleri gibi süreçlerin gerçekleşmesi için elverişli koşullar sunabilmektedir. Ancak bu süreçlerin yoğunluğu ve mekânsal sürekliliği, eğim değerleriyle birlikte litolojik yapı ve yüzey örtüsünün özellikleri tarafından belirlenmektedir.

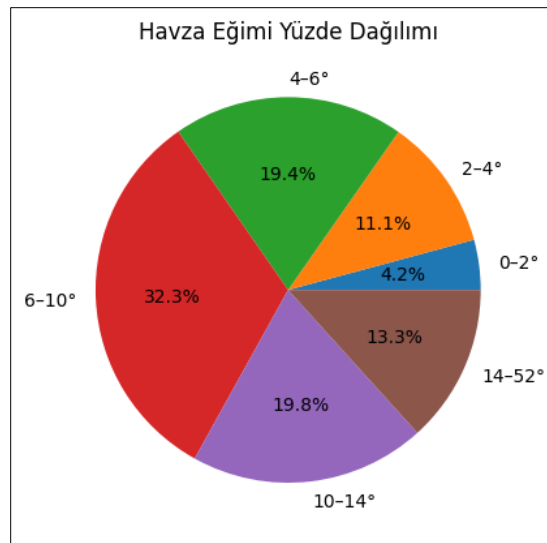
Yüksek eğim sınıfları (10-14° ve yer yer 14-52°), özellikle ana vadi eksenine yakın yamaç kesimlerinde ve yan vadilerin ana drenaj hattına bağlandığı bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Bu alanlar, flüvyal yarılmanın göreceli olarak daha belirgin olduğu ve topografik enerjinin yüksek olduğu kesimlere karşılık gelmektedir. Yüksek eğim değerlerinin yaygınlığı, aktif tektonik alanlarda düşey aşımın baskın olduğu flüvyal sistemlerin karakteristik bir özelliği olarak değerlendirilmektedir (Montgomery & Brandon, 2002). Bununla birlikte, yüksek eğim değerlerinin doğrudan yüksek aşım oranlarını temsil ettiği varsayımından kaçınılmalıdır. Bu tür alanlar, daha ziyade yamaç süreçlerine duyarlılığın arttığı, potansiyel dengesizlik koşullarının oluşabileceği morfolojik zonlar

olarak değerlendirilmiştir. Havzada eğim değerlerinin kapladığı alanlar (km²) ve yüzde oranları tabloda gösterilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Dipsiz Vadisi Eğim Sınıfı Alanları ve Yüzde Oranları

Eğim Sınıfı	Alan (km ²)	%
0-2°	1.90	4.2
2-4°	5.08	11.1
4-6°	8.87	19.4
6-10°	14.73	32.3
10-14°	9.03	19.8
14-52°	6.06	13.3
>52°	0	0

Çalışma alanında eğim değerlerinin dağılışı göstermektedir ki, %32,3 oranıyla 6-10° eğim sınıfı baskındır. Orta eğimli sahalar (4-14°) toplam alanın yaklaşık %71,5'ini oluştururken, düşük eğimli alanlar (%15,3) sınırlı yayılım göstermekte, 14° üzerindeki dik eğimli sahalar (%13,3) ise vadi yamaçlarında yoğunlaşmaktadır.



Şekil 10: Dipsiz Vadisi Havza Eğimi Yüzde Dağılımı

Eğim dağılımı, bakı ve yükselti basamakları birlikte ele alındığında, vadiye yamaç süreçlerinin mekânsal farklılaşmasına işaret eden bir örüntü ortaya çıkmaktadır. Bakı koşullarına bağlı mikroklimatik farklılıkların, eğimle birlikte değerlendirildiğinde, bazı yamaç kesimlerinde ayrışma ve yüzeysel akış süreçlerinin görece daha etkin olabileceğini düşündürdüğü görülmektedir. Ancak bu farklılaşma alan genelinde homojen olmayıp, yerel ölçekte litolojik direnç farkları ve drenaj ağı tarafından denetlenmektedir.

Sonuç olarak eğim haritası, Dipsiz Vadisi'nde yüksek rölyef enerjisi ve belirgin topografik parçalanmışlık sergileyen bir morfolodinamik ortamın varlığına işaret etmektedir. Eğim faktörü, vadinin jeomorfolojik evriminde tek başına belirleyici bir unsur olarak değil; bakı, litoloji, yükselti ve flüvyal süreçlerle birlikte değerlendirilmesi gereken temel morfometrik parametrelerden biri

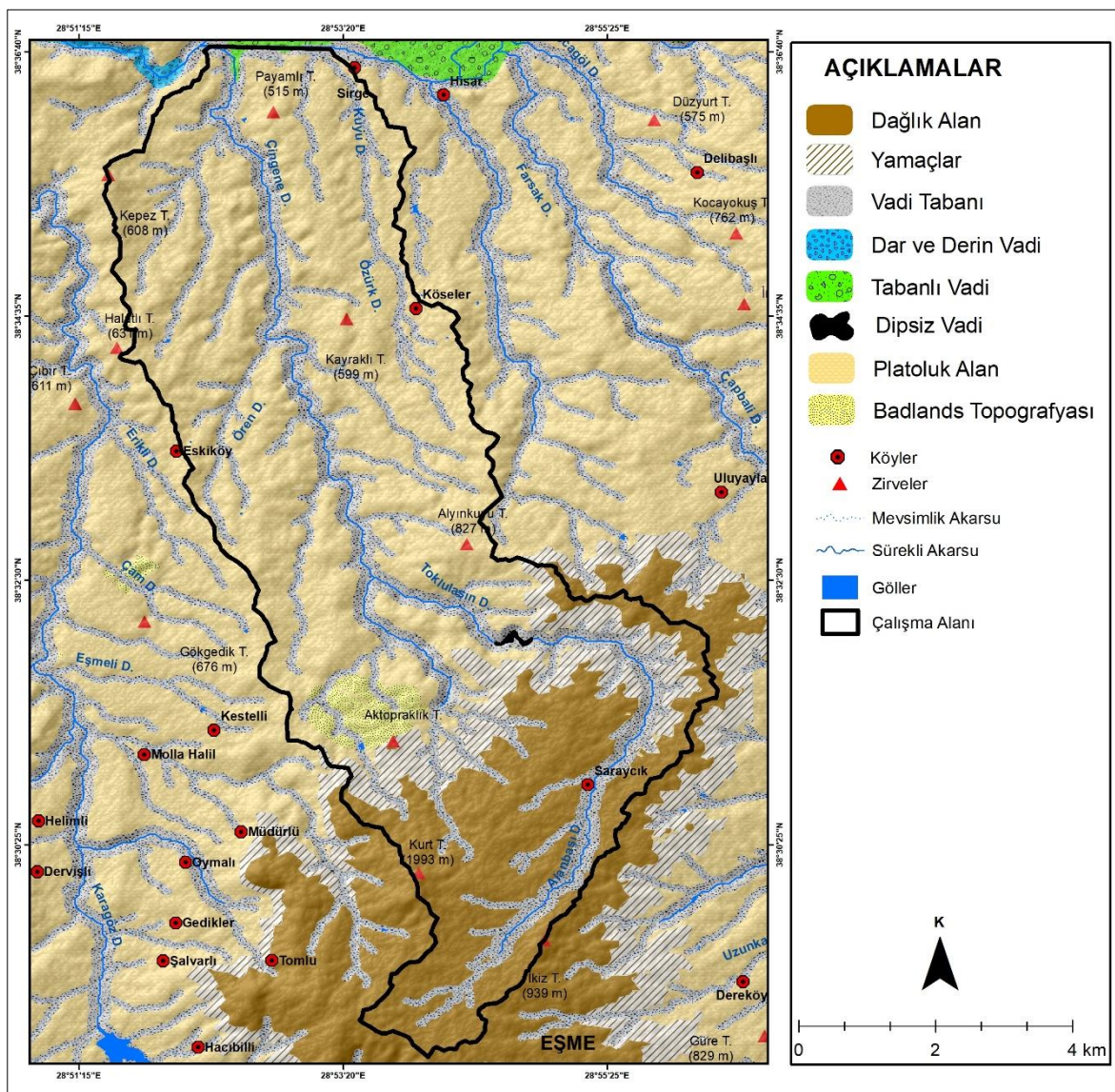
olarak ele alınmıştır. Bu bütüncül yaklaşım, vadinin morfolojik gelişiminin çok bileşenli bir sistem çerçevesinde yorumlanmasını mümkün kılmaktadır.

Topografik Ağ ve Morfografik Detaylar

Morfometrik parametrelerin (eğim, yükselti, bakı ve hipsometrik dağılım) birlikte değerlendirilmesi, Dipsiz Vadisi'nin morfolojik evriminde düşey aşınımın yanal aşınımına göre belirgin biçimde baskın olduğunu ve sistemin jeomorfolojik açıdan genç-olgun geçiş evresinde bulunduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 11). Morfografya haritasında vadi boyunca izlenen dar ve derin vadi kesimleri, özellikle ana akarsu yatağına yakın alanlarda topografik enerjinin yüksekliğini ve akarsu kazıma gücünün halen etkin olduğunu göstermektedir. Vadi tabanının yer yer daralması, tabanlı vadi karakterinin süreklilik kazanamaması ve geniş taşkın düzlüğü gelişiminin sınırlı kalması, denge profiline henüz ulaşamadığının açık göstergeleridir.

Haritada ayırt edilen dağlık alanlar, dik yamaç kuşakları ve plato yüzeyleri, Dipsiz Vadisi'nin kısa mesafelerde büyük rölyef farkları sunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle vadinin orta ve aşağı kesimlerinde yamaçların hızla yükselerek dağlık alanlara geçmesi, flüvyal aşındırmanın derinliğine etkili olduğunu göstermektedir. Eğim haritasında belirlenen yüksek eğim değerleri ile morfografya haritasındaki dar ve derin vadi alanlarının çakışması, vadinin hâlen aktif bir aşınım sistemi içinde bulunduğunu doğrulamaktadır. Bu alanlarda mikroşelale kademeleri, akarsu yatak eşikleri ve ani kot kırıklıkları yaygın olarak gözlenmekte; bu mikroformlar, düşey aşınımın sürekliliğine işaret etmektedir.

Morfografya haritasında yamaçlar üzerinde ayırt edilen basamaklı ve nişli yüzeyler, litolojik direnç farklarının topografyaya doğrudan yansıdığını göstermektedir. Özellikle badlands topografyası ile temsil edilen alanlarda, zayıf litolojik birimlerin selektif aşınmaya uğradığı; buna karşılık daha dayanıklı kayaların mikro sırtlar ve duvar tipi yüzeyler oluşturduğu anlaşılmaktadır. Bu mikrorelief çeşitliliği, vadinin morfolojik okunabilirliğini artırmakta ve aşınım süreçlerinin mekânsal farklılığını açık biçimde ortaya koymaktadır. Yamaçların bazı kesimlerinde görülen plato kalıntıları, eski aşınım yüzeylerinin güncel flüvyal süreçlerle parçalandığını ve topografik evrimin hâlen devam ettiğini göstermektedir.



Şekil 11: Dipsiz Vadisi Morfografya Haritası

Vadinin morfometrik gençliğinin korunmasında, Gediz drenaj sistemine bağlı taban seviyesi ilişkileri ile bölgedeki göreceli yükselme süreçlerinin birlikte etkisi belirleyici rol oynamaktadır. Tektonik hareketlere bağlı olarak taban seviyesi düşmekte, akarsular yeniden canlanmakta ve böylece vadideki eğim enerjisi korunmaktadır. Bu durum, yanal aşınım ve birikim süreçlerinin baskın hâle gelmesini engellemekte; morfolojik denge koşullarına geçişi geciktirmektedir. Dolayısıyla Dipsiz Vadisi, morfometrik olarak olgunlaşmamış; rölyef enerjisi yüksek ve topografik gençliğini koruyan bir aşınım yüzeyi niteliği taşımaktadır.

Sonuç olarak, Dipsiz Vadisi'nin morfolojik ve morfometrik özellikleri; yüksek rölyef farkları, asimetrik vadi kesiti, dik ve parçalı yamaçlar, litolojik direnç farklarına bağlı gelişen mikrolief çeşitliliği ve yapısal kontrollü drenaj ağı ile tanımlanabilmektedir. Bu özellikler, vadinin yalnızca jeomorfolojik açıdan değil, aynı zamanda peyzaj estetiği ve jeomorfoturizm potansiyeli açısından da özgün bir karakter kazanmasını sağlamaktadır. Kısa mesafelerde farklı topografik birimlerin ve aktif yüzey süreçlerinin birlikte gözlemlenebilmesi, Dipsiz Vadisi'ni bilimsel

araştırmalar ve arazi temelli eğitim faaliyetleri açısından yüksek değer taşıyan bir saha hâline getirmektedir.

Morfometrik Değerlendirme ve Topografik Evrim

Dipsiz Vadisi'nin morfometrik özellikleri; eğim, bakı, yükselti basamakları ve hipsometrik analiz sonuçlarının birlikte değerlendirilmesiyle ele alındığında, alanın morfolojik evriminin yüksek enerjili, yapısal kontrollü ve denge profiline ulaşmamış bir flüvyal sistem karakteri sergilediği anlaşılmaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, morfometrik parametrelerin tek tek tanımlanmasının ötesine geçerek, vadinin topografik gelişiminin hangi süreçler tarafından ve hangi evrimsel aşamada şekillendiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Eğim dağılımı, Dipsiz Vadisi'nde kısa mesafelerde belirgin topografik kırılmaların varlığını ve yüksek rölyef enerjisini açık biçimde yansıtmaktadır. Orta ve yüksek eğim sınıflarının alan genelinde baskın olması, flüvyal yarılmanın hâlen etkin olduğunu ve yamaç süreçlerine duyarlı bir morfodinamik ortamın varlığını göstermektedir. Yüksek eğim değerlerinin baskın olduğu bu tür tektonik olarak aktif alanlarda, düşey aşınımın yanal aşınıma göre daha etkili olduğu ve flüvyal sistemlerin denge profiline ulaşmasının geciktiği bilinmektedir (Montgomery & Brandon, 2002, s.481-489; Keller & Pinter, 2002). Bununla birlikte, eğim değerleri doğrudan aşınım hızının bir göstergesi olarak ele alınmamış; litolojik direnç farkları ve drenaj ağının yerel denetimleriyle birlikte değerlendirilmiştir. Bu durum, vadide gözlenen topografik parçalanmışlığın tek bir parametreyle açıklanamayacağını, çok bileşenli bir süreç sistemine işaret ettiğini ortaya koymaktadır.

Bakı analizleri, yamaç yönelmelerine bağlı mikro-ortam koşullarının alanda mekânsal farklılıklar yarattığını göstermektedir. Güney ve güneybatı bakılı yamaçlarda daha uzun süreli güneşlenmeye bağlı olarak fiziksel ayrışma ve yüzeysel akış süreçlerinin görece daha elverişli koşullar bulabileceği; kuzey bakılı yamaçlarda ise daha dengeli nem koşullarının yüzey stabilitesini artırabileceği değerlendirilmektedir. Ancak bu çalışmada bakı faktörü, süreç yoğunluğunu tek başına belirleyen deterministik bir unsur olarak ele alınmamış; eğim, litoloji ve drenaj özellikleriyle birlikte, süreçlerin görece baskınlığını açıklayan tamamlayıcı bir parametre olarak yorumlanmıştır. Bu yaklaşım, bakıya dayalı genellemelerden kaçınılarak morfodinamik dengenin yerel ölçekte nasıl değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Yükselti basamakları, Dipsiz Vadisi'nin graben tabanına göre yükseltilmiş topografik kuşakta yer aldığını ve bu konumun vadinin morfolojik gelişimini belirleyen önemli bir denetim oluşturduğunu göstermektedir. Vadi tabanı ile çevre sırtlar arasındaki belirgin kot farkları, flüvyal aşındırmanın graben tabanına göre yükselmiş bir topografya üzerinde gerçekleştiğini göstermektedir. Düşük yükselti basamaklarının dar ve süreksiz olması, yanal genişlemenin sınırlı kaldığını; buna karşılık geniş yamaç kuşaklarının varlığı, yamaç süreçlerinin morfolojik evrimde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu dağılım, vadinin hâlen genç bir aşınım evresinde bulunduğuna işaret eden temel morfometrik göstergelerden biridir.

DEM verilerine dayalı olarak oluşturulan hipsometrik eğri ve bu eğriden türetilen hipsometrik integral değerleri, Dipsiz Vadisi'nin jeomorfolojik evrimini nicel olarak değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Hipsometrik analiz sonuçlarına göre hesaplanan yaklaşık 0,64 hipsometrik integral değeri, vadinin denge profiline henüz ulaşmamış, morfometrik açıdan orta-yüksek enerjiye sahip bir flüvyal sistem niteliği taşıdığını göstermektedir. Hipsometrik eğrinin üst ve orta kesimlerde görece yüksek değerler koruması, topografik kütlemin önemli bir bölümünün henüz aşınıma uğramadığını; buna karşılık alt kesimlerde gözlenen belirgin kırılmalar ve ani düşüşler, vadi tabanında düşey yarılmanın baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tür bir hipsometrik dağılım, özellikle tektonik ve litolojik denetimin etkili olduğu alanlarda gelişen ve rejüvenasyon süreçlerinin etkisini sürdüren flüvyal sistemler için karakteristik bir morfometrik tabloya işaret etmektedir.

Tüm morfometrik parametreler birlikte değerlendirildiğinde, Dipsiz Vadisi'nin topografik evriminin; aktif tektonik yükselme, litolojik heterojenlik ve flüvyal süreçlerin eşzamanlı etkileşimi altında şekillendiği anlaşılmaktadır. Vadide düşey aşındırmanın yanal aşınımına göre baskın olması, denge profiline geçişin geciktiğini ve sistemin morfolojik olarak hâlen genç-olgun geçiş evresinde bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, vadinin hem jeomorfolojik açıdan dinamik bir sistem niteliği taşıdığını hem de aktif yüzey süreçlerinin arazide açık biçimde gözlemlenebildiği bir doğal laboratuvar özelliği sunduğunu ortaya koymaktadır.

Güncel Jeomorfolojik Süreçler ve Morfotektonik Denetim

Dipsiz Vadisi, günümüzde de aktif olarak şekillenmeye devam eden dinamik bir flüvyal sistem niteliği taşımaktadır. Vadinin jeomorfolojik gençliği, yüksek eğim değerleri, litolojik kontrastları ve tektonik yükselme koşullarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda sahada gözlenen başlıca yüzey süreçleri; yüzeysel akış ve erozyon, mekanik ayrışma, yamaç hareketleri, selektif aşınım ve lokal birikim süreçleri şeklinde sınıflandırılabilir.

Yüzeysel Akış ve Erozyon Süreçleri

Dipsiz Vadisi yamaçlarında, özellikle yağışlı dönemlerde kısa süreli fakat yüksek enerjili yüzeysel akışların etkili olduğu gözlenmektedir. Bu akışlar, büyük ölçüde yüzeysel nitelikte olup, toprağın ince olduğu veya tamamen ortadan kalktığı kesimlerde doğrudan anakaya yüzeyi üzerinde ilerlemektedir. Bu durum, vadi yamaçlarında yüzeysel akışın kanalize olduğu mikro ölçekli oluklaşma biçimlerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır.

Şistli litolojilerin hâkim olduğu alanlarda, kayaçların yapraklanmalı ve kırıklı dokusu, yüzeysel akışın belirli hatlar boyunca yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Arazi gözlemleri sırasında, özellikle eğimli yamaç kesimlerinde, anakaya yüzeyi üzerinde gelişmiş ince doğrusal akış izleri ve mikro-oluklar belirlenmiştir. Bu oluklaşma biçimleri, yüzeysel akışın tekrarlayan etkisiyle oluşmuş bedrock rill ölçekli erozyon izleri olarak değerlendirilmektedir (Şekil 12).



Şekil 12: Dipsiz Vadisi yamaçlarında, şistli litolojiler üzerinde gelişmiş yüzeysel akışa bağlı mikro-oluklaşma (bedrock rill) izleri. İnce doğrusal akış hatları, yüzeysel akışın anakaya yüzeyi boyunca

kanalize olduğunu ve tekrarlayan akışlar sonucunda mikro ölçekli aşınım biçimlerinin geliştiğini göstermektedir.

Söz konusu morfolojik göstergeler, yüzeysel akışın yalnızca gevşek örtü malzemesi üzerinde değil, doğrudan litolojik yüzeyler üzerinde de etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Yüzeysel akışla taşınan ince taneli malzeme, vadi tabanında ve düşük eğimli alanlarda mevsimsel olarak birikmekte, yer yer ince alüvyal örtüler oluşturmaktadır. Bu birikimler, sürekli ve kalıcı teras yüzeyleri oluşturmaktan ziyade, geçici denge koşullarına bağlı olarak gelişen mikro birikim alanları niteliğindedir. Bu tür yüzeyler, vadi boyunca flüvyal sistemin halen aktif olduğunu ve yüzey süreçlerinin dinamik biçimde devam ettiğini gösteren önemli jeomorfolojik göstergeler olarak değerlendirilmektedir.

Mekanik Ayrışma ve Selektif Aşınım

Dipsiz Vadisi'nde fiziksel ayrışma süreçlerinin mekânsal dağılımı, litolojik yapı ve yamaç yönlenmeleri ile yakından ilişkilidir. Özellikle güney ve güneybatı bakılı yamaçlarda, gün içindeki sıcaklık farklarının etkisiyle kayaç yüzeylerinde termal genleşme ve daralmaya bağlı mikro çatlakların geliştiği arazi gözlemleriyle belirlenmiştir. Bu tür sıcaklık salınımlarının mekanik ayrışmayı hızlandırıcı etkisi, Erinç (2001)'in fiziksel ayrışma süreçlerine ilişkin değerlendirmeleriyle de uyumludur.

Arazi çalışmalarında, kuvarsit ve gnays birimlerinin yüzeylerinde tabaka kenarlarından ayrılma, bloklaşma ve levha tipi kopmaların belirgin olduğu gözlenmiştir. Bu ayrışma biçimleri, özellikle dayanımlı kuvarsit seviyelerinde, fiziksel ayrışmanın baskın olduğu blok tipi mekanik ayrışma süreçleriyle uyumludur (Şekil 13).



Şekil 13: Dipsiz Vadisi yamaçlarında kuvarsit ve gnays birimlerinde gelişmiş tabaka-paralel ayrılmalar ve blok tipi mekanik ayrışma izleri. Dayanımlı kuvarsit seviyelerinin bloklar halinde korunmasına karşın, çevredeki daha zayıf şistli zonlarda selektif aşınımın etkisiyle düzensiz yüzey morfolojisi gelişmiştir

Morfolojik göstergeler, mekanik ayrışmanın bu litolojik birimlerde yüzey morfolojisini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Flüvyal sistemlerde litolojik direnç farkları, eşik yüzeyleri ve basamaklı vadi profillerinin gelişiminde belirleyici rol oynamaktadır (Howard, 1994). Çalışma

alanında şistli zonlarda daha zayıf, yapraklanmalı ve kırıklı dokuya sahip litolojiler üzerinde selektif aşınım süreçleri öne çıkmaktadır. Bu alanlarda, daha dirençli kuvarsit seviyelerinin göreceli olarak korunmuş bloklar halinde yüzeyde kalmasına karşın, şistli birimlerin daha hızlı aşındığı ve düzensiz yüzeyler oluşturduğu gözlenmektedir. Bu durum, litolojik direnç farklarının Dipsiz Vadisi'nde mikrolief çeşitliliğinin oluşumunda belirleyici bir rol oynadığına işaret etmektedir.

Dolayısıyla mekanik ayrışma ve selektif aşınım süreçleri, vadide tekil ve bağımsız süreçler olarak değil; litolojik heterojenlik, yamaç yönelmesi ve yüzey koşullarının birlikte etkisi altında gelişen bütüncül bir morfodinamik sistemin parçaları olarak değerlendirilmiştir.

Morfotektonik Denetim

Dipsiz Vadisi, günümüzde de aktif yüzey süreçlerinin etkisi altında şekillenmeye devam eden, yüksek topografik enerjiye sahip bir flüvyal sistem niteliği taşımaktadır. Vadide gözlenen güncel jeomorfolojik süreçler; yüzeysel akış ve erozyon, mekanik ayrışma, selektif aşınım ve yerel ölçekte gelişen kütle hareketleri şeklinde özetlenebilir. Bu süreçler, vadinin litolojik yapısı, eğim koşulları ve yapısal konumu ile birlikte değerlendirildiğinde, alanın morfodinamik açıdan aktif bir sistem sunduğu anlaşılmaktadır.

Arazi gözlemleri, özellikle eğimli yamaç kesimlerinde yüzeysel akışın belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Şistli litolojilerin hâkim olduğu alanlarda, yüzey boyunca kanallı olmuş akış izleri, mikro oluklar ve taşınmış ince taneli malzeme birikimleri yaygın olarak izlenmektedir. Bu morfolojik göstergeler, kısa süreli ve yüksek enerjili yağışlara bağlı yüzeysel akışların, vadinin güncel şekillenmesinde etkin rol oynadığını göstermektedir. Söz konusu akışların etkisi, vadinin dar ve derin kesitli morfolojisi ile birleştiğinde, düşey aşındırmanın hâlen baskın bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır.

Vadinin yamaçlarında gözlenen bloklaşma, tabaka-paralel ayrılmalar ve düzensiz yüzey morfolojisi, mekanik ayrışma ve selektif aşınım süreçlerinin güncel etkilerini yansıtmaktadır. Dayanımlı kuvarsit seviyelerinin bloklar halinde korunmuş olarak yüzeyde kalmasına karşın, daha zayıf şistli birimlerin hızla aşındığı arazi gözlemleriyle belirlenmiştir. Bu durum, litolojik direnç farklarının, vadide mikrolief çeşitliliğinin oluşumunda belirleyici bir faktör olduğunu açık biçimde göstermektedir.

Vadinin doğrultusu boyunca izlenen doğrusal drenaj hatları, ani eğim kırıkları ve yer yer gelişmiş mikroşelale kademeleri, flüvyal süreçlerin topografik ve litolojik koşullarla ilişkili bir çerçevede geliştiğine işaret etmektedir. Bu morfolojik unsurlar, alanın graben tabanına göre daha yüksek topografik konumunun flüvyal aşındırma süreçleri üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bununla birlikte, söz konusu gelişim tek bir yapısal etkene indirgenmemiş; topografik, litolojik ve morfometrik veriler birlikte değerlendirilerek bütüncül bir yorum yapılmıştır.

Sonuç olarak, Dipsiz Vadisi'nde gözlenen güncel jeomorfolojik süreçler, alanın morfodinamik açıdan aktif, yüksek enerjili ve yapısal olarak denetlenen bir flüvyal sistem karakteri sunduğunu açık biçimde ortaya koymaktadır. Bu süreçler, kesin ve tekil nedensel ilişkiler şeklinde değil; sahada gözlenen morfolojik göstergeler ve sayısal analiz sonuçlarının birlikte okunmasıyla tanımlanan jeomorfolojik bir bütünlük içinde değerlendirilmiştir.

Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde yer alan alanın graben tabanına göre daha yüksek topografik konumu, vadinin eğim enerjisinin korunmasına ve flüvyal sistemin denge profiline ulaşmasının gecikmesine neden olmaktadır. Bu durum, vadide düşey aşındırma süreçlerinin göreceli olarak baskın kalmasını sağlamaktadır. Vadinin kesitinde gözlenen belirgin eğim kırıklıkları ve mikro basamaklar, hem yamaçlarda hem de vadi tabanında küçük kot farkları şeklinde izlenmektedir. Bu morfolojik unsurlar, akarsu profilinin yerel taban seviyesi değişimlerine duyarlı biçimde yeniden düzenlendiğini ve vadide süreklilik gösteren bir yeniden oyulma eğiliminin varlığını ortaya

koymaktadır. Söz konusu süreçler, vadi boyunca yer yer küçük şelale ve akış eşiklerinin gelişmesine zemin hazırlamaktadır.

Güncel Jeodinamik Göstergeler

Dipsiz Vadisi'nde gözlenen güncel morfolojik göstergeler, bölgenin halen aktif jeodinamik süreçler altında bulunduğunu göstermektedir. Bunlar arasında:

- Vadinin tabanında gelişen dar ve derin kesitli mikro kanyonlar,
- Yamaç-taban geçişlerinde görülen ani eğim kırıkları,
- Fay doğrultularına paralel doğrusal drenaj çizgileri,
- Ve taban seviyesinde yer yer gözlenen su sızıntıları ile küçük çöküntü birikintileri sayılabilir.

Bu morfolojik göstergeler, Gediz Grabeni çevresinde etkili olan neotektonik süreçlerin topografik farklılaşma üzerindeki rolüne işaret etmektedir. Ancak vadinin güncel morfolojisi, tektonik arka planın yanı sıra litolojik heterojenlik ve eğim enerjisi gibi topografik faktörlerin birlikte etkisiyle şekillenmektedir. Bu nedenle Dipsiz Vadisi, flüvyal süreçlerin litolojik ve topografik denetim altında geliştiği, bölgesel jeodinamik koşullarla ilişkili bir vadi sistemi olarak değerlendirilebilir. Alanda gözlenen güncel jeomorfolojik süreçler, yüksek eğim değerleri, farklı aşınım dirençlerine sahip litolojik birimler ve yüzey akışının yönlendirilmesi gibi faktörlerin ortak etkisiyle sürdürülmektedir.

Bu faktörlerin etkileşimi, vadideki morfordinamik karmaşıklığın temelini oluşturur. Bölgedeki ayrışma ve blok düşmeleri, rill erozyonu, selektif aşınım, küçük ölçekli şelale kademeleri ve mikro çöküntü alanları hem aktif yüzey süreçlerinin hem de morfotektonik denetimin doğrudan ürünüdür.

Bu nedenle Dipsiz Vadisi, Batı Anadolu'nun neotektonik rejimi içerisinde halen evrimini sürdüren, jeomorfolojik olarak genç ve aktif bir aşınım alanı niteliğindedir. Jeomorfodinamik çeşitlilik, sahayı hem bilimsel araştırmalar hem de jeomorfoturizm açısından yüksek gözlemsel değere sahip bir jeomorfosit haline getirmektedir.

Jeomorfolojik Evrim ve Oluşum Süreci

Dipsiz Vadisi'nin jeomorfolojik evrimi, Batı Anadolu'nun neotektonik gelişimi ile doğrudan ilişkili olup, bölgedeki grabenleşme süreci ve blok tektoniği tarafından belirlenmiştir. Batı Anadolu, Geç Miyosen'den itibaren etkinleşen genişleme rejimi altında gelişen horst-graben sistemleriyle karakterize edilmekte; bu süreçte normal faylarla sınırlanan grabenler ile yükselen topografik alanlar belirgin topografik farklılaşmalar ortaya koymaktadır (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). Çalışma alanı, Gediz graben sistemi ile çevredeki yükselmiş topografik alanlar arasındaki morfotektonik geçiş kuşağında yer almakta; bu nedenle flüvyal süreçler ile düşey hareketlerin birlikte etkili olduğu bir morfolojik gelişim göstermektedir.

Dipsiz Vadisi'nin temelini oluşturan Paleozoyik yaşlı gnays, şist ve kuvarsit serileri, Menderes Masifi'nin metamorfik çekirdek zonuna aittir. Bu birimler, önceki orojenik evreler sırasında yüksek dereceli metamorfizmaya uğramış; Neojen sonrasında ise Batı Anadolu'daki gerilme rejimiyle birlikte yükselme ve parçalanma sürecine girmiştir. Bu süreç, Gediz Grabeni'nin gelişimini yönlendiren bölgesel tektonik çerçevenin bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000).

Gediz Grabeni, Batı Anadolu'da Geç Miyosen'den itibaren etkili olan genişleme rejimi altında gelişmiş horst-graben sistemlerinin bir parçasıdır ve bu süreç bölgesel ölçekte belirgin topografik farklılaşmaların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). Bu morfotektonik ortam içinde graben tabanı ile çevresindeki yükselmiş alanlar arasında önemli

yükselti farkları gelişmiş; bu durum drenaj sistemlerinin yeniden düzenlenmesini ve yüzey akışının belirli hatlar boyunca yoğunlaşmasını teşvik etmiştir. Dipsiz Vadisi, bu topografik ve litolojik koşulların etkisi altında, zayıf şist zonlarını izleyen doğrusal bir flüvyal oyulma hattı boyunca şekillenmiştir. Vadinin doğrultusunun (KD-GB) bölgedeki genel yapısal eğilimlerle uyum göstermesi, topografyanın gelişiminde yapısal faktörlerin dolaylı etkisini ortaya koymaktadır.

Paleozoyik temel üzerinde başlayan morfolojik şekillenmenin, Geç Miyosen-Pliyosen dönemine tarihlenen tektonik hareketlerle eşzamanlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Bu dönemde Gediz Grabeni'nin merkezinde çökme devam ederken çevredeki topografik alanlarda gözlenen göreceli yükselme, yüzey akışlarının yeni topografik koşullara uyum sağlamasına neden olmuştur (Yılmaz et al., 2000). Bu süreçte akarsuların yapısal zayıflık zonları boyunca yönlendiği ve drenaj ağının yapısal kontrol altında geliştiği bir sistem ortaya çıkmıştır.

Erken evrede yüzey akışı ve selektif aşınım süreçleri litolojik farklılıklara bağlı olarak belirginleşmiştir. Şist birimlerinin görece düşük dayanımı akarsu oyulmasını kolaylaştırırken, kuvarsit mercerleri eşik yüzeyleri oluşturarak vadi profilinde basamaklı bir yapı gelişmesine katkı sağlamıştır. Bu durum, litolojik kontrolün flüvyal morfoloji üzerindeki rolünü vurgulayan jeomorfolojik yaklaşımlarla uyumludur.

Vadinin üst kotlarında gözlenen mikro sırtlar ve dik yamaç kesitleri, düşey oyulmanın görece baskın olduğu dönemlere işaret eden morfolojik göstergeler olarak değerlendirilebilir. Aynı evrede gelişen geriye aşındırma süreçlerinin, drenaj ağının yukarı kesimlere doğru genişlemesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Dipsiz Şelalesi'nin bulunduğu kesim, bu geriye aşındırma sürecinin etkili olduğu morfolojik eşiklerden biri olarak yorumlanabilir.

İkinci evrede, Pliyosen sonrasında Batı Anadolu'da etkinliğini sürdüren genişleme rejimi, Gediz Grabeni'nin morfolojik gelişimini devam ettirmiştir (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). Çevredeki topografik alanlarda gözlenen göreceli yükselme ile birlikte taban seviyesinde meydana gelen değişimler, akarsu profillerinin yeniden oyulmasına ve vadilerin derinleşmesine yol açmıştır. Dipsiz Vadisi'nde gözlenen eğim kırıkları ve mikro teras yüzeyleri, bu rejüvenasyon sürecinin morfolojik yansımaları olarak değerlendirilebilir.

Bu aşamada flüvyal sistemin yeniden derine aşınma eğilimi gösterdiği ve yanal aşınımına kıyasla düşey oyulmanın daha belirgin hale geldiği anlaşılmaktadır. Eğim haritalarında belirlenen yüksek eğim değerlerine sahip yamaç zonları (%30-40), bu morfolojik yeniden düzenlenme süreciyle ilişkili olabilir. Vadi tabanında gözlenen dar kesitli V biçimli morfoloji de düşey oyulmanın görece baskınlığını destekleyen bir morfolojik göstergedir.

Üçüncü evrede, Holosen boyunca iklim koşullarındaki dalgalanmalar ve tektonik hareketlerin sürmesi, Dipsiz Vadisi'nin güncel morfolojik görünümünü şekillendirmiştir. Yağış rejimindeki değişkenlikler, yüzey akışı ve ayrışma süreçlerinin görece etkinliğini etkileyerek yamaç malzemesinin taşınması ve birikimini yönlendirmiştir. Bu süreçlerin birlikte etkisi, vadide mikorelief çeşitliliğinin artmasına katkı sağlamış olabilir.

Günümüzde Dipsiz Vadisi'nde gözlenen rill ve gully erozyonu, blok düşmeleri, küçük şelale kademeleri ve yüzeysel birikim alanları, flüvyal ve yamaç süreçlerinin hâlen etkin olduğunu göstermektedir. Yamaçlar arasındaki morfolojik farklılaşmalar, litolojik yapı, eğim koşulları ve baki özellikleriyle birlikte değerlendirildiğinde anlam kazanmaktadır.

Tüm bu jeolojik ve morfolojik göstergeler birlikte değerlendirildiğinde, Dipsiz Vadisi'nin oluşumu aşağıdaki evrimsel süreçler çerçevesinde özetlenebilir:

- Paleozoyik: Metamorfik temel oluşumu (gnays-şist-kuvarsit).
- İkinci evrede, Pliyosen sonrasında Batı Anadolu'da etkinliğini sürdüren genişleme rejimi, Gediz Grabeni'nin morfolojik gelişimini devam ettirmiştir (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al.,

2000). Çevredeki topografik alanlarda gözlenen göreceli yükselme ile taban seviyesinde meydana gelen değişimler, akarsu profillerinin yeniden oyulmasına ve vadilerin derinleşmesine neden olmuştur. Dipsiz Vadisi'nde gözlenen eğim kırıkları ve mikroteras yüzeyleri, bu rejüvenasyon sürecinin morfolojik yansımaları olarak değerlendirilebilir.

- Holosen-Günümüz: Yüzey süreçlerinin devamı ve mikroformların gelişimi.

Sonuç olarak Dipsiz Vadisi, yapısal denetim altında gelişmiş ve flüvyal süreçlerle evrimleşmiş bir vadi sistemi niteliği taşımaktadır. Vadinin güncel morfolojik özellikleri; litolojik direnç farklılıkları, yapısal konum, eğim koşulları ve yüzey süreçlerinin birlikte etkisiyle şekillenmiştir. Gözlenen dik yamaçlar, dar tabanlı V biçimli kesitler ve yer yer gelişmiş eşik yüzeyleri, düşey oyulmanın göreceli olarak belirgin olduğu bir morfolojik gelişim eğilimine işaret etmektedir. Bununla birlikte, vadinin topografik evrimi tek bir süreç ya da evre ile açıklanamayacak kadar karmaşık olup, flüvyal aşınım, tektonik hareketler ve litolojik kontrolün birlikte etkili olduğu çok bileşenli bir morfodinamik sistem çerçevesinde değerlendirilmelidir.

Jeomorfoturizm Potansiyeli ve Değer Kategorileri

Dipsiz Vadisi, jeolojik, morfolojik ve görsel çeşitliliği sayesinde yalnızca fiziki coğrafya açısından değil, jeomorfoturizm potansiyeli bakımından da dikkat çekici bir doğal laboratuvar niteliği taşımaktadır. Kısa mesafelerde gözlemlenebilen mikroformlar, aktif flüvyal süreçler ve litolojik kontrastların oluşturduğu estetik görünüm, alanın yüksek gözlemsel ve yorumlanabilirlik değerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu özellikler, vadinin yalnızca yerel ölçekteki litolojik farklılıkların değil; Gediz Grabeni'nin neotektonik evrimi ile Çingene Deresi havzasının flüvyal gelişimini içeren çok ölçekli jeomorfolojik süreçlerin bir ürünü olduğunu göstermektedir.

Jeomorfoturizm kavramı, Reynard vd. (2007, s. 148-152) tarafından tanımlandığı üzere, bir jeomorfositin bilimsel, estetik, kültürel ve eğitsel değerlerinin bütüncül biçimde değerlendirilmesine dayanır. Bu kuramsal çerçeve içinde Dipsiz Vadisi, jeomorfolojik çeşitliliği, süreçlerin sahada okunabilirliği ve erişilebilirliği sayesinde bölgesel ölçekte yüksek jeomorfoturizm potansiyeline sahip bir alan olarak öne çıkmaktadır.

Bilimsel ve Jeomorfolojik Değer

Dipsiz Vadisi'nin bilimsel ve jeomorfolojik değeri, flüvyal süreçlerin topografik ve litolojik denetim altında geliştiği bir vadi morfolojisini temsil etmesi ve bu ilişkinin arazi üzerinde yüksek okunabilirlikle izlenebilmesine dayanmaktadır. Vadi, Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde, graben tabanı ile kuzeydeki yükseltiler arasında yer alan morfolojik geçiş kuşağında konumlanması nedeniyle, rölyef üretimi ile flüvyal yarılanmanın birlikte etkili olduğu bir morfodinamik çerçeve sunmaktadır. Bu bağlamda alan, yalnızca tekil bir yer şekli değil; topografya, litoloji ve yüzey akışı süreçleri arasındaki etkileşimi açıklama kapasitesi yüksek bir jeomorfolojik süreç bütünlüğünü temsil etmektedir. Bu temsil gücü, jeomorfosit değerlendirmelerinde bilimsel değerin temel bileşenlerinden biri olan temsil edicilik (representativeness) açısından alanın güçlü olduğunu göstermektedir (Coratza & Giusti, 2005, s. 307-313). Jeomorfositlerin bilimsel değeri, yalnızca morfolojik özgünlükleriyle değil, aynı zamanda jeomorfolojik süreçlerin temsil edilebilirliği ve mekânsal okunabilirliği ile de ilişkilidir (Panizza & Piacente, 2008).

Bilimsel değer açısından ikinci kritik ölçüt, süreçlerin sahada görünür ve yorumlanabilir olmasıdır. Dipsiz Vadisi'nde yamaç ve taban kesimlerinde izlenen akış eşikleri ve mikroşelale basamakları, yüzeyel akış izleri (rill-gully ölçeğinde), selektif aşınım yüzeyleri ve yer yer badlands benzeri mikroformlar; güncel süreçlerin yalnızca varsayımsal değil, morfolojik göstergeler üzerinden doğrudan izlenebilir olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, bilimsel değerlendirmelerde yüksek ağırlığa sahip olan süreç açıklığı (process clarity) ve jeomorfolojik okunabilirlik ölçütlerini karşılayan somut bir dayanak sağlamaktadır (Coratza & Giusti, 2005, s. 307-313).

Alanın bilimsel değerini yükselten bir diğer ölçüt, litolojik heterojenliğin süreçlerin diferansiyel etkisini açıkça sergilemesidir. Gnays-şist-kuvarsit birlikteliği, farklı aşınım dirençleri üzerinden selektif aşınımın mekânsal desenini üretir: daha dayanımlı kuvarsit seviyelerinin eşik/çukıntı ve bloklar halinde korunmasına karşın, şistli zonlarda daha hızlı aşınım ve yüzey düzensizliği izlenir. Bu litolojik kontrol hem süreç açıklığını güçlendirir hem de alanın bilimsel anlamlılık ve yorumlanabilirlik düzeyini yükseltir; çünkü aynı topografik çerçevede farklı direnç koşullarına verilen geomorfik yanıt karşılaştırılabilir biçimde okunur (Coratza & Giusti, 2005, s. 307-313).

Bilimsel değerlendirmelerde sıklıkla dikkate alınan bir başka boyut da alanın bütünlüğü ve korunmuşluk düzeyidir. Dipsiz Vadisi’nde süreç izlerinin (akış izleri, mikroformlar, eşikler, ayrışma ve bloklaşma örnekleri) alan içinde süreklilik göstermesi ve kısa mesafelerde bir arada gözlemlenebilmesi, jeomorfolojik “kanıt dizisinin” parçalanmadan okunabilmesini sağlar. Bu özellik, jeomorfosit değerlendirmelerinde bilimsel değeri destekleyen bütünlük (integrity) ve temsilin sürekliliği açısından olumludur (Coratza & Giusti, 2005, s. 307-313).

Sonuç olarak Dipsiz Vadisi, bilimsel değer açısından;

- yüksek temsil edicilik (morfotektonik-flüvyal etkileşim modeli),
- yüksek süreç açıklığı/okunabilirlik (güncel süreçlerin morfolojik göstergelerle izlenebilirliği),
- litolojik kontrolün karşılaştırmalı izlenebilirliği (selektif aşınımın sahada net okunması) bileşenleri nedeniyle, bilimsel önemi yüksek bir jeomorfosit olarak sınıflandırılmaya uygundur (Coratza & Giusti, 2005, s. 307-313).

Estetik ve Görsel Değer

Dipsiz Vadisi’nin estetik ve görsel değeri, topografik kontrastların, litolojik farklılıkların ve yamaç geometrisinin birlikte oluşturduğu dengeli bir peyzaj kompozisyonuna dayanmaktadır. Vadinin dik yamaçları ile dar ve derin kesitli taban profili arasındaki belirgin rölyef farkı, görsel algıda güçlü bir derinlik etkisi yaratmakta; bu durum, alanın peyzaj bütünlüğü içinde algılanabilirliğini artırmaktadır.

Litolojik açıdan bakıldığında, kuvarsit seviyelerinde gelişmiş akış eşikleri ve küçük şelale kademeleri, sert ve parlak yüzey dokuları ile peyzajda görsel odak noktaları oluşturmaktadır. Buna karşılık, şistli zonlarda gelişen daha yumuşak hatlı, düzensiz mikroformlar, topografyada süreklilik gösteren bir arka plan meydana getirmektedir. Bu iki litolojik birim arasında gözlenen biçim ve doku farklılığı, görsel algıda belirgin bir morfolojik kontrast yaratmakta ve peyzajın estetik çeşitliliğini güçlendirmektedir.

Yamaçların eğim ve bakı özellikleri de estetik değer oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle güneşe bakan yamaçlarda, gün doğumu ve gün batımı saatlerinde güneş ışığının yüzeyler üzerindeki geliş açısı, belirgin ışık-gölge desenlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum, rölyefin mikro ve makro ölçekli biçimlerinin daha net algılanmasını sağlayarak, vadinin görsel okunabilirliğini ve fotoğrafik değerini artırmaktadır.

Bu özellikler birlikte değerlendirildiğinde, Dipsiz Vadisi; topografik kontrast, litolojik doku ve renk farklılığı, peyzaj kompozisyonunda denge ve görüş alanının sürekliliği gibi ölçütler açısından yüksek bir estetik potansiyel sergilemektedir. Söz konusu nitelikler, Reynard vd. (2007)’nin jeomorfoturizm değerlendirmelerinde tanımladığı estetik değer alt ölçütleriyle (kontrast, kompozisyon, renk/doku farklılığı ve görsel algılanabilirlik) doğrudan örtüşmekte; alanın jeomorfoturizm kapsamında görsel gözlem ve fotoğraf odaklı kullanım için uygunluğunu ortaya koymaktadır.

Eğitsel ve Yorumlanabilirlik Değeri

Dipsiz Vadisi, jeomorfolojik süreçlerin arazi üzerinde doğrudan ve bütüncül biçimde gözlemlenebildiği bir sistem sunması nedeniyle yüksek bir eğitsel ve yorumlanabilirlik değerine sahiptir. Vadinin yerel ölçekte kolay ulaşılabilir olması ve morfolojik unsurların kısa mesafelerde bir arada bulunması, alanın arazi temelli öğretim etkinliklerinde etkin bir “saha laboratuvarı” olarak kullanılmasına olanak tanımaktadır. Bu özellik, eğitsel jeomorfoturizm ve arazi eğitimi açısından önemli bir avantaj oluşturmaktadır.

Vadi boyunca selektif aşınım yüzeyleri, blok düşmeleri, mikroşelale kademeleri, yüzeysel akış izleri ve birikim alanlarının ardışık olarak gözlemlenebilmesi, jeomorfolojik sistemlerin dinamik ve çok bileşenli yapısının öğrencilere somut örnekler üzerinden aktarılmasını mümkün kılmaktadır. Süreçlerin mekânsal olarak birbirine yakın konumlanması, neden-sonuç ilişkilerinin arazide doğrudan tartışılabilmesini ve kavramsal bilgilerin görsel olarak pekiştirilmesini sağlamaktadır.

Yapısal çizgiselliklerin, vadi doğrultusu ve drenaj örgüsü ile ilişkili biçimde arazi üzerinde izlenebilmesi; bu unsurların jeoloji haritaları, sayısal yükseklik modelleri ve diğer mekânsal verilerle eşleştirilebilmesi, alanın CBS tabanlı eğitim uygulamaları açısından da yüksek bir potansiyel taşıdığını göstermektedir. Bu durum, Kubalíková (2013, s. 80-88)’de vurgulanan yorumlanabilirlik ve didaktik değer ölçütleriyle doğrudan örtüşmektedir; zira süreçler yalnızca tanımlanabilir değil, aynı zamanda harita-arazi-veri bütünlüğü içinde öğretilbilir niteliktedir.

Bu özellikler birlikte değerlendirildiğinde Dipsiz Vadisi, jeomorfoloji, fiziki coğrafya, jeoloji ve çevre bilimleri alanlarında gerçekleştirilen bilimsel saha gezileri, uygulamalı dersler ve jeomorfoturizm odaklı eğitim turları için uygun bir örnek alan sunmaktadır. Özellikle jeomorfolojik süreçlerin görsel ve karşılaştırmalı öğretimi açısından, vadi yüksek düzeyde yorumlanabilir ve pedagojik açıdan etkili bir doğal sistem niteliği taşımaktadır.

Ekolojik ve Korunabilirlik Değeri

Dipsiz Vadisi, güncel flüvyal süreçlerin büyük ölçüde doğal dinamikleri içerisinde sürdüğü ve jeomorfolojik bütünlüğün önemli ölçüde korunduğu bir mikro havza niteliği taşımaktadır. Vadide yoğun tarımsal kullanımın bulunmaması ve yerleşim alanlarının sınırlı ölçekte kalması, yüzey süreçlerinin doğal seyrini bozacak geniş ölçekli antropojenik müdahalelerin gelişmesini engellemiştir. Bu durum, vadideki jeomorfolojik şekillerin ve süreç izlerinin yüksek düzeyde korunmuşluk sergilemesini sağlamaktadır.

Alan genelinde gözlenen sınırlı insan etkisi, yalnızca tekil yerel müdahalelerle sınırlı olup, vadinin morfordinamik işleyişini kökten değiştirecek nitelikte değildir. Bu özellik, Dipsiz Vadisi’ni jeomorfolojik açıdan hassas ancak henüz ciddi biçimde bozulmamış bir sistem olarak tanımlamayı mümkün kılmaktadır. Dolayısıyla alan, korunabilirlik açısından yüksek potansiyel taşıyan; ancak aynı zamanda kırılgan bir doğal dengeye sahip bir jeomorfosit niteliği göstermektedir.

Bununla birlikte, son yıllarda artış eğilimi gösteren kırsal yerleşim baskısı, stabilize yol açma ve genişletme çalışmaları ile düzensiz atık dökümü gibi yerel ölçekli faaliyetler, vadinin doğal peyzaj bütünlüğü üzerinde potansiyel tehditler oluşturmaktadır. Bu tür müdahaleler, kontrolsüz biçimde devam etmesi hâlinde, özellikle vadi tabanı ve yamaç kesimlerinde süreç okunabilirliğini ve görsel bütünlüğü olumsuz yönde etkileyebilecek unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

Bu çerçevede, Dipsiz Vadisi’nin doğal jeomorfosit alanı olarak ele alınması ve korunma–kullanma dengesine dayalı bir yönetim yaklaşımının benimsenmesi önem taşımaktadır. Jeomorfoturizm alanlarında koruma-kullanma dengesinin sağlanması, sürdürülebilir yönetimin temel bileşeni olarak kabul edilmektedir (Dowling & Newsome, 2006). Jeomorfoturizmin kontrollü biçimde geliştirilmesi; belirlenmiş yürüyüş güzergâhları, sınırlı sayıda gözlem noktası, yönlendirme levhaları ve bilgilendirici panolar ile desteklendiğinde, alanın ekolojik ve jeomorfolojik bütünlüğü

korunarak kullanılabilirliğinin artırılması mümkündür. Bu yaklaşım, hem bilimsel araştırma ve eğitim faaliyetlerinin sürekliliğini hem de uzun vadeli turistik sürdürülebilirliği güvence altına alabilecek bir çerçeve sunmaktadır.

Değerlendirme Özeti

Reynard vd. (2007) ve Coratza & Giusti (2005) ölçütlerine göre yapılan niteliksel değerlendirme sonucunda Dipsiz Vadisi'nin jeomorfoturistik değerleri aşağıdaki biçimde özetlenebilir:

Tablo 2: Jeomorfoturizm Değerleme Kriterlerine Göre Dipsiz Vadisi'nin Nitel Değerlendirilmesi

Değer Kategorisi	Temel Kriter	Değerlendirme
Bilimsel / Jeomorfolojik	Temsil yeteneği, süreç açıklığı, morfodinamik aktiflik	Yüksek
Estetik / Manzara	Görsel kontrast, form çeşitliliği, ışık-gölge etkisi	Yüksek
Eğitsel	Yorumlanabilirlik, ulaşılabilirlik, süreç gözlenebilirliği	Orta-Yüksek
Ekolojik / Korunabilirlik	Doğal denge, antropojenik baskı düzeyi	Orta

Yukarıda sunulan nitel değerlendirme sonuçlarını daha açık ve karşılaştırılabilir hale getirmek amacıyla, Dipsiz Vadisi'nin jeomorfoturizm potansiyeli Reynard (2007) tarafından önerilen jeomorfosit değerlendirme çerçevesi esas alınarak yarı nicel bir puanlama yaklaşımı ile özetlenmiştir. Bu kapsamda bilimsel (jeomorfolojik), estetik (manzara) ve eğitsel değer ve ekolojik/korunabilirlik kategorileri, çalışmada elde edilen morfometrik bulgular ve arazi gözlemleri temel alınarak sayısal olarak derecelendirilmiştir. Söz konusu puanlama, alanın jeomorfoturizm potansiyelini nicel olarak tanımlamaktan ziyade, nitel değerlendirmeyi destekleyen ve değerlendirme sürecinin şeffaflığını artırmayı amaçlayan bir araç niteliğindedir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Reynard (2007) Yaklaşımına Göre Dipsiz Vadisi'nin Jeomorfoturizm Potansiyelinin Yarı Nicel Değerlendirilmesi

Değer Kategorisi (Reynard, 2007)	Alt Ölçütler	Alanın Özellikleri	Puan
Bilimsel Değer	Temsil gücü, nadirlik, süreç açıklığı	Flüvyal–tektonik etkileşimlerin, selektif aşınımın ve litolojik direnç farklarının arazide açık biçimde izlenebilmesi	3
Estetik Değer	Peyzaj kontrastı, rölyef çeşitliliği, görsel bütünlük	Dik yamaçlar, basamaklı vadi profilleri, mikroşelale kademeleri ve belirgin topografik-litolojik kontrastlar	3
Eğitsel Değer	Süreçlerin gözlemlenebilirliği, öğretici potansiyel	Aktif jeomorfolojik süreçlerin doğrudan gözlemlenebilmesi; altyapı ve yönlendirme unsurlarının sınırlı olması	2
Ekolojik Korunabilirlik Değeri	/ Doğal denge, antropojenik baskı düzeyi	Doğal yapının büyük ölçüde korunmuş olması; ancak yerel ölçekli insan faaliyetlerine açık olması	2
Toplam Jeomorfoturizm Potansiyeli	-	Reynard yaklaşımına göre yüksek düzey	10/12

Bu veriler ışığında Dipsiz Vadisi, bilimsel ve estetik değeri yüksek, eğitsel potansiyeli belirgin, ekolojik olarak korunabilir, Reynard (2007) yaklaşımına göre 'yüksek düzey' jeomorfoturizm potansiyeli olan bir jeomorfosit olarak sınıflandırılabilir.

Batı Anadolu'da Neojen-Kuvaterner döneminden itibaren etkili olan genişlemeli tektonik rejim, graben kenar zonları boyunca aktif yükselme ile flüvyal yarılmının birlikte işlediği yüksek rölyef enerjisine sahip vadilerin gelişmesine olanak sağlamıştır. Gediz ve Büyük Menderes grabenlerinin kenarlarında yürütülen çalışmalar, taban seviyesi değişimleri ve litolojik direnç farklarının dar, derin yarılmış ve dik yamaçlı vadi morfolojilerinin oluşumunda belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır (Seyitoğlu & Scott, 1996; Keller & Pinter, 2002). Bu bölgesel bağlam içinde yer alan Dipsiz Vadisi, benzer morfotektonik koşullar altında gelişmiş olmakla birlikte, litolojik heterojenliğin mikroform ölçeğinde belirginleştiği basamaklı vadi profilleri, mikroşelale kademeleri ve jeomorfolojik süreçlerin arazide açık biçimde gözlemlenebilir olması sayesinde, özellikle süreç açıklığı, eğitsel okunabilirlik ve bilimsel temsil gücü açısından Batı Anadolu'daki yapısal vadiler arasında dikkat çekici bir jeomorfoturizm potansiyeli sunmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Dipsiz Vadisi, Batı Anadolu'nun aktif neotektonik kuşaklarından biri olan Gediz Grabeni'nin doğu kesiminde, graben tabanı ile kuzeydeki yükseltiler arasında yer alan morfolojik geçiş kuşağında gelişmiş bir vadi morfolojisi sergilemektedir. Paleozoyik yaşlı gnays, şist ve kuvarsit birimleri üzerinde gelişen vadi şekilleri, litolojik direnç farklılıkları ile bölgedeki neotektonik yükselme eğiliminin birlikte etkili olduğu bir jeomorfodinamik evrimi yansıtmaktadır.

Jeolojik, morfometrik ve morfodinamik analizler; vadinin doğrultu denetimli, yüksek eğimli, asimetrik kesitli ve düşey aşındırmanın baskın olduğu bir flüvyal sistem olduğunu ortaya koymuştur. Eğim değerlerinin büyük bölümünün %25'in üzerinde olması, vadi tabanının dar kalması ve yamaçların parçalı bir yapı sergilemesi, sistemin denge profiline henüz ulaşmadığını ve genç aşınım evresinde bulunduğunu göstermektedir. Bakı özelliklerine bağlı olarak güney yamaçlarda fiziksel ayrışma ve yüzeysel akış süreçleri yoğunlaşırken, kuzey yamaçlarda görece daha stabil yüzey koşulları gelişmiştir. Bu durum, vadide belirgin bir morfolojik asimetri oluşturmuştur. Hipsometrik analiz ve integral değerleri, vadide düşey aşındırmanın yanallı genişlemeye kıyasla baskın olduğunu ve flüvyal sistemin morfodinamik dengesizlik koşulları altında geliştiğini ortaya koymaktadır. Eğim ve bakı analizleriyle birlikte değerlendirildiğinde, yüksek rölyef enerjisi, yamaç asimetrisi ve mikroklimatik farklılaşmanın vadi morfolojisinin şekillenmesinde belirleyici olduğu anlaşılmaktadır. Bu morfometrik göstergeler, vadide gözlenen selektif aşınım ve aktif yamaç süreçleriyle birlikte ele alındığında, Dipsiz Vadisi'nin güncel jeomorfolojik süreçler açısından yüksek temsil gücüne sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Kuvarsit birimlerinin oluşturduğu şelale basamakları ve eşik yüzeyleri ile şistli zonlarda gelişen oyulma ve malzeme taşınımı süreçleri, selektif aşınımın vadinin morfolojik çeşitliliğini belirleyen temel faktörlerden biri olduğunu göstermektedir. Güncel olarak blok düşmeleri, rill-gully erozyonu, geriye aşınım ve küçük ölçekli kütle hareketleri aktif biçimde sürmektedir. Bu özellikler, Dipsiz Vadisi'ni hem bilimsel gözlem hem de jeomorfoturizm açısından yüksek değerli bir jeomorfosit hâline getirmektedir.

Öneriler

- Jeomorfolojik Hassas Alanların Tanımlanması ve Koruma Önceliği: Arazi gözlemleri ve morfodinamik analizler, özellikle kuvarsit eşikleri, mikroşelale basamakları ve şistli yamaçlarda gelişen aktif aşınım zonlarının yüksek hassasiyet taşıdığını göstermektedir. Bu alanlar, hem bilimsel açıdan en yüksek süreç okunabilirliğine sahip kesimler hem de bozulmaya en açık morfolojik birimlerdir. Bu nedenle Dipsiz Vadisi içerisinde çekirdek jeomorfosit alanları tanımlanmalı; bu kesimlerde yol açma, malzeme alımı ve düzensiz kullanım kesin olarak sınırlandırılmalıdır.

- Süreç Okunabilirliğine Dayalı Jeomorfoturizm Rotası Tasarımı: Vadide kısa mesafelerde izlenebilen selektif aşınım yüzeyleri, blok düşmeleri, mikroşelale kademeleri ve birikim alanları, süreç temelli bir jeomorfoturizm rotası oluşturulmasına imkân tanımaktadır. Bu rota, özellikle kuvarsit eşiklerinden başlayarak vadi tabanına doğru ilerleyen bir hat üzerinde planlanmalı; her durak, belirli bir jeomorfolojik süreci temsil edecek şekilde seçilmelidir. Böylece ziyaretçi deneyimi, görsel beğeniden ziyade süreç temelli bir öğrenme çerçevesine oturtulabilir.

- Aktif Yamaç Süreçleri İçin Kontrollü Erişim ve Güvenlik Önlemleri: Eğim değerlerinin yüksek olduğu ve blok düşmelerinin aktif olarak gözlemlendiği yamaç kesimleri, kontrolsüz ziyaretler açısından risk taşımaktadır. Bu nedenle bu alanlarda serbest dolaşım yerine, belirlenmiş yürüyüş güzergâhları ve gözlem noktaları oluşturulmalı; yamaç ayaklarında duraksama ve yapılaşma kesin olarak engellenmelidir. Bu öneri, doğrudan sahada gözlenen aktif kütle hareketleri ve yüzeysel akış erozyonu bulgularına dayanmaktadır.

- Eğitim Amaçlı Kullanımın Sistematikleştirilmesi: Dipsiz Vadisi'nde morfometrik parametrelerin (eğim, bakı, yükselti basamakları) kısa mesafelerde belirgin biçimde değişmesi, alanı uygulamalı jeomorfoloji ve CBS temelli eğitimler için özellikle uygun kılmaktadır. Bu nedenle vadi, üniversiteler için resmî saha eğitim alanı olarak planlanabilir; belirli noktalarda ölçüm, gözlem ve harita okuma etkinliklerine olanak sağlayan sabit istasyonlar kurulabilir.

- Yerel Baskıların İzlenmesi ve Yönetimi: Arazi gözlemleri, stabilize yol açma ve düzensiz atık dökümü gibi yerel ölçekli müdahalelerin, özellikle vadi tabanı ve yamaç geçiş zonlarında süreç okunabilirliğini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle yerel yönetimlerle iş birliği içinde, vadiye insan etkisinin izlenmesine yönelik periyodik gözlem ve raporlama sistemi oluşturulmalıdır. Bu yaklaşım, alanın uzun vadeli bilimsel ve jeomorfoturistik sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir.

Dipsiz Vadisi, yapısal denetim altında gelişen genç bir flüvyal sistem olarak, Batı Anadolu'nun morfotektonik evrimini temsil etme gücü yüksek bir jeomorfosit niteliği taşımaktadır. Alana özgü jeolojik, morfometrik ve morfodinamik bulgulara dayalı koruma ve kullanım önerilerinin hayata geçirilmesi, vadinin hem bilimsel miras hem de jeomorfoturizm potansiyelinin sürdürülebilir biçimde değerlendirilmesini mümkün kılacaktır.

Tartışma

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Dipsiz Vadisi'nin morfolojik gelişiminin yapısal denetim, litolojik heterojenlik ve flüvyal süreçlerin birlikte etkisi altında şekillendiğini göstermektedir. Bu çok bileşenli gelişim modeli, Batı Anadolu graben sistemlerinde morfotektonik geçiş zonlarında gelişen vadiler için tanımlanan çerçeve ile uyum göstermektedir. Bölgedeki horst-graben yapısının topografik farklılaşma üzerindeki belirleyici rolü daha önceki çalışmalarda vurgulanmış olup (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000), Dipsiz Vadisi'nde gözlenen doğrultu uyumu ve yapısal zayıflık zonları boyunca gelişen flüvyal oyulma, bu bölgesel modelle paralellik göstermektedir. Bu durum, vadinin yalnızca yerel litolojik koşulların değil, bölgesel neotektonik süreçlerin de etkisi altında geliştiğini ortaya koymaktadır.

Litolojik birimlerin mekânsal dağılımı ile yüzey süreçleri arasındaki ilişki, benzer metamorfik temele sahip sahalarda tanımlanan morfolojik farklılaşmalarla karşılaştırıldığında tutarlı bir örüntü sunmaktadır. Şist birimlerinin görece düşük dayanımı boyunca yoğunlaşan oyulma hatları ile kuvarsit mercceklerinin oluşturduğu eşik yüzeyleri, flüvyal sistemlerin jeolojik altlık tarafından yönlendirildiğini ortaya koyan kuramsal yaklaşımlarla uyumludur. Bu tür litolojik kontrolün, vadi profillerinde basamaklı yapıların gelişimi ve drenaj ağının yönlenmesi üzerinde etkili olduğu farklı jeomorfolojik ortamlarda da gösterilmiştir (Summerfield, 1991). Dipsiz Vadisi'nde gözlenen morfolojik eşikler ve basamaklı profil unsurları, bu kuramsal çerçeve ile analitik bir paralellik kurmaktadır.

Morfometrik bulguların değerlendirilmesi, vadide düşey oyulmanın topografik şekillenmedeki rolünü ortaya koymaktadır. Dar tabanlı V biçimli kesitler, yüksek eğimli yamaç zonları ve parçalı sırt yüzeyleri, flüvyal yarılmanın görece önemini destekleyen morfolojik göstergeler olarak yorumlanabilir. Benzer morfolojik özelliklerin, tektonik olarak yükselen topografik alanlarda tanımlanmış olması, Dipsiz Vadisi'nin bölgesel morfodinamik süreçlerle uyumlu bir gelişim sergilediğini göstermektedir (Bozkurt, 2001). Bu bağlamda elde edilen morfometrik bulgular, yalnızca yerel topografik özellikleri betimlemekle kalmayıp, bölgesel ölçekte tanımlanmış morfotektonik modellerle karşılaştırılabilir niteliktedir.

Bakı özellikleri ve arazi gözlemlerine dayalı yüzey akış izleri, yamaç süreçlerinin mekânsal değişkenlik gösterebildiğini ortaya koymakla birlikte, bu farklılaşmanın tek bir faktörle açıklanamayacağı anlaşılmaktadır. Yamaç süreçlerinin dağılımı; litolojik yapı, eğim koşulları, drenaj özellikleri ve bakı faktörünün birlikte etkisi altında şekillenmektedir. Bu durum, yamaç süreçlerinin çok faktörlü kontrol altında geliştiğini vurgulayan kuramsal yaklaşımlarla uyumlu olup, Dipsiz Vadisi'nin morfodinamik yapısının tek bir süreçle açıklanamayacak karmaşık bir sistem olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen bulguların bölgesel bağlamda değerlendirilmesi, Dipsiz Vadisi'nin Batı Anadolu'nun genişleme rejimi altında gelişen morfotektonik peyzajının bir parçası olduğunu ortaya koymaktadır. Morfotektonik geçiş zonlarında gelişen vadilerin jeomorfolojik evrimine ilişkin modellerle karşılaştırıldığında, yapısal denetim, litolojik kontrol ve flüvyal süreçlerin birlikte etkili olduğu bir gelişim örüntüsü izlenmektedir (Bozkurt, 2001; Yılmaz et al., 2000). Bu paralellik, çalışmanın bulgularının yalnızca yerel ölçekte değil, bölgesel jeomorfolojik süreçler çerçevesinde de anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, Dipsiz Vadisi'nin morfolojik özellikleri bölgesel neotektonik çerçeve, litolojik heterojenlik ve flüvyal süreçlerin birlikte etkisiyle şekillenen çok bileşenli bir jeomorfolojik yapıya işaret etmektedir. Bu değerlendirme, elde edilen bulguların yalnızca yerel topografik özellikleri betimlemekle sınırlı kalmayıp, bölgesel jeomorfolojik süreçlerle ilişkili olarak yorumlanabileceğini göstermektedir.

References

- Atalay, İ. (1987). *Türkiye jeomorfolojisine giriş*. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları.
- Aytaç, A. S., & Demir, T. (2020). Geoheritages of the Salihli (Manisa) district. In H. Babacan, M. Eraslan, & A. Temizer (Eds.), *Academic studies in social sciences*. Ivpe.
- Brilha, J. (2016). Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: A review. *Geoheritage*, 8(2), 119–134. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>
- Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey-A synthesis. *Geodinamica Acta*, 14(1-3), 3-30.
- Bozkurt, E., & Sözbilir, H. (2004). Tectonic evolution of the Gediz Graben: Field evidence for an episodic, two-stage extension in western Turkey. *Geological Magazine*, 141(1), 63-79. <https://doi.org/10.1017/S0016756803008379>
- Chen, Y. C., Sung, Q., & Cheng, K. Y. (2003). Along-strike variations of morphotectonic features in the Western Foothills of Taiwan: Tectonic implications based on stream-gradient and hypsometric analysis. *Geomorphology*, 56(1-2), 109-137. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(03\)00059-X](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(03)00059-X)
- Coratza, P., & Giusti, C. (2005). Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. *Il Quaternario*, 18(1), 307-313.
- Çiftçi, N. B., & Bozkurt, E. (2009). Pattern of normal faulting in the Gediz Graben, SW Turkey. *Tectonophysics*, 473(1-2), 234-260. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2008.05.036>
- Dowling, R. K., & Newsome, D. (2006). Geotourism's issues and challenges. In R. K. Dowling & D. Newsome (Eds.), *Geotourism* (pp. 242-254). Elsevier Butterworth-Heinemann
- Dönmez, S. (2025). Balçıklıdere Havzası'nın jeomorfolojik evrimi (Uşak): Fiziki coğrafya ilkelerine dayalı morfometrik ve yapısal bir analiz. *Electronic Turkish Studies*, 20(Ö1), 279-302. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.81634>
- Erinç, S. (2001). *Jeomorfoloji I-II* (Genişletilmiş 4. bs.). Der Yayınları.
- Ersoy, E. Y., Çemen, İ., Helvacı, C., & Billor, Z. (2014). Tectono-stratigraphy of the Neogene basins in Western Turkey: Implications for tectonic evolution of the Aegean extended region. *Tectonophysics*, 635, 33–58. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2014.09.002>
- Gordon, J. E. (2018). Geoheritage, geotourism and the cultural landscape: Enhancing the visitor experience and promoting geoconservation. *Geosciences*, 8(4), 136. <https://doi.org/10.3390/geosciences8040136>
- Howard, A. D. (1994). A detachment-limited model of drainage basin evolution. *Water Resources Research*, 30(7), 2261–2285. <https://doi.org/10.1029/94WR00757>
- Hurtrez, J. E., Sol, C., & Lucazeau, F. (1999). Effect of drainage area on hypsometry from an analysis of small-scale drainage basins in the Siwalik Hills (Central Nepal). *Earth Surface Processes and Landforms*, 24(9), 799-808. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9837\(199908\)24:9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9837(199908)24:9)
- Jolivet, L., Faccenna, C., Huet, B., Labrousse, L., Le Pourhiet, L., Lacombe, O., (2013). Aegean tectonics: Strain localisation, slab tearing and trench retreat. *Tectonophysics*, 597-598, 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2012.06.011>
- Keller, E. A., & Pinter, N. (2002). *Active tectonics: Earthquakes, uplift, and landscape* (2nd ed.). Prentice Hall.

- Kubalíková, L. (2013). Geomorphosite assessment for geotourism purposes. *Czech Journal of Tourism*, 2(2), 80-104.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2002). *Uşak-Eşme ve çevresi jeoloji haritası* (1:100.000). MTA Yayınları.
- Montgomery, D. R., & Brandon, M. T. (2002). Topographic controls on erosion rates in tectonically Active mountain ranges. *Earth and Planetary Science Letters*, 201(3-4), 481-489. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(02\)00725-2](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(02)00725-2)
- Newsome, D. (2025). Geoheritage and geotourism. In E. Reynard & J. Brilha (Eds.), *Geoheritage: Assessment, protection and management* (2nd ed.). Elsevier.
- Ohmori, H. (1993). Changes in the hypsometric curve through mountain building resulting from concurrent tectonics and denudation. *Geomorphology*, 8(4), 263-277. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(93\)90023-U](https://doi.org/10.1016/0169-555X(93)90023-U)
- Özkaymak, Ç., & Sözbilir, H. (2012). Tectonic geomorphology of the Spildağı High Ranges, western Anatolia. *Geomorphology*, 173-174, 128-140. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.06.003>
- Panizza, M. (2001). *Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey*. *Chinese Science Bulletin*, 46(Suppl. Bll), 4-6. <https://doi.org/10.1007/BF03187227>
- Panizza, M., & Piacente, S. (2008). Geomorphosites and geotourism. *Revista Geográfica Académica*, 2(1), 5-9.
- Pike, R. J., & Wilson, S. E. (1971). Elevation–relief ratio, hypsometric integral, and geomorphic area–altitude analysis. *Geological Society of America Bulletin*, 82, 1079-1084. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1971\)82\[1079:ERHIAG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1971)82[1079:ERHIAG]2.0.CO;2)
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., & Scapozza, C. (2007). A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62(3), 148-158.
- Softa, M. (2022). Morphometric and kinematic analysis of southern margin of the Küçük Menderes Graben and its tectonic implications in western Anatolia. *Arabian Journal of Geosciences*, 15, 131. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-09414-z>
- Summerfield, M. A. (1991). *Global geomorphology: An introduction to the study of landforms*. Longman Scientific & Technical. <https://archive.org/details/globalgeomorphol0000summ>
- Seyitoğlu, G., & Scott, B. C. (1996). The age of the Alaşehir graben (western Turkey) and its tectonic implications. *Geological Society, London, Special Publications*, 117(1), 73-82.
- Strahler, A. N. (1952). Hypsometric (area–altitude) analysis of erosional topography. *Geological Society of America Bulletin*, 63, 1117-1142. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2)
- Topal, S. (2019). Evaluation of relative tectonic activity along the Priene–Sazlı Fault (Western Anatolia). *Journal of Mountain Science*, 16, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s11629-018-5274-x>
- Westaway, R., Pringle, M., Yurtmen, S., Demir, T., Bridgland, D., Rowbotham, G., & Maddy, D. (2004). Pliocene and Quaternary regional uplift in western Turkey: the Gediz River terrace staircase and the volcanism at Kula. *Tectonophysics*, 391(1-4), 121-169.
- Yılmaz, Y., Güner, Y., & Şaroğlu, F. (2000). Geology of Western Anatolia and the Menderes Massif. *Journal of the Geological Society*, 157, 47-58.

-
- Yılmaz, Y., Genç, Ş. C., Gürer, F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Karacık, Z., Altunkaynak, Ş., & Elmas, A. (2000). When did the western Anatolian grabens begin to develop? In E. Bozkurt, J. A. B. Winchester, & J. D. A. Piper (Eds.), *Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area* (pp. 353–384). Geological Society.

ETHICAL DECLARATIONS**Research and Publication Ethics**

I declare that this article is an original work and was prepared in accordance with the principles of scientific research and publication ethics. The article has not been published elsewhere and is not currently under review by another journal.

All sources used in the study have been cited in accordance with academic standards. I declare that the study does not contain plagiarism, fabrication, falsification, or manipulation of data, and that the research findings have been presented in accordance with the principles of scientific integrity.

Author Contributions

The author single-handedly designed, conducted, and analyzed the study and prepared the report for this article. I have reviewed and approved the final version of the article and agreed to its publication.

Conflict of Interest

I declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this manuscript.

Funding

This research did not receive any specific grant, financial support, or funding from any public, commercial, or non-profit funding agencies.

Artificial Intelligence (AI) Usage Disclosure

During the preparation of this manuscript, artificial intelligence tools may have been used solely for limited purposes such as language editing, translation assistance, and stylistic improvement. Any AI-assisted translations or language corrections were carefully reviewed and verified by the author. Artificial intelligence tools were not used to generate the core scientific content, research design, analysis, or scholarly conclusions. All academic responsibility for the content of the manuscript rests entirely with the author.

Copyright and Permissions

I confirm that all necessary permissions for copyrighted materials have been obtained where required and that the manuscript does not violate any intellectual property rights.

Author Approval

I confirm that they have read and approved the final version of the manuscript and consent to its submission and publication.

ETİK BEYANLAR**Araştırma ve Yayın Etiği**

Bu makalenin özgün bir çalışma olduğunu ve bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hazırlandığını beyan ederim. Makale daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamış olup başka bir dergide değerlendirme sürecinde değildir.

Çalışmada kullanılan tüm kaynaklar akademik kurallara uygun biçimde atıf lanmıştır. Çalışmanın intihal, veri uydurma, veri tahrifi veya manipülasyon içermediğini; araştırma bulgularının bilimsel dürüstlük ilkelerine uygun şekilde sunulduğunu beyan ederim.

Yazar Katkısı

Çalışmanın tasarlanması, yürütülmesi, analizi ve makalenin raporlama aşamasını tek başına yürütmüştür. Makalenin son hâlini okuyup onayladım ve yayımlanmasını kabul ettim.

Çıkar Çatışması

Bu makalenin yayımlanmasına ilişkin herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan ederim.

Finansal Destek

Bu araştırma herhangi bir kamu kurumu, ticari kuruluş veya kâr amacı gütmeyen kuruluş tarafından finansal olarak desteklenmemiştir.

Yapay Zekâ Kullanım Beyanı

Makalenin hazırlanması sürecinde yapay zekâ araçlarından yalnızca dil düzenleme, çeviri desteği ve anlatım iyileştirmesi amacıyla sınırlı ölçüde yararlanılmıştır. Yapay zekâ araçları tarafından yapılan çeviri ve dil düzenlemeleri tarafımdan dikkatle kontrol edilmiştir. Yapay zekâ araçları çalışmanın bilimsel içeriğinin, araştırma tasarımının, analizlerinin veya akademik sonuçlarının oluşturulmasında kullanılmamıştır. Makalenin içeriğine ilişkin tüm akademik sorumluluk bana aittir.

Telif Hakları ve İzinler

Telif hakkı gerektiren materyaller kullanılmışsa gerekli izinlerin alındığını ve çalışmanın herhangi bir fikrî mülkiyet hakkını ihlal etmediğini beyan ederim.

Yazar Onayı

Makalenin son hâlini okudum, onayladım ve yayımlanmasını kabul ettiğimi beyan ederim.