Kanal İstanbul mücavirinin rölyef özellikleri

Relief features of Canal İstanbul environment

Saliha Ebru TURAN¹ , Atilla KARATAŞ²

¹İstanbul University, Institute of Social Sciences, İstanbul, Turkey

²İstanbul University, Faculty of Letters, İstanbul, Turkey

ORCID: S.E.T. 0000-0000-0000-0000; A.K. 0000-0000-0000-0000

Öz

Kanal İstanbul, İstanbul Boğazı'na alternatif olarak tasarlanmış bir su yolu projesi olup kabaca güneyde Küçükçekmece Gölü'nden başlayarak kuzeye doğru Sazlıdere'yi de kapsayacak şekilde Karadeniz'e ulaşır. Bu hattın doğu ve batısından geçirilen 3'er km'lik buffer zon ile sınırları çizilen alan "Kanal İstanbul mücaviri" olarak adlandırılmıştır. Saha, büyük oranda Tersiyer birimlerden meydana gelmekte olup nispeten silik bir topografik yüzeye sahiptir. Bu sebeple söz konusu sahanın ayrıntılı ve hassas bir şekilde tetkik edilerek, rölyef özelliklerinin niceliksel sonuçlarla ifade edilmesi elzemdir. Böylesi bir topografik değerlendirme için mutlak rölyef, eğim, nispi alan, havza rölyefi, nispi yükselti, hipsometrik eğri, hipsometrik integral, aşınım ve parçalanma şiddet derecelendirmesi, vadi yoğunluğu analizleri ile sahanın rölyef açısından genel karakteri ortaya konmuş, bu verilerin arazi profilleri ile de desteklenerek alanine tamamına toptan bakış imkânı elde edilmiştir. Buna göre, maksimum yükseltisi 187 m olan sahanın yaklaşık yarısı 70 m'nin altındadır. Eğim değerleri açısından yarıya yakın kısmının %15'in atında olduğu görülür. İnceleme alanına ait hipsometrik eğrinin hafif iç bükey yapıda şekillenmesi sahanın jeomorfolojik evrim süreci yönüyle nispeten olgun bir topografyaya sahip olduğunu gösterir. Bu eğrinin niceliksel ifadesi olan hipsometrik integral değeri de 0,34 seviyesindeki görüntüsüyle sahanın olgun topografik karakterini teyit eder. Öte yandan sahanın 1x1 km grid bazlı topografik amplitüd 7–155 m arasında değişmekte olup vadilerde aşınımın daha fazla belirginleştiğini gösterir. Toplam vadi uzunluğunun toplam alana oranlanmasıyla elde edilen ortalama vadi yoğunluğu 2,98 km/km² olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak sahadan alınan beş enine bir boyuna profil ile alanan ait superimpose, mürtesem ve birleşik profiller genel jeomorfolojik görünümde Sazlıdere'nin etkisinin büyük olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Morfometrik analiz, Kanal İstanbul, rölyef.

ABSTRACT

Canal İstanbul is a waterway project designed as an alternative to the Bosphorus, reaching from the Küçükçekmece Lake to the Black Sea, including Sazlıdere to the north. The boundaries of the study area were drawn with a 3 km buffer zone that was passed to the east and west of this line, and it was named as the "Canal İstanbul environment". The area consists mainly of Tertiary units and has a flat topography surface. In this respect, it is essential that the site is examined in detail and that the relief characteristics of the site are expressed together with the quantitative results. In this context, absolute relief, slope, relative area, basin relief, relative elevation, hypsometric curve, hypsometric integral, degree of erosion and fragmentation intensity, valley density analysis were used to reveal the general character of the relief, and then the field profiles were provided with a complete view of the field. Accordingly, approximately half of the area with a maximum elevation of 187 m is below 70 m. When the slope values are evaluated, it is seen that half of the surrounding is below the slope value of 15%. The hypsometric curve showing the stage of the geomorphological evolution of the study area shows a slightly concave structure with relatively mature topography conditions. The hypsometric integral, which is the quantitative expression of this curve, was found to be 0.34, thus confirming the maturity of the field. On the other hand, 1x1 km grid based topographic amplitude varies 7–155 m. So, erosion is more effective in the valleys. The valley density obtained by the ratio of total valley length to total area was determined as 2.98 km/km². In addition, superimposed, projected and composite profiles with five transverse one longitudinal profiles taken from the field show that the high effect of Sazlıdere on general geomorphologic view.

Keywords: Morphometric analysis, Canal İstanbul, relief.

Başvuru/Submitted: 00.00.0000 **Kabul/Accepted:** 00.00.0000

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

Atıf/Citation: Turan, S. E., Karatas, A. (2019). Kanal İstanbul mücavirinin rölyef özellikleri. B. Gonencgil, T. A. Ertek, I. Akova ve E. Elbasi (Ed.), 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (s. 1240-1250) içinde. İstanbul, Türkiye: Istanbul University Press. <https://doi.org/10.26650/PB/PS12.2019.002.115>

1. GİRİŞ

Kanal İstanbul Karadeniz ile Marmara Denizi arasında, İstanbul Boğazına alternatif teşkil etmek üzere ve bu boğazın 30 km kadar batısında konumlanacak şekilde tasarlanan bir su yolu projesidir. Henüz tamamlanmamış bir proje olması dolayısıyla kanalın yeri ve buna bağlı olarak şekillenen mücaviri proje ÇED başvuru dosyasında belirtilen konuma göre belirlenmiştir. Buna göre Kanal İstanbul mücaviri olarak tanımlanan alan, kanalın talveg hattını esas alacak şekilde her iki kıyısından 3'er km mesafe ile sınırları çizilen zona kapsamaktadır (Şekil 1a).

Çatalca Platosu üzerinde bulunan Kanal İstanbul güneyde Küçükçekmece Gölü'nden başlayarak yaklaşık 8 km kadar bu gölü takip eder. Göl çıkışında hafifçe kuzeybatı istikametinde devam edip Sazlıdere Barajı'nın bulunduğu kesime ulaşan su yolu bir müddet bu baraj rezervuarını takip ettikten sonra Sazlıbosna Köyü'nü geçerek Dursunköy doğusuna ulaşır. Hemen ardından Baklalı Köyü sınırlarına dâhil olan kanal hattı Terkos Gölü doğusundan Karadeniz ile birleşir (Şekil 1a). Yüzölçümü 265,2 km²'ye tekabül eden saha idari olarak İstanbul'un Avcılar, Esenyurt, Küçükçekmece, Başakşehir ve Arnavutköy ilçelerinin sınırları içinde kalır. Ancak sahanın rölyef özelliklerinin analiz edildiği bu çalışmadaki analizlerde yüzölçümün tamamı değil göl yüzeylerinin toplam alandan çıkarılması sonucunda elde edilen 240,2 km²'lik kara alanı esas alınmıştır. Bunun nedeni su altı topografyasına tam olarak hakim olunamaması ve bu alanların her zaman yükselti basamaklarının en alt kademesinde yer almasıdır.

Büyük oranda Tersiyer birimlerden oluşan saha kıltaşı, miltaşı, kireçtaşı ve marn gibi unsurlardan meydana gelmekte olup (Gedik vd., 2014), bu birimlerin erozyonel süreçler neticesinde aşınmasıyla şekillenmiş dalgalı bir topografya yapısına sahiptir (Ardel, 1960). Akarsular tarafından yarılan plato yüzeyi genel olarak basık sırtlar ve tepelerden oluşmaktadır. Söz konusu akarsulardan en önemlisi Kanal İstanbul'un ana aksını belirleyen Sazlıdere olmakla beraber bugün vadisinin önemli bir bölümü Sazlıdere Baraj Gölü tarafından işgal edilmiş durumdadır. KAFZ (Kuzey Anadolu Fay Zonu) ve KFZ (Karaburun Fay Zonu) gibi aktif fay kuşaklarının etkisiyle yoğun tektonik aktiviteye sahne olan sahada yüzeyde gözlenmeyen çok sayıda tali fayın olduğu da zaman zaman gerçekleştirilen çalışmalarla ortaya çıkmaktadır (Yüksel ve Aydoğan, 2001; Yüksel vd. 2005). Yakın gelecekte kanal ve ilişkili yapıların yanı sıra, ortaya çıkacak bu yeni cazibe merkezinde yoğunluğunun hızla artması beklenen yerleşmelerin hemen öncesinde sahanın rölyef özelliklerini ortaya koymak büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada rölyefi analiz etmeye yönelik mevcut morfometrik analizlerden faydalanarak sahanın niceliksel olarak tasviri amaçlanmıştır. Zira morfometrik indislerle elde edilen veriler subjektif ve flu durumları ortadan kaldırarak nesnel ifadelerle jeomorfolojik tanımlamayı mümkün kılmaktadır.

2. METODOLOJİ

Çalışmanın materyal tabanının en önemli unsuru olan haritaların oluşturulması hususunda 15m çözünürlüklü ASTER GDEM V2 sayısal arazi modelinin (METI&NASA) ArcMap 10.3 paket programında işlenmesi yoluna gidilmiştir. Bu bağlamda topografik veriler için Harita Genel Müdürlüğü 1/25.000 ölçekli Türkiye Topografya Haritası'nın F21a3, F21c4, F21d1, F21d2, F21d3, G21a2 ve G21b1 paftalarından (HGK, 2003); jeolojik veriler için ise Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'nın İstanbul-F 21 paftasından (Gedik vd., 2014) istifade edilmiştir. Rölyefe dair çıkarımlarda bulunmak üzere sahanın bilhassa yüzeysel morfometrik indisler ekseninde detaylı analizleri gerçekleştirilmiştir. Herbir analize dair metodolojik çerçeve ilgili bölümde ifade edilmiştir. Sonuçta bütün indislerden elde edilen veriler bir arada değerlendirilerek sahanın rölyef özellikleri objektif bir şekilde analitik verilere dayalı olarak açıklanmış ve bulgulara ilişkin detaylı değerlendirmeler ortaya konulmuştur.

3. BULGULAR

Çalışma alanının genel topografik görünümünün ortaya konması maksadıyla mutlak rölyef, eğim, nispi alan, havza rölyefi, nispi yükselti, hipsometrik eğri, hipsometrik integral, aşınım ve parçalanma şiddet derecelendirmesi, drenaj yoğunluğu, drenaj şebekesi ve arazi profillerine dayalı analizlere başvurulmuş olup elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

3.1. Mutlak Rölyef

Mutlak rölyef, herhangi bir yerin deniz seviyesine göre olan yükseltisini ifade eder ve sahanın genel morfolojik karakterinin ortaya konulması açısından önemlidir (Mukherjee, 2011). Kanal İstanbul mücaviri temelde beş yükselti basamağına ayrılmış ve böylece sahada yükseltinin genel karakteri ve dağılımı tasvir edilmeye çalışılmıştır. Bu noktada sahada önemli yükselti farklarının bulunmaması dolayısıyla 35 m'lik bir aralık değeri uygun görülerek, deniz seviyesinden 140+ m aralığına kadar beş basamak oluşturulmuştur (Şekil 1b).

Şekil 1: Kanal İstanbul mücavirinin a- lokasyon ve topografya, b- mutlak rölyef ve c- eğim haritaları

Buna göre 240,2 km² kara alanına sahip Kanal İstanbul mücavirinin 52 km²'lik alanı 0–35 m aralığında yükseltiye sahip olup toplam alanın %21,73'üne tekabül eder. Bu saha kapladığı alan bakımından ikinci sırada gelmektedir. Kabaca Marmara Denizi ve Karadeniz ile Küçükçekmece ve Terkos Gölleri kıyıları bu sınıfa dahildir. Ayrıca Değirmen Dere, Sazlıdere, Taşlı Dere, Yeniköy Deresi ve Âmin Deresi kıyıları da bu grup içinde yer alır. İkinci basamakta 65,7 km² ile toplam alanda en büyük paya sahip olan 35–70 m aralığı ise %27,35 ile daha çok kuzey ve güneyde toplanmış olup iç kesimlere doğru yerini bir üst seviyedeki yükselti kademesine bırakır. Ancak Boyalık Deresi ve Çiftlik Deresi vadisi nispeten içe sokulmuş sayılabilir. Kabaca kuzey–güney yönlü uzanan sırtlara denk gelmekte olup 59 km² alan kaplayan 70–105 m basamağı sahada %24,56'lık bir paya sahiptir. Ardından gelen 105–140 m aralığı 47,1 km² ile bölgedeki alçak tepeleri çevrelemekte ve toplam alanın %19,61'ine denk gelmektedir. Bunun dışında kalan 140 + m aralığı ise sahanın doğu ve batı sınırına yakın sıralanan tepeleri kapsamakta ve azami yükseltisi 187 m'ye kadar çıkmaktadır. Söz konusu bu alan 16,2 km² ile 6,74'e karşılık gelmekte ve en küçük dilimi oluşturmaktadır (Şekil 1b).

3.2. Eğim

İnceleme alanı eğim bakımından analiz edilmiş, eğimin dağılışı özellikleri ile minimum ve maksimum değerlerine ulaşılmıştır. Buna göre Kanal İstanbul mücavirinde %0 ile %100 arasında değişen eğim değerleri %0–5, %5–10, %10–15, %15–20 ve %20+ olmak üzere toplam beş kademe değerlendirilmiştir (Şekil 1c). Buna göre eğimin en düşük olduğu alanlar Küçükçekmece Gölü'nün batısında yer alan Değirmen Dere vadisi, Çiftlik Deresi, Yeniköy Deresi ve Soğuksu Deresi vadileri ile Sazlıdere Kanalı'nın bulunduğu kesimdir. Oldukça kısıtlı bir alan olmakla birlikte en yüksek eğim değeri olan %20'un üzerine çıkan yerlere Sazlıdere Kanalı'nın batısını çevreleyen yamaçlar ile Sazlıdere, Çiftlik ve Boyalık derelerinin kaynağını aldığı bölge ile Karaburun Yarımadasında rastlanır (Fotoğraf 1). Çalışma sahasının yarıya yakın bir bölümünde ortalama eğim değerleri %15 seviyesinin altında kalmaktadır.

Fotoğraf 1: Karaburun kıyılarında plato sathının kıyı tarafından kesildiği falezler ile sık sık kütle hareketlerinin gerçekleştiği faylı ve yüksek eğimli yamaçların görünümü

3.3. Nispi Alan

Bir sahada saptanmış olan yükselti kademelerinin altında kalan alanın toplam havza alanına oranlanması sonucunda bulunan değer nispi alan olarak adlandırılır (Strahler, 1952). Hipsometrik eğrinin elde edilmesi için gerekli olan bu aşama rölyefin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur (Karataş, 2017). Nispi alan sahada jeomorfolojik evrimin hangi safhada olduğunu belirleyen temel etmenlerden biridir. Bu bağlamda önemli bir kot farkı olmayan inceleme alanı 21 metre aralıkla toplamda 10 yükselti kademesine bölünmüş her bir yükselti kademesinin kapsadığı alanın toplam alana oranlanmasıyla da hipsometrik veriler ve analizler için altlık teşkil edecek nispi alan değerlerine ulaşılmıştır (Tablo 1). Elde edilen veriler sahada topografik satırların 20 ila 140 m'ler arasında yoğunlaştığını göstermektedir.

Tablo 1: Kanal İstanbul micavirinin hipsometrik özellikleri

Yükselti Aralığı (m)	Toplam Alan (km ²)	Alan (km ²)	Kapsadığı Alan (km ²)	Yükselti Farkı	Nispi Alan	Nispi Yükselti	Hipsometrik İntegral
0-21	240,2	18,92	240,2	0	1	0	0,34
21-42	240,2	47,57	221,28	21	0,921	0,11	0,34
42-63	240,2	39,29	173,71	42	0,723	0,22	0,34
63-84	240,2	35,96	134,42	63	0,559	0,33	0,34
84-105	240,2	35,08	98,46	84	0,409	0,44	0,34
105-126	240,2	30,3	63,38	105	0,263	0,56	0,34
126-147	240,2	22,99	33,08	126	0,14	0,67	0,34
147-168	240,2	9,16	10,9	147	0,045	0,78	0,34
168-187	240,2	0,93	0,93	168	0,003	0,89	0,34
187+		0		187		1	0,34

3.4. Havza Rölyefi

Herhangi bir sahada mevcut maksimum yükseklik ile minimum yükseklik arasındaki fark havza rölyefi olarak ifade edilir (Özdemir, 2011; Karataş, 2017). Söz konusu değer sahanın ne denli yarıldığının veya ne oranda emles bir topografyaya sahip olduğunun açık bir göstergesidir. Buna göre Kanal İstanbul mücavirinin havza rölyefi hesaplanmış, deniz seviyesinden başlayan sahanın en yüksek noktasının 187 m olması dolayısıyla havza rölyefinin 187 m olduğu tespit edilmiştir. Nispeten küçük bir farka denk gelen bu değer kuşkusuz Çatalca Platosu'nun düşük kotuna ve derin vadiler ihtiva etmemesine bağlıdır.

3.5. Nispi Yükselti

Daha önce belirlenmiş olan her bir yükselti kademesinin sahanın tabanıyla arasındaki yükselti farkının havza rölyefine oranlanmasıyla elde edilen nispi yükselti, sahanın evrimini ve karakterini ortaya koyan bir diğer parametredir (Strahler, 1952; Karataş, 2017). Eküidistans değeri 21 metre olmak üzere 10 yükselti basamağına ayrılan sahada her kademe için nispi yükselti değeri tespit edilmiş ve artışın ritmik bir şekilde ilerlediği görülmüştür. Böylelikle sahada yükseltinin dağılımı ve oranları açık bir şekilde ifade edilmiştir (Şekil 2a). Buna göre yükselti kademesine göre gruplandırılan sahada en fazla alanı 0–21, 21–42, 105–126 ve 147–168 m arası, en az alanı ise 63–84, 168–187 m aralıkları kaplamaktadır.

3.6. Hipsometrik Eğri

Nispi yükseltinin nispi alana veya yükseltinin alana oranlaması yoluyla elde edilen hipsometrik eğri (Strahler, 1957; Özdemir, 2011; Karataş, 2017) arazinin evrimine dair bilgi veren nicel ifadelerin başında gelir. Davis’çi görüş bu değeri arazinin aşınımın hangi evresinde olduğunu ve erozyonal süreçlerin ne kadar etkili olduğunu gösterdiğini kabul eder. Jeomorfolojik birimlerin oluşum mekanizmasını önceleyen Gilbert’çi yaklaşım ise bulunan değere göre yapıcı ya da yıkıcı süreçlerden hangisinin daha baskın olduğunu ifade ettiğini kabul eder (Avcı ve Kıranşan, 2017).

Hipsometrik eğrinin dış bükey olması genç bir araziye ve şiddetli erozyonal faaliyetlere işaret ederken iç bükey olması da aşındırma faaliyetlerden ziyade biriktirme faaliyetlerinin baskın olduğu nispeten olgun topografyanın göstergesidir (Özdemir, 2011). Bilindiği gibi hipsometrik eğride 1’e yakın olan bölümler genç sahaları temsil ederken bu değer düşüğü bölümler de olgun topografyaya denk gelir. Eğride meydana gelen anomaliler ise litolojinin ani değişime uğradığının habercisi olabileceği gibi tektonik hatlara işaret eden bir ipucu da olabilir (Tarı ve Tüysüz, 2008).

Yukarıda belirtilen metoda göre çalışma sahasının hipsometrik eğrisi oluşturulmuş ve akabinde hipsometrik integral değeri hesaplanmıştır (Şekil 2a). Buna göre nispeten iç bükey bir yapıya sahip olan eğri, arazinin geçmişte etkili aşındırma faaliyetlerine maruz kaldığının açık göstergesidir. Eğrinin bu düşük profilli konkavitesi sahanın güncel jeomorfolojik gelişiminde biriktirme faaliyetlerinin de etkin olduğuna işaret etmektedir. Gerçekten de söz konusu arazi daha önce peneplenasyona uğramış, akabinde de flüvyal süreçlerle engebe kazanarak basık sırtlardan ibaret bir görünüm kazanmıştır. Hem hipsometrik eğrinin yapısı hem de hipsometrik integralin hesaplanması neticesinde elde edilen değer inceleme alanının ana hatlarıyla olgun bir topografyaya sahip olduğunu göstermektedir.

Şekil 2: Kanal İstanbul mücavirin a- nispi yükselti, b- aşınım ve parçalanma şiddet derecesi ve c- vadi yoğunluğu haritaları

3.7. Hipsometrik İntegral

Sahanın aşınım döngüsünde hangi aşamada olduğunun niceliksel ifadelerinden biri olan hipsometrik integral, esasen hipsometrik eğrinin altında kalan alanın sayısal ifadesidir. Hipsometrik integralin hesaplanabilmesi için sahanın ortalama yükselti, en alçak nokta ve en yüksek nokta bilgilerine ihtiyaç duyulur. Ortalama yükselti ile minimum yükselti arasındaki farkın, maksimum ve minimum yükselti arasındaki farka oranlanmasıyla elde edilen değer hipsometrik integral olarak tanımlanır (Cürebal ve Erginal; 2007, Özdemir, 2011; Karataş, 2017).

$$H_i = H_{ort} - H_{min} / H_{min} - H_{max}$$

Belirtilen formül baz alınarak çalışma sahasının ortalama yükseltisi olan 65 metre ile sahanın minimum yükselti değeri olan 0 metrenin farkı; sahanın maksimum ve minimum yükseltisinin farkı (187 m) ile oranlanmış ve 0,34 bulunmuştur. Söz konusu değer genellikle evriminde belli bir kademeye gelmiş, olgun topografya satırlarından elde edilebilecek bir değerdir. Nitekim inceleme alanı da Türkiye'nin en alçak platolarından biri olan Çatalca Platosu'na tekabül etmektedir.

3.8. Aşınım ve Parçalanma Şiddet Derecelendirmesi

Flüvyal morfojenetik bölgenin bir gereği olarak akarsular buldukları bölgenin yüzeyini aşındırmak, taşımak ve daha sonra başka bir yerde biriktirmekle iştigal ederler. Bu süreçte herhangi bir sahada yatağını kazmakta olan akarsu çevresini aşındırır ve araziye parçalar. Böylece zamanla havzanın tabanıyla en yüksek noktası arasındaki kot farkı açılarak engebeye neden olur. İşte bu engebenin oranı ve aşındırma faaliyetlerinin şiddeti aşınım ve parçalanma şiddet derecelendirmesi analizi ile ortaya konur. Ancak tektonik ve volkanik faaliyetler flüvyal şekillendirmenin etkin olduğu topografyada anomalilere neden olarak sahanın tasvirinde birtakım sorunlara neden olabilir. Bu gibi durumlarda yukarıda bahsedilen etkenlerin neden olduğu topografik unsurların tespit edilerek sahanın yorumlanmasında buna göre revizyonların yapılması önemlidir (Karataş, 2017).

Kanal İstanbul mücavirinin aşınım ve parçalanma şiddet derecesini ortaya koyabilmek maksadıyla saha öncelikle her bir kenarı 1 km olan 343 gride bölünerek birbirine eş kısımlara ayrılmıştır. Daha sonra her bir gridin kapsadığı 1'er km²'lik sahanın amplitüdü hesap edilerek gridin ağırlık merkezine atanan noktaya sayısal değer olarak verilmiştir. Ardından söz konusu noktalar IDW (Inverse Distance Weighted) yöntemiyle interpolate edilmiş ve sahanın aşınım ve parçalanma şiddet derecelendirmesi haritasına ulaşılmıştır (Şekil 2b). Böylelikle birim alandaki irtifa farkının ortalama dağılımına ulaşılmıştır.

Buna göre sahada her bir gridin kendi içindeki irtifa farkının minimum 7 m ile maksimum 155 m arasında değiştiği tespit edilmiştir. Amplitüdün en düşük olduğu kısımlar kuzeyde Terkos Gölü ile güneyde Küçükçekmece Gölü çevresine rastlar. Bu bölgeler deniz seviyesine yakın dolgu sahaları olmakla beraber, Küçükçekmece Gölü batısında amplitüdün 155 m'ye ulaştığı kısımlar görülmektedir. Öte yandan inceleme alanının kuzey ucu güney ucuna oranla daha az aşınmıştır. Çatalca Platosunun güneye çarpılmış bir yapıya sahip olduğunu telkin eden *burulma tektoniği* (Şengör, 2011) bu durumu anlaşılabilir kılmaktadır. Karaburun Yarımadası gibi yer yer çevresine nazaran yüksekte konumlanmış aşınım artışı satırların varlığı bu çerçevede bir şerhi desteklemektedir. Sahada amplitüdün en yüksek olduğu sahalar Küçükçekmece Gölü kuzeyinde yer alan Kuruçeşme'den kuzeybatı doğrultusunda çizilecek bir hatla Deliklikaya'ya kadar olan alana karşılık gelmektedir.

3.9. Drenaj Yoğunluğu

Herhangi bir havzadaki drenaj yoğunluğu havzadaki toplam drenaj uzunluğunun toplam alana oranlanması ile elde edilir (Horton, 1932; Cürebal, 2004; Özdemir, 2011; Kütükçü vd., 2015; Karataş, 2017; Koçyiğit ve Akay, 2018; Utlu ve Özdemir, 2018). Bu veri bulunurken yalnızca hâlihazırda akış olan yataklar değil kuru yataklar da dikkate alınır. Çünkü yağışın pik yaptığı dönemde bu yatakların her biri akışı drene edebilmektedir. Öte yandan drenaj yoğunluğu doğrudan arazinin yapısı, sızma durumu, litoloji ve bitki örtüsü hakkında da bilgi verir. Öyle ki zeminin geçirimsizliğinin yüksek, sızmanın fazla, bitki örtüsünün yoğun olduğu sahalarda drenaj yoğunluğunun oldukça düşük olduğu görülürken, sızma miktarı az, eğimi fazla ve bitki örtüsünden yoksun sahalarda drenaj yoğunluğunun arttığı izlenir (Kütükçü vd., 2015; Karataş, 2017; Koçyiğit ve Akay, 2018). Bahsi geçen özellikler bir anlamda vadi oluşumunda etkili faktörler olarak da düşünülebilir.

Yukarıda formüle edildiği şekilde Kanal İstanbul mücavirinin sahip olduğu toplam vadi uzunluğu olan 716,11 km, sahanın toplam kara alanı olan 240,2 km²'ye oranlanmış ve vadi yoğunluğu her bir km² için 2,98 km olarak tespit edilmiştir. Bu sonucun elde edilmesinde zeminin düşük eğim değerlerine sahip olması, dolayısıyla da akarsuların enerjisini düşürerek yüksek oranda sızmaya imkân vermesi etkili olmuştur. Ayrıca sahanın büyük oranda karbonatlı kayalardan meydana gelen litolojik yapısı sızmayı destekleyerek vadi yoğunluğunun düşük seyretmesine katkıda bulunmuştur.

Her biri 1 km²'den oluşan gridler vasıtasıyla birim alana düşen vadi uzunluğu değerlendirildiğinde ise 13000 m'yi aşan vadi uzunluğuna sahip gridlere rastlamak mümkündür (Şekil 2c). Dağılım açısından ise vadi yoğunluğunun en yüksek olduğu alanların başında Sazlıdere vadisinin geldiği görülür. Bu hat boyunca topografyanın akarsuları Sazlıdere'ye kanallandırmak ve yüksek eğime sahip yamaçlar vadi yoğunluğunu arttıran etkenlerdir. Ayrıca bölgenin marn, şeyl, kilaş gibi düşük geçirimsizlik arz eden gevşek malzemelerden meydana gelmiş olması yüzeysel akışı desteklemiş ve vadi yoğunluğunu arttırmıştır. Söz konusu sahada vadi yoğunluğu yaklaşık 8000 m/km²'den başlayıp 13694 m/km²'ye kadar çıkmaktadır. Küçükçekmece Gölü'nün kuzeybatı ucunda yer alan Değirmen Dere, kolları ile birlikte drenaj yoğunluğunun yüksek olduğu bir diğer sahayı teşkil eder. Kuzeyde Terkos Gölü'ne dökülen akarsular ve Çiftlik Deresi çevresi de Değirmen Dere'nin bulunduğu bölümle birlikte permeabilitesi düşük litolojik yapıya bağlı olarak yüksek drenaj yoğunluğuna sahip alanlar

olarak öne çıkmaktadır. Drenaj yoğunluğunun en düşük olduğu sahalar ise kuzeybatı–güneydoğu doğrultulu uzanan tepelere tekabül etmektedir. Söz konusu tepelerde yağmur sularının henüz bir yatağa bağlı olmayıp, yamaçlar boyunca seyelan suları şeklinde akışa geçmesi buradaki vadi yoğunluğunu düşüren önemli bir unsur olarak göze çarpar. Nitekim eğim değerlerinin hayli yüksek olduğu Karaburun Yarımadasında da drenaj yoğunluğunun düşük olması bu durumu kanıtlar niteliktedir. Güneyde Küçükçekmece Gölü’nün gevşek bir depo niteliğindeki kumullardan meydana gelmiş olan kıyı oku da drenaj yoğunluğunun en düşük olduğu yerler arasındadır.

3.10. Drenaj Şebekesi

Bilindiği gibi herhangi bir sahada drenaj desenini etkileyen en önemli faktörler ilksel eğim, yapı ve litoloji ile zaman faktörleridir. Topografyanın evriminde ise drenajın payı göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür (Erinç, 2000). Çalışma alanının flüvyal morfojenetik bölge içinde yer aldığı düşünüldüğünde drenaj şebekesinin ve bu şebekenin ortaya çıkardığı drenaj tiplerinin önemi daha iyi anlaşılabilir. Drenaj tipinin önemine binaen inceleme alanının genel akış karakteri araştırılarak sahada mevcut olan drenaj tipleri izah edilmiştir. Buna göre İstanbul paleozoik kütlelerinin öncelikle çok farklı dirençteki kayalardan tereküp ettiği bilinmektedir. Daha sonra bu kütle düşük mukavemet zonları ile parçalanmıştır. Kıvrımlar ve çeşitli dayanımdaki kayalardan meydana gelmiş böyle bir sahada dendritik drenajın oluşması beklenmez. Buna rağmen çalışma alanının önemli bir bölümünde izlenen dendritik drenajın sebebi, paleojen ve neojen örtüleri üzerinde şekillenen subparalel görünümli dendritik şebekenin alttaki eski sahelere sürempoze olarak aktarılmasıdır (Erinç ve Bilgin, 1956). Sahada lokal çanaklar olarak nitelendirilebilecek Küçükçekmece ve Terkos gölleri çevresinde sentripetal drenajın izlerine rastlanırken; özellikle Sazlıdere vadisinin yüksek eğimli yamaçlarında yer yer paralel drenaj emareleri görülmektedir. Yine Küçükçekmece Gölü’nün güneybatısında ve güneydoğusunda yer almakta olup doğrudan Marmara Denizi’ne ulaşan vadiler ile Karadeniz kıyılarında denize meyilli yamaçlar boyunca yerleşmiş vadilerde de paralel drenaj gözlenir.

3.11. Arazi Profilleri

Herhangi bir sahadan alınan arazi profili söz konusu sahanın morfolojisi hakkında gerçekçi bilgiler vermesi bakımından hayli önemlidir. Öyle ki profilin yapısına göre arazinin genel karakterini analiz etmek bile mümkündür. Gerçekten de girinti çıkıntının fazla olduğu profiller arızalı bir sahayı temsil ederken, aşağı yukarı aynı kademelerde seyreden profiller silik bir topoğrafyanın işaretçisidir. Basık topoğrafya içinde zaman zaman görülen girinti çıkıntılar ise çoğunlukla dalgali bir plato yüzeyini tasvir eder (Bilgin, 2006). Zikredilen önemlerine binaen çalışma sahasının muhtelif bölgelerinden arazi profilleri alınması uygun görülmüştür. Bu maksatla sahanın sayısal arazi modeli baz alınarak güneyden kuzeye toplamda beş adet doğu–batı yönlü kesit alınmıştır. Bu kesitler güneyden kuzeye sırasıyla 1. Küçükçekmece lagününün kıyı okundan, 2. Sazlıdere Kanalı’nın bulunduğu kesimden, 3. Sazlıdere yatağının orta çıkırından, 4. Sazlıdere’nin de kaynağını oluşturan Çiftlik ve Boyalık dereleri üzerinden, 5. ise Terkos Gölü’nün çalışma alanında kalan bölümünün kuzeyinden alınmıştır. Daha sonra hem arazinin kuzey–güney yönlü morfolojik karakterinin anlaşılması adına hem de Kanal İstanbul’un geçiş güzergahı olması planlanan Sazlıdere Kanalı ve deresi ile Küçükçekmece Gölü toplu bir şekilde değerlendirmek maksadıyla Sazlıdere Vadisi boyunca 6. bir kesit daha alınmıştır (Şekil 3a). Buna göre tüm kesitlerde Sazlıdere’nin rölyef üzerindeki etkisi açık bir şekilde görülmekte olup söz konusu vadi sahaya adeta damgasını vurmuştur.

Arazinin analiz edilmesinde bir diğer önemli parametre ise sahanın superimpoze, mürtesem ve birleşik profilleridir (Şekil 3b). Bu profiller daha önce arazinin çeşitli noktaları arasında belirlenmiş olan profilleri birleştirmek suretiyle ortaya yeni ve toptan bir görünüm ortaya çıkararak araziye yekpare yorumlama imkânı sağlar. Bu şekilde birbirine paralel ve zıt gelişmiş topoğrafya yüzeyleri kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Bilgin, 2006). Bu bağlamda Kanal İstanbul mücavirinden alınan beş farklı profilin birleştirilmesi yoluyla elde edile superimpoze profil araştırma sahasının aşınımına büyük oranda benzer tepkiler verdiğini gösterir. Gerçekten de bahsi geçen profiller birbirine tezat bir görüntü ortaya koymamakta olup flüvyal süreçlere benzer tepkiler vermişlerdir. Profiller genel bir ifadeyle, plato sathına gömülmüş büyükçe bir vadi ve onun yan kolları tarafından biçimlendirilmiş bir topografik sathı karakterize etmektedirler (Şekil 3a, b1, b2, b3).

Aşınım ve parçalanma şiddet derecelendirmesi analizlerinde topografik amplitüdün 7 m ile 155 m arasında değiştiği görülmüştür. Dolayısıyla saha genelinde nispeten emles yüzeyler ile şiddetli yarılmaya uğrayan alanlar bir arada bulunur. Yarılmanın fazla olduğu yerler ise genellikle vadilere tekabül eder. Bu durum sahadaki etkin ve baskın süreçlerin yüzeysel akışa endeksli olduğunu ortaya

koymaktadır.

Saha genelinde ortalama drenaj yoğunluğu $2,98 \text{ km/km}^2$ iken, $1 \text{ km}'$ lik gridler bazında incelendiğinde yer yer $13000 \text{ m}'$ yi aşan (maksimum $13,69 \text{ km/km}^2$) vadi uzunluğuna sahip bölümlerin de olduğu görülür. Benzer iklimik koşulların etkisi altındaki sahada, ciddi değişkenlikler gösteren vadi yoğunluğunu nispeten dengeli seyreden rölyef dışında litolojik yapıdan da önemli ölçüde etkilendiği söylenebilir. Rölyef ve litolojiye strüktürün de eklenmesiyle meydana gelen üç bileşenli etken grubu drenaj ağına da sirayet etmiş ve saha genelinde üç farklı drenaj tipi görülmesine imkan sağlamıştır. Sazlıdere boyunca uzanan subparalel-dendritik drenaj, göllerin çevresindeki sentripetal drenaj ve yüksek eğimli yamaçlarda izlenen paralel drenaj vadi şebekesinin genel resmini ortaya koyar. Drenaj ağının bu yapısı nispeten kısa süreli taşkınlarla düşük profilli hidrografların oluşumunu sağlayarak sahanın katastrofik riski üzerinde azaltıcı etki yapar. Bu yapı, akış arası zonların (interflüv) fazlalığı ve uzunlamasına havza geometrileri ile birlikte düşünüldüğünde taşkın gecikme süresini arttırarak taşkın pikinin yükselmesine engel teşkil etmektedir.

Arazinin muhtelif noktalarından alınan enine profiller sahanın plato sathına gömülmüş bir vadiden oluştuğu hissini vermektedir. Sahaya ait superimpose, mürtesem ve birleşik profiller de bu çıkarımları doğrular. Sazlıdere vadisinden alınan boyuna profil ise konkav bir yapı göstermektedir. Dolayısıyla rölyefin ana omurgasını oluşturan Sazlıdere vadisinin yerini benimsemiş ve olgunlaşma sürecini büyük oranda tamamlamış bir jeomorfolojik yapı olduğu rahatlıkla ifade edilebilir. Ancak, Kanal İstanbul projesi kapsamındaki inşaa faaliyetleri neticesinde bu kısmen stabil yapının bozularak yamaç dengesinin sağlanmasına yönelik bir şekillenme içerisine gireceğine şüphe yoktur. Sonuç itibarıyla, mevcut rölyefin daha düşük bir kotta yeniden tesis edileceği varsayılarak bu çalışma kapsamında ortaya konulan güncel rölyefin ne şekilde evrileceği hususu da bir anlamda daha kolay tasavvur edilebilir hale gelmiştir denebilir.

Katkı Belirtme

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalında kabul edilen “Kanal İstanbul Mücavirinin Mühendislik 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

- Ardel, A., (1960), *Marmara Bölgesinin Yapı ve Reliëfi*, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 20, s 1-22, İstanbul.
- Avcı, V. ve Kıranşan K., (2017), *Darköprü Deresi Havzası 'nda (Bingöl) Tektonik Etkinin Morfometrik Analizlerle Belirlenmesi*, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt 10, Sayı 46, Samsun.
- Bilgin, T., (2006), Genel Kartografya II, Filiz Kitabevi, İstanbul.
- Cürebal, İ., (2004), *Madra Çayı Havzası'nın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım*, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 11.
- Cürebal, İ., Erginal, E., (2007), *Mıhlı Çayı Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfolojik İndislerle Analizi*, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi www.e-sosder.com ISSN:1304-0278 Kıs -2007 C.6 S.19 (126-135).
- Erinç, S. ve Bilgin, T., (1956), *Türkiye'de Drenaj Tipleri*, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Cilt 4, Sayı 7, s 124-156, İstanbul.
- Erinç, S., (2000), Jeomorfoloji I, Der Yayınevi, İstanbul.
- Gedik, İ., Timur, E., Umut, M., Bilgin, A.Z., Bilgin, Z.R., Pehlivan, Ş., Duru, M., Şentürk, K., Özcan, İ. ve Çelik, Y., (2014), Türkiye Jeoloji Haritaları İstanbul F-21 paftası, MTA, Ankara.
- HGK, (2003), 1/25.000 ölçekli Türkiye Topografya Haritası F21a3, F21c4, F21d1, F21d2, F21d3, G21a2 ve G21b1 paftaları.
- Horton, R.E., (1932), Drainage Basin Characteristics, Transaction of American Geological Union, 13.
- Karataş, A., (2017), Karasu Çayı Havzasının Hidrografik Planlaması, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Koçyigit, M.B. ve Akay, H., (2018), *Morfometrik Parametreler Yardımıyla Havzada Muhtemel Taşkın Riskinin Tahmin Edilmesi: Akçay Havzası Örneği*, Gazi Üniversitesi Mimarlık Mühendislik Fakültesi Dergisi, Sayı 33:4, Ankara.
- Kütükçü, A., Kaya, S., Kabdaşlı, S. ve Gazioglu, C., (2015), *Nehir Havzalarının Morfolojik Karakteristiklerinin CBS Destekli Nümerik Modeller Kullanılarak Analizi*, TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu, Konya.
- Mukherjee, S., (2011), Kalyani River Basin a Study in Engineering Geomorphology, Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy in Geography, Department of Geography Vista Bharati (A Central University) Santiniketan, West Bengal, India.
- Özdemir, H., (2011), *Havza Morfometrisi ve Taşkınlar*, Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistemati ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, No: 5, 507–526, İstanbul.
- Strahler, A. N., (1952), *Hypsometric Analysis of Erosional Topography*, Bulletin of the Geological Society of America, 63, 1117-1142.
- Strahler, A.N., (1957), Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, Technical Rept., Columbia University, New York.
- Şengör, A. M. C., 2011, *İstanbul Boğazı Niçin Boğaziçi'nde Açılmıştır?*, Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistemati ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, No: 5, 57–102, İstanbul.
- Tarı, U. ve Tüysüz, O., (2008), *İzmit Körfezi ve Çevresinin Morfotektoniği*, İTÜ Dergisi, Cilt 7, Sayı 1, İstanbul.
- Utlu, M. ve Özdemir, H., (2018), Havza Morfometrik Özelliklerinin Taşkın Üretmedeki Rolü Biga Çayı Havzası Örneği, Coğrafya Dergisi, (36), 49–62, İstanbul.
- Yüksel, F.A. ve Aydoğan, D. (2001), *Bouguer Anomalilerinden Üstü Örtülü Fayların Saptanması ve İstanbul – Silivri Bölgesinin Yeraltı Yapısının Modellenmesi*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7 (3), 389–393, Denizli.
- Yüksel, Y., Işıkan, G., Çevik, E. ve Kilit, Z., (2005), *Kıyı Çizgisi Erozyonuna Karşı Çözüm Yöntemleri ve Antalya Örneği*, Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, Kongre Sempozyum Bildiriler Kitabı, ss. 424–431, Ankara.