

KAYA DÜŞMELERİNİN LAPYA GELİŞİMİNE ETKİSİ: SÖZVEREN VADİSİ'NDE (ÇATAK/VAN) LAPYA JEOMORFOLOJİSİ

Araştırma Makalesi / Research Article

Öztürk, Y. (2019). Kaya Düşmelerinin Lapyaya Gelişimine Etkisi: Sözveren Vadisi'nde (Çatak/Van) Lapyaya Jeomorfolojisi. *Kapadokya Coğrafya Dergisi*, 1(1),85-102

Geliş Tarihi: 25.08.2020

Kabul Tarihi: 21.09.2020

E-ISSN:

Yahya ÖZTÜRK

Muhammet Sait Aydın Anadolu Lisesi Çatak / VAN

Geographer76@hotmail.com

ORCID No: 0000-0003-0376-0868

ÖZ

Yüzeysel karstına ait mikro jeomorfik şekiller olan lapyalara yönelik bu çalışmada çalışma alanı, Van ili Çatak ilçesinde yer almaktadır. Çatak Deresi alt havzalarından olan Sözveren Deresi havzasında Serber Tepe yamaçlarında gelişen kaya düşmeleri ve lapyaya gelişiminin morfojenetik ilişkisinin ve lapyaya çeşitliliğinin belirtilmesi bu çalışmanın temel amacı olmuştur. Çalışma alanında kaya düşmelerinden dolayı yamaç aşağı yuvarlanan Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı blokların kendilerini örten ve atmosferle temasını engelleyen toprak örtüsünden kurtulmasıyla düşen bloklar üzerinde yüzeysel karstlaşması başlamış ve serbest lapyaya türleri gelişmiştir. Araştırma alanında karstlaşmaya uygun kireçtaşları bloklarının atmosferle direkt temas kurmasıyla çözünme dalgacıkları, oluklu lapyaya, kanalcıklı lapyaya, çatlaklı lapyaya, duvar lapyası gibi serbest lapyaya türleri; tava lapyaya (kamenitsa) ve korrozyon çentikleri gibi yarı serbest lapyaya türleri görülen başlıca lapyaya türleridir. Bunun yanı sıra çalışma alanında örtülü karsta ait delikli lapyaya örnekleri de görülmektedir. Delikli lapyaların gelişmesi büyük oranda kaya düşmelerinden önce kayacın toprak örtüsü altında karstlaşmasına bağlı olduğu için bunların gelişmesi güncel olarak kesintiye uğramıştır dolayısıyla fosil şekillerdir (paleokarst). Tüm bu bulgular serbest lapyaya gelişiminde örtü tabakasının (toprak, bitki vs.) sıyrılması için erozyonel süreçlerin yanı sıra kaya düşmeleriyle de blokların örtü tabakalarından sıyrılabileceğini, dolayısıyla karstlaşma ile kütle hareketlerinden olan kaya düşmesi arasında ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Karstlaşma, Kaya Düşmeleri, Lapyaya, Çatak, Van.

EFFECT OF ROCK FALLS ON KARREN DEVELOPMENT: KARREN GEOMORPHOLOGY IN SÖZVEREN VALLEY (ÇATAK / VAN)

ABSTRACT

This study has been prepared for the surface karst karren and the study area is located in Çatak district of Van province. Serber Tepe is located in the Sözveren stream basin, which is connected to the Çatak Basin. The main purpose of the study is to explain the relationship between rock falls and the development of karren on Serber Hill. Serber Hill consists largely of Jura-Kretase aged limestones. This limestone blocks are rolled down with rock fall in the study area. The rolling limestone blocks got in contact with the atmosphere as they got rid of the ground cover. As a result, the development of karren on limestone blocks has begun. In the field of work; dissolution ripples, rinnenkarren, wall karren, fissür karren (free karren), kamenitsa, corrosion notch (half free karren) are the karren shapes seen. But the formation of perforated karrens is old, that is, they are fossil. Because their formation developed under the soil cover before the rock fall. All these data indicate that there is a relationship between the development of the karren and rock falls. Therefore, the idea that only erosional processes are effective in free karren development is not correct.

Keywords: Karstifikasyon, Rock Falls, Karren, Çatak, Van.

1. GİRİŞ

Litolojik özelliklere bağlı olarak şekillenen karst topoğrafyası, jeomorfik birimlerin oluşum alanları itibariyle *yer altı karstı* ve *yüzey karstı* diye iki sınıfa ayrılmaktadır. Yüzey karstına ait *lapyalar*, çözünmeye elverişli litolojilerin suyla temasları sonucu oluşan mikro (<10 m) topoğrafik şekillerdir (Nazik, 1986; Plan vd., 2012; Polat ve Güney, 2013). Direkt yağmur ve kar suyu, kanalizasyon suyu, yüzeysel akan su ve örtü birimlerinden sızan suyun etkisi (Doğan, 2015) gibi hidrolik hareketler lapyaların gelişmesi için temel dinamiği oluşturur. Karstlaşmanın küçük ölçekli şekilleri olan lapyalar (Veress, 2019) çeşitli boyut ve şekillerde karstlaşabilen litolojiler (kireçtaşı, dolomit, mermer, jips, kaya tuzu, dolomitik kireçtaşı vs.) üzerinde gelişirler (Goldie, 2006). Bunun yanı sıra lapyalar granit, gnays, konglomera gibi diğer kayaç türlerinde de gelişim gösterebilmektedirler (Osborne vd., 2013; Ege, 2015). Diğer karst yapılarına oranla daha kısa zamanda gelişen lapyaların (Şimşek vd., 2019) morfojenetik kökenleri, birtakım çevresel etmenin (tektonizma, petrografik yapı, iklimik karakter, bitki ve toprak örtüsü, zaman vs.) ardışık ve eş zamanlı faaliyetleri tarafından denetlenmektedir. Bunlardan sıcaklık derecesi, yağmur ve toprak suyundaki asit oranı ve bitkiler lapyaların gelişiminde aktif faktörlerken; diyaklaz sistemleri, petrografik doku, litolojinin çıplaklığı gibi özellikler de pasif faktörlerdir (Graf ve Bozcu, 2006). Lapyaların jeomorfojeninde, litolojiyi örten örtünün (toprak, humus, bitki örtüsü vs.) etkisinden dolayı lapyalar; örtülü, serbest ve yarı serbest lapyalar diye 3 alt türe ayrılmaktadır (Böglü, 1960; Erinç, 2001). Serbest lapyaların oluşum ve gelişimi için karstlaşabilen litolojinin kendisini örten örtü tabakasından kurtulması ve kayaçların çıplak yüzeyler halinde mostra vererek atmosferik koşullarla direkt temas halinde olması gerekmektedir. Bu durum genellikle Toroslar gibi erozyonel süreçlerin şiddetli olduğu dağ yamaçlarında görülmektedir (Güldalı, 1972). Toprak örtüsünün dış kuvvetlerce aşınması ve altındaki karstlaşmaya uygun litolojinin mostra vermesiyle serbest lapyaların gelişimi başlamaktadır (diğer koşulların da uygun olması halinde). Ancak bazı durumlarda litolojinin toprak örtüsünden sıyrılmasında erozyonel süreçlerden ziyade *kaya düşmeleri* etkili olmaktadır. Yamaç boyunca yuvarlanan kaya bloklar çıplak yüzeyler halinde belirdiği için bunların üzerinde serbest lapyaların gelişimi tetiklenmektedir. Bu çalışmada da kaya düşmelerinin yoğun olduğu bir alanda eğim aşağı düşen Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı bloklar üzerinde gelişen serbest ve yarı serbest lapyaların oluşum, özellik ve dağılımları incelenmiştir.

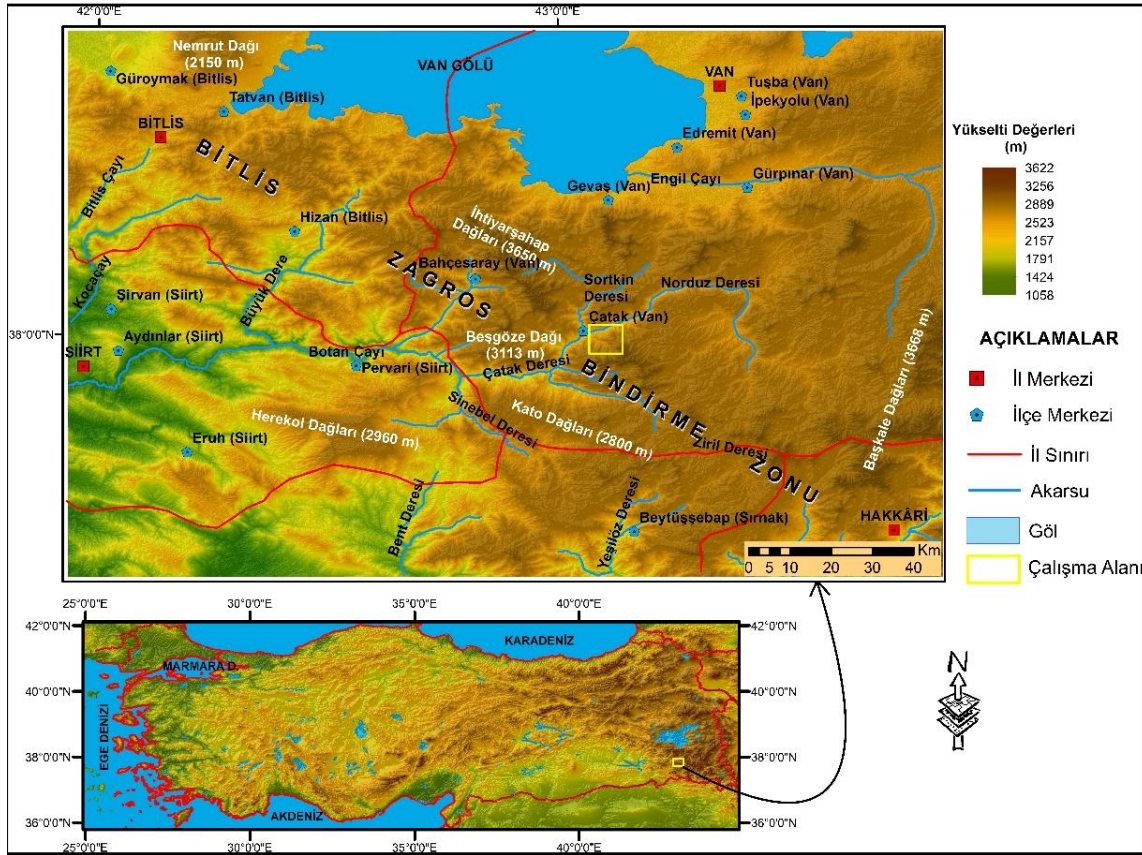
1.1. Araştırma Alanının Yeri ve Sınırları

Araştırma alanı, Anadolu'nun 2 büyük aktif morfolotektonik kuşağı olan Güneydoğu Toroslar ve Kenar Kıvrımları Kuşağı arasında uzanan Bitlis Zagros Bindirme Zonu (BZBZ) (Ketin, 1968) üzerinde yer almaktadır. Botan Çayı yukarı havzasında Çatak Deresi havzasına dahil Sözveren Deresi alt havzasında yer alan inceleme alanı, idari olarak Van ili Çatak ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1). Doğu Anadolu Bölgesi Kıvrımlanmış Karst Alanı (Nazik vd., 2019) sınırlarında bulunan alanın genel orografik çatısı kıvrımlı yapıdan oluşmaktadır. Bu kıvrımlı yapının genel orojenik doğrultusu KB-GD'dir. Çalışma sahasının sınırı Sözveren Deresi Havzası olmakla birlikte çalışmada yoğunlaşılan alan havza içinde bulunan Serber Tepe ve çevresidir.

1.2. Amaç ve Yöntem

Sözveren Deresi Havzası yaklaşık 78.2 km²'lik drenaj alanına sahiptir ve havza içerisinde farklı litolojiler olmasına rağmen litolojinin büyük oranda karstlaşmaya müsait kalsiyum karbonat

bileşimli kireçtaşı, dolomit, mermer ve rekristalize kireçtaşları olduğu görülmektedir (55 km²). Havzanın geniş olmasına ve karstlaşmaya müsait litolojinin yaygın olmasına rağmen lapyalar, büyük oranda Serber Tepe'nin KD yamaçlarında yaklaşık olarak 9 km²'lik alanda yoğunlaşmıştır. Bu çalışmanın da temel amacı, Sözveren Deresi Havzası'nda Serber Tepe kuzeydoğusunda yoğunlaşan lapyaya morfolojisinin kaya düşmeleriyle olan morfojenetik ilişkisi ve lapyaya çeşitliliğinin açıklanması olmuştur. Bu bağlamda farklı tarihlerde (2019 eylül ve 2020 temmuz) arazi çalışmaları yapılmış, alanla ilgili örneklem fotoğrafları alınmıştır. Lapyaların gelişim doğrultuları incelenmiş ve farklı parametrelerine yönelik metrik ölçümler yapılmıştır. Çalışmada ayrıca CBS ortamında 30 metre çözünürlüklü DEM verisi üzerinden inceleme sahasına ait çeşitli harita ve çizim üretilmiştir. Çalışmada arazi çalışmaları, literatür taraması ve ofis çalışmaları sıralaması izlenmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının lokasyon haritası

2. Araştırma Alanının Doğal Ortam Özellikleri ve Bunların Lapyaya Gelişimine Etkisi

2.1. Litolojik ve Tektonik Özellikler

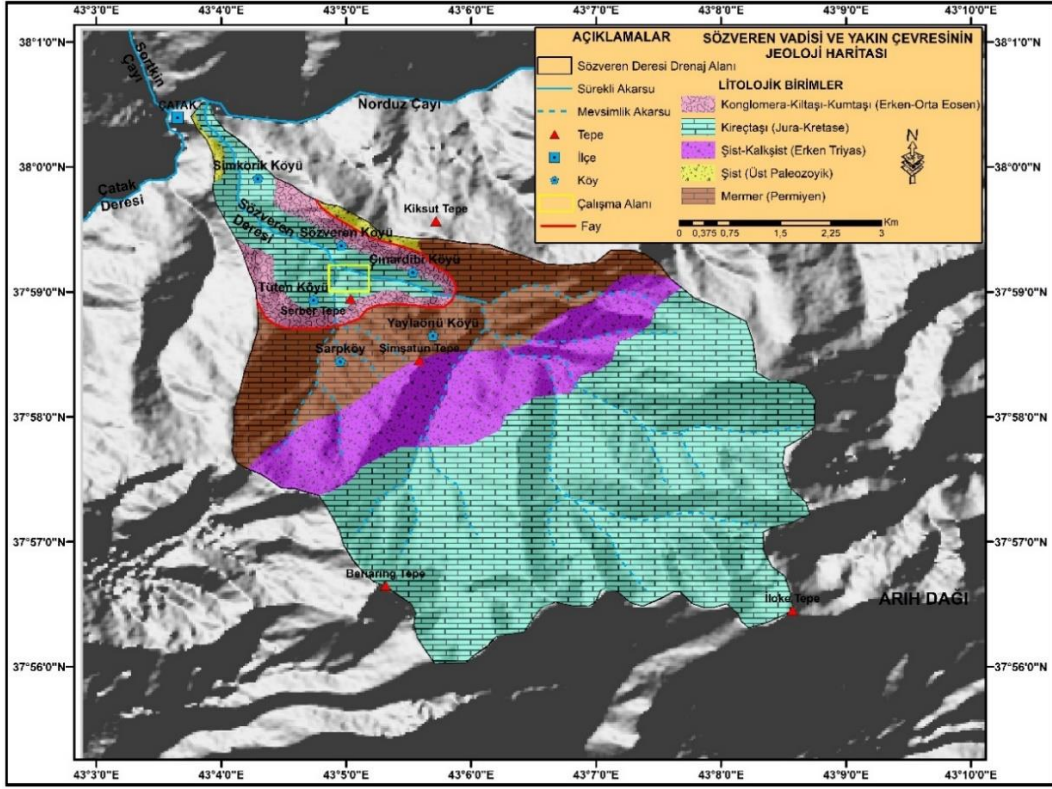
Araştırma sahası, jeolojik olarak allokon kökenli litolojilerin otokton birimler üzerine nap paketleri halinde abandığı Bitlis Zagros Bindirme Zonu üzerinde yer almaktadır. Orta Miyosen'de Arap ve Avrasya levhalarının kıtasal çarpışmasıyla (Şengör, 1980) birlikte kuzeyden güneye doğru devriliş sürüklenen bu litolojiler yer yer şistleri kapsarken bazı alanlarda da mermerler olarak karşımıza çıkmaktadır. *Permiyen yaşlı mermer, Üst Paleozoyik yaşlı şist, Erken Triyas yaşlı kalkışist-şist, Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı ve dolomit, Erken-Orta Eosen yaşlı kırıntılı sedimentler* çalışma alanında görülen başlıca litolojik birimlerdir. Bunlardan Erken-Orta Eosen yaşlı kırıntılı sediment litolojisi paraallokon birimken diğer litolojiler allokon kökenlidirler (Aktürk, 1985;

Şenel, 2007). Bu birimin havza içerisinde diğer litolojilerin üzerine abandığı sınırdaki bindirme fayı gelişmiştir (Şekil 2).

Araştırma alanının tektonik özelliklerine baktığımızda orojenik ve epirogenik olayların yoğun olduğu görülmektedir. Özellikle K-G yönlü sıkışmaya bağlı olarak bölge boyunca birçok antiklinal ve senklinal yapısı gelişmiştir. Kirazlı, Arıh, Körüklüdere, Kırmızıçeşme, Ağıltepe, Hulcan bölgede görülen başlıca antiklinallerken; Melkuşan, Kayalıkdere, Alantaş, Ulaşır senklinaleri ise başlıca senklinal yapılarıdır. Bu kıvrımlı yapı elemanlarından dolayı bölge geniş bir antiklinoryum görünümündedir. Bölgede özellikle Pliyosen boyunca etkili olan epirogenik hareketler topoğrafyanın topyekün yükselmesine neden olmuştur (Türkunal, 1980; Altınlı vd., 1964; Aktürk, 1985; Ternek, 1953). Topoğrafya bu genç epirogenik yükselmeye maruz kalırken drenaj sistemi de yükselen topoğrafyaya gömülerek dar ve derin vadi sistemlerinin oluşmasını sağlamıştır. Çatak Vadisi boyunca vadinin her iki yamacında güncel talveg hattından yaklaşık 100 m yüksekte kayma yamacı sekileri halinde görülen taraçalar bu yükselmenin flüvyo-jeomorfik kanıtlarıdır.

Tektonizma, karstlaşmayı aktive eden içsel temel parametrelerden biridir (Ford ve Williams, 2007). Anadolu'da karstlaşmanın yoğun şekilde Toros Orojen Kuşağı üzerinde gelişmesinde litolojik ve iklimik ideal faktörlerin yanı sıra orojenik ve epirogenik karakterli tektonik süreçler de etkili olmuştur (Doğan, 2003; Atalay, 2003). Çalışma sahasının Anadolu'nun en büyük bindirme zonu olan Bitlis Zagros Bindirme Zonu üzerinde yer alan aktif bir kuşakta özellikle Pliyosen yaşlı genç epirogenik hareketlerden etkilenen bir alanda olması karstlaşmayı yoğun şekilde tetiklemiştir. Bölgede post Miyosen'de etkili olan K-G yönlü orojenik olaylar (Ternek, 1953) litolojide yanall ve dikey faylanmalar oluşturmanın yanı sıra masif mermer ve kireçtaşlarında diyaklaz sistemlerinin de gelişmesine neden olmuştur. Ayrıca alanda Pliyosen ve özellikle üst Pliyosen yaşlı genç dikey tektonik hareketler (Valak fazı) (Aktürk, 1985) karst taban seviyesi ile morfolojik taban seviyesi arasındaki hidrolik gradyanı arttırdığı için karstifikasyon bütün bindirme zonu boyunca aktive olmuştur. Çalışma alanının yakın çevresinde yer alan Uzuntekne Polyesi (Atalay, 2003), Tako Karst Platosu, Melkuşan Polyesi, karstik plato üzerinde ve polye kenarlarında görülen dolinler, gelişmiş mağara sistemleri gibi karst topoğrafyasına ait jeomorfik birimlerin oluşmasında bu epirogenik etkinin payı oldukça fazladır. Lapyaların gelişmesinde ise bahsi geçen tektonizma direkt etkiden ziyade dolaylı yoldan etkili olmuştur. Tektonik hareketler sonucu karstlaşabilen litolojinin yükselerek mostra vermesi ve litolojide oluşan diyaklaz sistemleri lapyaj jeomorfojenizmini etkileyen tektonizmaya bağlı parametrelerdir.

Litolojinin karstlaşmaya müsait olması lapyaj gelişimi için ön koşullardan biridir. Nitekim inceleme alanında görülen lapyalar karstlaşmaya müsait yapıda olan Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları üzerinde görülmektedir. Sözveren Havzası'nda karstlaşma için uygun litolojik birimlerin daha geniş bir alanda görülmesine rağmen (yaklaşık 55 km²) lapyaların Serber Tepe KD yamaçlarında (9 km²) yoğunlaşması ise burada kireçtaşlarının dev bloklar halinde ayrılarak kopmasından ileri gelmektedir.



Şekil 2. Araştırma alanının jeoloji haritası
Kaynak. Şenel, 2007; Aktürk, 1985.

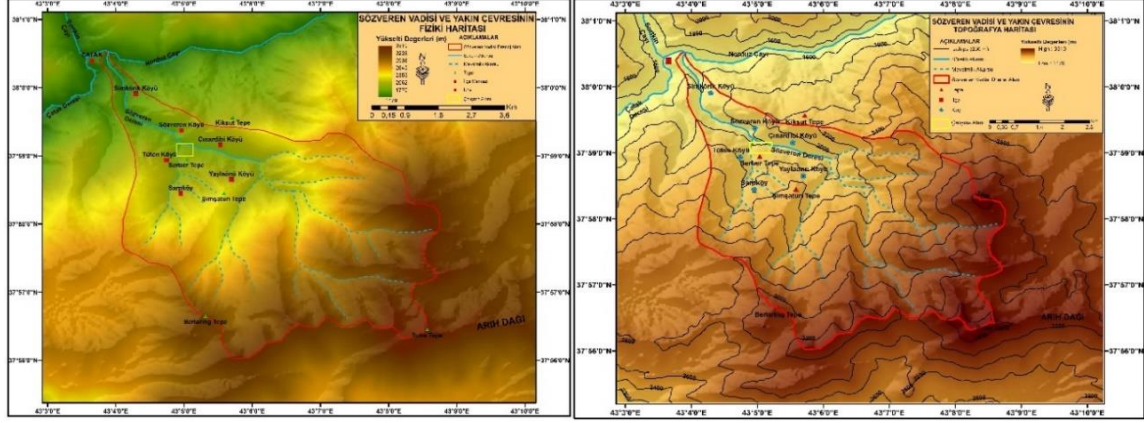
2.2. Topoğrafik ve Jeomorfik Özellikler

Çalışma alanı Çatak Deresi Havzası'nın alt havzası olan Sözveren Havzası dahilinde Serber Tepe çevresini kapsamaktadır. Sözveren Havzası kabaca K-G doğrultulu, uzunlamasına morfojeometrik yapısı olan ve dantritlik akarsu şebekesine sahip bir su toplama alanıdır (yaklaşık 78.2 km²). Havzanın uzun eksenini yaklaşık olarak 11.5 km, kısa eksenini ise 6.8 km'dir. Bundan dolayı asimetrik bir dokuya sahip olan havzanın drenaj paterninde de asimetrik bir yapı görülmektedir. Bu vadi ağı asimetrisinden dolayı ana akarsuyun akış yönüne doğru sağ kollarında kalan yan kollar kısa boyluyken, sol tarafta kalan kollar nispeten daha uzun boylu gelişim göstermiştir (Şekil 3). Sözveren Vadisi ayrıca konsekant bir vadidir.

Sözveren Deresi, güneydeki dağlık kütlede kaynaklanan kar erimelerinden, düşen yağmurlardan ve yer altı su kaynaklarından beslenen flüvyo-nival beslenme karakterli bir akarsudur. Karst yer altı kaynaklarının yaz başlarında maksimum seviyede akışa geçmesi ve bu dönemde kar erimelerinin azami hadde ulaşmasından dolayı akarsuyun debisi bu dönemde artmaktadır. Düzensiz rejimi olan dere, güneyden kuzeye doğru havzayı drene ederek Norduz Çayı'na kavuşmaktadır. Norduz Çayı ile Sortkin Çayı, Çatak İlçe merkezinin kurulu olduğu alanda birleşerek Çatak Deresi adını almaktadır. Çatak Deresi ise daha güneye akarak suretiyle Botan Çayı'nın üst havzasını oluşturmaktadır.

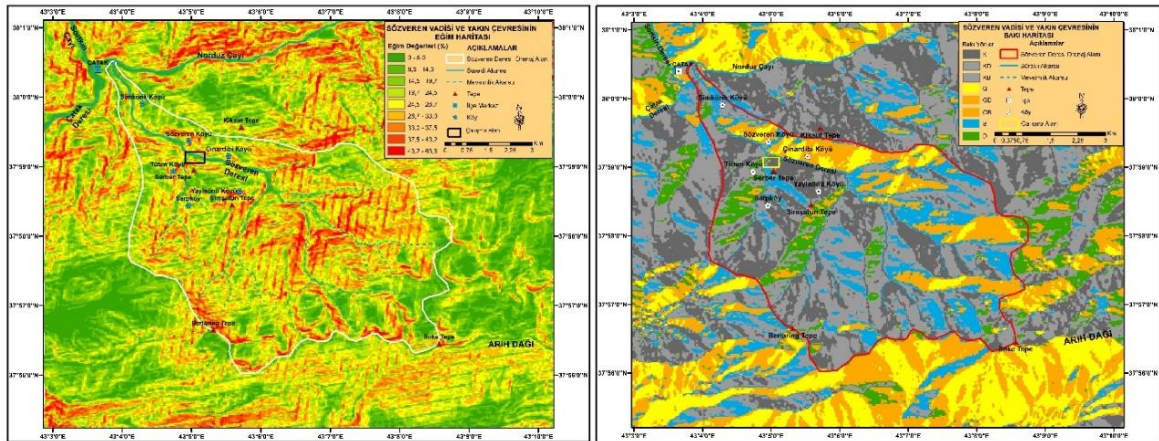
Sözveren Havzası'nın güney kollarını 3500 metreye varan Arıh Dağı'na dayanmaktadır. Bu dağ, Kuvaterner glasiyasyonlarından etkilenmiş bir kütle olduğu için dağın kuzeye yani havzaya bakan yamaçlarında sirk ve moren oluşumları görülmektedir. Bunun yanında Sözveren Vadisi'nde

Simkörük Köyü doğusunda karst litolojisinin selektif aşınmasından dolayı peribacalarına benzer rüniliform (harabe) rölyef de gelişim göstermiştir. Ayrıca Sözveren Köyü yakınlarında antiklinal içerisinde stratifikasyon düzlemleri boyunca karstlaşmaya bağlı oluşmuş bir mağara da bölgenin genel jeomorfik yapısına ait yapılandıdır. Bu mağara yatay ve kuru bir mağarıdır.



Şekil 3. Araştırma alanının fiziki ve topoğrafya haritaları

Çalışma alanı ve yakın çevresinde görülen akarsular ve bunlara bağlı gelişmiş drenaj sistemi geniş bir karst topoğrafyası görünümünde olan alanı önemli ölçüde parçalayarak son derece engebeli bir topoğrafik manzaranın oluşmasına neden olmuşlardır. Havzayı drene eden Sözveren Deresi'nin ağız kesimi yaklaşık olarak 1400 m kotundayken, daha güneyde drenaj alanı sınırının 3500 metrelere çıkması havza içinde 2100 metreye varan yükselti farkının olduğunu göstermektedir (Şekil 3). Bundan dolayı havzada yatak eğimi oldukça yüksek olurken bu durum akarsuyun akış hızını da etkilemiştir. Akarsuların farklı yönlerde ve farklı litolojiler üzerinde selektif aşınım yapması (mermer ve şist örneği) sonucu eğim ve engebelik oranı artmıştır. Bu durum farklı yönlerle temsil edilen bakı yönlerinde de kendini göstermektedir (Şekil 4).



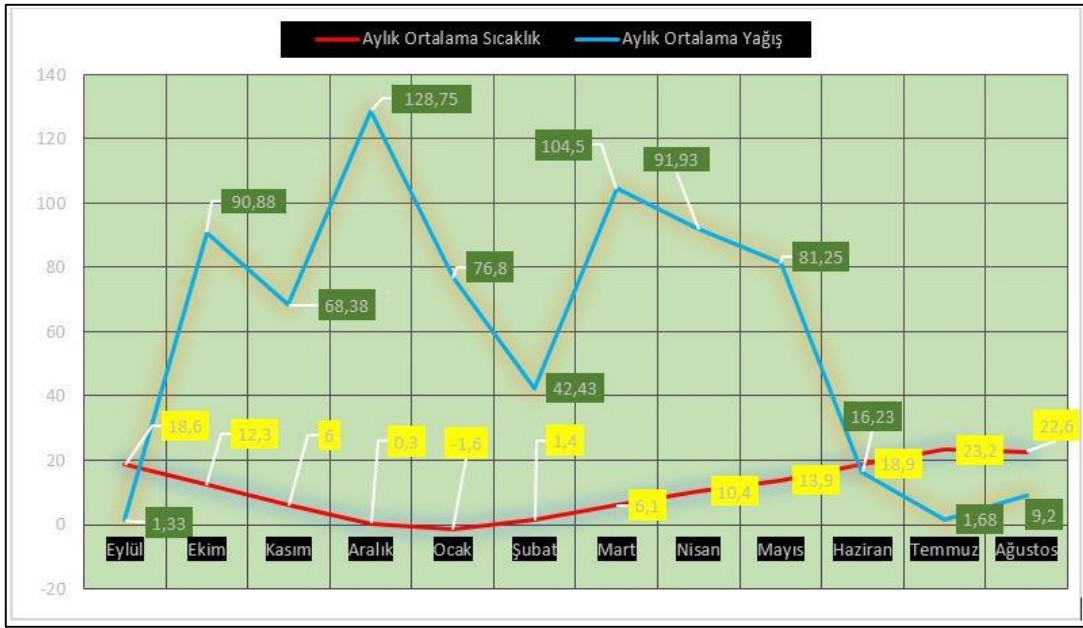
Şekil 4. Araştırma alanının eğim ve bakı haritaları

Araştırma alanında karstifikasyonu tetikleyen bir diğer parametre ise havzanın yarımla derecesi ve eğim değerleridir. Havzada rölyef enerjisinin yüksek (2100 m'lik hipsometrik fark) ve buna bağlı olarak yatak eğiminin fazla olmasından dolayı flüvyal erozyon şiddetli olmuştur. Kuvvetli aşınım sonucu lapyaların oluştuğu litolojiyi örten non-karstik litolojinin süpürülmesiyle karstlaşabilen litolojiler aflöre olarak serbest lapyaya gelişimi tetiklenmiştir. Ayrıca lapyaların

görüldüğü Serber Tepe'nin doğu ve batısında akarsu yarılmasından dolayı tepe yamaçlarının eğim değerleri artmış, tepenin özellikle KD yamaçları dik karstik bir faleze benzer görünüm kazanmıştır (Fotoğraf 1b). Bu durum da kaya düşmelerini tetikleyerek lapyaya gelişimine uygun ortam koşulları hazırlamıştır.

2.3. Klimatik Özellikler

Çalışma alanının genel iklimik özelliklerinin tespiti için en yakın istasyon olarak Çatak Meteoroloji İstasyonu'nun verileri kullanılmıştır. Bölgede en sıcak ay temmuz ayı, en soğuk ay ise ocak ayıdır (Şekil 5). Yazlar nispeten sıcak geçmekte, kışlar ise soğuk ve kar yağışlıdır. En yüksek yağış değerleri aralık ayına aitken en düşük yağış değerleri ise eylül ayında görülmektedir (Şekil 5) (MGM).



Şekil 5. Çatak istasyonuna ait aylık ortalama sıcaklık (°C) ve yağış değerleri (mm)

Lapyaya gelişiminde litolojinin çözünmesi için gerekli olan temel parametre nemin (suyun) varlığıdır. Karstlaşmada etkili olan suyun ana temin kaynağı ise atmosferik yağış sularıdır. Bundan dolayı karstlaşma süreçleri diğer şartların elverişli olması koşuluyla nemli iklimlerde daha hızlı gelişmektedir. Çalışma alanında yıllık ortalama yağış miktarı 712,35 mm civarındadır. Yağış miktarının fazla olması, bölgede lapyaya gelişimini olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca lapyaların görüldüğü yükselti kuşağının Çatak Meteoroloji İstasyonu'na oranla yaklaşık 350-400 m yüksekte olması da sıcaklığın düşük yağışın ise nispeten fazla olmasına yol açmaktadır. 1850-1900 m yükselti kuşağında lapyaların görüldüğü yamacın aynı zamanda K-KD olması bakı faktöründen dolayı nemliliğin daha uzun süre korunmasını sağlamaktadır. İnceleme alanında en fazla yağışın kış ve ilkbaharda düşmesi karstlaşma şiddetinin bu dönemde fazla; kurak geçen yaz aylarında ise karstlaşma şiddetinin düşük olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra inceleme alanında günlük sıcaklık farklarının yüksek olması fiziksel parçalanmayı hızlandırarak lapyaya gelişimi için litolojide diyaklaz sistemlerinin oluşmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca Serber Tepe KD yamaçlarında kaya düşmeleri de büyük oranda günlük sıcaklık farkının meydana getirdiği donma-çözülme olayına bağlıdır. Dolayısıyla alanda iklimsel etkinin lapyaya gelişimi üzerindeki etkisi oldukça fazladır.

2.4. Bitki Örtüsü ve Toprak Özellikleri

Araştırma alanı ve yakın çevresinin başlıca ağaç türlerini ceviz (*juglans regia*), palamut meşesi (*quercus ithaburensis*), mazı meşesi (*quercus infectoria*), değişik çam türleri, boylu ardıç (*juniperus excelsa*) ve katran ardıcı (*juniperus oxycedrus*) oluşturmaktadır. Çok yoğun antropojenik steple kaplı olan bölgede orman örtüsü giderek zayıflamaktadır. Araştırma alanında Çatak Vadisi ve Sözveren Vadisi'nin bazı kesimleri orman örtüsünün yoğun olduğu başlıca alanlardır. Yüksek kesimlerde ise geven (*astragalus mambranaceus*) türleri, kekik (*thymus vulgaris*), uçkun (*reun ribes*) gibi ot formasyonu elemanları görülmektedir. Bölgede toprak türleri olarak da akarsu tabanlarında ve Çatak Deresi'nin taraça depolarında alüvyal topraklar görülmektedir. Ayrıca kestane renkli step, kolüvyal ve terra rosa tipi topraklar da arazi çalışmaları sırasında tespit edilmiştir.

Serbest lapyaların gelişmesi için bilindiği üzere karstlaşabilen litolojinin üzerinde örtü tabakasının (toprak, humus, bitki artığı vs.) olmaması gerekmektedir. Bu tür lapyaların jeomorfojenezinde litoloji ile atmosfer koşullarının direkt temas halinde olması gerektiğinden, erozyonel süreçlere yoğun şekilde maruz kalan dağlık alanlar ideal ortam alanlarını oluşturmaktadır. Serber Tepe'nin eğimli KD yamaçlarında eğim aşağı düşen dev bloklar, üzerindeki örtüden kurtuldukları için atmosfer nemiyle direkt temas kurmuşlardır. Bu bloklar üzerinde yağış sularının kanalize olmasıyla korrozyonel süreçler devreye girerek lapy jeomorfolojisi gelişmiştir.

3. Sözveren Vadisi'nde Lapy Çeşitleri

Litolojinin karstlaşabilir olması, tektonik etkiden dolayı kireçtaşlarının gelişmiş diyaklaz sistemlerine sahip olması, iklimin nispeten bol yağışlı olması, karstlaşabilen kaya bloklarının örtü tabakasından yoksun olması gibi durumlar lapy jeomorfojenezi için ideal ortam şartları oluşturmuştur. Ancak Sözveren Havzası'nda lapy peyzajının büyük oranda Serber Tepe'nin KD yamaçlarında yoğunlaşması burada etkili olan kaya düşmelerinin etkisinden kaynaklıdır (Foto 1). Havzanın diğer kesimlerinde de karstlaşmaya müsait litoloji ve diğer uygun koşullar vardır. Ancak buralarda litolojinin kalın bir toprak örtüsü ile maskelenmesi serbest lapy oluşumunu engellemektedir. Gelişen şekiller ise sığ oluklu lapyalardan ibarettir. İnceleme alanında *çözünme dalgacıkları*, *duvar lapyası*, *oluklu lapy*, *kanalcıklı lapy*, *çatlak lapy*, *tava lapy (kamenitsa)*, *korrozyon çentiği*, *fosil delikli lapy* görülen başlıca lapy türleridir. İnceleme alanında görülen bu lapy türleri, Gines (2004) ve Grimes (2012)'in belirttikleri lapy boyutuna göre sınıflandırmada *mezokarren* (orta boyutlu lapy) sınıfına dahildir.



Foto 1. Serber Tepe KD yamaçlarında kaya düşmelerinin Google Earth uydu görüntüsü (a) ve kuzeyden görünümü (b)

3.1. Serbest Lapyalar

3.1.1. Çözünme Dalgacıkları

Çözünme dalgacıkları, karstlaşabilen litolojiler üzerinde düşen yağmur damlacıklarının litolojiyle ilk teması kurmasıyla gelişen korrozitif çukurcuklardır. Çıplak kayalarda kum yüzeyindeki dalgalı şekillere (ripple marks) benzeyen bir görünüm ortaya çıkaran bu yapılar (Koçak, 2003; Kaymak ve Yılmaz, 2018) akışa geçen suyun zamanla belirli hatlar boyunca kanalize olmasıyla oluklu ve kanalcıklı lapyalara dönüşmektedir. Bundan dolayı lapyamorfolojisinin başlangıç evresine tekabül eden bu şekiller, çalışma alanında güncel-dinamik karstın en güzel örneklerindedir. Bu şekillerin oluşması için suyun yüzeyde çözünme yapabilecek kadar beklemesi gerektiğinden Serber Tepe'nin KD yamaçlarında düşen Jura-Kratese yaşlı kireçtaşı blokların üst kısımlarında düşük eğim koşullarından dolayı yoğun şekilde görülmektedir (Foto 2). Çözünme dalgacığı morfolojisi oluşturan her bir mikro çözünme havuzunun büyüklüğü değişmekle birlikte bunlar genel olarak 1-5 cm arası uzunluk ve genişliğe sahiptir. Ayrıca havuzcuklar arasındaki eşikler yer yer keskin sırtlar halindedir.



Foto 2. Araştırma alanında görülen çözünme dalgacıkları

3.1.2. Oluklu Lapyalar

Oluklu lapyalar, çözünebilir litolojiler üzerinde kanalize olan suyun sığ oluklarda akmasıyla oluşan mikro korrozyonel şekillerdir (Erinç, 2001; Kaymak ve Yılmaz, 2018). Bunların gelişimi litolojinin çözünmesine bağlıdır ve jeomorfik görünümleri birbirine paralel oluklardan ibarettir (Veress, 2009). Bundan dolayı oluklu lapyalar, kayaların yüzeyinde mikro paralel drenaj geliştirmişlerdir. Çalışma alanında en yaygın görülen lapyamorfolojisi olan oluklu lapyaların uzunlukları 5-10 cm, genişlikleri ise 1-3 cm arasında değişmektedir (Foto 3a). Serber Tepe'den düşen kireçtaşı blokları başta keskin köşeli bir yapıya sahipken oluklu lapyamorfolojisinin görüldüğü kütlelerin üst kesimlerinin kütleleştiği, yuvarlaklaştırıldığı görülmektedir. Çözünme hadisesi düşen yağmurlardan dolayı yukardan başladığı için blokların üst kesimleri daralırken alt kısımları daha geniş bir yapıdadır (Foto 3b).



Foto 3. a; Oluklu lapyalar, b; üstten karstik çözünmeyle kütleşen, oluklu lapyaların geliştiği blok.

3.1.3. Kanalcıklı Lapyası

Araştırma alanında görülen bir diğer lapyası şekli ise kanalcıklı lapyalardır. Topoğrafya ve litolojinin eğimine bağlı olarak suyun yüzeyde serbestçe akmasıyla gelişen bu lapyalar (Nazik, 1992), oluklu lapyaların çözünmenin ilerleyen safhalarında derinleşmesi ve büyümesiyle oluşmaktadır. İnceleme alanında boyut ve uzunlukları oluklu lapyalardan fazla olan kanalcıklı lapyaların gelişiminde ayrıca yer yer kayaçtaki çatlak sistemleri de etkili olmuştur. İnceleme alanında genişlikleri 23-40 cm arası, kanal derinliği 20-35 cm arası, uzunlukları ise 1-1,5 m arası değişen kanalcıklı lapyalarda akışa geçen su eğim aşağı kanal boyunca drene olduğu için su artışına paralel olarak bu lapyaların da genişlik ve derinlikleri alt kesimlerde daha fazla olmuştur (Foto 4a, 4b). Birbirine paralel uzanan kanalcıklar arasında eşiklerin keskin sırtlara sahip olması karstlaşma süreçlerinin aktif olduğunu göstermektedir.

3.1.4. Duvar Lapyası

Duvar lapyaları, oldukça dik olan yamaçlar boyunca suyun eğim aşağı hızla hareket etmesine bağlı olarak oluşmaktadır. Araştırma alanında özellikle boyut olarak iri kireçtaşı kütlelerinin duvar gibi dik yamaçları üzerinde birbirine paralel oluklardan ibaret duvar lapyası gelişimi görülmektedir. Duvar lapyalarının uzunlukları 2-3 m arası değişirken, oluk genişliği 5-10 cm, derinlikleri ise 6-9 cm arası değerlere sahiptir.

Araştırma alanında görülen duvar lapyalarının bazıları litolojideki diyaklaz sistemlerinden dolayı yer yer çatlakların uzanım doğrultusuna uyacak şekilde ötelenmiştir (Foto 4d). Eğim aşağı harekete geçen su, diyaklaz sistemlerine uyup ötelenmesi için duvar lapyası gelişimi de bundan etkilenmiştir. Dolayısıyla bahsi geçen alanda doğrusal uzanımdan ziyade zikzaklı bir duvar lapyası gelişimi söz konusudur. Ancak duvar lapyasında meydana gelen ötelenmiş yapı eğim değerlerinin nispeten düşük olduğu yamaçlarda gelişmiştir. Eğim derecesinin daha yüksek olduğu yamaçlarda gelişen duvar lapyalarında ise lapyaları kesen yatay çatlak yönelimleri olsa da akış hızının yüksek olması bu durumu engellemiştir. Yani burada karstik çözünme faaliyetleri, çatlak sistemlerine baskın gelmiştir (Foto 4c). Duvar lapyalarında ayrıca suyun eğim aşağı hareketinde sekmeler yapmasından dolayı basamaklı bir yapı da gelişim göstermiştir (Foto 4e, 4f).



Foto 4. a ve b; Araştırma alanında kanalcıklı lapyta örnekleri, c; duvar lapyası [burada karstik çözünme çatlak sistemlerinin (kırmızı kesik çizgiler) belirlediği zayıf zona baskın gelmiştir], d; duvar lapyası [çatlak sistemlerinden (kırmızı kesik çizgiler) dolayı lapyalarda ötelenme görülmektedir]. e ve f; duvar lapyalarında görülen basamaklar.

3.1.5. Çatlak Lapyalar

Çatlak lapyaları, litolojideki yapısal süreksizlikler tarafından denetlenen lapyta türleridir. Bunların gelişiminde karstik çözünme temel parametre olmakla birlikte, suyun hareketini ve çözünme doğrultusunu belirleyen çatlak sistemleridir. Öyle ki sadece çatlak lapyalarda değil kanalcıklı, delikli, tava lapyta gibi diğer türlerin de oluşmasında çatlak sistemlerinin etkisi görülebilmektedir. İnceleme alanında yaygın şekilde görülen çatlak lapyaları, litolojide kafesli bir yapı geliştirmiştir (Foto 5a, 5b). Özellikle birbirini kesen diyaklaz sistemlerine bağlı olarak gelişen çatlak lapyalarında bu durum belirgindir. Bazılarında lapyta boyutunun küçülmesi ve devamında çatlakların belirgin olması, bunların güncel-dinamik karst şekilleri olduğunu göstermektedir (Foto 5d). Ayrıca çatlaklarda kalsit gibi dolgu maddelerinin bulunmayışı suyun sızmasını hızlandırdığı için bu durum karstlaşmayı hızlandıran bir faktör olmuştur.

Çatlak lapyaların bazılarında çözünmenin ilerlemesinden dolayı delikli lapyalara benzeyen kaya havuzcukları da görülmektedir. Bunların doğrultusunda çatlaklar etkili olduğu için morfo geometrileri asimetriktir (Foto 5c). Aynı zamanda bazılarının tabanında toprak örtüsünden dolayı bitki gelişimi de görülmektedir. Bitkilerin kökleri vasıtasıyla salgıdıkları organik asitler de

bu tür lapyaların gelişmesinde yardımcı bir parametre olmaktadır. Çatlak sistemlerine sahip litolojilerde genel olarak eğim derecesi 30 dereceden fazla olursa litoloji üzerinde diğer çizgisel lapyalar (oluklu, kanalcıklı, sırt) geliştiğinden (Nazik, 1992; Güneysu, 1993) çalışma alanında da bu durumun görüldüğü bloklar üzerinde çatlak lapyaları gelişim gösterememiştir.

Çalışma alanında çatlak lapyalarının gelişmesinde yarık, eklem, çatlak gibi süreksizlikler etkili olduğu için bunlar *süreksizlik yüzeyi kontrollü lapyalar* olarak değerlendirilmektedir. Ancak duvar, oluklu, kanalcıklı gibi diğer serbest lapyalar türleri büyük oranda suyun çözücü kuvveti tarafından denetlendiği için bunlar *hidrodinamik kontrollü lapyalar* (Güldalı, 1972; Graf ve Bozcu, 2006) olarak karşımıza çıkmaktadır.



Foto 5. Araştırma alanında görülen çatlak lapyaları

3.2. Yarı Serbest Lapyalar

3.2.1. Tava Lapyası (Kamenitsa)

Bu tür lapyalar kısmen toprak örtüsü altında kısmen çıplak yüzeylerde gelişen, oluşumlarında tabanlarındaki organik asidin de etkili olduğu lapyalardır (Güneysu, 1993; Erinç, 2001). Diğer lapyalar türlerine oranla belirli bir çizgisellik göstermekten ziyade dairesel bir profile sahip olan tava lapyalara literatürde tencere lapyası, kamenitsa, çözünme havuzu, gaglık gibi isimler de verilmektedir (Demirağ 2012; Eren, 2007). Çalışma alanında kireçtaşı bloklarının düz yüzeylerinde nispeten toprak örtüsüyle kaplı alanlarda görülen bu lapyaların genişlikleri derinliklerinden fazladır (Foto 6a, 6b, 6e). Genel olarak asimetric yapıya sahip olan bu lapyalarda uzun eksen 40 cm-1 m, kısa eksen 20 cm-33 cm, derinlik ise 20 cm-50 cm arası değişmektedir. İnceleme alanında tabanında çözünme artığı toprak ve kayaç parçacıkları görülen (Foto 6c) tava

lapyaların bazıları mikro taşkın yataklarına sahiptir. Havuzcuk içerisinde biriken su bir yandan korrozyonla çözünmeyi sağlarken bir yandan da havuzcuk kenarındaki taşkın yatağından drene olmaktadır. Nitekim araştırma alanındaki lapyalardan birinde taşan suyun aynı yerden akışa geçmesiyle duvar lapyası görünümlü bir lapyaya oluşu gelişmiştir (Foto 6d). Ayrıca bazı lapyaların uzun eksenleri devamında çatlakların görülmesi bunların oluşum süreçlerinde çatlak hatlarına uyum sağladıklarını göstermektedir (Foto 6f).

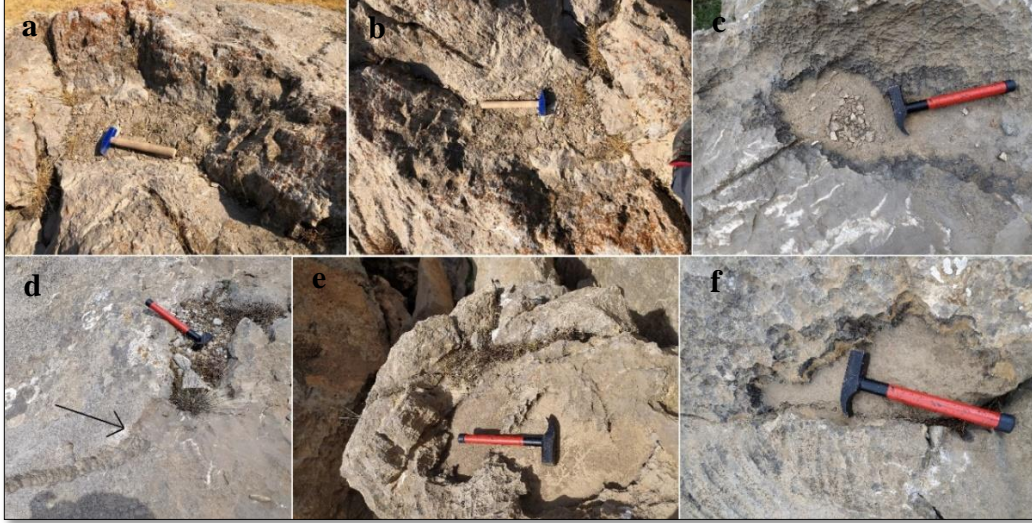


Foto 6. Araştırma alanında görülen tava lapyası örnekleri

3.2.2. Korrozyon Çentikleri

Yağış sularıyla nem kazanan toprağın ve toprağı örten humus tabakasının karstlaşmaya müsait litolojilerle temas noktalarında çentik gibi şekiller gelişir. Litolojideki bu çentik yapısı biyolojik Co₂'nin meydana getirdiği korrozyona (biyolojik korozyon) bağlıdır ve genel olarak yağışlı dönemlerde oluşumları daha hızlı gerçekleşmektedir (Güneysu, 1993; Goldie, 2006). Bunlar, diğer tür lapyalardan ayrı olarak toprak örtüsü ile karstlaşabilen litolojinin kesiştiği noktalarda gelişen şekillerdir. Kireçtaşı bloklarının toprağa değen kesimlerinde toprakta bulunan nem ve organik asit etkisiyle litolojinin aleyhinde gelişen çözünme çentiği karakterli bu yapılar güncel-dinamik karstın örneklerini oluşturmaktadır (Foto 7).



Foto 7. Araştırma alanında görülen korrozyon çentikleri örnekleri

Çalışma alanında görülen bir diğer lapyta çeşidi delikli lapytalardır. Bu lapytalr genel olarak toprak örtüsü altında gelişen kuyu biçimli şekillerdir (Erinç, 2001; Kaymak ve Yılmaz, 2018). Silindirik kuyu morfolojili bu lapytalrın morfojenetik evrimlerinde örtü tabakasının bulunması bazı yazarlarca zorunluluk olarak görülmemiştir (Güldalı, 1972; Güneysu, 1993; Ford ve Williams, 2007). Delikli lapytalrın gelişimi sürekli nemli kalabilen toprak örtüsü altında daha hızlı olmakla birlikte yağış miktarının fazla olduğu bölgelerde çıplak kaya yüzeylerinde çatlak doğrultuları boyunca da bu şekillere rastlanabilmektedir.

Çalışma alanında görülen delikli lapytalrın genel geometrik yapısının oluklu ya da silindirik bir profilden ziyade asimetrik ve keskin köşeli bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bu yapı, delikli lapytalrın güncel olarak da gelişim halinde olduğunu gösterse de bunlar kireçtaşı bloklarının düşmesinden önce gelişen şekillerdir ve dolayısıyla paleokarsta ait fosil lapytalardır. Nitekim Tuncer (2004), dolin tabanlarında tarla sürülmesi esnasında çıkartılan kaya bloklarında delikli lapytalrın olduğunu belirtmiştir. Serber Tepe kuzeydoğusunda kaya düşmeleriyle devrilen Jura-Kretase kireçtaşlarının düşmesiyle toprak örtüsü altında oluşan delikli lapytalr da gün yüzüne çıkarak oluşumları kesintiye uğramıştır. Alanda kireçtaşı bloklarının farklı noktalarında hatta bazen alt kesimlerinde bile delikli lapytalrın görülmesi bunların kaya bloğunun düşmesinden önce oluştuklarını gösteren bir parametredir. Ancak bu fosil lapytalrın uygun ortam koşullarının olduğu yerlerde düşen yağmur sularıyla gelişimlerinin az da olsa devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu fosil lapytalr çözünme havuzcuğu şeklinde yağmur sularının toplanma noktaları olduğu için gelişimlerinde güncel korrozyonel dinamikler de etkili olmuştur. Bundan dolayı şekilleri simetriklerini kaybetmiş, köşeler çözünmeye bağlı keskin kenarlara dönüşmüştür. Bazı delikli lapytalrın ise aralarındaki basık eşiklerin çözünme yoluyla gerilemesinden dolayı tava lapytalara dönüşme formu içerisinde olduğu görülmüştür.

Delikli lapytalrın çatlakları takip etmesi bunların gelişiminde çatlak sistemlerinin de etkili olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra bazılarının korozyona bağlı tahripten dolayı kaya yüzeyinde biriken suyu yer altına sızdıran kanallara dönüştükleri de tespit edilmiştir (Foto 8a, 8b, 8c).

Çalışma alanında ayrıca kaya yüzeylerinde mikro boyutta doğal köprücükler de görülmektedir. Bir doğrultu boyunca yüzeyden akışa geçen suyun çatlak sistemlerinin oluşturmuş olduğu zayıf direnç zonlarını takip ederek kayaç içinden drene olmasıyla lapyta kanalının belirli bir kesiminde köprücükler oluşmuştur (Foto 8d). Bunun yanı sıra hem Serber Tepe'den düşen irili ufaklı kayaç parçalarından hem de lapytalrın yer yer sıcaklık farkından dolayı parçalanmasıyla açığa çıkan malzemeler, bölgede karstik ebuli şeklinde enkaz örtüsünün geniş alan kaplamasına neden olmuştur.



Foto 8. Çalışma alanında görülen delikli lapyta örnekleri (a,b,c) ve lapyta köprücüğü (d)

4.SONUÇ-DEĞERLENDİRME

Karst topoğrafyasında ilksel şekillerden olan lapyalar, Sözveren Deresi Havzası'nda Serber Tepe'nin KD yamaçları boyunca yoğunlaşmıştır. Burada kaya düşmeleri halinde yamaçtan kopup aşağı düşen Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarının çıplak yüzeyler halinde atmosfer ile direkt temas kurmasıyla serbest lapyta türleri gelişim göstermiştir. Havza alanının yaklaşık olarak 78.2 km² olmasına rağmen lapyaların yoğunlaştığı alanın yaklaşık olarak 9 km² olması, lapyta gelişimindeki bu özel koşullardan kaynaklanmaktadır.

Karst literatüründe serbest lapyta türlerinin genel olarak bitki örtüsü tahribatına paralel olarak litoloji üzerindeki toprak örtünün rüzgâr ve akarsu erozyonu etkisiyle süpürüldüğü yamaçlarda geliştiği belirtilmektedir. Ancak bu genel kuraldan farklı olarak çalışma alanında litolojinin kendini örten örtüden sıyrılmasında kaya düşmelerinin etkisinin olduğu görülmektedir. Serber Tepe kütesini oluşturan allokton Jura-Kretase yaşlı litolojinin gelişmiş çatlak sistemlerine sahip olması ve sıcaklık farkından dolayı mekanik parçalanmanın şiddetli olması yamaç aşağı blok düşmelerini tetiklemiştir. Düşen bloklar toprak ve bitki gibi örtü tabakasından kurtulup atmosferik sularla direkt temas kurunca lapyta gelişimi başlamıştır.

Araştırma alanında lapyta gelişiminde kaya düşmelerinin yanı sıra epirojenik karakterli tektonizmanın şiddetli olması, karst taban seviyesi ile morfolojik taban seviyesi arasındaki hidrolik gradyanın yüksek olması, litolojinin gelişmiş çatlak sistemlerine sahip kırıklı bir yapı sunması, kireçtaşlarının karstlaşma açısından kalsiyum karbonat ihtiva etmesi, yağış miktarının lapyta gelişimini destekleyecek kadar yeterli olması, kireçtaşı blokları üzerinde toprak ya da bitki gibi bir örtünün olmaması gibi durumlar lapyta jeomorfojenine etki eden önemli parametreler olmuştur.

Çözünme dalgacıkları, oluklu lapyası, kanalcıklı lapyası, duvar lapyası, çatlak lapyası, kamenitsa, korrozyon çentiği lapyaları çalışma alanında görülen aktif-dinamik karsta ait başlıca türlerdir. Bunların yanı sıra delikli lapyalar da fosil lapyalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Neticede alanda görülen zengin lapyası peyzajı burasının bir *lapyası kompleksi* olması sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Teşekkür: Arazi çalışmalarında desteklerini gördüğüm Cemal Okan'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

5. KAYNAKÇA

Aktürk, A. (1985). Çatak-Narlı Yöresinin Stratigrafisi ve Tektoniği. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Elâzığ.

Altınlı, İ., Pamir, H., & Erentöz, C. (1964). *1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Van Paftası*. Ankara: MTA.

Atalay, İ. (2003). Effects of the Tectonic Movements on the Karstification in Anatolia, Turkey. *Acta Carsologica*, 32 (2), 196- 203.

Bögli, A. (1960). Kalklösung und Karrenbildung. Intern. Beitrage zur Karstmorphologie. Zeitscher F. Geomorphologie. Supplement Band 2.

Demirağ, İ. (2012). Sarıçiçek Dağı'nda (Alucra/ Giresun) Karstlaşma ve Karstik Şekiller. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Samsun.

Doğan, U. (2003). Sarıot Polje, Central Taurus (Turkey): a border polje developed at the contact of karstic and non-karstic lithologies. *Cave and Karst Science*, 30(3), 117-124.

Doğan, U. (2015). Jeomorfolojinin Temelleri (Huggett, R. J.; Fundamentals of Geomorphology, çeviri ed.: Doğan, U.), Nobel Akademi Yayıncılık, Ankara.

Ege, İ. (2015). Gezit Polyesi (Kozan/Adana). *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi* (17), 177-199.

Eren, M. (2008). Küçük Ölçekli Karstik Yüzey Yapıları (Karen), *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 31 (2), 1 – 8.

Erinç, S. (2001). *Jeomorfoloji 2 Güncelleştirilmiş 3. Basım (Güncelleştirenler Ahmet Ertek ve Cem Güneysu)*. İstanbul: Der Yayınları.

Ford, D. & Williams, P. (2007). *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Ginés, A. 2004: Encyclopedia of Caves and Karst Science, (Ed: Gunn, J.) Fitzroy Dearborn, NY. 470-473.

Goldie, H. S. (2006). Encyclopedia of Geomorphology (Ed: Goudie, A. S.) Routledge, Taylor & Francis Group, s. 583-585.

Graf, İ. K. ve Bozcu, A. (2006). Yapısal Özelliklerin Lapyası Gelişimindeki Rolü: Kızılönü Dağı Doğusu (Korkuteli – Antalya), *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 30 (2), 9 – 17.

Grimes, K. G. (2012). Surface Karst Features of the Judbarra/Gregory National Park, Northern Territory, Australia. *Helictite*, 41, 15-36.

Güldalı, N. (1972). Korkuteli – Bucak Çevresinde Lapyası ve Dolin Çeşitleri ve Bunların Gelişmeleri, *Jeomorfoloji Dergisi*, (4), 81 – 98.

Güneysu, A. C. (1993). Kovada Gölü Doğusu'nun (Isparta) Karst Jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Jeomorfoloji Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi*, İstanbul.

Kaymak, H. ve Yılmaz F. K. (2018). Dim Çayı Havzasında (Alanya) Lapyası Çeşitliliği, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Özel Sayı (22), 2067 – 2092.

Ketin, İ. (1968). Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu ile Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişkiler. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 71, 129 – 134.

Koçak, İ. (2003). Döşemealtı Platosunda Karst-Orman Tahribatı İlişkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4 (5), 129-146.

MGM, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Van 14. Bölge Müdürlüğü.

Nazik, L. (1986). Beyşehir Gölü Yakın Güneyi Karst Jeomorfolojisi ve Karstik Parametrelerin İncelenmesi, *Jeomorfoloji Dergisi*, 14, 65-77.

Nazik, L. (1992). Beyşehir Gölü Güneybatısı ile Kembos Polyesi Arasının Karst Jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Jeomorfoloji Anabilim Dalı*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.

Nazik, L., Poyraz, M. & Karabıyıkoglu, M. (2019). *Karstic Landscapes and Landforms in Turkey*, (In: Landscapes and Landforms of Turkey) (Ed: Kuzucuoğlu, C., Çiner, A. & Kazancı, N.), Springer.

Osborne, R. A. L., Welange, W. S., Jayasingha, P., Dandeniya, A. S., Algıriya, A. K. P. P. & Posgon, R. E. (2013). Caves and karst-like features in proterozoyic gneiss and cambrian granite, Southern and Central Sri Lanka: an introduction. *Acta Carsologica*, 42(1). 48-25.

Plan L., Renetzeder C., Pavuza R. & Körner W. (2012). A New Karren Feature: Hummocky Karren. *International Journal of Speleology*, 41 (1), 75-81.

Polat S. & Güney, Y. (2013). Uşak İli Arazisinde Karstik Şekiller, *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27), 440 – 475.

Şenel, M. (2007). *1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları (Cizre M-50 Paftası)*. Ankara: MTA Jeoloji Etütleri İdaresi.

Şengör, A. M. C. (1980). *Türkiye Neotektoniğinin Esasları*. Ankara: TJK Yayınları.

Şimşek, M., Utlu, M., Poyraz, M. & Öztürk, M. Z. (2019). Geyik Dağları Kütlesinin Yüzey Karstı Jeomorfolojisi ve Kütle Üzerinde Karst-Buzul Jeomorfolojisi İlişkisi, *Ege Coğrafya Dergisi*, 28 (2), 97-110.

Ternek, Z. (1953). Van Gölü Güneydoğu Bölgesinin Jeolojisi, *TJK Bülteni*, 4 (2), 1-27.

Tuncer, K. (2004). Sakarya Nehri-Göynük Çayı- Çatak Çayı Arasındaki Sahanın Karst Jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim dalı*, Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul.

Türkunal, S. (1980). *Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Jeolojisi*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Yayını.

Veress, M. (2009). Karst Rock Features: Karren Sculpturing, (Ed: Slabe, T.; Knez, M., Dreybrodt, W., Gines, A), *Carsologica*, s.: 211-222.

Veress, M. (2019). The Karren and Karren Formation of Bare Slopes, *Earth-Science Reviews*, 188, 272-29.