Harmankaya kanyonunun (Bilecik) jeomorfolojik evrimi

Geomorphological evolution of Harmankaya canyon (Bilecik)

Ceren DURAN¹ , Atilla KARATAŞ¹

¹Marmara Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID: C.D. 0000-0002-2534-4163; A.K. 0000-0001-9159-6804

ÖZ

Bilecik'in doğu kesiminde, Sakarya Nehri havzası içerisinde yer alan Değirmendere havzası, Harmanköy Deresi olarak da bilinen Değirmendere'nin drene ettiği 494 km²'lik sahaya karşılık gelmektedir. Kabaca kuzeydoğu-güneybatı istikametinde akış sergileyen Değirmendere, aşağı çıkırında Gök Tepe, Harmankaya Tepe ve Sivri Tepe gibi, yükseltileri 1100-1200 metreler arasındaki kütlelerden oluşan bir eşik görünümündeki Akköy Platosunu yararak Sakarya Nehri'ne ulaşmaktadır. Söz konusu yarma neticesinde oluşum ve gelişimi hakkında birçok jeolojik-jeomorfolojik çalışmaya konu olan Harmankaya (Kayaboğazı) Kanyonu şekillenmiştir. Kanyonun jeomorfolojik evrimi ve oluşum mekanizması hakkında farklı görüşler bulunmakta olup, henüz tam anlamıyla izah edilemeyen bazı jeomorfolojik meseleler sebebiyle muamma vasfını koruyan konular hala mevcuttur. Çelişkili durumları belirleyerek bunların ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmaların yapılması hem bölgesel flüvyal süreçlerin anlaşılması hem de 2012 yılında "Harmankaya Kanyonu Tabiat Parkı" adıyla korumaya alınan kanyonun oluşum ve gelişimine dair her geçen gün sayıları artan kanyon ziyaretçilerinin doyurucu jeomorfolojik bilgiler edinmeleri açısından önemlidir. Değirmendere'nin havzada gelişen drenaj şebekesinin ana unsuru olarak günümüzde özellikle yukarı çıkırda yapı hatlarına ve tabaka dalışlarına uyan şekilde konumlandığı izlenmektedir. Ancak kanyonun bulunduğu kesimde tabaka eğimlerine bağlı bir monoklinal kayma oluşmayıp, tabaka dalımlarından bağımsız net bir düşey yarmanın gerçekleşmesi epijenezin etkisine işaret etmektedir. Buna ek olarak, sahada aktif tektonizmanın etkileri kanyon boyunca yapılan vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı analizleri ile tetkik edilmiştir. Elde edilen bulgulara kanyonun kuzeydoğusundaki Selim Köy civarında 850 m kotlarında Üst Eosen-Alt Miyosen göl çökellerine rastlanması da eklenince, sahada epijenezi takip eden antedansın bir göllenmeyi takiben meydana geldiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Jeomorfolojik evrim, Flüvyal Jeomorfoloji, Harmankaya Kanyonu.

ABSTRACT

The Değirmendere basin is located in the Sakarya River basin in the eastern part of Bilecik and corresponds to the 494 km² area drained by Değirmendere, also known as Harmanköy Stream. Değirmendere roughly flows in the northeast southwest direction and reaches the Sakarya River by splitting of the Akköy Plateau, which is a threshold for 1100–1200 m of elevations such as Gök Tepe, Harmankaya Tepe and Sivri Tepe. Harmankaya (Kayaboğazı) Canyon is the subject of many geological-geomorphological studies owing to its formation and development because of the said splitting. Different views have emerged on the geomorphological evolution and formation mechanism of the canyon, and several issues remain regarding its mechanism owing to many geomorphological issues that are yet to be comprehensively examined. Therefore, understanding the regional fluvial processes and providing satisfactory geomorphological information for canyon visitors are imperative. The canyon was protected under the "Harmankaya Canyon Natural Park" initiative in 2012, and the number of visitors to the canyon has been increasing daily. As the main element of the drainage network developed in the basin, Değirmendere is currently located in the upper ground in a manner that suits construction lines and layer dives. However, monoclinal shift remains missing due to the slopes of the canyon. Furthermore, a clear vertical cleavage independent of the layer dips indicates the effect of epigenesis. Moreover, the effects of active tectonism in the field were concluded by analysis of the valley base–valley height ratio to the valleys in the canyon. Because of such findings, the occurrence of Upper Eocene–Lower Miocene lake sediments at a height of 850 m around Selim village in the northeast of the canyon indicates the occurrence of ponding after epigenesis and before antedance.

Keywords: Geomorphological Evolution, Fluvial Geomorphology, Harmankaya Canyon.

Başvuru/Submitted: 30.03.2019 **Kabul/Accepted:** 08.05.2019

Sorumlu yazar/Corresponding author: Atilla KARATAŞ / atilla.karatas@marmara.edu.tr

Atıf/Citation: Duran, C., Karatas, A. (2019). Harmankaya kanyonunun (Bilecik) jeomorfolojik evrimi. B. Gonencgil, T. A. Ertek, I. Akova ve E. Elbasi (Ed.), 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (s. 143-151) içinde. İstanbul, Türkiye: Istanbul University Press. <https://doi.org/10.26650/PB/PS12.2019.002.015>

H25d2, H25d4 paftaları ile 1/250.000 ölçekli topografya haritalarının (HGM, 2004) NK 36-13 paftasından istifade edilmiştir. Ayrıca 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası H24 (Duru vd., 2002) ve H25 (Gedik ve Aksay, 2002) paftaları ile Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA, 2002), Zonguldak paftasından yararlanılarak sahanın jeolojik haritaları oluşturulmuştur. Bunlara ek olarak sahanın ASTER GDEM V2 versiyonu sayısal yükselti modeli yardımıyla sayısalılaştırmalar yapılmış olup, çizim işlemleri ArcGIS 10.3 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Akabinde elde edilen bilgiler ve saha çalışmaları sırasında edinilen bulgular ve morfolojik veriler üzerinden mevcut literatürle koordineli olarak değerlendirmeler yapılarak çalışma sahasının jeomorfolojik gelişimi konusunda görüşler ortaya konmuştur.

3. BULGULAR

Harmankaya Kanyonu tarafından kesilen yüksek saha heybetli bir blok görüntüsü ortaya koyarak çevresindeki sahalardan belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Türkiye'nin hemen tamamında olduğu gibi bu bölgede de Kuvaterner'de şekillenen drenaj şebekesi, Değirmendere vasıtasıyla kuzeydoğu-güneybatı istikametinde, fazla belirgin olmayacak şekilde kıvrımlara sahip bir boğaz teşekkül ettirmiş ve Yenipazar havzası ile Sakarya vadisi arasına yükselen kütleyle derince gömülmüştür. Kanyonun membaya yakın kuzeydoğu ucundaki Karahasanlı köyü güneyinde 536 m olan talveg kotu, kanyon içerisindeki yüksekliği 20 m'yi bulan şelalalarla kendini gösteren eğim kırıklıklarına bağlı olarak kanyonun mansaba yakın ucundaki Harmanköy kuzeyinde 400 m'ye kadar düşmektedir. Kanyonun güneybatı ucuna karşılık gelen mansap çıkışında bulunan faylı hattı takiben batıya dönen Değirmendere vadisi daha sonra yönünü tekrar kuzeydoğu-güneybatı istikameti alacak şekilde çevirerek Akköy batısında Sakarya Nehri'ne kavuşmaktadır (Şekil 2). Harmanköy'ün kuzeydoğusunda kanyon tabanında paleozoik temelin ortaya çıktığı ve akarsuyun bu temele gömüldüğü gözlenmektedir (Bilgin, 1980; Karakoca ve Uncu, 2018). Harmankaya Kanyonu girişi ve çıkışı arasındaki mesafe 2300 m olarak hesaplanmıştır. Çevresindeki büyük oranda eroze olmuş detritiklerin nispeten silik topografik peyzajı içerisinde aniden yükselen bir kütle ve bu kütleyle derince yararak geçen kanyonun bugünkü görünümünü kazanmak üzere geçirdiği jeomorfolojik evrimin, karstifikasyondan akış dinamiklerine ve tektonik hareketlere kadar çok sayıda aktörün rol oynadığı karmaşık ve komplike bir sürecin eseri olması kuvvetle muhtemeldir. Bu etmen ve süreçlerin neler olduğu, hangi sıra ve şiddette etkin oldukları gibi konular ise ancak sahanın geniş kapsamlı etüdü ve dikkatlice analiz edilmesi neticesinde açıklık kazanacak meselelerdir. Bugüne kadar sahaya dair yapılan çalışmaların ve bölgenin jeomorfolojik evrimine dair teorilerin gözden geçirilmesi şüphesiz en doğru başlangıç noktası olacaktır.

Şekil 2: Değirmendere Havzası ile Harmankaya Kanyonu çevresinin jeoloji haritası (Duru vd., 2002; Gedik ve Aksay, 2002'den değiştirilerek)

Harmankaya Kanyonu'nun oluşumu üzerine literatürde iki farklı görüş öne sürülmektedir. Bunlardan ilki Değirmendere'nin 1100-1200 m yükseltideki eski topografya yüzeyinde menderesler çizerek akarken aşınım sathına epijenik (sürempoze) olarak gömüldüğü şeklindedir. Harmankaya Kanyonu'nun yerleştiği kalker eşğin tektonik hareketlerle yükselen bölgede kırılmaları takiben topografyanın hâkim unsuru haline gelmesi, kanyonun bazı bölümlerinde gömük menderes görüntüsü veren kıvrımların bulunması ve kanyonun karbonatlar içinde henüz tam olarak gelişmemiş dar bir boğaz görünümü sergilemesi bu görüşün temel dayanak noktalarındandır (Bilgin, 1980). İkinci görüş ise Harmankaya Kanyonu'nun Yenipazar Havzası'nın (Değirmendere Havzası) bir düdeni olup, daha sonraları tavanının çökmesiyle 700-750 m derinliğinde dar bir kanyona dönüştüğü şeklindedir (Tuncer, 2018). Kanyonun duvarlarındaki mağaraların içlerinde görülen ve basınçlı sular tarafından oluşturulduğu düşünülen su yalama izleri, bu suyunun düden boyunca sıralanmış mağaralarla kendini gösteren bir akış güzergahı olduğunun delili sayılmıştır. Ayrıca yine Değirmendere'nin tıpkı Harmankaya Kanyonunda olduğu gibi Üst Miyosen aşınım yüzeyleri içine gömülerek oluşturduğu Harmanköy güneyindeki 500-600 m'leri bulan derinliğe sahip Hamamboğazı yarma vadisi ile Değirmendere Havzasına komşu eski bir polye olarak tanımlanan kuzeybatıdaki Gölpazarı Ovası'nın da Kırılbağı Dere'nin açtığı bir boğazla dış drenaja açılması Değirmendere Havzasında da benzer bir sürecin işlediği kanaatine dayanak teşkil etmiştir (Tuncer, 2018). Şüphesiz iki görüşün de dayanakları bulunmakta, ancak birbirlerini tekzip eden yönleri ile birlikte her iki görüşü de desteklemeyen bazı delillerin varlığı da dikkatlerden kaçmamaktadır.

Neotektonik boyunca kabaca kuzey-güney yönlü bir sıkışma rejiminin etkisinde kalan Değirmendere Havzası, Üst Miyosen-Alt Pliyosen periyodunda yoğunlaşan tektonik aktivitenin etkisiyle bloklar halinde parçalanmıştır (Tuncer, 2018; Emre vd., 1998). Kanyonun üzerinde yer aldığı birim olan Bilecik kireçtaşı beyaz, krem, gri ve pembemsi görünümde, orta-kalın katmanlı ve yer yer masif görünümlü kalker litolojisindedir. Değirmendere havzası ve Harmankaya Kanyonu çevresindeki arazide dik yamaçlar oluşturan, sert, bol kırık, eklem ve çatlak (diyaklaz) barındıran bu birim kanyon oluşumu için elverişli bir zemin teşkil etmektedir. Zira bu tip bir litolojide şiddetli bir karstlaşma yaşanırken yamaçların dikliğini koruması olağan dışı bir durum değildir (Fotoğraf 1a). Yani karstifikasyonla zayıf zonlar boyunca derinleşen bir yatağın oluşmasına karşılık yamaçların dikliğini kaybetmeden pozisyonunu koruyabilmesine imkan veren kalkerin direnci bir arada düşünüldüğünde dar bir boğazın oluşması için uygun koşulların bulunduğu anlaşılabilir. Dolayısıyla boğazın darlığı yeterince gelişmemiş olduğunun gösteregesi sayılamaz.

Fotoğraf 1: a- Memba tarafında kanyonun iç kısmı ve kanyon duvarlarının görünümü, b- kanyonun mansap tarafında antiklinal kanadına yerleşmiş mağaraların ve kıvrımlı yapıyı gösteren tabakaların durumu.

Yoğun tektonik hareketlere maruz kalan bölgede tabaka deformasyonu, faylanma ve gelişen çatlak sistemleri karstifikasyonunun etkisi artırarak yeraltı drenaj ağının ve mağara sistemlerinin gelişmesine yol açmıştır (Saner, 1980). Harmankaya Kanyonu'nun güneyinde, antiklinal kanadına yerleşmiş olarak gözlenen gelişmiş mağaralar, kanyon içerisindeki mağaraların gelişiminde de kanyon oluşuktan sonraki dönemlerde yüzeyden sızan suların etkisinden de söz edilebileceğini akla getirmektedir (Fotoğraf 1b). Yeraltı drenaj sisteminin (düden) kanyonun en üst kısmından itibaren oluşumunda rol oynadığı fikrine dayanak teşkil eden su yalama izlerinin yüksek kotlarda

çok belirgin olmadığı da düşünüldüğünde, kanyonun üst kotlarının düden denetimindeki bir karstifikasyonun veya epijenezin eseri olduğu konusundaki ifadelerin gücünü kaybettiği görülebilmektedir.

Harmanköy'ün kuzeydoğusunda kanyon tabanında Paleozoik temel ortaya çıkmıştır. Daha sonraki yükselmeler ise antiklinali kesen boğazın daha da derinleşmesini sağlamıştır (Bilgin, 1980). Bu durum yükselen bir kıvrımın, dolayısıyla da antedans hadisesinin altyapısının işareti olarak değerlendirilebilir. Havzanın kanyona göre membaya yakın kesimlerinde kanyonun yerleştiği eşik sahasına yaklaştıkça eşiği oluşturan antiklinal eksenine paralel uzanan tabakaların eğimlerinde artış gözlenmesi; antiklinal yamacının üst seviyelerine doğru da bu tabakaların aşınımından kurtulmuş bakiyelerinin gözlenmesi yüksek ihtimalle drenajın yerleşmesinden sonra da etkili olan tektonik yükselmeyi vurgulamaktadır (Fotoğraf 2). Bu durumda antedansın dâhil olmadığı bir senaryonun kanyonun gelişimini açıklamakta yetersiz kalacağı aşikârdır.

Fotoğraf 2: Kanyonun memba tarafındaki yerleşiminin genel görünümü ve antiklinal yamacına yaslanmış yüksek açılı tabakaların aşınım artışı bakiyeleri (Fotoğrafın sol alt köşesindeki pembe tonlarındaki bölüm).

Değirmendere'nin havzada gelişen drenaj şebekesinin ana unsuru olarak günümüzde özellikle yukarı çıkırda sahanın yapısal unsurlarına uyumlu konumlandığı görülmektedir. Ancak kanyonun bulunduğu kesimde anticlinal kanadını oluşturan tabakaların duruşuna bağlı monoklinal kayma benzeri bir yatak ötelenmesi meydana gelmemiştir. Bu bölgede ani ve net bir şekilde tabaka dalımlarından bağımsız düşey yarılmanın vuku bulduğu görülür ki, bu doğrudan epijenik bir oluşumun tasdikleyicisi hükmündedir. Bununla birlikte, kanyon tabanına yakın son 80-100 m'lik kısımda yarılmanın topografik eğimle münasip bir şekilde dönüştüğüne dair emareler göze çarpmaktadır (Fotoğraf 2). Bu durumda epijenik olarak Üst Jura–Alt Kretase aralığının ürünü olan (Altınar vd., 1991; Altınar ve Koçyiğit, 1992) karbonatlar üzerine (Bilecik Kireçtaşı) kopya edilen drenaj şebekesi bu şekilde belirlenen güzergahta yatağını derinleştirirken, akabinde ve/veya sonrasında meydana gelen tektonik yükselmenin kışkırtıcı etkisine maruz kalarak antedant karakterli bir ivme kazanmıştır. Kanyon içerisinde izlenen tabaka duruşları, dikliğini kaybetmemiş faylı yamaçlar ve keskin dirsekler barındıran yatak profile aktif tektonizmaya ve antedansın varlığına dair kanaatleri güçlendirmektedir.

Bu yöndeki kanaatleri doğrulamak ve niceliksel verilerle desteklemek maksadıyla kanyonda vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı analizleri yapılmıştır (Bull, 1977, Bull ve McFadden, 1977; Bull, 1978; Erginal ve Cürebal, 2007) (Şekil 3). Bu analiz, tektonizma sonucu yükselmeye uğrayan arazilerin morfometrik açıdan analitik olarak tanımlanmasını kolaylaştırmaktadır. Elde edilen Vf değeri sıfıra (0) yakınlığı oranında vadinin tektonizmanın baskın etkisi altında şekillendiğinin; bire (1) yaklaştığı veya geçtiği oranda da vadinin akarsu aşındırmasının ve normal erozyonal süreçlerin denetiminde olgunlaştığının ifadesi sayılmaktadır. Kanyon boyunca üç ayrı kesitte vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği analizi yapılmış olup, Vf değerleri kuzeyden güneye doğru sırasıyla birinci kesitte Vf = 0,08, ikinci kesitte Vf = 0,02 ve son kesitte Vf = 0,06 değerinde hesaplanmıştır (Şekil 3). Bu değerler yükseltiyle orantılı bir şekilde tektonizmanın etkisinin arttığını göstermektedir. Yani yükselme ile yarılma arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur ki bu epijenik süreçlere ek olarak sahada hüküm süren antedansın varlığını doğrulayan bir veri olarak kabul edilebilir.

Şekil 3: Harmankaya Kanyonu'nda vadi tabanı genişliği–vadi yüksekliği (Vf) analizinin yapıldığı profil hatları ve Vf indisi uygulamasına dair parametreler.

Bütün bunlara ek olarak, Değirmendere Havzasının Harmankaya Kanyonundan itibaren memba kesiminde geniş yayılış gösteren gölsel depoların varlığı sekteye uğramış bir drenaj sürecini ve antedansa bağlı bir göl oluşumunu çağırıştırırsa da, söz konusu depoların güncel drenaj şebekesinin oluşumuyla ilişkilendirilemeyecek kadar eski ve çimentolanmış detritiklerden oluşması bu görüşü tekzip eder niteliktedir. Ancak, özellikle Selim kuzeyinde Selim Formasyonu (Duru vd., 2002; Gedik ve Aksay, 2002) içerisinde 850-900 m'leri bulan yükseltilere kadar mostraları izlenen bu depoların Harmankaya Kanyonunun güzergâhını tayin eden sürempozisyonun hemen öncesindeki yüzeye karşılık gelme ihtimali yüksektir. Zira her ne kadar neotektonik süreçte kısmi çarpılmaya uğramış olsalar da büyük oranda yatay konumlarını koruyan bu birimler, kuzeye doğru büyüyen unsur boyutları dikkate alındığında güneybatı kesiminden Sakarya sistemine açılıyor olması muhtemel bir neojen gölünün dip çökelleri olarak değerlendirilmelidirler (Fotoğraf 3). Bu durumda daha sonraki süreçte, yatay ve homojen sayılabilecek vaziyetteki mezkur göl depoları üzerinde muhtemel eski kıvrımları da izlemek suretiyle güneybatı eksenli olarak şekillenen drenaj hattının, o zamanki yaklaşık yükseltisi 700-800 m'yi aşmayan Mezozoik karbonatları üzerine nakşedildiği; bu birimlerin de sonraki tektonik hareketlerle yükselerek günümüzdeki irtifalarına eriştikleri söylenebilir. Dolayısıyla çalışma sahasında epijenezin antedansa tam bir uyum halinde çalışarak bölgenin şekillenmesinde etkili olan sistemi inşa ettiği ileri sürmek, güncel jeomorfolojik yapının temel mekanizmasını çözmek anlamına gelecektir. Ancak, böylesi kompleks bir yapısal oluşumun sadece bu iki sürecin denetiminde şekillendiğini savunmak elbette mümkün değildir. Bu süreçleri destekleyen, sekteye uğratan veya bunların tamamen dışında kendi iç dinamiklerinin etkisi altında gelişim gösteren başta karstifikasyon, yapısal/dokusal (strüktürel/tekstürel) özellikler ve taban seviyesi değişiklikleri olmak üzere ikincil faktörlerin de varlığı şüphe götürmez bir gerçektir.

Fotoğraf 3: Selim civarında yatay konumunu büyük oranda koruyan ve kuvvetli çimentolanma sergileyen eski göl çökellerinin görünümü.

Sahada dar ve derin bir kanyon görünümünün ortaya çıkmasında en önemli etkiye sahip bileşenlerden biri şiddetli karstifikasyondur. Ancak antiklinalin omurgasını oluşturan kalkerler üzerinde çözünme hatlarının keskin dirsekler içermesi ve tektonik hatlarla mütenasip bir seyir izlemesi dikkate alındığında, karstlaşmanın yapısal unsurlar tarafından gevşek dokulu ve çatlaklı-kırıklı hatları takip edecek şekilde yönlendirildiği anlaşılmaktadır. Kanyonu oluşturan yatağın antiklinalin güney kanadına ulaştığı kesimden itibaren ani bir dönüşle topografik eğimi izlemeye başladığı, fakat hemen devamında kuzeybatı-güneydoğu uzanışlı fay hattının denetiminde yeniden yön değiştirdiğini gösteren güzergâhı bu durumu doğrular niteliktedir. Öte yandan antiklinalin kuzey kanadında topografik eğimi tolere edebilen akış yönünün güney kanada gelince eğime uymak zorunda kalmasında bu kesimde yerel taban seviyesi durumundaki Sakarya vadisinin kanyonun memba tarafındaki havza tabanına göre 300 m daha düşük kotta bulunması, dolayısıyla da Sakarya vadisine doğru alçalan yamaçların daha yüksek eğim değerlerine sahip olması rol oynamıştır. Bu durumda yerel taban seviyesini oluşturan Sakarya vadisindeki derinleşmenin Değirmendere'nin yatak eğimi ve akış dinamiklerine, yani kanyonun gelişmesinde etkili olan faktörlere doğrudan etki ettiği söylenebilir. Antiklinalin kuzey-kuzeydoğu eteklerinde henüz tam anlamıyla aşınamayıp sıvama bakiyeleri şeklinde varlıklarının koruyan Bilecik Kireçtaşı'ndan daha genç birimler, kenyonun gelişim hızında dalgalanmalar olabileceğine işaret etmektedir. Geyve Boğazının açılışı gibi Sakarya vadisinin yarıma hızını etkileyen olayların dahi Harmankaya Kanyonunun gelişimine dolaylı etkide bulunduğuna varıncaya kadar genişletilebilecek etmen ve süreçlerin bölgedeki jeomorfolojik gelişimle ilişkili olabileceği anlaşılmaktadır (İnandık, 1953; Erinç vd., 1961; Erinç, 1973). Zira havzanın memba kesimi ile mansap kesimi arasında tektonik rejimden litolojik yapıya uzanan çok önemli farklılıkların bulunduğu, bu farklılıkların ise akarsuyun davranışı ve flüvyal süreç üzerinde doğrudan etkili olarak sahanın jeomorfolojik karakterinin belirginleşmesinde epijenez, antesedans, yapı, litoloji, taban seviyesi değişiklikleri ve akış dinamikleriyle birlikte belirleyici rol oynadığı açıktır (Fotoğraf 4). Bu çok bileşenli yapının anlaşılıp kabul edilmesi, sahanın jeomorfolojik gelişiminin izahı için olmazsa olmaz durumundadır. Çünkü her bir faktörün flüvyal sürecin işleyişinde kendine göre etkisi/katkısı bulunmakta olup, bu etkilerin yönü ve şiddetinin ortaya konulmadan jeomorfolojik yapının nasıl inşa edildiğini tam anlamıyla izah etmek mümkün değildir.

Fotoğraf 4: Kösüre batısında çamurtaşı-kumtaşı-marndan oluşan Üst Eosen–Alt Miyosene ait limnik fasiyes ürünü Gemiciköy Formasyonunun hogbek görünümündeki 35–40° eğime sahip KD-GB istikametli tabaka başları ve gerisinde topografyanın D-B uzanıslı hakim rölyefinin görünümü.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Harmankaya Kanyonu’nun jeomorfolojik evriminin incelendiği bu çalışmada kanyonun yer aldığı saha hidrografik havza ölçeğinde değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan inceleme ve analizler neticesinde, Mezozoik’e ait kalkerlerden oluşan ve görece 600-700 m kot farkı barındıran kıvrım karakterli bir eşiğin Kuvaterner’de sahaya yerleşen Değirmendere tarafından yarılmak suretiyle geçildiği müşahade edilmiştir. Saflık derecesi yüksek kalkerlerin tektonik hatlar ve zayıf-çatlaklı zonların da yönlendirmesiyle şiddetli bir karstifikasyon sürecine maruz kalıp çok dar ve dik yamaçlı bir kanyonun meydana gelmesine katkıda bulunduğu anlaşılmıştır. Ancak bu mekanizmanın temelinde, başlangıç aşamasında eski topografik yüzey üzerinde Sakarya vadisine doğru akış gösteren bir akarsuyun yatağını derinleştirdikçe alttaki karbonatlar üzerine epijenik olarak yerleştiği, bu yerleşim sırasında ve sonrasında devam eden tektonik faaliyetler kapsamında yükselen söz konusu karbonat eşiğe antedansa bağlı gömülme gerçekleştirdiği girift bir süreç yer almaktadır. Havza için yerel taban seviyesi olan Sakarya vadisindeki değişiklikler ile havzanın memba kesimi ile mansap kesimi arasındaki yapısal ve litolojik farklılıkların da bu işleyiş ve oluşum mekanizmasına katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda Değirmendere Havzasının Harmankaya Kanyonundan itibaren membaya yakın bölümlerinde mostralara rastlanana eski limnik depolar çalışma sahasının yukarıda sıralanan süreçlerin denetiminde dış drenaja açılan ve Anadolu’nun birçok kesiminde değişik evsafdaki örnekleri görülebilen neojen göllerinden birine karşılık geldiğine işaret etmektedir. Oldukça kuvvetli çimentolanma gösteren söz konusu limnik depoların birkaç dereceyi geçmeyen eğimleri kanyon girişine yaklaşıldıkça 50-60° seviyelerine ulaşan paleojen tabakaları ile bir arada düşünüldüğünde, sahanın K-G yönlü sıkışma rejiminin etkisinde mansaba yakın bölümünde oluşan yükselmeyi flüvyo-karstik aşındırma ile karşıladığı; buna bağlı olarak da yükselmenin en fazla olduğu bölümde saflık derecesi yüksek kalkerlerin katkısıyla dar ve derin bir kanyonun şekillendiği tespit edilmiştir.

Katkı Belirtme

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalında yürütülmekte olan “Değirmendere Havzasının (Bilecik) Flüvyal Jeomorfolojisi” başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünden ibarettir.

Bu çalışmadaki haritalar Esri tarafından geliştirilen ArcGIS® yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Haritalandırma ve analizlerde kullanılan Sayısal Yükselti Modeli (Digital Elevation Model) ASTER GDEM V2 bir METI ve NASA ürünüdür.

KAYNAKÇA

- Altın, D. ve Koçyiğit, A. (1992). *Kuzeybatı Anadolu Güneyinin Jura-Kretase'de Paleocoğrafik Evrimi*. Doğa 1, 1-11, Ankara.
- Altın, D., Koçyiğit, A., Farrinacci, A., Nicosia, U. and Conti, M. A. (1991). *Jurassic-Lower Cretaceous Stratigraph and Paleogeographic Evolution of the Southern Part of North-Western Anatolia (Turkey)*. In: Geology and Paleontology of Western Pontides, Turkey. (Ed.). A.Farrinacci, D. V. Ager, U. Nicosia), Geologica Romana, v. XXVII, Roma.
- Bilgin, T. (1980). Orta Sakarya Platolarında Yapı Satırları ve Drenaj. TÜBTAK Proje No: TBAG275.
- Bull, W. B. (1977). Tectonic Geomorphology of the Mojave Desert. U.S. Geological Survey Contact Report 14-08-001-G-394. Menlo Park, CA: Office of Earthquakes, Volcanoes, Engineering.
- Bull, W. B. (1978). *Geomorphic Tectonic Classes of The South Front of The San Gabriel Mountains, California*. U.S. Geological Survey Contact Report 14-08-001-G-394. Menlo Park, CA: Office of Earthquakes, Volcanoes, Engineering.
- Bull, W. B., and McFadden, L. D. (1977). *Tectonic Geomorphology North and South of The Garlock Fault, California*. In D. O. Doehring (ed.), Geomorphology in Arid Regions. Proceedings of the Eight Annual Geomorphology Symposium. Binghamton, NY: State University of New York at Binghamton, 115-138.
- Duru, M., Gedik, İ. ve Aksay, A. (2002). MTA Genel Müdürlüğü, 1:100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Adapazarı-H24 Paftası, No:37, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Emre, Ö., Erkal, T., Tchepalyga, A., Kazancı, N., Keçer, M. ve Ünay, E. (1998). *Doğu Marmara Bölgesinin Neojen-Kuaternerdeki Evrimi*. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, No. 120, 289-314.
- Erginal, A. E. ve Cürebal, İ. (2007). *Soldere Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım: Jeomorfik İndisler ile Bir Uygulama*. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 17, 203-210.
- Erinç, S. (1973). *Türkiye'nin Şekillenmesinde Neotektoniğin Rolü ve Jeomorfoloji-Jeodinamik İlişkileri*. Jeomorfoloji Dergisi 5, 11-26.
- Erinç, S., Bilgin, T. ve Bener, M. (1961). *Gerede Civarında Akarsu Şebekesi*. İstanbul Üniv. Coğraf. Enst. Dergisi, 6, 90-99.
- Gedik, İ. ve Aksay, A. (2002). MTA Genel Müdürlüğü, 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Adapazarı-H25 Paftası, No: 38, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- HGM (1995). 1/25.000 Ölçekli Türkiye Topografya Haritası H24b3, H24c1, H24c2, H24c3, H24c4, H25a3, H25a4, H25d1, H25d2, H25d4 Paftaları. Harita Genel Müdürlüğü, Ankara.
- HGM (2004). 1/250.000 Ölçekli Türkiye Topografya Haritası NK 36-13 Paftası. Harita Genel Müdürlüğü, Ankara.
- İnandık, H. (1953), *Adapazarı Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojik Etüdü*. İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 2, (3-4), 107-138.
- Karakoca ve Uncu. (2018). *The Formation of Harmankaya Canyon (Bilecik) and Evaluation of Its Ecotourism Potential*. The 11th Tourism Outlook Conference, Heritage Tourism beyond Borders and Civilization Proceedings, Anadolu University, Eskişehir, Turkey, 1.
- MTA. (2002). 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Zonguldak Paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Saner, S. (1980). *Mudurnu-Göynük Havzasının Jura ve Sonrası Çökeltme Nitelikleriyle Paleocoğrafya Yorumlaması*. Türkiye Jeoloji Kurum Bülteni, 23, (1), 39-52.
- Tuncer, K. (2018). Sakarya Nehri-Göynük Çayı-Çatak Çayı Arasındaki Sahanın Karst Jeomorfolojisi. Kriter Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Yılmaz, Y. (1977). Bilecik-Söğüt Dolayındaki "Eski Temel Karmaşığı"nın Petrojenetik Evrimi. Doçentlik tezi. İ.Ü.F.F. (Yayınlanmamış).
- Yılmaz, Y. (1979). *Söğüt-Bilecik Bölgesinde Polimetamorfizma ve Bunların Jeoteknik Anlamı*. TJK Bülteni, 22, 85-100.
- Yılmaz, Y. (1981). *Sakarya Kıtası Güney Kenarının Tektonik Evrimi*. İstanbul Yerbilimleri, 1, (1-2), 33-52.