

Merzifon (Amasya) ile Mecitözü (Çorum) İlçeleri Arasında Kalan Sahada Karstlaşma ve Karstik Şekiller¹

Karstification and Karstic Landforms in The Area Between Merzifon (Amasya) and Mecitözü (Çorum)

Faruk Aylar², Halil İbrahim Zeybek³

Öz

Bu çalışma, Orta Karadeniz Bölümü'nde bulunan Çakır Dağının Merzifon (Amasya) ile Mecitözü (Çorum) ilçeleri arasında kalan bölümünü kapsamaktadır. Çalışmada, bu dağlık alan üzerinde yaklaşık 700-1300 m'ler arasında gelişim gösteren farklı seviyelerdeki aşınım yüzeyleri üzerindeki doğal çevre şartları ile karstlaşma süreci arasındaki ilişkiden yola çıkarak yüzey karstına ait karstik şekillerin gelişimi ve dağılışı incelenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında sahadaki karstlaşmaya neden olan kayaların CaCO₃ özellikleri, karstik şekillerin yerleri, metrik ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca yakın çevre şartları incelenmiş, ulaşım ve arazi kullanımıyla ilgili bilgiler derlenmiş ve fotoğraflama işlemleri gerçekleştirilmiştir. İnceleme sahasındaki karstik şekiller Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları üzerinde gelişmiştir. Bu kireçtaşlarının birbirini kesen çatlak ve kırık sistemlerine sahip olması, yüzey sularının yeraltına geçişini kolaylaştırmakta ve karstlaşmayı teşvik etmektedir. Ana kayanın bu özelliği, karstik şekillerin oluşumu ile biçimleri üzerinde belirgin rol oynamıştır. Sahadaki karstik şekiller çoğunlukla 700-1300 m yükseltiler arasındaki farklı seviyelerde bulunan aşınım düzlükleri üzerinde gelişme göstermiştir. Karstik şekillerin oluşum gösterdiği bu düzlükler, eğim azlığı nedeniyle sızmayı, dolayısıyla karstlaşmayı desteklemiştir. İnceleme sahasında yüzey karstına bağlı flüvio-karstik depresyonlar, dolin ve farklı türde lapyta oluşumları tespit edilmiştir. Bu karstik şekiller bitki örtüsünün çalı ve otsu türlerden oluştuğu cılız bir bitki örtüsü altında gelişmiş bulunmaktadır. Bu özelliğiyle araştırma sahası, bir bütün olarak "çiplak karst" manzarası göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Karstik Depresyon, Dolin, Çiplak Karst, Merzifon, Mecitözü.

Abstract

This study involves the area of the Çakır Mountain situated between Merzifon (Amasya) and Mecitözü (Çorum) in the Blacksea Region. In the study, the development and the distribution of karstic shapes belonging to the surface karst were investigated by mentioning the relation between the karstification period and the natural environment circumstances on the erosion surfaces located on different levels between the heights of 700-1300 m. During the area studies, CaCO₃ features, the places of the karstic shapes, metric and morphological features of the rocks which provide the occurrence of the karstic shapes in the area, which causes karstification. Moreover, near environment conditions were investigated, the knowledge about transportation and using the area were collected and the photographs were taken. The karstic shapes in the investigated area were developed on Upper Jurassic-Lower Cretaceous old limestones. As these limestones have crack systems which crosswise each other, the surface water seeps into the ground easily and causes karstification. The feature of the bedrock plays an important role on the occurrence and the shapes of the karsts. The karstic shapes in the area mostly developed on the erosion flatness located at different levels at 700-1300 m heights. These flat areas where karstic shapes developed support the seeping of surface water into the ground and cause karstification because of the lack of the slope. In the investigated area, there seems flüvio-karstic depression related to the surface karst, dolin and occurrence of karren in different types. These karstic shapes developed under the thin and weak vegetation consisting of bush and herbaceous types. The investigation area with these features depicts "naked karst" view as a whole.

Keywords: Karstic Depression, Dolin, Naked Karst, Merzifon, Mecitözü

Araştırma Makalesi [Research Paper]

Submitted: 09 / 05 / 2021

Accepted: 24 / 05 / 2021

¹ Bu çalışma 3-5 Ekim 2019'da Eskişehir'de yapılan "II. Uluslararası Coğrafya Eğitimi Kongresi (UCEK-2019)" isimli kongrede bir kısmı sunulan çalışmanın tamamlanmış metnidir.

² Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, farukaylar@gmail.com, Orcid:0000-0003-4439-9079

³ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, zeybekhi@gmail.com, Orcid: 0000-0002-4097-9079

Giriş

Litolojik yapı ile yeryüzü şekilleri arasındaki ilişkiyi en iyi gösteren alanların başında karstik sahalar bulunmaktadır. Kalker, jips, dolomit, kayatuzu ve tebeşir gibi kayaçlar üzerinde; iklim, bitki örtüsü, karst taban seviyesi ve tektonik yapı gibi etkenlere bağlı olarak karakteristik şekiller oluşmaktadır (Korkmaz ve Diğ., 2012;49). Kaya anlamına gelen karst, Hint-Avrupa dil ailesi kökeninden bir sözcük olan “kar” sözcüğünün Almanca ifadesidir. İtalyancada “carso” olarak bilinen bu kavram Slovence’de ise “kras” olarak kullanılmaktadır. Kras veya Krš kelimesinin karşılığı ise Slovenya’da “çıplak taşlı zemin anlamına gelmekte ve bu ülkenin batısındaki engebeli bir alan bu isimle bilinmektedir. Jeomorfolojide ise karst kavramı çözünebilir kayaçların, suyun çözücü etkisine bağlı olarak yüzeyde veya yeraltında çözünmeye bağlı olarak meydana gelen karakteristik yeryüzü şekillerini ve drenaj özelliklerine sahip arazileri ifade etmektedir (Doğan, 2015;390). Karstlaşma sonucu oluşan yer şekillerine “Karst Topoğrafyası” denilmekte olup, bu yer şekillerinin oluşmasında kayaç türü, arazinin yüksekliği, iklim özellikleri ile bitki örtüsü önemli etkiye sahiptir. Karst yaygın olarak kireçtaşı ve dolomit gibi karbonatlı kayaçlar ile kayatuzu, anhidrit ve jips gibi evaporitik kayaçlarda gelişir. Karstik şekiller tam gelişimlerini %80’den fazla kalsiyum karbonat içeren oldukça saf, kalın, mekanik olarak dayanıklı, kırık ve çatlaklara sahip kireçtaşları üzerinde göstermektedir (Doğan, 2015;393). Bu nedenle dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye’deki karakteristik karst şekilleri, bu kayaçlar üzerinde daha yaygın olarak görülmektedir. Kireçtaşı en yaygın karstik oluşumun görüldüğü kayaç türü olduğu için bu kayacın çözünmesi ve çözülmüş haldeki malzemenin depolanması karstik şekillerin oluşumunda önemli süreçlerdir.

Saf suda 16°C’de 13 mg/l civarında ve 25°C’de 25 mg/l civarında doyma konsantrasyonuna sahip olan kalsit düşük bir çözünürlüğe sahiptir. Ancak kalsit karbonik asit bulunan sularda çok daha fazla çözünmeye uğrar (Doğan, 2015;393). Atmosferden geçerken CO₂’i bünyesine alarak hafif asitli hale gelen yağmur sularının etkisi altında kimyasal süreç başlar ve kireçtaşının ana maddesi olan kalsit hızla çözünmeye başlar ve CaCO₃’tan çok daha kolay eriyen kalsiyumbikarbonat ortaya çıkmaktadır (Sür, 1993;1). Kireçtaşlarındaki erime üzerinde yüzeydeki bitki örtüsünün yoğunluğu, toprak özellikleri ve kimyasal süreçlerin hızı da etkilidir. Karstik süreçlerin yaşandığı alanlarda yüzeydeki bitki örtüsünün anakayadaki çözünme sürecini çok fazla etkilemediği ve atmosferik koşulların direkt anakayayı etkilemesi ile oluşan karstik yer şekilleri “Çıplak Karst” terimi ile ifade edilirken, bitki örtüsü yoğunluğundan dolayı atmosfer ile neredeyse hiç temas etmeyen anakaya üzerinde oluşan karstik yer şekilleri “Örtülü Karst” olarak ifade edilmektedir (Doğan, 2015;396).

Alpin kıvrım sistemi içerisinde yer alan Türkiye arazisi; kendi içinde stratigrafi, fauna, yapı, metamorfizma ve jeofizik özellikler bakımından jeolojik bütünlüğü olan, genel olarak doğu-batı yönünde uzanan tektonik birimler meydana getirmiştir (Güncüoğlu ve diğ., 1997;515). “Batıdan doğuya, aralarında yer yer kesintiler bulunan belirgin kuşaklar halinde uzanan tektonik birimler ve örtülerin %40’i çözünmeye uygun karbonatlı ve evaporitik kayaçlardan meydana gelmiştir. Yeraltında oluşan karstik şekillerin en önemlisi olan mağaralar da dikkate alınacak olursa, bu oran %60 ları bulmaktadır” (Nazik, 2004; Nazik ve Tuncer, 2010). Türkiye’de karstik şekillerin yer aldığı alanlar Paleozoik, Mesozoik, Tersiyer ve Kuaterner (travertenler) arazilerine karşılık gelmektedir. Karstik sahalar bu jeolojik zamanların çeşitli devirlerine ait kireçtaşlarının yayılış alanlarına bağlı bulunmaktadır. Nitekim Paleozoik içinde Permokarbonifer (Atalay 1973); Mesozoik’te Trias (Doğan, 1996), Jura (Biricik, 1982; Doğan, 1996) ve Kretase (Akkuş, 1991; Ardos, 1996); Tersiyer’de Paleosen (Pekcan, 1996), Eosen (Güldalı, 1972; Biricik, 1982), Miosen’e (Atalay, 1973; Nazik ve Güldalı, 1985; Doğu ve diğ., 1993) ait kireçtaşları başlıca karstik sahaları oluştururlar. Jipse (CaSO₄ + 2H₂O) bağlı karstik alanlar ise çoğunlukla Oligo-Miyosen yaşlı arazilere karşılık gelmekte olup (Alagöz, 1967), Sivas (Hafik ve Zara ilçeleri arasında olduğu gibi), Çankırı ve Çorum (Sungurlu doğusunda olduğu gibi) çevrelerinde geniş yayılışa sahiptirler (Zeybek, 2010).

Farklı jeolojik zamanlara ait kireçtaşları Türkiye’nin birçok sahasında bulunmakla birlikte, Toros dağlık kuşağı üzerinde karst ile ilgili yapılan çalışmaların fazlalığı bu dağlık kuşağı önemli bir alan haline getirmiştir (Bener, 1965; Doğan, 1993; Doğu ve Diğ., 1993; Güneysu, 1993; Doğu ve Diğ., 2000; Çiçek, 2001; Tonbul, 2002; Koçak, 2003; Ekmekçi, 2003; Ekmekçi ve Nazik, 2004; Keser, 2004; Atayeter, 2005; Keser, 2007; Büyüktopçu ve Akdemir, 2011; Korkmaz ve Diğ., 2012; Özşahin, 2013; Öztürk ve Diğ., 2015; Öztürk ve Diğ., 2016; Ege, 2017; Nazik ve Poyraz, 2017) Bu dağlık kuşakta saf ve kalın tabakalar halinde, kireç oranı yüksek kireçtaşları geniş yayılış göstermektedir. Ayrıca bu dağlık kuşakta yükselti, tektonik özellikler, karstlaşmanın uzun zamandan beri devam etmesi gibi nedenlerden dolayı karsta bağlı yer şekilleri son derece çeşitli ve zengindir.

Toroslardaki karstik alanlar ile ilgili bu tespit gerçek olmakla beraber, son yıllarda yapılan ve yapılmakta olan çalışmalar Türkiye’nin diğer bölgelerinde de kireçtaşı ve jipsli alanların varlığına bağlı olarak sanıldan daha fazla karstik potansiyellerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Özellikle Karadeniz Bölgesi, karsta bağlı oluşan şekillerin yoğunluğu açısından oldukça önemli bir alan olarak görülmektedir (Alagöz, 1944; Erinç, 1960; Erinç, 1971; Pekcan, 1995; Doğan, 2002; Uzun, 2002; Tuncer, 2004; Uzun, 2004a, 2004b; Zeybek, 2010; Demirağ, 2012; Polat ve Güney, 2013; Uzun ve diğ., 2015; Aylar ve Diğ., 2018; Uzun, 2018a, 2018b). Her ne kadar kalker Karadeniz Bölgesi’ndeki dağlık alanlarda Toroslar kadar geniş yayılış göstermese de özellikle Paleozoik ve Mesozoyik yaşlı arazilerde gelişmiş şekillerle kaplı karstik alanlar dikkat çekicidir. Kaldı ki Karadeniz Bölgesi’nin kıyı kuşağında nemli-ılıman iklim özellikleri de hiç değilse

günümüzde karstlaşmayı teşvik edecek niteliktedir. Nitekim Kastamonu, Tokat, Gümüşhane, Zonguldak, Çorum çevresinde başta mağaralar olmak üzere, Dolin, lapy, düden gibi şekillerle kaplı karstik alanlar önemli yer kaplamaktadırlar (Zeybek, 2001). Kireçtaşları Kuzey Anadolu Dağları'nın batı kesiminde bulunan Küre Dağları'nda önemli alanlar kaplamaktadır. Ancak bu dağlık alan üzerinde bitki örtüsünün yoğunluğu karst araştırmalarını güçleştirmekte ve çalışmaların sınırlı sayıda kalmasına neden olmaktadır. Kuzey Anadolu Dağları'nın batısındaki Küre Dağları'nda kireçtaşı üzerinde hem yüzey karstına hem de derinlik karstına ait yoğun bir karstlaşma süreci yaşanmaktadır. Yoğun bir bitki örtüsü ve az çok kalın toprak örtüsü altında örtülü bir karstlaşma bu dağlık alandaki kireçtaşlarının bulunduğu alanların tamamında etkili olmaktadır (Aylar ve Diğ., 2018;4).

İlksel karst ortamını belirleyen birincil faktörler (jeolojik özellikler) ve şekillendirici ikincil faktörler (jeomorfoloji, paleocoğrafya, iklim, bitki örtüsü, zaman) ile erimeyi gerçekleştiren fiziksel-kimyasal süreçlerin karşılıklı etkileşimleri ve bu etkileşim sonucu yeraltında ve yerüstünde meydana gelen şekillerin morfojenetik ve morfometrik özellikleri olan yer, şekil, dağılım, yoğunluk ve gelişim modellerine göre Türkiye'de 6 karst bölgesi ayırt edilmiştir (Nazik ve Tuncer, 2010;9: Nazik ve Poyraz, 2015; 205: Nazik ve Poyraz, 2017;44). Çalışma sahasını oluşturan Merzifon (Amasya) ile Mecitözü (Çorum) ilçeleri arası, bu karst bölgeleri içerisinde ayırt edilen "Karadeniz Dağları ve Trakya Karst Bölgesi"nin Orta Karadeniz Dağları karst alanı içerisine girmektedir. Nazik ve Tuncer (2010), Jura-Kretase ve daha aşağı düzeylerde Paleosen-Eosen yaşlı killi kireçtaşlarından oluşan bu alan için, özellikle düşey doğrultuda devamlılığı olmayan bir kuşak olduğunu ve bu kayaçların karstlaşma için uygun kayaçlar olduğunu ifade etmektedir. İnceleme sahasının da içinde bulunduğu bölge morfolojisinin gelişiminde Kuzey Anadolu Fayı ve Karadeniz'in Kuaterner'deki seviye değişimleri ve bu değişime bağlı olarak genç akarsularca yarıma ve buzul ve buzul arası dönemlerin karstlaşmada etkili olduğu görülmektedir (Nazik ve Tuncer, 2010;14).

Nazik ve Poyraz (2017) yılında yaptıkları ve "Orta Anadolu Platoları Karst Kuşağı" adını verdikleri sahanın kuzeybatısında, Kuzey Anadolu Fayı'nın güneyinde, Kızılırmak ile Yeşilirmak arasında kalan inceleme sahası için Türkiye'nin kuzey yönünde, Karadeniz'e doğru en fazla genişlediği bir bölgede bulunan Orta Karadeniz Dağları'nın inceleme sahasının da bulunduğu güney kesimlerinde yer yer Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) oluşturduğu tektonik hatlar üzerine yerleşen akarsular tarafından derin şekilde yarılarak parçalanmış plato karakterli yüzeylerle karakterize olduğu ifade etmekte ve bu sahada karstlaşmanın gerçekleştiği kayaçların Permo-Triyas metamorfikleri içinde bulunan mermer mercekleri ile özellikle bunları üzerleyen Jura-Kretase yaşlı neritik kireçtaşları olduğunu belirtmişlerdir. Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları üzerinde belirgin bir yüzey ve yeraltı karstı geliştiğini, bu alanda karst taban düzeyinin morfolojik taban düzeyinden yukarıda olduğu bu alanlarda çok dönemli, çok kökenli karsta ait şekillerin geniş yer kapladığını ifade etmektedirler.

Bu çalışma da Orta Anadolu Platoları Karst Kuşağı'nın kuzeydoğusunda bulunan Merzifon (Amasya) ile Mecitözü (Çorum) ilçeleri arasında bulunan Çakır Dağı üzerinde adacıklar halinde parça parça oluşum gösteren karstik alanlar incelenmiştir. Yüzey karstına ait önemli yer şekillerinin bulunduğu bu alanda doğal çevre şartları ile karstlaşma süreci arasındaki ilişkiden yola çıkarak, karsta bağlı oluşan yer şekillerinin yeri, gelişimini, yoğunluğu ile dağılışı belirlenmeye çalışılmış ve elde edilen bulgular neticesinde Orta Anadolu Platoları Karst Kuşağı'nın bu bölümünde karstlaşma, karstik alan ve şekiller literatürüne de katkı sağlamak amaçlanmıştır.

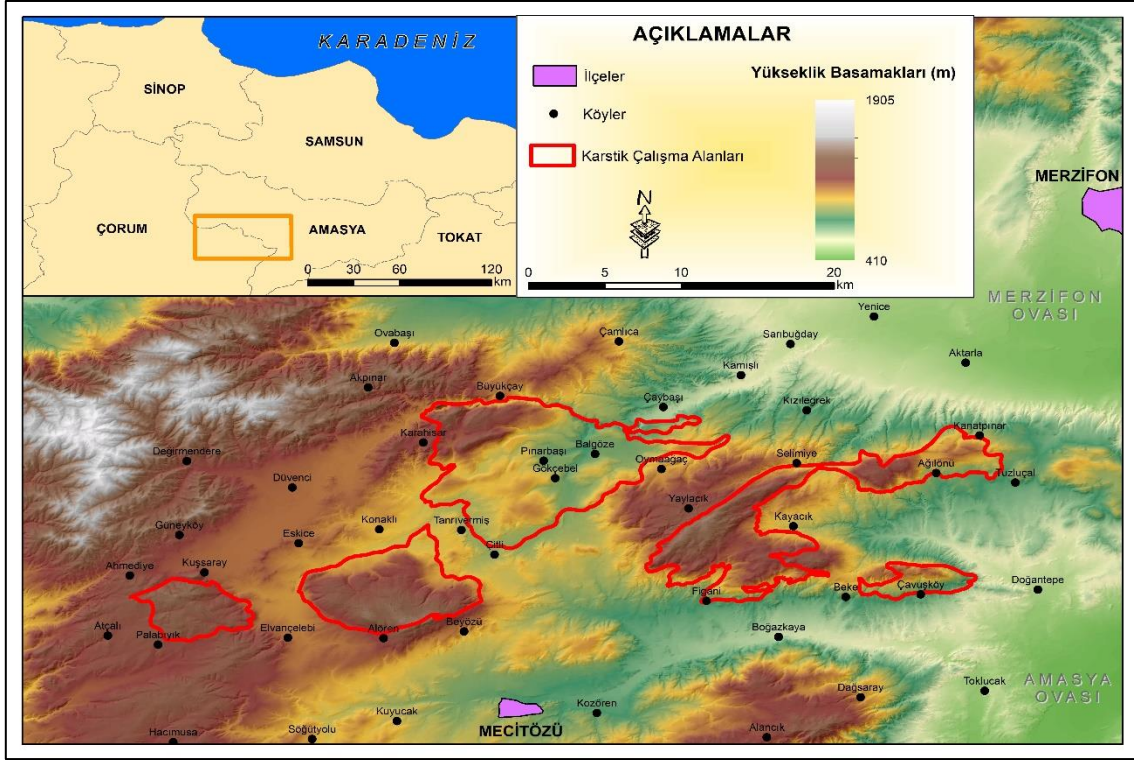
1. Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları

Araştırma sahası Orta Karadeniz Bölümü'nde Çakır Dağı'nın Merzifon (Amasya) ile Mecitözü (Çorum) ilçeleri arasında bulunmaktadır. Çalışma sahasının sınırları belirlenirken litolojik yapı dikkate alınmış ve adacıklar halinde bulunan Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşlarının formasyon sınırı çalışma sahasının da sınırlarını oluşturmuştur (Şekil 1). Batısında Çorum ovası doğusunda Amasya ve Merzifon ovalarının bulunduğu Çakır Dağı'nın kuzeyini Düvenci ovası sınırlarken güney kısmında Mecitözü Çayının içinden aktığı geniş bir tektonik oluk bulunmaktadır bulunur.

Bu dağlık alan üzerinde adacıklar halinde bulunan Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları üzerinde oluşan karstik şekillerin bulunduğu sahanın yüzölçümü yaklaşık 199 km² olup, karstik şekillerin olduğu bu parçalı kütlelerin yükseltisi kuzeyden güneye doğru artmaktadır. İnceleme sahasının çevresindeki en alçak sahayı Amasya ve Merzifon ovalarının taban kısımlarıyla (370 m) sahanın batısındaki Alören köyünün kuzeyinde bulunan Boncukluk Tepe (1366 m) arasında yaklaşık 1000 m lik yükselti farkına sahiptir. İnceleme alanı kuzeydoğuda Kanaçınar köyü ile güneybatıda Ahmediye köyleri arasında kuş uçuşu yaklaşık 44 km, kuzeybatıda Büyükçay köyü ile güneydoğuda Figani köyleri arasında ise 19 km uzunluğa sahiptir.

Batısında Çorum ovası doğusunda Amasya ve Merzifon ovalarının bulunduğu Çakır Dağı'nın kuzeyini Düvenci ovası sınırlarken güney kısmında Mecitözü Çayının içinden aktığı geniş bir tektonik oluk bulunmaktadır bulunur. Bu dağlık alan üzerinde adacıklar halinde bulunan Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları üzerinde oluşan karstik şekillerin bulunduğu sahanın yüzölçümü yaklaşık 199 km² olup, karstik şekillerin olduğu bu parçalı kütlelerin yükseltisi kuzeyden güneye doğru

artmaktadır. İnceleme sahasının çevresindeki en alçak sahayı Amasya ve Merzifon ovalarının taban kısımlarıyla (370 m) sahanın batısındaki Alören köyünün kuzeyinde bulunan Boncukluk Tepe (1366 m) arasında yaklaşık 1000 m lik yükselti farkına sahiptir. İnceleme alanı kuzeydoğuda Kanatpınar köyü ile güneybatıda Ahmediye köyleri arasında kuş uçuşu yaklaşık 44 km, kuzeybatıda Büyükkay köyü ile güneydoğuda Figani köyleri arasında ise 19 km uzunluğa sahiptir.



Şekil 1. İnceleme Sahasının Lokasyon Haritası

Batısında Çorum ovası doğusunda Amasya ve Merzifon ovalarının bulunduğu Çakır Dağı'nın batısını Düvenci ovası sınırlarken, güney kısmında Mecitözü Çayının içinden aktığı geniş bir tektonik oluk bulunmaktadır. Bu dağlık alan üzerinde adacıklar halinde bulunan Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları üzerinde oluşan karstik şekillerin bulunduğu bu parçalı kütlenin yükseltisi kuzeyden güneye doğru artmaktadır.

2. Yöntem ve Malzeme

Bu çalışma hazırlanırken arazi çalışmaları dışında, 1/25.000 ölçekli Çorum G34a1-a2-a3-a4, G34b1-b2-b3-b4, G34c1-c2-c3-c4, G34d1-d2-d3-d4 ve 1/100.000 ölçekli Çorum G34 ile G35 topografya haritalarından yararlanılmıştır. İnceleme sahasının jeoloji haritası hazırlanırken 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları ölçekli Çorum G34 ile G35 paftalarından ekli literatürden ve yöredeki meteoroloji istasyonlarının verilerinden yararlanılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında karstik şekillerinin üzerinde geliştiği kireçtaşlarının $CaCO_3$ içerikleri Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'ne gönderilmiş ve kireçtaşlarının içeriği incelenmiş ve karstik şekillerin oluşumundaki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 2019 ilkbahar ve yaz aylarında yapılan arazi çalışmaları sırasında karstik şekillerin yoğunluk gösterdiği 900-1200 m yükseltiler arasında bulunan Kuşsaray-Palabıyık köyleri arası, Beyözü köyünün kuzeybatısı, Figani-Kayacak köyleri arası ile Ağılönü köyünün kuzeybatısındaki 4 alandan kireçtaşı numunesi incelenmek üzere alınmıştır. Arazi çalışmaları sırasında karstlaşmanın boyutunun belirlenmesi amacı ile özellikle karstik depresyonların yoğunlaştığı yukarıdaki alanlarda, karstik depresyonların tabanlarından 4 adet toprak numunesi alınmıştır. Alınan bu toprak numunelerinin fiziksel ve kimyasal analizleri Amasya Üniversitesi Merkez Laboratuvarında yaptırılmış ve sonuçlar toprak özellikleri başlığı altında verilmiştir.

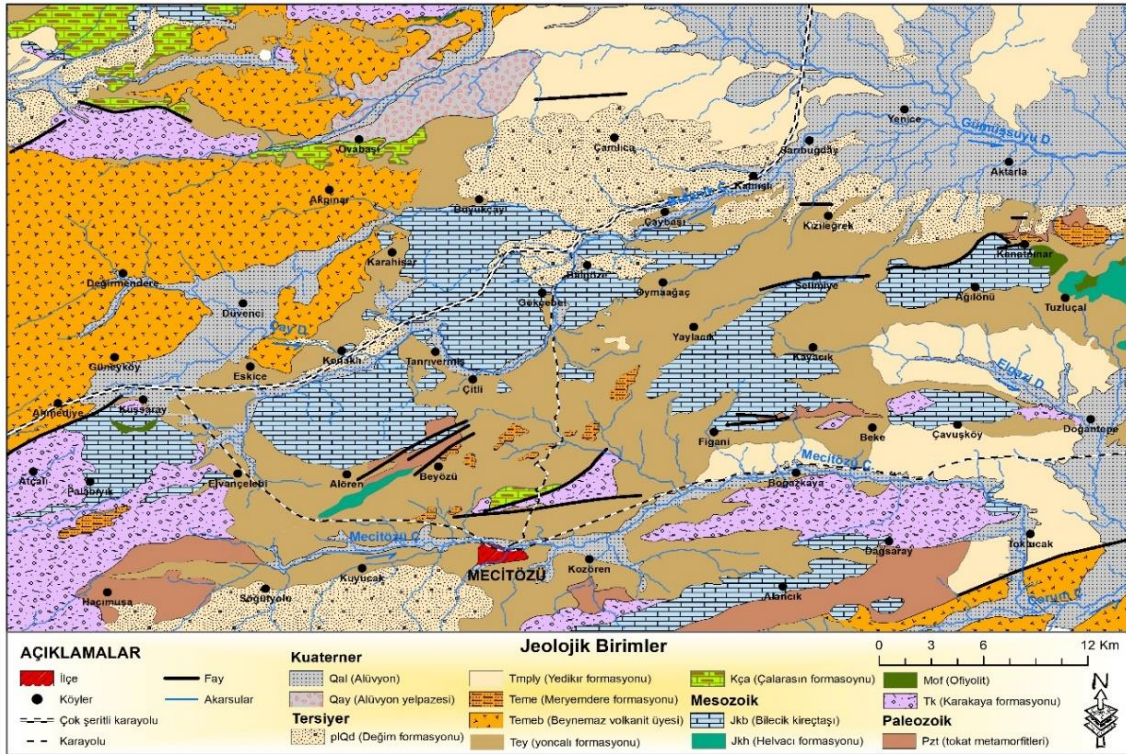
Saha çalışmaları esnasında karstik şekillerin yerleri, şekilleri, dağılımları, yoğunlukları, metrik ve morfolojik özellikleri belirlenmiş ve haritalanmıştır. Ayrıca yakın çevre şartları incelenmiş, ulaşım ve arazi kullanımıyla ilgili bilgiler derlenmiş ve fotoğraflama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Büro çalışmaları sırasında araziden ve literatürden derlenen bilgiler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemleri kullanılarak haritalanmıştır. CBS analizlerinde 15 m yersel çözünürlüğe sahip ASTER uydu görüntülerinden 3D analiz yöntemi kullanılarak havzanın sayısal yükseklik modeli (DEM) üretilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında koordinat ve yükseklik ölçümleri "Garmin Oregon 550" GPS ile yapılmış ve ardından Google Earth programına işlenmiştir. Eğim, yükseklik ve mesafe ölçümleri ise "Leica DISTO D8" lazer metresi ile yapılmıştır. Çalışmada kullanılan

yol uzunlukları ise Google maps üzerinden hesaplanmıştır. Arazi çalışmaları sırasındaki fotoğraf çekimlerinde ise DJI Phantom 4 Pro Plus drone kullanılmış ve arazideki karstik yer şekillerinin havadan gözlemlenmesi sağlanmıştır.

3. Araştırma Sahasının Doğal Ortam Özellikleri ve Karstlaşma Üzerine Etkileri

3.1. Jeolojik Özellikler

İnceleme sahası ve yakın çevresinde aflorman veren en eski kayaç topluluğu Paleozoik'e aittir (Şekil 2). Tokat metamorfikleri (Pzt) olarak bilinen bu kayaç topluluğu killi, kumlu, karbonatlı ve volkanik kayaçların bölgesel metamorfizma geçirmesi ile oluşmuşlardır (Sevin ve Uğuz, 2013;5). Sahada Mesozoik'e ait ilk kayaç topluluğunu Karakaya formasyonu (Tk) olarak bilinen kumtaşı, çakıltaşı, kumlu kireçtaşı ve volkanik kayaçlardan oluşan birim oluşturur. Sarı, kahve, gri renkli bu birim ince-orta tabakalı ve sık. Bu zamana ait bir diğer kayaç topluluğu olan ofiyolitler (Mof) sahada oldukça dar alanlı görülmekte olup, Kuşsaray köyünün güneyi ile Kanatpınar köyünün doğusu başlıca aflöre oldukları sahalardır (Sevin ve Uğuz, 2013;7). Yeşilimsi rengi ile kolaylıkla ayırt edilebilen ofiyolitler, Triyas-Jura yaşlı kayaçlarla tektonik ilişkili olup, üstten de Çalarasin formasyonu (Kça) ile uyumsuz olarak üzerlenir (Sarifakioğlu ve diğ., 2011;4).

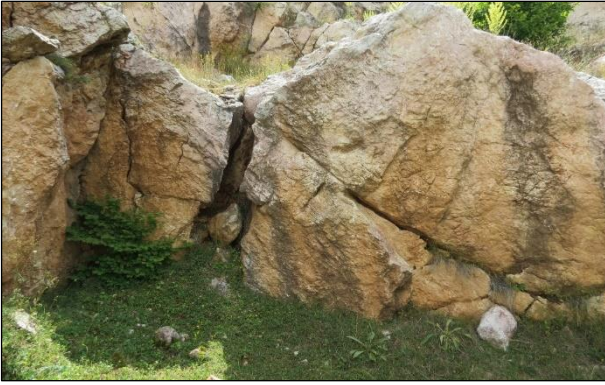


Şekil 2. İnceleme Sahasının Jeoloji Haritası (MTA, 2013'dan Yararlanılarak Çizilmiştir). Haritada Mecitözü ilçesinin kuzeyinde bulunan kireçtaşı bloklarının görüldüğü alanlar karstlaşmanın görüldüğü sahalardır.

Mesozoik'e ait bir diğer kayaç topluluğunu Helvacı formasyonu (Jkh) oluşturur. Genellikle karbonatlarla temsil edilen bu birim gri, pembe, kirlili yeşil renkli karbonatlardan oluşmakta olup, ince-orta tabakalı bir yapıdadır (Özcan ve Diğ., 1980;8). Tuzluçal köyünün doğusu ile Alören-Beyöze köyleri arasındaki küçük bir sahada bu kayaç topluluğu aflöre vermiştir. Çalışmaya konu olan karstik şekillerin üzerinde olduğu ve oldukça geniş bir dağılışa sahip Jura-Kretase dönemine ait kayaç topluluğunu Bilecik kireçtaşı (Jkb) adı verilen birim oluşturur. Şelf karakterli kireçtaşlarından oluşan bu birim, beyaz, bej ve pembe renkli, orta-kalın tabakalı bir yapıya sahip olup, bol çatlaklı ve kırıklı bir yapıya sahiptir (Sevin ve Uğuz, 2013;8). Kuşsaray-Palabıyık-Elvançelebi, Alören-Beyözü-Konaklı, Çitli-Tanrıvermiş-Büyükçay-Gönçebel-Balgöze, Figani-Kayacık-Selimiye, Ağılönü-Kanatpınar köyleri arası ile Çavuşköyü'nün kuzeyi bu kayaç topluluğunun geniş alanlarda aflöre verdikleri başlıca sahalı oluşturlar (Fotoğraf 1). Bu birimi oluşturan kireçtaşlarından 2019 ilkbahar ve yaz aylarında yapılan arazi çalışmaları sırasında karstik şekillerin yoğunluk gösterdiği 900-1200 m yükseltiler arasında bulunan Kuşsaray-Palabıyık köyleri arası, Beyözü köyünün kuzeybatısı, Figani-Kayacık köyleri arası ile Ağılönü köyünün kuzeybatısındaki 4 alandan kireçtaşı numunesi incelenmek üzere alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda çalışma sahasındaki kireçtaşlarında CaO oranı ortalama %59, MgO oranı ise %0,31 çıkmıştır. Yine numunelerde yapılan modal mineralojik analiz sonuçlarında Dolomit % 1,33 oranında belirlenirken Kalsit (CaCO₃) % 98,58 oranında çıkmıştır. Sahadaki kireçtaşlarının birbirini kesen çatlak ve kırık sistemlerine sahip olması, yüzey sularının yeraltına geçişini

kolaylaştırmakta ve karstlaşmayı teşvik etmektedir. Ana kayanın bu özelliği başta karstik depresyonlar olmak üzere farklı karstik şekillerin oluşumu ile biçimleri üzerinde belirgin rol oynamıştır. Mesozoik'e ait son kayaç topluluğunu Çalarasın formasyonu (Kça) olarak bilinen kumtaşı, silttaşı, çakıltaşı, kireçtaşı ve volkanitlerin araldanmasından oluşmakta olup, grimsi renkte ve ince katmanlı olan birim oluşturur (Sarrafakioğlu ve diğ., 2011;6).

Tersiyer'e ait Yoncalı formasyonu (Tey) inceleme sahasının orta ve doğusunda geniş alanlarda yüzeylemişlerdir (Fotoğraf 2). Kumtaşı ara katmanlı mam, silttaşı araldanmasından oluşan bu birim grimsi, yeşilimsi ve sarımsı renkte, ince-orta katmanlı, ince-orta taneli bir yapıya sahiptir (Sevin ve Uğuz, 2013;12). Bu zamana ait Beynamaz volkanit üyesi (Temeb, başlıca bazalt, andezitik lav, tüf ve aglomeradan oluşur ve bu birimin baskın kaya türünü aglomeralar oluşturur. Meryemdere formasyonu (Teme) inceleme sahasında oldukça dar alanlı görülür. Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, mam ve çamurtaşı araldanmasından oluşan bu birim, kırmızımsı sarı renkte, kalın tabakalanma gösteren bir özelliğe sahiptir (Sevin ve Uğuz, 2013;12). Tersiyer'e ait kayaç topluluklarından bir diğerini oluşturan Yedikır formasyonu (Tmply) inceleme sahasının doğu ve kuzeydoğusunda geniş alanlarda yüzeylemişlerdir (Genç ve diğ., 1991;6). Tersiyer sonu Kuaterner başlarında oluşan kayaç topluluğunu Değim formasyonu (plQd) adı verilen çamurtaşı ve çakıltaşlarından oluşan birim oluşturur. Çamlıca, Sarıbuğday ve Kızıleğrek köylerinin kuzeyinde geniş alanlarda yüzeylenen bu birimin kalınlığı yaklaşık 300 metredir. Stratigrafik konumuna göre birimin yaşı Geç Pliosen-Pleistosen olarak kabul edilmiştir (Sevin ve Uğuz, 2013;14).



Fotoğraf 1. Palabıyık köyü yakınlarında Jura-Kretase dönemine ait Bilecik kireçtaşları (Jkb) kırıklı ve çatlaklı bir yapıya sahiptir.



Fotoğraf 2. Yaylacık köyü batısında Tersiyer'e ait Yoncalı formasyonu (Tey) üzerinde kahverengi orman toprakları çok ince bir örtü halindedir.

İnceleme sahasında Kuaterner'e ait ilk birimi alüvyon yelpazeleri (Qay) olarak ifade edilen ve farklı büyüklükte akarsuların biriktirdiği çimentolaşmanın olmadığı, kötü boylanmış çakıl ve kum birikiminden oluşan yapılar oluşturur. Bu zamana ait alüvyonlar (Qal) ise inceleme sahasında akarsuların açtığı vadi tabanlarında görülür.

3.2. İklim Özellikleri

İnceleme sahası ve yakın çevresinin iklim özelliklerini ortaya koymak için Çorum (776 m), Merzifon (754 m) ve Mecitözü (782 m) meteoroloji istasyonlarının uzun yıllık ortalama verilerinden yararlanılmıştır. Bununla birlikte Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün çalışma sahası içinde de bulunan bazı "Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonları" (OMGİ) verileri de temin edilmiştir. OMGİ adı verilen bu yeni rasat istasyonlarında sıcaklık, nem ve yağış değerleri standart olarak ölçülmektedir. Bununla birlikte bu istasyonların bazılarında yer ve şartlara göre ilave cihazlar takılarak basınç, rüzgâr yön ve hız, kar yağışı ve yerde kalma süresi, güneşlenme süresi ve şiddeti, farklı derinlikte toprak sıcaklıkları ve hava ölçer olarak ifade edilen hali hazır görüş mesafesi ile hangi tür yağışın oluştuğunu ölçen cihazlarda takılabilmektedir. Ancak bu yeni istasyonların verileri birkaç yıldır ölçüm yaptığı için iklim koşullarının ortaya konulması bakımından yetersiz olmasına rağmen çalışma sahası içerisinde bulunmaları bakımından önemlidir. Bu nedenle yeni kurulan bu istasyonların kısa süreli rasat ortalamaları Çorum, Merzifon ve Mecitözü gibi uzun süreli rasat verisine sahip meteoroloji istasyonlarının verilerini desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

Bu verilere bakıldığında yıllık ortalama sıcaklık değeri çalışma sahasının batısında bulunan Çorum'da 10,7 °C, doğusunda bulunan Merzifon'da 11,5 °C ve güneyinde bulunan Mecitözü'nde 10,9 °C'dir. Buna karşılık çalışma sahası içinde bulunan ancak rasat süresi birkaç yıl olan OMGİ istasyonlardan batıda Ahmediye 10,0 °C, sahanın orta kesimlerinde Konaklı 10,5 °C ve doğuda Çaybaşı 12,6 °C yıllık ortalama sıcaklık değerine sahiptir (Tablo 1). Bu durum çalışma sahasında yıllık ortalama sıcaklıkların batıdan doğuya birkaç derecelik farklılığa sahip olduğunu göstermektedir. Bütün istasyonlarda aylık ortalama sıcaklıkların seyrine göre sıcaklık ortalamasının en düşük olduğu ay ocaktır. Ocak ayı ortalaması Çorum'da -0,4 °C, Mecitözü'nde 0,6 °C ve Merzifon'da 1,0 °C'dir. Buna karşılık aylık ortalama sıcaklıklar da uzun yıllık rasat verilerine sahip Çorum, Merzifon ve Mecitözü istasyonlarında ve birkaç yıllık rasat verisine sahip Ahmediye, Konaklı ve Çaybaşı

istasyonlarının tamamında yılın en sıcak ayını ağustos oluşturmaktadır. Bu ayda saha çevresinde aylık ortalama sıcaklıklar 21 °C civarında bulunmaktadır.

Tablo 1. İnceleme Sahası ile Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarına Ait Sıcaklık (°C) ve Yağış (mm) Verileri.

İstasyonlar		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık	
Çorum (1950-2018)	Ortalama Sıcaklık (°C)	-0,4	1,1	5,1	10,5	14,7	18,3	21,1	21,2	17,2	11,9	5,9	1,7	10,7	
	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	39,7	29,9	40,7	48,9	62,6	52,1	19,4	15,4	22,4	28,6	33,3	44,6	437,6	
	Aylık Kar Yağışlı Gün Sayısı Ortalaması	6,09	4,38	3,41	0,62	-	-	-	-	-	-	-	1,17	3,70	19,37
	Aylık Karla Örtülü Gün Sayısı Ortalaması	11,08	9,17	3,60	1,73	-	-	-	-	-	-	-	2,19	6,49	34,26
Merzifon (1950-2018)	Ortalama Sıcaklık (°C)	1,0	2,5	6,0	11,3	15,3	18,6	21,2	21,3	17,8	13,0	7,4	2,9	11,5	
	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	38,8	29,6	36,4	49,8	57,0	45,3	17,3	14,1	21,4	32,0	31,4	42,1	415,2	
	Aylık Kar Yağışlı Gün Sayısı Ortalaması	4,71	3,58	3,0	0,45	0,03	-	-	-	-	0,04	0,74	2,97	15,52	
	Aylık Karla Örtülü Gün Sayısı Ortalaması	10,25	6,47	3,35	1,63	-	-	-	-	-	1,0	2,64	5,93	31,27	
Mecitözü (1986-2018)	Ortalama Sıcaklık (°C)	0,6	1,3	5,0	10,9	14,9	18,6	20,9	21,1	17,3	12,4	5,7	2,2	10,9	
	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	25,4	27,3	38,6	54,3	55,2	64,9	18,8	7,5	14,5	36,2	52,2	45,3	440,2	
	Aylık Kar Yağışlı Gün Sayısı Ortalaması	3,92	4,58	3,33	1,17	0,08	-	-	-	0,08	1,0	1,75	3,0	18,91	
	Aylık Karla Örtülü Gün Sayısı Ortalaması	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum Ahmediyeye Köyü (2017-2018)	Ortalama Sıcaklık (°C)	-2,0	1,6	6,1	10,0	13,1	16,5	19,1	19,2	17,2	11,3	5,4	2,0	10,0	
	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	27,7	11,2	66,2	27,6	77,3	44,9	26,1	1,4	14,8	27,0	37,2	64,3	426,6	
Çorum Konaklı Köyü (2016-2018)	Ortalama Sıcaklık (°C)	-0,4	3,5	6,9	10,8	13,6	17,4	19,7	20,2	16,6	11,1	5,4	1,1	10,5	
	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	29,6	18,9	52,1	15,1	66,0	56,9	21,0	15,6	21,9	23,3	34,9	75,6	430,9	
Merzifon Çaybaşı Köyü (2017-2018)	Ortalama Sıcaklık (°C)	1,7	4,8	9,0	11,9	15,8	19,3	22,0	22,1	19,3	13,3	7,6	4,5	12,6	
	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	34,6	7,3	48,1	30,0	61,2	54,9	14,9	3,5	21,8	36,8	34,0	74,1	421,2	

Kaynak: MGM (2019) rasat verileri.

Karstik oluşumun incelenmeye çalışıldığı Üst Jura-Alt Kretase devrine ait kireçtaşlarının sınırladığı çalışma sahasının batısında bulunan Çorum'da yıllık ortalama yağış miktarı 437,6 mm, doğusunda bulunan Merzifon'da 415,2 mm ve güneyinde bulunan Mecitözü'nde 440,2 mm olarak gerçekleşmektedir. Birbirine yakın değerlerin görüldüğü bu uzun rasat dönemine sahip istasyonların yanında kısa süreli rasat verilerine sahip istasyonlarda da yıllık ortalama yağış miktarının benzer değerlere sahip olduğu görülür. Orta Karadeniz Bölümü içinde bulunan çalışma sahasında yağış ve sıcaklık değerlerinin bütün istasyonlarda birbirine yakın olması enlem etkisi ve topoğrafik yapının fazla etkili olmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

İnceleme sahası ve yakın çevresinde bulunan bütün meteoroloji istasyonlarının verilerine göre yörede yılın her ayı yağışlı geçmektedir. Özellikle mart-haziran ve ekim-aralık ayları arasında çok daha fazla yağış düştüğü görülür. Yağışların aylık ortalama değerlerine bakıldığında ise en fazla yağışın mayıs ayında Çorum'da 62,6 mm, Merzifon'da 57,0 mm ve Mecitözü'nde 55,2 mm olduğu, en az yağış ise Çorum'da 15,4 mm, Merzifon'da 14,1 mm ve Mecitözü'nde 7,5 mm ile ağustos ayında gerçekleşmektedir.

Buna göre inceleme sahasında uzun yıllık ortalama her ay yağışa rastlandığı, ilkbahar aylarında yağış miktarlarının en fazla olduğu, kış ve sonbahar aylarının bu devreyi izlediği anlaşılmaktadır. Bu durum inceleme sahasındaki karışmayı

nemli bölgeler kadar olmasa da olumlu yönde etkilemektedir. Bununla birlikte sahada yağışların büyük bölümü yağmur şeklinde gerçekleşirken yılın sadece, Çorum'da 19,37, Merzifon'da 15,52 ve Mecitözü'nde 18,91 gününde kar yağışı gerçekleşmektedir. Ayrıca yıl içerisinde kar örtüsünün yerde kaldığı süre ise Çorum'da 34,26 ve Merzifon'da 31,27 gündür. Nisan ayından itibaren hızla artan sıcaklıklara yağmur şeklindeki yağışlar da eşlik etmekte, bu durum kar örtüsünün hızla erimesine yol açmaktadır. Böylece akışa geçen CO₂'ce zengin soğuk sular yüzeyde karstlaşma olaylarının yeniden hızlanmasına neden olmaktadır. İnceleme sahası ve yakın çevresinde görülen bu yağış rejimi özellikleri Koçman (1993) tarafından belirlenen yağış rejim tiplerinden "İç Anadolu Karasal Geçiş Tipi" içerisine girmektedir. Bu yağış rejiminde, çok şiddetli olmayan yağış yetersizliği, ekim ayından itibaren yağışlarda görülen artış, yağışların mayıs ayındaki nispi fazlalığı, haziran ayından itibaren yağışların nispeten azalmaya başlaması ve ağustos ayında en düşük yağış miktarının görülmesi gibi özellikler çalışma sahasına uyum göstermektedir.

Sonuç olarak, Çorum, Merzifon ve Mecitözü istasyonlarının verilerine göre inceleme sahası Köppen iklim tasnifine göre Ccf sembolüyle ifade edilen sıcak mutedil zonal iklim tipinin sıcak ve yarı kurak Akdeniz iklim tipi içerisinde C_{sa}h olarak ifade edilen alt tipe dâhil edilmektedir. Bu alt tip saha ile uyum göstermekte olup, kış mevsiminin soğuk geçtiği, yıllık ortalama sıcaklıklarının 18 °C'den az olduğu buna karşılık yıl içerisindeki en sıcak ay ortalamasının ise 18 °C'den fazla olduğu iklim özelliklerine sahiptir. Buna karşılık inceleme sahasının da bulunduğu yöre Thornthwaite metoduna göre ise C1 sembolüyle temsil edilen kurak-az nemli iklim tipine dâhil edilmektedir. Ayrıca nemlilik indis değeriyle birlikte, termik sınıf, yağış rejim tipi ve termik rejim tipi de dikkate alındığında "C1B2'sb2" sembollerıyla karakterize edilen kurak-az nemli, orta derecede sıcak (mezotermal), su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan deniz etkisine yakın iklim tipi olarak belirlenmiştir.

3.3. Hidrografik Özellikler

İnceleme sahasını oluşturan Merzifon ile Mecitözü arasındaki Çakır dağının bugünkü akış şartları iklim, ana kaya, eğim gibi özelliklerin yanında bitki ve toprak örtüsü ile de yakından ilişkilidir. Nitekim büyük ölçüde tahribata uğramış fazla yoğun olmayan bir bitki örtüsü ile kaplı olan inceleme alanının tamamı Yeşilirmak Havzası içerisinde kalmakta ve onun yan kolları tarafından drene edilmektedir (Şekil 3). Sahanın kuzeyinde Gümüşsuyu deresi ve onun yan kollarını oluşturan Büyükçay, Bulanık çayı, Sağmacıözü deresi ve Çay deresi Çakır dağının kuzey ve orta kısımlarının sularını drene ederken, Çorum çayı, Mecitözü çayı ve Elgazi deresi ise bu dağlık alanın güney ve doğu kısmının sularını drene etmektedir. Yapıya bağlı olarak dantritik bir drenaj ağına sahip olan yöredeki akarsuların genel akış yönü batıdan doğuya doğrudur. İnceleme sahasındaki akarsuların akım rejimlerini ortaya koymak amacıyla DSI'nin sahanın sularını da drene eden bazı akarsular üzerinde kurmuş olduğu akım gözlem istasyonlarının rasat verileri tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İnceleme Sahası ve Yakın Çevresinde Bulunan Mecitözü Çayı, Gümüşsuyu Deresi ve Bulanık Çayı Üzerindeki İstasyonlarının Yıllık Akım Değerleri (M³/sn).

İstasyon Adı	Ek	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E
Mecitözü Çayı (Kaleboğazı Köyü)	0,272	0,484	0,608	0,738	0,960	1,465	1,403	1,220	0,562	0,066	0,047	0,109
Gümüşsuyu Deresi (Hanköy)	0,245	0,346	0,498	0,469	0,576	0,844	0,751	0,627	0,343	0,075	0,053	0,142
Bulanık Çayı (Çaybaşı Köyü)	0,678	0,853	1,114	1,385	1,851	2,954	2,645	1,965	1,098	0,610	0,514	0,586

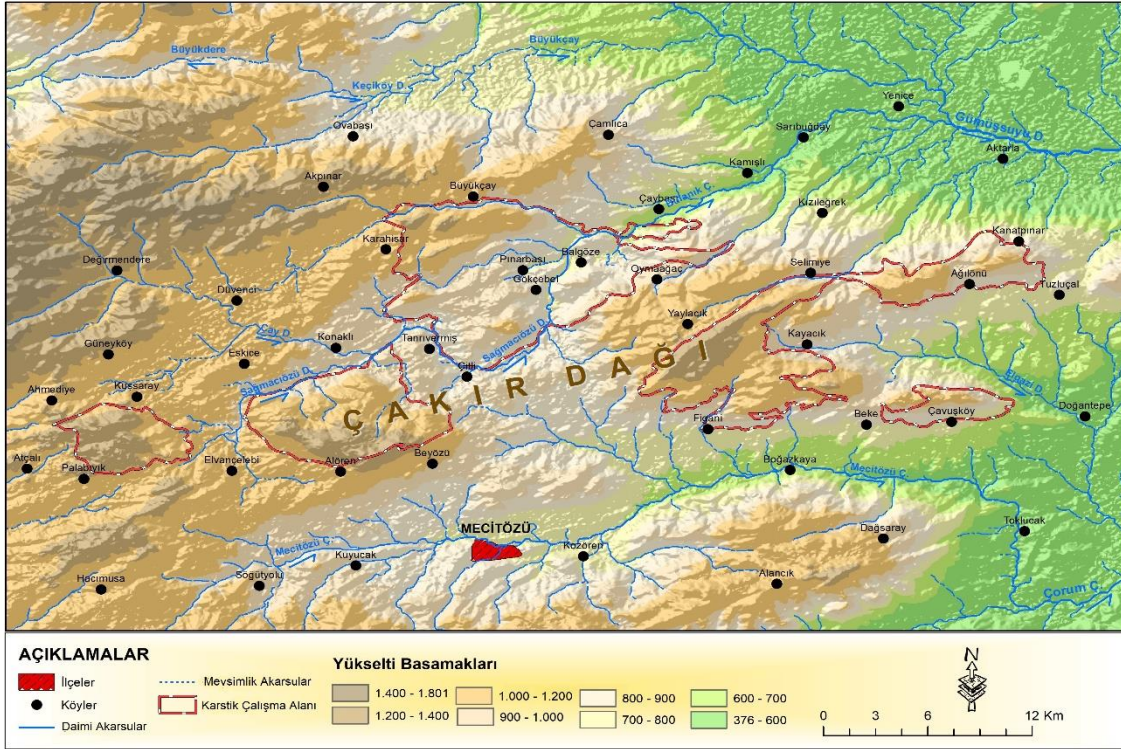
Kaynak: <http://svtbilgi.dsi.gov.tr/Sorgu.aspx> (Erişim tarihi 06.08.2019).

Tablo 2 incelendiğinde, Yeşilirmak'ın yan kollarını oluşturan inceleme sahasındaki akarsular üzerinde kurulmuş istasyonlara ait aylık akım değerlerine göre bütün akarsular yılın tamamında daimî akışa sahiptirler. Ayrıca bütün istasyonlar için de ortak olarak şu değerlendirme yapılabilir. Şubat ayından mayıs ayına kadar nispeten bol akımlı bir devrenin varlığı ve diğer aylara karşılık gelen bir akım azlığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bütün istasyonlarda maksimum ve minimum akımlar arasındaki fark belirgindir. Bu durum kar erimelerinin ve yağış miktarının etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Her üç istasyon içinde mart maksimumuna karşılık ağustos minimumu ayırt edilmektedir. Bu durum, iklim kısmında da değinilen ve araştırma sahasındaki yağış özellikleri ile paralellik göstermektedir. Ayrıca yağış miktarının fazla olması ve ana kayaya bağlı olarak yüzeyden akış gösteren suların kireçtaşlarının yarık ve çatlaklarından sızarak yeraltı sularını oluşturmaktadır.

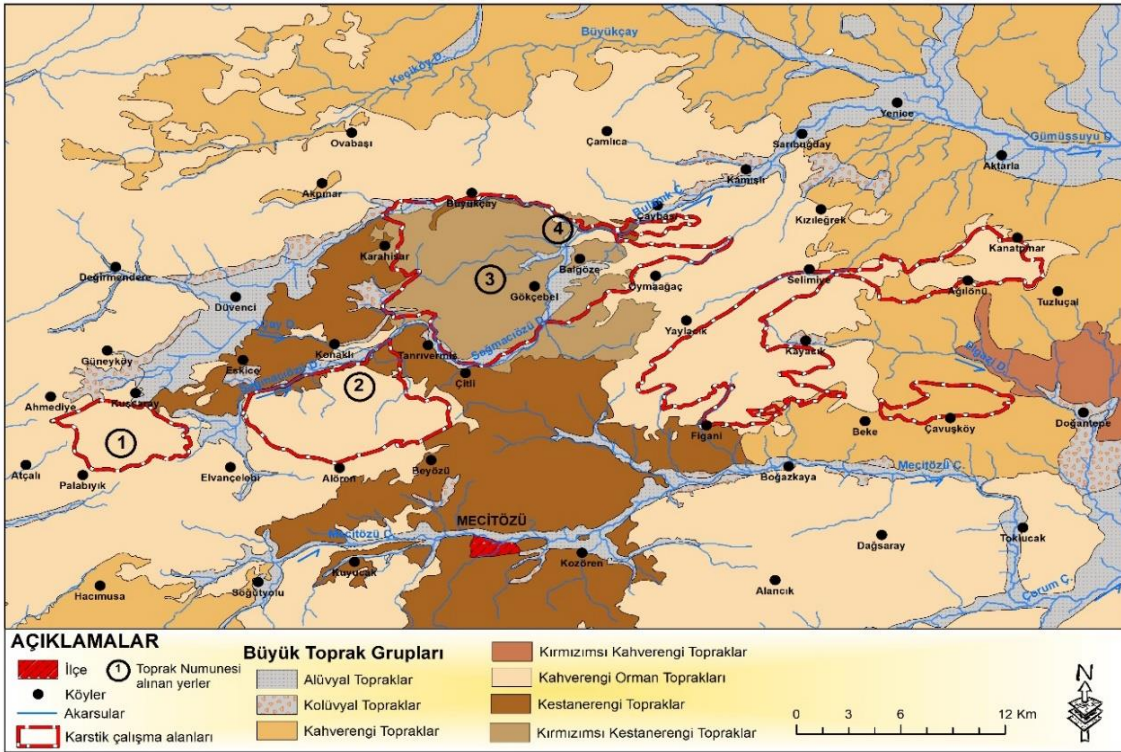
3.4. Toprak Özellikleri

İnceleme sahasındaki en yaygın toprak grubunu kahverengi orman toprakları oluşturmaktadır (Şekil 4). Bu topraklar sahanın batısında Ahmediye, Palabıyık, Elvançebe ve Alören köyleri çevresi, doğuda Yaylacık, Selimiye ve Kayacık köyleri çevresi, kuzeyde Ovabaşı-Çamlica köyleri arası ve güneydoğuda Boğazkaya-Alancık-Dağsaray köyleri çevresinde oldukça geniş dağılışı gösterirler. Kahverengi orman toprakları kireççe zengin ana kaya üzerinde daha fazla oluşum

göstermişlerdir. A horizonu oldukça belirgin olan bu topraklar koyu kahverengi, dağilgan, gözenekli veya granüler bir yapıya sahiptir (KHGM, 1994;14). İnceleme sahasında orman örtüsü büyük oranda tahribata uğramıştır. Bununla birlikte kısmen orman örtüsünün bulunduğu alanlarda organik maddenin toprakta birikmesi sonucu kahverengi görünüme sahip bu topraklar Karadeniz Bölgesi'nde yaygın bir dağılışa sahiptir (Atalay, 1989;358). İnceleme sahasında karstik şekillerin görüldüğü alanların büyük kısmı bu topraklarla kaplıdır.



Şekil 3. İnceleme Sahasının Hidrografa Haritası.



Şekil 4. İnceleme Sahasının Toprak Dağılım Haritası.

Sahadaki kahverengi orman topraklarının genel olarak sığ, taşlı ve geçirgen özellikle olması (21-30 cm), yağmur ve kar sularının ana kayaya daha kolay ulaşmasını sağlamaktadır. Karbonik asitçe zenginleşmiş yüzey suları, çatlaklardan sızarken kireçtaşlarının çözünmesine yol açmaktadır. Çözünme artığı unsurlar ise, çatlaklarda birikerek korunabilmektedir.

Bununla birlikte inceleme sahasında bitki örtüsünün tahribata uğradığı eğimli kesimlerde toprak örtüsü kalınlığı daha da azalmaktadır. Bitki örtüsünün zayıfladığı bu kesimlerde aktif olarak aşınmanın devam etmesi, çözünmenin de sürekli olmasına yol açar. Bu kesimlerde de farklı büyüklüklerdeki ayrışma ürünleri zemini kaplamaktadır. İnceleme sahasındaki dolin tabanlarında daha çok killi, killi-balçık bünyede, bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlara göre nispeten kalın sayılabilecek (40-60 cm) topraklar yer almaktadır (Fotoğraf 3, 4).

Arazi çalışmaları sırasında toprak haritasında (Şekil 4) gösterilen alanlardan alınan toprak numunelerinin fiziksel ve kimyasal analizleri Amasya Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvar Müdürlüğü'nde yapılmıştır. Laboratuvar sonuçlarına göre araştırma sahası toprakları organik madde ve kireç yönünden nispeten zengin; pH'ları ise nötr ya da hafif alkalidir. Toprakların tekstürü ise çatlak sistemlerinden ve yamaç yol yarmasından alınan iki örnekte kumlu-killi toprak sınıfında iken, dolin ve karstik depresyon tabanlarından alınan örneklerde killi-balçık bünyede olduğu görülmektedir (Tablo 3).



Fotoğraf 3. İnceleme Sahasında Dolin Tabanlarında Oluşan Kahverengi Orman Toprakları Nispeten Daha Kalındır. Palabıyık Köyü Kuzeyi.



Fotoğraf 4. Alören Köyü Doğusunda Kireçtaşları Üzerinde Oluşmuş Sığ ve Taşlı Kahverengi Orman Toprakları.

Tablo 3. İnceleme Sahasından Alınan Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları.

	1. Dolin Tabanı	2. Çatlak Sistemi	3. Karstik Depresyon Tabanı	4. Yol Yarması
pH	6,95	7,33	7,21	6,45
Toplam tuz %	0,088	0,093	0,035	0,086
Kireç %	5,52	8,52	4,27	6,73
Org. Mad. %	1,38	1,25	0,41	1,19
KDK	32,46	26,45	20,34	23,45
TK	28,15	29,21	13,32	24,38
Kum %	16,2	46,6	23,28	39,4
Kil %	16,5	5,2	19,5	24,6
Silt %	10,6	14,6	13,2	17,17
Tekstür	Killi-Balçık toprak	Kumlu-Killi toprak	Kumlu-Balçık toprak	Kumlu-Killi toprak

İnceleme sahasında yayılış gösteren bir diğer toprak grubunu kahverengi topraklar oluşturur. Sahanın kuzey ve doğusunda geniş alanlar kaplarlar. Oluşumlarında kalsifikasyon etkisi olan bu topraklar çok miktarda kalsiyum içerirler (KHGM, 1994;14). İnceleme sahasının orta kesiminde Mecitözü ilçesi ve yakın çevresi ile Eskice-Konaklı-Karahisar, Çitli-Tanrıvermiş köyleri arasında kestanerengi topraklar yayılış gösterir. Bu topraklar cılız bir bitki örtüsü altında kalsifikasyon ile oluşmuş olup, bol miktarda kalsiyum içerirler. Kırmızımsı kestane renkli toprakları ise Karahisar-Balgöze ve Gökçebel köyleri çevresinde yaygın olarak görülürler. Orta derecede organik madde içeren bu topraklar renkleri dışında oluşum bakımından kestane renkli topraklarla aynı özelliklere sahiptir (KHGM, 1991;17). İnceleme sahasının doğusunda Doğantepe ile Tuzluçal köyleri arasındaki dar bir sahada kırmızımsı kahverengi topraklar bulunur. Rengi hariç diğer bütün özellikleri ile kahverengi topraklara benzeyen bu topraklar ot ve çalı toplulukları altında oluşmuş olup doğal drenajları iyidir. İnceleme sahasında dar alanlı da olsa yayılış gösteren bir diğer toprak grubunu kolüvyal topraklar oluşturur. Düzensiz bir katlaşmaya sahip olan kolüvyal topraklar sık sık taşkınlarla maruz kalsalar da drenajları iyidir (KHGM, 1994;14). Düvenci köyü çevresi, Kamışlı-Sarıbuğday-Yenice köyleri arası ile Mecitözü ilçe merkezi, Kozören-Boğazkaya köyleri arasındaki vadi tabanlarında görülen alüvyal topraklar inceleme alanında oldukça az yer kaplarlar.

3.5. Bitki Örtüsü Özellikleri

Çalışma sahasının da içinde yer aldığı Mecitözü ve Merzifon yöresi, İran-Turan flora bölgesinin İç Anadolu alanı içerisinde yer almaktadır. Atalay (1994) bu alanı iki ana vejetasyon sahasına ayırmış olup, inceleme sahasını yaprağını döken çalı ve park görünümündeki ormanların oluşturduğu dış kuşak içerisinde göstermiştir. İç Anadolu kenar kısmında kalan bu kuşağın büyük bölümünde yıllık ortalama sıcaklık 8-12 °C civarında değişmektedir (Atalay, 1994;218). Araştırma sahasında bulunan meteoroloji istasyonlarından Çorum 10,7 °C, Merzifon 11,5 °C ve Mecitözü 10,9 °C yıllık ortalama değerleri ile bu duruma uymaktadır. Ayrıca karstik oluşumun gözlemlendiği çalışma sahasında yağışların 400 mm'nin üzerinde olması Atalay'ın (1994) dış kuşak için ifade ettiği bilgilere de uygunluk göstermektedir. İnceleme sahasının büyük kısmında bitki örtüsü tahrip edilmiş, tahrip edilen bu sahaların büyük bölümü tarım alanı olarak kullanılmakta olup (Fotoğraf 5) bir kısım eğimli alan ise toprak veriminin azalması sonucu terk edilmiştir.

İnceleme sahasının doğal bitki örtüsünü orman, çalı ve ot formasyonları şeklinde ayırmak mümkündür. Çalışmaya konu olan Çakır Dağı üzerindeki aşınım düzlükleri, Yeşilirmak ve kolları tarafından nispeten derince yarılarak platoluk bir görünüm kazanmıştır. Bu dağlık alanda yayılış gösteren orman alanlarında koruluklar şeklinde meşe türlerine ve 1.100 m üzerindeki bazı kesimlerde karaçam (*Pinus nigra*) rastlanmaktadır. Merzifon-Mecitözü ilçeleri arasında bulunan inceleme sahasının klimaks bitki örtüsü meşelerdir. Nitekim Yaylacık-Selimiye-Oymaağaç köyleri arası, Konaklı-Beyöz köyleri arasındaki dağlık kütle (Fotoğraf 6), Kuşsaray-Elvançelesi-Palabıyık köyleri arasında ve sahanın kuzeyindeki Büyükçay köyü çevresinde koruluk şeklindeki meşe ormanları oldukça geniş alanları kaplamaktadır. Sahada yayılış gösteren meşe türleri içerisinde kurakçıl karakterdeki saçlı meşe (*Quercus cerris*) ve tüylü meşe (*Quercus pubescens*) yaygın türler olarak görülmektedir. İnceleme sahası içerisinde Balgöze ve Gökçebel köyleri arası ve Değirmendere köyünün kuzeyinde karaçam (*Pinus nigra*) ve ardıçlardan (*Juniperus sp.*) oluşan ormanlar bulunmaktadır. Ayrıca akarsu kenarlarında söğüt (*Salix sp.*) ve kavak (*Populus alba*) gibi türler bulunmaktadır.



Fotoğraf 5. Oymaağaç Köyü Çevresinde Orman Arazisinin Tahrip Edilmesi ile Elde Edilen Tarım Arazileri. Güneybatıya Bakış.



Fotoğraf 6. Konaklı-Beyöz Köyleri Arasındaki Dağlık Kütlede Bulunan Seyrek Dokuya Sahip Meşe Ormanları. Güneydoğuya Bakış.

İnceleme sahasında bitki örtüsünün tahrip edildiği 800-1.100 m'ler arasında sonradan ortama hâkim olan sekonder çalılara rastlanılır. Arazi çalışmaları sırasında tespit edilen başlıca çalı türlerini bodur ardıç (*Juniperus communis*), katran ardıç (*Juniperus oxycedrus*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*), yabani erik (*Prunus domestica*), üvez (*Sorbus umbellata*), ahlat (*Pyrus eleagnifolia*), kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*), karaçalı (*Paliurus spina-christi*), çoban püskülü (*Ilex aquifolium*), geyik dikenini (*Crataegus monogyna*), böğürtlen (*Rubus*), yabani gül (*Rosa canina*) ve hanımeli (*Lonicera*). İnceleme sahasında bitki örtüsünün tahribe uğradığı alanlarda antropojen bitki topluluklarına rastlanmaktadır. Arazi çalışmaları sırada tespit edilen yavşan (*Artemisia campestris*, *Artemisia fragrans*), kekik (*Thymus sipyleus*), geven (*Astragalus microcephalus*, *Astragalus angustifolius*), siğirkuyruğu (*Verbascum sp.*), pisipisi otu (*Hordeum murinum*), galagan (*Onopordon acanthium*), köygöçerten (*Cirsium arvense*), ayrik otu (*Agropyrum repens*), çit sarmaşığı (*Calystegia sepium*) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*) yaygın olarak bulunan otsu türleri oluşturmaktadır.

Karstlaşma olayında bitki örtüsünün gür veya seyrek olması farklı derecelerde etkiye sahiptir. Bitki örtüsünün sık olduğu yerlerde toprak örtüsü kalındır. Dolayısıyla topraktan sızan suların alttaki ana kayaya ulaşması gecikir. Ancak bitki örtüsünün gür olduğu alanlarda, kalkerin çözünmesi için gerekli olan CO2 miktarı fazladır. Bitki örtüsünün yoğunluğu fotosentezi arttırarak CO2 miktarını da arttırmaktadır (Pekcan, 1995). Çalışma sahasında karstik şekillerin görüldüğü dağlık alanların üst kesimlerinde bitki örtüsü oldukça seyrek olup, bu alanda bitki örtüsünün karstlaşma üzerinde doğrudan etkisi sınırlıdır. Bu kesimde karstlaşma daha çok yağış şartları ve ana kaya arasındaki ilişkiye bağlı bulunmaktadır. Yağmur şeklindeki yağışların artması ve kışın yağın karların eridiği mart-haziran döneminde karbonik asitçe nispeten zengin su miktarının fazla olması suyun derinlere kadar inmesini ve kimyasal çözünmenin artmasını sağlamaktadır.

4. Başlıca Karstik Şekiller

Türkiye'deki karstik şekillere daha çok Mesozoik ve Tersiyer arazilerindeki kireçtaşları üzerinde rastlanılmaktadır. Mesozoik arazilerinin daha çok üst kısımlarında özellikle Kretase dönemine ait kireçtaşları üzerinde bu şekillerin önemli gelişmeler gösterdiği görülür. Türkiye'de karstik şekillerin dağılışını 3 bölgeye ayıran Ardos (1996) inceleme sahasındaki karstik şekilleri Batı ve Orta Karadeniz ve çevresindeki alanlar içine dahil etmiş ve Amasya-Çorum arası ile Çorum çevresinde özellikle dolin ve lapyaların geliştiğini vurgulamıştır (Ardos, 1996;84). İnceleme sahasının da içinde bulunduğu Orta Karadeniz Dağları karst alanı, Türkiye'nin kuzey yönünde, Karadeniz'e doğru en fazla genişlediği bir bölgede bulunan Orta Karadeniz Dağları'nın güney kesimlerinde, yer yer Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) oluşturduğu tektonik hatlar üzerine yerleşen akarsular tarafından derin şekilde yarılarak parçalanmış plato karakterli yüzeylerle karakterize olmaktadır (Nazik ve Poyraz, 2017;48). Bu dağlık alanın doğusunu Amasya'nın Merzifon ilçesi ile Çorum'un Mecitözü ilçeleri arasında bulunan çalışma sahası bu karstik şekillerin birçok örneğinin görüleceği önemli bir yöreyi oluşturur. İnceleme sahasında karstlaşmaya bağlı oluşan şekiller 700-1300 m yükseltiler arasında gelişme göstermiştir.

İnceleme sahasındaki karstik şekiller Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları üzerinde belirgin olarak gelişmiştir. Türkiye'nin kuzey-güney yönünde paleotektonik dönemde en fazla genişlediği, buna karşılık neotektonik dönemde ise belirgin şekilde yükseldiği plato karakterli yüzeylerin bulunduğu ve çalışma sahasının da içinde girdiği bu alan; Orta Toroslar, Konya Kapalı Havzası ile birlikte Türkiye Karst jeomorfolojisinde, en karakteristik kuşağı oluşturmaktadır (Nazik ve Poyraz, 2017;49). Kuzey-güney yönünde birbirleriyle sadece sınır ilişkisi bulunan, coğrafi konum, topoğrafik, jeolojik, jeomorfolojik ve iklim koşulları bakımından birbirinden farklı olan Orta Karadeniz, İç Anadolu ve Orta Toros karst alanları kesintisiz olarak sürekli yenilenen, iç içe derin orojenik karst ve kapalı havza dip karstını karakterize eden bir karst kuşağı oluştururlar. Bu alanlarda karstlaşmayı belirleyen kökensel ve şekillendirici faktörlerin kısa mesafelerde değişiklik göstermesine bağlı olarak, morfometrik ve morfojenetik gelişim özellikleri bakımından birbirlerinden farklılık gösterirler. Ancak bu üç alanın ortak özelliği oluşumlarının ikinci aşamasında aynı tektonik rejimin etkisinde kalmış olmalarıdır. Dolayısıyla Orta Karadeniz, İç Anadolu ve Orta Toros karst alanlarında oluşan karstik şekiller kökensel açıdan farklı ancak güncel oluşum özellikleri bakımından birbirine benzeyen şekillerden meydana gelmişlerdir (Nazik ve Poyraz, 2017;53).

İnceleme sahasında karstik şekillerin oluşum gösterdiği aşınım düzlükleri, eğim azlığı nedeniyle sızmayı, dolayısıyla karstlaşmayı desteklemişlerdir. İnceleme sahasında yüzey karstına bağlı flüvio-karstik depresyonlar, dolin ve farklı türde lapy oluşumu tespit edilmiştir. Bu karstik şekiller bitki örtüsünün çalı ve otsu türlerden oluştuğu cılız bir bitki örtüsü altında gelişmiş bulunmaktadır. Bu özelliğiyle araştırma sahası, "çıplak karst" manzarası göstermektedir. Ayrıca kalınlığı yaklaşık 500 m yi geçen ve kalsit (CaCO₃) oranının % 95 üzerinde olduğu kireçtaşlarının oldukça yaygın olarak bulunması karsta bağlı yer şekillerinin oluşumunda uygun litolojik koşullar oluşturmuştur.

4. 1. Flüvio-Karstik Depresyonlar

İnceleme alanında Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları üzerinde uygun topoğrafik şartların varlığı, iklim özellikleri ve tektonik aktiviteler, özellikle çatlak sistemleri ve fay hatlarının uzanış doğrultuları karsta bağlı oluşan büyüklü küçükü birçok depresyonun gelişimi, yoğunluğu ve dağılışı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu duruma bağlı olarak gelişen flüvio-karstik depresyonların uzanış istikametleri inceleme sahasındaki fay ve çatlak sistemleri hakkında önemli bilgi vermektedir. Bu durum fay ve çatlak sistemleri gibi zayıf dirence sahip yerlerde yağmur ve yüzey suları daha derine işleyerek karstik şekillerin daha kolay gelişmesini sağlamasından kaynaklanmaktadır (Öztürk ve diğ., 2015;60). İnceleme sahasında yukarıda ifade edilen şartlara bağlı oluşan flüvio-karstik depresyonlar ile ilgili arazi ve büro çalışmaları sırasında elde edilen veriler tablo halinde düzenlenmiş ve bu tabloda bu depresyonların konum ve morfometrik özellikleri toplu olarak verilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. İnceleme Sahasında Tespit Edilen Flüvio-Karstik Depresyonların Konum ve Morfometrik Özellikleri

S.N.	Tür	Alan (m ²)	Derinlik (m)	Kısa Eksen (m)	Uzun Eksen (m)	Enlem	Boylam
1	Flüvio-Karstik Depresyon	12.470.169	320	3,447	6,360	40,410047	35,204368
2	Flüvio-Karstik Depresyon	1.061.746	160	650	3,290	40,666208	35,291512
3	Flüvio-Karstik Depresyon	385.851	140	370	1,147	40,676244	35,300867
4	Flüvio-Karstik Depresyon	1.371.418	174	800	4,220	40,680082	35,283112
5	Flüvio-Karstik Depresyon	267.067	80	310	1,130	40,704306	35,303117
6	Flüvio-Karstik Depresyon	291.921	95	230	1,213	40,664457	35,340719



Fotoğraf 7. Balgöze Flüvio-Karstik Depresyonu. Batıya Bakış.



Fotoğraf 8. Balgöze Flüvio-Karstik Depresyonu. Güneydoğuya Bakış.

4.1.2. Diğer Fluvio-Karstik Depresyonlar

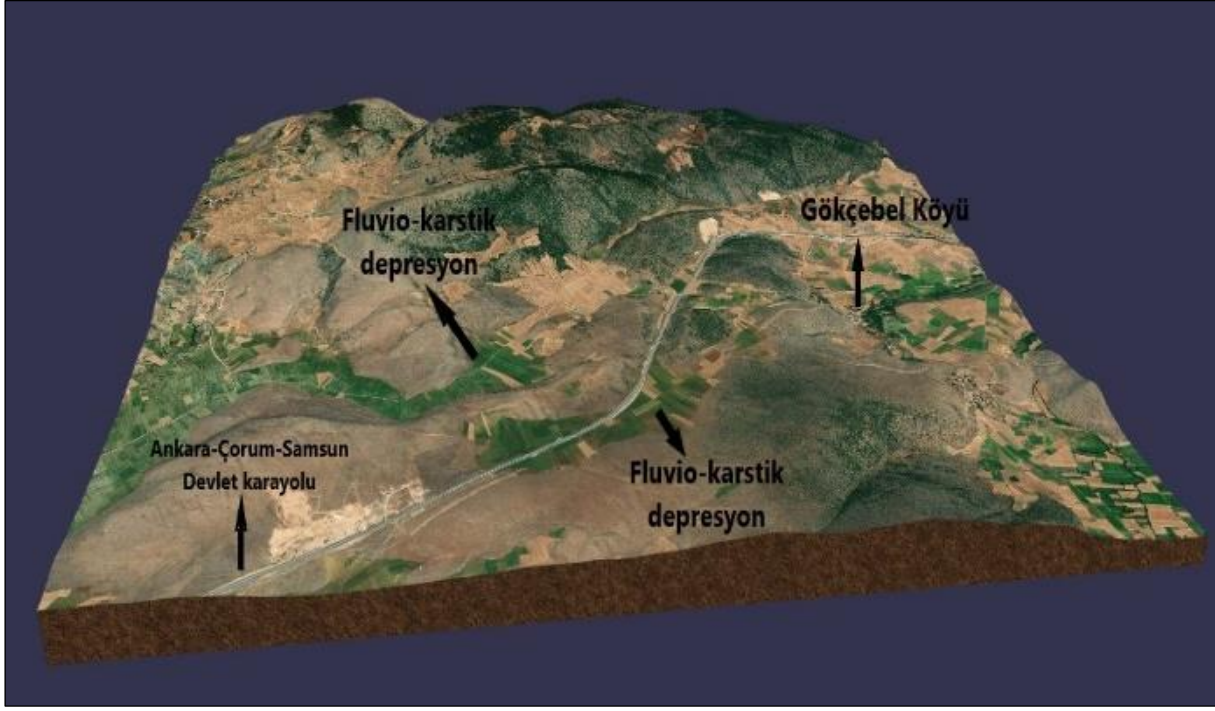
İnceleme sahasında Balgöze flüvio-karstik depresyonunun dışında bu depresyon ile küçük eşiklerle ayrılan ancak aynı akarsuya bağlı kollar tarafından drene edilen farklı büyüklükte beş flüvio-karstik depresyon Gökçebel köyünün batısında ve doğusunda bulunmaktadır. Gökçebel köyünün doğusundaki en büyük flüvio-karstik depresyon yaklaşık 1.371.418 m² alana ve 174 m çevre yüksek alanlar ile yükselti farkına sahiptir. Kuzeydoğu-güneybatı istikametinde uzanış gösteren bu depresyonun kısa eksenini yaklaşık 750 m, uzun eksenini ise 1.820 m dir (Fotoğraf 9). Tabanında yoğun olarak tarım faaliyetlerinin yapıldığı bu depresyon Bulanık çayının yan kolları tarafından drene edilmektedir. Bu depresyonun hemen güneydoğusunda ortasından Ankara-Samsun devlet karayolunun da geçtiği bir başka flüvio-karstik depresyon daha bulunmaktadır. Bu Fluvio-karstik depresyon yaklaşık 1.062.746 m² alana ve 160 m çevre yüksek alanlar ile yükselti farkına sahiptir. Kuzeydoğu-güneybatı uzanışlı bu depresyonun kısa eksenini 400 m iken, uzun eksenini yaklaşık 2.700 m'dir (Şekil, 6). Gökçebel köyü batısındaki bir diğer flüvio-karstik depresyon 385,851 m² alana sahip olup, uzun eksenini 1.147 m kısa eksenini ise 335 m uzunluğa sahiptir. Ortalama 140 m çevre yüksek alanlar ile yükselti farkına sahip bu depresyon hemen güneybatısındaki depresyondan bir eşik ile ayrılmaktadır. Gökçebel köyünün çevresindeki son depresyon köyün kuzeybatısında bulunur. Kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanış gösteren bu depresyon yaklaşık 267.067 m² alana ve 120 m çevre yüksek alanlar ile yükselti farkına sahiptir. Uzun eksenini 1.030 m olan bu depresyonun kısa eksenini 280 m civarındadır. Bu köy çevresindeki son flüvio-karstik depresyon köyün doğusunda bulunur. Üçgene benzeyen bu depresyon yaklaşık 291.921 m² yüzölçüme ve 45 m çevre yüksek alanlar ile yükselti farkına sahiptir. Uzun eksenini 1.213 m olan bu depresyonun kısa kenarı orta kesimde 240 m civarında olup, doğu-batı yönünde uzanış göstermektedir (Fotoğraf 10). Gökçebel köyü çevresindeki bu beş flüvio-karstik depresyonun tabanında yoğun tarımsal faaliyetler yürütülmekte olup, ayçiçeği, buğday ve arpa gibi ürünler yetiştirilmektedir.



Fotoğraf 9. Gökçebel Köyü Doğusunda Kuzeydoğu-Güneybatı Yönünde Uzanan Fluvio-Karstik Depresyonun Tabanında Yoğun Tarımsal Faaliyetler Yürütülmektedir. Batıya Bakış.



Fotoğraf 10. Gökçebel Köyü Doğusunda Kabaca Üçgene Benzeyen Flüvio-Karstik Depresyon. Batıya Bakış.



Şekil 6. Gökçebel Köyü Batısındaki Depresyonların 3 Boyutlu Modellemesi.

Görüleceği üzere inceleme sahasında Balgöze köyü ve yakın çevresindeki flüvio-karstik depresyonların oluşumu son derece kompleks bir özellik gösterir. Bu depresyonların gelişim sürecinde karstlaşmayla flüviyal etki birlikte rol oynamıştır. Bu depresyonların gelişim süreci polyelere benzetmekle birlikte akarsu etkisinin daha fazla olduğu ve şekillerinin de buna bağlı olarak daha dar ve uzun olduğu görülmektedir.

4.1.3. Dolinler ve Karst Cepleri

İnceleme sahasındaki farklı büyüklük ve derinliğe sahip dolinler Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları üzerinde gelişmişlerdir. Karst topoğrafyasının tipik şekilleri olarak kabul edilen dolinler (Zeybek, 2010; 281), inceleme sahasında adacıklar şeklinde yüzeylenen Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları üzerinde oluşmuşlardır. İnceleme sahasının batısında Kuşsaray-Palabıyık-Elvançelebi köyleri arası, orta kesimde Alören-Konaklı ve Karahisar-Büyükçay köyleri arası ile doğuda Figani-Yaylacık-Kayacık köyleri arası dolinlerin yoğunlaştığı alanlardır. Sahadaki dolinler 1000-1300 m yükseltilerde gelişmiş aşınım yüzeyi üzerinde oluşmuşlardır. Bu aşınım yüzeyleri Mecitözü çayı ile Gümüşsuyu deresi ve yan kolları tarafından parçalanarak karstik plato görünümü kazanmışlardır (Fotoğraf 11, 12).



Fotoğraf 11. İnceleme Sahasının Orta Kesiminde Tanrıvermiş-Gökçebel Köyleri Arasındaki Parçalanmış ve Karstik Plato Görünü Kazanmış Aşınım Düzlüğü. Doğuya Bakış.



Fotoğraf 12. Alören-Konaklı Köyleri Arasında Üstünde Dolinlerin Oluşturduğu Parçalanmış Aşınım Düzlüğü. Doğuya Bakış.

Yörede dolinlerin geliştiği alanlardaki ana kayayı oluşturan kireçtaşlarının kalsit (CaCO_3) oranı %95'in üzerinde olup, bol kırıklı ve çatlaklı bir özelliktedir. Yağmur ve eriyen kar suları ana kayadaki bu kırık ve çatlaklardan kolaylıkla yeraltına geçmekte, kireçtaşı ile temas eden sular ana kayanın çözünmesine yol açmakta ve çeşitli büyüklüklerde çözünme dolinleri

oluşturmaktadır. Sahadaki farklı büyüklüklerdeki çözünme dolinleriyle ilgili arazi ve büro çalışmaları sırasında elde edilen veriler tablo halinde düzenlenmiş, konum ve morfometrik özellikleri toplu olarak verilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. İnceleme Sahasında Arazi ve Büro Çalışmaları Sırasında Tespit Edilen Dolinlerin Konum ve Morfometrik Özellikleri.

S.N.	Tür	Alan (m ²)	Derinlik	Uzun Eksen (m)	Kısa Eksen (m)	Enlem	Boylam
1	Dolin	19.280,31	12	165,22	145,48	40,593355	35,083256
2	Dolin	3.225,68	7	78,89	53,10	40,590324	35,085677
3	Dolin	1.276,56	5	48,52	36,26	40,589422	35,085778
4	Dolin	4.321,25	7	139,85	30,17	40,588716	35,086911
5	Dolin	2.811,81	4	78,33	35,58	40,587654	35,090824
6	Dolin	992,25	3	50,07	21,88	40,587631	35,091734
7	Dolin	417,56	3	29,22	12,18	40,588295	35,091432
8	Dolin	2.084,17	6	47,30	33,47	40,589533	35,084081
9	Dolin	1.097,53	4	38,17	29,07	40,590911	35,082658
10	Dolin	2.128,84	4	61,66	37,84	40,590252	35,084192
11	Dolin	1.390,29	4	50,67	28,17	40,590732	35,086809
12	Dolin	1.065,77	4	40,24	29,88	40,592318	35,090876
13	Dolin	3.331,74	6	120,05	24,69	40,592298	35,092287
14	Dolin	6.183,16	8	109,25	63,57	40,593181	35,093036
15	Dolin	19.177,33	12	257,43	100,54	40,592695	35,095058
16	Dolin	12.192,25	8	192,82	55,05	40,594801	35,090191
17	Dolin	1.332,22	3	45,25	23,18	40,593936	35,088360
18	Dolin	2.111,90	5	55,73	29,27	40,594910	35,088993
19	Dolin	4.563,18	5	95,40	44,96	40,595725	35,089272
20	Dolin	3.481,75	4	71,03	55,20	40,598107	35,089913
21	Dolin	1.479,65	3	55,25	29,35	40,587200	35,085135
22	Dolin	4.127,72	5	93,20	53,69	40,586145	35,090033
23	Dolin	2.085,12	2	100,11	26,61	40,587247	35,092954
24	Dolin	2.071,89	2	62,95	42,43	40,586147	35,091746
25	Dolin	1.518,71	4	71,13	23,93	40,585973	35,092506
26	Dolin	1.322,25	4	71,87	28,16	40,586829	35,085965
27	Dolin	6.566,99	6	178,17	31,57	40,586097	35,088101
28	Dolin	1.472,90	4	63,16	35,70	40,584961	35,089673
29	Dolin	6.477,15	8	140,99	71,51	40,588319	35,097722
30	Dolin	1.498,10	3	64,09	33,03	40,587410	35,097650
31	Dolin	6.056,27	6	102,67	72,53	40,586430	35,101268
32	Dolin	3.754,00	5	87,63	60,13	40,577777	35,090238
33	Dolin	2.863,19	3	91,23	49,59	40,577183	35,089525
34	Dolin	8.909,84	7	136,89	88,90	40,576532	35,090687
35	Dolin	11.003,86	6	134,13	89,98	40,572272	35,105362
36	Dolin	3.196,59	7	76,05	59,29	40,569804	35,105127
37	Dolin	4.923,95	6	128,35	47,70	40,570866	35,102476
38	Dolin	6.408,05	8	191,43	38,50	40,568662	35,104851
39	Dolin	2.426,54	3	94,01	28,89	40,567401	35,104511
40	Dolin	7.329,49	7	136,27	64,37	40,574093	35,112768
41	Dolin	5.159,35	5	115,49	60,91	40,573282	35,114142
42	Dolin	4.398,92	5	114,68	40,24	40,572487	35,115298
43	Dolin	1.115,70	3	49,43	23,10	40,570757	35,113799
44	Dolin	6.478,09	6	98,89	68,92	40,583382	35,137633
45	Dolin	5.796,38	6	141,33	39,07	40,579847	35,133826
46	Dolin	7.161,09	8	154,74	37,78	40,580502	35,132841
47	Dolin	1.514,90	3	60,11	29,44	40,580014	35,132297
48	Dolin	3.994,18	4	102,20	46,11	40,580839	35,130321
49	Dolin	3.096,45	4	93,52	21,40	40,579671	35,129965
50	Dolin	11.851,48	8	674,48	305,87	40,575322	35,129454
51	Dolin	11.514,01	6	269,33	54,00	40,579796	35,117980
52	Dolin	4.206,41	4	95,91	53,85	40,581090	35,113152
53	Dolin	5.588,12	4	101,90	71,22	40,582034	35,114527
54	Dolin	12.265,68	9	205,85	65,95	40,582357	35,112537
55	Dolin	9.350,77	8	189,24	39,40	40,583845	35,113056

56	Dolin	2.192,90	3	69,86	48,52	40,587941	35,129463
57	Dolin	4.616,80	5	109,81	55,28	40,587035	35,126827
58	Dolin	7.870,27	4	149,54	71,24	40,588110	35,127894
59	Dolin	7.205,22	5	212,85	42,66	40,587955	35,124700
60	Dolin	10.808,71	7	195,30	71,84	40,589457	35,124661
61	Dolin	2.388,91	5	67,07	51,10	40,594184	35,113271
62	Dolin	3.012,83	4	68,64	47,72	40,597185	35,111183
63	Dolin	10.992,48	6	129,52	99,65	40,596328	35,112583
64	Dolin	5.002,70	4	111,16	56,52	40,596183	35,110964
65	Dolin	6.566,43	6	209,23	38,73	40,593698	35,107748
66	Dolin	38.298,97	9	230,24	109,90	40,599225	35,107340
67	Dolin	8.057,81	10	113,05	84,04	40,584250	35,111606
68	Dolin	2.624,90	4	79,63	46,20	40,583467	35,112080
69	Dolin	30.816,04	6	441,09	87,95	40,597634	35,184367
70	Dolin	16.279,58	7	332,32	55,63	40,596423	35,181661
71	Dolin	16.657,60	11	211,17	118,59	40,601253	35,183347
72	Dolin	52.853,49	16	515,14	103,38	40,599702	35,192308
73	Dolin	12.233,31	8	210,74	75,78	40,601526	35,193109
74	Dolin	31.124,04	12	348,46	116,06	40,600765	35,187140
75	Dolin	9.422,62	9	171,08	65,72	40,593506	35,187274
76	Dolin	15.296,01	10	239,72	72,22	40,592455	35,189995
77	Dolin	6.174,41	8	119,65	76,73	40,589457	35,184692
78	Dolin	3.993,77	4	93,21	52,52	40,588595	35,188258
79	Dolin	10.150,67	8	148,03	87,95	40,588313	35,186133
80	Dolin	9.013,09	6	155,57	71,19	40,588208	35,190020
81	Dolin	16.706,60	9	213,77	84,71	40,586805	35,193218
82	Dolin	11.344,25	6	216,52	69,44	40,589962	35,193438
83	Dolin	18.113,70	9	212,99	113,03	40,587407	35,221492
84	Dolin	4.581,80	4	91,73	72,65	40,584841	35,197596
85	Dolin	65.188,29	12	377,05	204,16	40,605002	35,194164
86	Dolin	6.174,41	6	110,11	76,91	40,585400	35,230955
87	Dolin	8.117,03	8	127,69	84,71	40,587209	35,229708
88	Dolin	21.064,39	10	225,63	114,55	40,587255	35,236834
89	Dolin	78.832,20	14	570,48	155,39	40,592847	35,233760
90	Dolin	51.551,41	12	410,32	144,58	40,594713	35,225122
91	Dolin	52.962,00	14	375,72	156,31	40,586427	35,244365
92	Dolin	43.444,88	13	394,24	149,46	40,589050	35,247360
93	Dolin	59.818,96	16	497,71	139,53	40,589858	35,239369
94	Dolin	49.199,25	12	389,16	194,03	40,584541	35,253228
95	Dolin	14.777,98	8	229,47	88,43	40,587455	35,260367
96	Dolin	25.919,21	10	228,54	141,45	40,597801	35,258256
97	Dolin	13.720,91	9	149,13	97,57	40,614352	35,216963
98	Dolin	11.253,25	9	150,16	94,90	40,613164	35,215913
99	Dolin	62.199,95	11	349,89	178,26	40,605251	35,207426
100	Dolin	103.508,40	10	547,11	254,08	40,607776	35,235824
101	Dolin	64.223,76	10	368,30	230,33	40,600744	35,230555
102	Dolin	228.182,27	12	1.077,03	152,60	40,686306	35,278950
103	Dolin	7.016,70	5	112,50	82,61	40,707741	35,284967
104	Dolin	32.525,82	9	262,49	158,03	40,705276	35,292316
105	Dolin	55.340,61	11	442,64	146,92	40,707210	35,276576
106	Dolin	11.487,76	8	143,75	102,24	40,704436	35,310487
107	Dolin	40.438,17	11	276,20	178,37	40,708312	35,296768
108	Dolin	32.114,62	10	261,39	155,30	40,646467	35,301519
109	Dolin	15.642,54	8	187,69	114,51	40,647160	35,305250
110	Dolin	4.827,38	3	108,63	46,72	40,655334	35,293795
111	Dolin	10.548,82	9	150,92	76,80	40,657851	35,288925
112	Dolin	1.444,72	2	43,68	40,17	40,657024	35,286840
113	Dolin	1.201,46	3	51,75	32,75	40,656838	35,289958
114	Dolin	50.263,46	9	290,51	214,89	40,674112	35,265677
115	Dolin	104.769,47	10	574,05	230,80	40,679024	35,272846
116	Dolin	60.760,51	11	470,41	150,60	40,700691	35,278673
117	Dolin	93.057,99	10	643,29	203,89	40,698614	35,377510
118	Dolin	7.885,60	6	125,82	78,39	40,691792	35,387262
119	Dolin	15.652,75	6	209,07	88,94	40,691061	35,375286

120	Dolin	101.254,68	10	427,57	188,68	40,617414	35,391480
121	Dolin	56.823,60	11	394,62	143,72	40,615889	35,397436
122	Dolin	9.483,39	6	150,17	94,96	40,616161	35,411094
123	Dolin	11.320,59	8	160,53	69,34	40,619696	35,406629
124	Dolin	4.068,81	6	88,22	61,83	40,618577	35,401885
125	Dolin	4.240,04	6	95,05	44,50	40,617985	35,405774
126	Dolin	972,22	3	40,66	30,86	40,618082	35,400678
127	Dolin	6.232,09	8	101,60	87,71	40,624614	35,390825
128	Dolin	1.738,35	3	59,42	44,90	40,624591	35,392173
129	Dolin	13.953,87	9	209,15	73,35	40,625586	35,395175
130	Dolin	5.434,60	5	89,85	58,12	40,627014	35,392969
131	Dolin	23.832,94	9	226,43	139,27	40,630221	35,395674
132	Dolin	5.609,89	6	122,90	65,45	40,631120	35,408276
133	Dolin	1.936,75	3	58,37	45,49	40,629448	35,407841
134	Dolin	3.383,32	3	88,91	47,73	40,631115	35,406490
135	Dolin	6.508,32	5	136,78	61,77	40,628319	35,412282
136	Dolin	6.208,45	5	123,29	65,40	40,599031	35,437702
137	Dolin	37.762,17	10	274,20	135,88	40,605606	35,425561
138	Dolin	24.025,59	8	287,07	111,70	40,608237	35,421462
139	Dolin	89.473,78	16	313,56	265,01	40,645135	35,427989
140	Dolin	10.411,44	6	135,75	110,56	40,648823	35,435509
141	Dolin	19.137,52	9	199,31	123,99	40,657126	35,433105
142	Dolin	3.586,48	3	82,44	38,16	40,657348	35,438945
143	Dolin	7.880,84	4	126,03	65,92	40,656103	35,439981
144	Dolin	8.102,62	5	121,22	86,86	40,655674	35,437273
145	Dolin	3.545,87	3	93,81	50,82	40,659766	35,445783
146	Dolin	3.805,45	3	91,42	50,28	40,660838	35,446745
147	Dolin	2.895,67	3	80,23	45,40	40,660677	35,448145
148	Dolin	6.315,54	6	111,13	70,87	40,662018	35,450277
149	Dolin	2.410,54	3	76,79	49,03	40,661491	35,451591
150	Dolin	10.176,43	8	158,69	83,55	40,662769	35,452417
151	Dolin	4.393,91	3	168,75	31,19	40,671308	35,465688
152	Dolin	4.436,75	4	101,81	58,93	40,675435	35,482976
153	Dolin	8.250,46	6	205,94	58,39	40,672539	35,520096
154	Dolin	3.214,09	3	83,08	48,57	40,672794	35,523459
155	Dolin	33.564,14	11	303,95	154,51	40,677135	35,529556
156	Dolin	44.755,91	14	298,03	202,36	40,675050	35,526603
157	Dolin	19.975,82	9	273,18	95,75	40,684050	35,560194
158	Dolin	8.463,55	7	122,08	74,19	40,672961	35,580046
159	Dolin	2.800,19	3	63,99	59,46	40,671512	35,580746
160	Dolin	3.846,34	4	99,39	58,66	40,667415	35,507720
161	Dolin	1.592,74	3	59,87	34,91	40,663002	35,511082
162	Dolin	23.893,70	11	206,95	151,94	40,604969	35,545649
163	Dolin	4.392,93	4	113,14	60,20	40,602689	35,545811
164	Dolin	9.534,07	7	174,39	75,55	40,602653	35,547824

İnceleme alanındaki dolinler yoğunlukları, büyüklükleri, şekilleri ve derinlikleri gibi özellikler bakımından farklılık gösterirler. Sahada dolinlerin yoğunlaştığı Kuşsaray-Palabıyık köyleri arasında km² ye düşen dolin sayısı 14 civarındadır. Yine Alören-Beyözü-Konaklı köyleri arasında kütlenin üzerinde yoğunlukları değişmekle beraber km² ye yaklaşık 6 ila 10 civarında dolin düşmektedir. Ayrıca Figani-Kayacık-Yaylacık köyleri arasında farklı alanlara dağılmış durumda yoğunlukları değişmekle birlikte km² ye yaklaşık 5 ila 8 civarında dolin bulunmaktadır. Adacıklar şeklinde kireçtaşı kütleleri üzerinde oluşan dolinlerin sahada yok denecek kadar az olduğu kısım Çavuşköy'ün kuzeyidir. Bu sahalarda oluşan dolinlerin geneli dairevi, elips ve çatlak sistemlerine bağlı uzunlamasına gelişmiş görünümündedirler (Fotoğraf 13, 14, 15, 16).



Fotoğraf 13. Palabıyık Köyü Kuzeyindeki Aşınım Düzlüğü Üzerinde Oluşan Sığ Dolinler. Doğuya Bakış.



Fotoğraf 14. Alören-Konaklı Köyleri Arasında Farklı Büyüklük ve Şekildeki Dolinler. Kuzeydoğuya Bakış.



Fotoğraf 15. Alören Köyü Kuzeyindeki Dairevi ve Oluk Şeklindeki Dolinler. Kuzeydoğuya Bakış.



Fotoğraf 16. Figani Köyü Kuzeyindeki Aşınım Yüzeyi Üzerinde Dairevi Görünümlü Dolinler. Kuzeydoğuya Bakış.

İnceleme sahasındaki dolinlerin hemen tamamı sığ olup, derinlikleri 2-12 m arasında değişmektedir. Genel olarak 20°-30° ler arasında değişen basık bir yamaç profiline sahip dolinlerin ortalama uzunlukları 30-500 m, genişlikleri ise 12-250 m ler arasında değişmektedir. Alören-Konaklı ve Figani-Yaylacık köyleri arasında kütle üzerinde bazı dolinlerin belirli kesimlerde aynı hat üzerinde dizildikleri ve bazı dolinlerin şeklinin oluk görünümüne kapalı bir çukurluk şeklinde olduğu görülmektedir. Bu iki alandaki dolinlerin diziliş biçimleri “yönlü karst manzarası” oluşturmuştur. Bu durum sahadaki kireçtaşlarının bol kırık ve çatlaklı olması bu manzaranın oluşmasında etkilidir. Sahadaki kırık ve çatlak sistemlerinin kuzeydoğu-güneybatı yönünde olması bu dolinlerin de uzanış yönlerini belirlemiştir.

Çalışma sahasında Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşlarının uzun mesafeler boyunca devam etmeyip, adacıklar halinde bulunması, kumtaşı ara katmanlı marn, silttaşı araldanmasından oluşan Yoncalı formasyonun (Tey) yörenin kara durumuna geçmesinden sonra flüvyal süreçlere bağlı daha hızlı aşınmasından kaynaklanmıştır. Neredeyse kireçtaşı adacıklarının tamamının çevresinde bulunan bu birimin hızlı aşındırılması, bir yandan sahanın orta kesiminde bulunan flüvio-karstik depresyonların oluşumunu sağlarken diğer yandan adacıklar şeklinde kalan bu kireçtaşı kütlelerinin yamaç eğimlerini artırarak bu kesimde oluşan birçok dolinin yamaç kısımlarının aşındırılarak dış drenaja bağlanmasını ve dolayısıyla kapalı çukurluk özelliğini yitirmesini sağlamıştır. Alagöz (1967) farklı büyüklük ve derinlikte kapalı bir çukurluk olan dolinlerin flüvyal süreçlere bağlı olarak bir yamacının aşındırılıp, dolinin dış drenaja bağlanması ile oluşan bu yeni şekli “Karst Cebi” olarak isimlendirmiştir. Eğim ve çatlak sistemleri de söz konusu dolinlerin sonradan dış drenaja açılması üzerinde etkili olmuştur. Oluşumu kısaca açıklanan ve karst cebi adı verilen bu karstik şekiller inceleme sahasının birçok kesiminde bulunmaktadır. Palabıyık, Alören ve Figani köylerinin kuzeyindeki alanda aşınım düzlüğü ile kütlelerin yamaçlarının kesiştiği yerlerde birçok karst cebi oluşumu görülmektedir (Fotoğraf 17, 18).



Fotoğraf 17. Palabiyik Köyü Kuzeyindeki Karst Cebi. Eski Bir Dolin İken Flüviyal Süreçlere Bağlı Olarak Batı Yamacı Aşınarak Dış Drenaja Bağlanmıştır. Güneydoğuya Bakış.



Fotoğraf 18. Palabiyik Köyü Kuzeyinde Batı Yamacı Aşındırılarak Karst Cebi Haline Gelmiş Dolinlerden Diğeri. Kuzeybatıya Bakış.

4.1.4. Lapyalar

İnceleme sahasındaki kireçtaşları üzerinde kimyasal çözünme süreçlerine bağlı oluşmuş, boyutları birkaç cm ile birkaç m arasında değişen farklı görünüme sahip çok sayıda lapy oluşumu görülmektedir. Lapyalar oluşum süreçleri, şekilleri, boyutları, ana kaya özellikleri, toprak örtüsü ile kaplı olup olmayışları, tek ya da grup oluşturmaları gibi özellikleri dikkate alınarak birçok sınıflandırmaya tabi tutulmuştur (Gun, 2004; Derek ve Williams, 2007; Doğan, 2015). Yapılan bu sınıflandırmaya göre inceleme sahasında yaygın olarak görülen lapy türlerinden ilki delikli lapyalardır (Lochkarren). Yuvarlak ya da elips şeklinde ağızları bulunan bu lapyaların çapları 3-7 cm civarındadır. Elips biçiminde olan delikli lapyalar, çoğunlukla çatlak sistemleri boyunca gelişirler (Fotoğraf 19). Benzer mekanizmayla gelişmiş bu lapyaların yan yana olanları arasındaki sınır daralarak, bunlar yer yer alttan birleşmişler ve mikro köprü şekilleri oluşturmuşlardır. Söz konusu şekillere Kuşsaray ve Palabiyik köyleri arasında üstünde toprak tabakası bulunmayan kireçtaşları üzerinde rastlanmaktadır.

Düz ya da eğimli yüzeylerde toprakla temas halinde oluşan kamenitsalar (Solution pans) inceleme sahasındaki bir diğer lapy türüdür. Farklı büyüklükte oluşum gösteren sahadaki kamenitsaların tabanında çözünme artığı topraklar bulunmaktadır (Fotoğraf 20). Sahada bulunan bir diğer lapy türünü küçük çatlak lapyaları oluşturur (Spilitkarren). Genişlikleri 1-2 mm ile 1-2 cm arasında değişen bu lapyaların derinlik ve uzunlukları 10 cm yi bulmaktadır. Akışa geçen suların çatlakları genişletmesi ile oluşan bu lapyalara Figani ve Alören köylerinin kuzeyi ile Palabiyik köyünün doğusunda sıkça rastlanmaktadır. Oluklu lapyalar (Rillenkarren) inceleme sahasındaki eğimli yüzeylerde görülen bir diğer lapy türüdür. Genişlikleri 2-8 cm arasında değişen bu lapyalar yüzeyde hızlı akan sularla oluşmuşlardır. Eğim yönünde ve birbirine paralel olarak gelişen bu lapyaların boyları değişkenlik göstermektedir (Fotoğraf 21). Çözünme tavaları (Solution pan) olarak bilinen ve Anadolu'da "Gaklık" veya "Kaklık" adı da verilen lapyalar sahadaki bir diğer lapy türüdür. Düz yüzeyler üzerinde, durgun suların uzun süre ana kaya ile temas etmeleri sonucunda genellikle yuvarlak, küçük tava biçimli bu lapyalar oluşmuştur (Fotoğraf 22).



Fotoğraf 19. Yuvarlak Bir Ağza Sahip Delikli Lapy (Lochkarren).



Fotoğraf 20. İnceleme Sahasında Tabanında Aşınım Artığı Toprakların Bulunduğu Kamenitsa (Solution Pans).



Fotoğraf 21. İnceleme Sahasında Eğimli Yamaçlarda Oluşan Oluklu Lapyalar (Rillenkarren).



Fotoğraf 22. İnceleme Sahasında Oluşan Çözünme Tavaları Yuvarlak veya Oval Bir Şekle Sahiptir (Solution Pan).

4.1.5. İndere (Kız Kayası) Boğazı

Karstik arazilerdeki akarsular diğer kayaç türlerinde yaptıklarından çok daha fazla boğaz oluşturma eğilimindedir. Karst arazilerinde boğazlar, akarsuların derine kazma etkisi, vadi yamaçlarını V şekilli hale getiren yamaç süreçlerinden daha etkin olduğu için yaygın olarak bulunur. Bu boğazların büyük bir kısmı yeraltına girmeden karst arazilerini geçen akarsular tarafından kazılmış “oluk vadilerden” oluşurlar (Doğan, 2015; 411). İnceleme sahasının kuzeyinde Balgöze ve Çaybaşı köyleri arasında Gümüşsuyu deresinin yan kollarından birisi olan İnderesi tarafından açılan ve yerel halk tarafından “Kız Kayası Boğazı” olarak bilinen boğaz vadi, sahadaki karstik şekillerden bir diğerini oluşturmaktadır. Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları içinde açılan boğazın çevresinde Üst Pliyosen-Pleistosen dönemlerine ait çakıltaşı ve çamurtaşlarından oluşan örtü malzemesi bulunmaktadır. Nitekim Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları içinde açılan İndere boğazının güney yamacında bulunan ve kireçtaşlarından oluşan en yüksek zirve Kaçak tepe olup, yaklaşık 885 m yükseltiyeye sahiptir. Ancak boğazın giriş kısmının yaklaşık 4 km batısında bulunan ve 963 m yüksekliğe sahip Ortaçal tepe ile boğazın yaklaşık 3 km kuzeybatısında bulunan Pekmezci ve 2 km kuzeydoğusunda bulunan Çaybaşı köyleri civarında yaklaşık 950 m lerde daha genç örtü biriminin varlığı boğazın oluşumunda asıl rolü sürempozisyon mekanizmasının oynadığını düşündürmektedir.

Köprübaşı değirmeni mevkisinden başlayan İnderesi boğazı yaklaşık 3 km uzunluğa sahiptir. Vadi tabanı yer yer 1 m ye kadar inmekle birlikte bağıl yarıлма bazı kesimlerde 100 m yi bulmaktadır (Fotoğraf 23). Boğazın giriş kısmında vadi tabanının yüksekliği 720 m iken, çıkış kısmında yükselti 670 m olup yükselti farkı 50 m dir. İnderesi boğazının ortalama vadi tabanı eğimi ise % 25 civarındadır. Giriş kısmından itibaren yaklaşık 1,2 km kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanan boğaz daha sonra bir kıvrım yaparak yaklaşık 1 km kuzeybatı-güneydoğu istikametinde sonra tekrar bir kıvrım yaparak yaklaşık 800 m kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda devam ettikten sonra çıkış noktasına ulaşır (Fotoğraf 24).



Fotoğraf 23. İndere (Kız Kayası) Boğazı'nın Batı Girişi.



Fotoğraf 24. Yaklaşık 3 Km Uzunluğundaki İndere (Kız Kayası) Boğazı Doğu-Batı Yönünde Uzunış Göstermektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

İnceleme sahasındaki karstik şekiller Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları üzerinde gelişmiştir. Ancak kireçtaşlarının saha içinde bütüncül olmayıp, adacıklar seklinde dağılması karstik şekillerin belli alanlarda oluşumunu sağlamıştır. İnceleme sahasından alınan kayaç numunelerinde CaCO₃ oranı % 98'in üzerindedir ve kalkerin bu özelliği karstlaşmayı destekler durumdadır. Bu karstlaşma sürecine kalkerin saflığı, tektoniğin canlı olması, yağış miktarı, uygun sıcaklık şartları olumlu

etki yapmaktadır. Litolojik özellikler ve karstlaşmayı destekleyen diğer faktörlerin uygun olması sonucu araştırma alanında lapyalı dolin, karst çebi ve flüvio-karstik depresyonlar gibi şekillere yaygın olarak rastlanmaktadır.

Sahadaki karstlaşma ve karstik şekillerin gelişimini sadece günümüz şartları ile açıklamak mümkün değildir. Nitekim sahadaki flüvio-karstik depresyonlar 700-850 m, dolin ve lapyaların çoğunluğu 1100-1300 m yükseltide gelişmiş bir aşınım yüzeyi üzerinde oluşmuşlardır. Bu nedenle karstlaşma sürecinin aşınım yüzeyinin oluşumu sırasında veya hemen sonra başlamış, Kuvaterner boyunca da karstlaşma süreci devam ederek bugünkü görünümü kazanmış olmalıdır. Ayrıca inceleme sahasının orta kısmında yoğun olarak görülen flüvio-karstik depresyonlar yüzeysel akışa bağlı meydana gelen akışların belli bir yatak boyunca toplanarak çözünme, aşındırma ve eritme faaliyetlerine bağlı olarak vadilerini işlemeleri sonucunda oluştukları göz önüne alındığında, sahada yüzey ve yeraltı sularının oldukça aktif oldukları anlaşılmaktadır.

İnceleme sahasında karstik süreçlerin büyüklüğü ve çözünmenin niceliği dikkate alındığında, karstlaşmaya bağlı oluşan şekillerin gelişiminin uzun zamandan beri sürdüğü söylenebilir. Nispeten yüksek ve yağışlı, kışın karın uzun bir süre yerde kaldığı inceleme sahasında karstlaşma ve karstik şekillerin oluşumu halen devam etmektedir.

Kaynakça

- Akkuş, A. (1991). Kazımkarabekir (Karaman) Çevresinde Karst ve Karstik Şekiller. *Uluslararası 1. Bölgesel Jeomorfoloji Konferansı Bildiri Özetleri Kitabı, Jeomorfologlar Derneği Yayınları*, 7.
- Alagöz, C. A. (1944). Türkiye Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma (*Une e'tude sur les phe'nome' nes karstiques en Turquie*). *Türk Coğrafya Kurumu Yayınları*, 1.
- Alagöz, C. A., (1967). *Sivas Çevresi ve Doğusunda Jips Karstı Olayları*. Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi yayınları, 175.
- Ardos, M. (1996). *Türkiye'de Kuvaterner Jeomorfolojisi*. İstanbul: Çantay.
- Atalay, İ. (1973). Toros Dağlarında Karstlaşma ve Toprak Teşekkülü Üzerine Bazı Araştırmalar. *Jeomorfoloji Dergisi*, 5, 135-153.
- Atalay, İ., (1994), Türkiye Vegetasyon Coğrafyası. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi.
- Atayeter, Y. (2005). Batı Toroslar'da Aksu Çayı Havzasının Karst Jeomorfolojisi. *Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (10), 87-100.
- Aylar, F., Zeybek, H. İ., Dinçer, H. (2018). Küre Dağları'nın Devrekani ve Aydos Çayları Arasında Kalan Bölümünde Karstlaşma ve Karstik Şekiller. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 23 (39), 1-24.
- Bener, M. (1965). *Göksu Vadisi ve Taşeli Platolarında Karst*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Biricik, A. S. (1982). *Beyşehir Gölü Havzasının Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü*. İstanbul: İstanbul.
- Büyüktopçu, M. F., Akdemir, Ö. (2001). Kuşak Dağı'nda (Geyik Dağları-Orta Toroslar) Enkaz Halindeki Bir Mağaranın Yeniden Kurulması. *Türk Coğrafya Dergisi*, 56, 65-78.
- Çiçek, İ. (2001). Mut ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (2), 1-20.
- Demirağ, İ. (2012). *Sarıçiçek Dağı'nda (Alucra/Giresun) Karstlaşma ve Karstik Şekiller*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.
- Doğan, U. (1993). Polye ve Flüvio-Karstik Depresyonlar (Seydişehir'in Güneybatısından Örnekler). *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 5, 229-246.
- Doğan, U. (1996). Polye ve FlüvioKarstik Depresyonlar (Seydişehir'in Güney-batısından Örnekler). *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 5, 229-246.
- Doğan, U. (2002). Çankırı Doğusunda Jips Karstlaşmasıyla Oluşan Sübsidans Dolinleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 67-82.
- Doğan, U. (2015). *Jeomorfolojinin Temelleri (Çeviri)*. İstanbul: Nobel.
- Doğu, A. F., Çiçek, İ., Gürgen, G. (1993). Orta Toroslarda Karstlaşma Tipleri. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 3, 129-139.

- Doğu, A. F., Çiçek, İ., Gürgen, G., Tuncel, H. (2000). Akdağ'ın Buzul ve Karst Jeomorfolojisi (Fethiye-Muğla). *MTA Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı I*. 371-385
- DSİ (2019). Devlet Su İşleri (<http://svtbilgi.dsi.gov.tr/Sorgu.aspx>) Erişim Tarihi 06.08.2019.
- Ege, İ. (2017). Polyelerin Sınıflandırılması ve Kestelce Polyesi'nin (Kilis) Jeomorfolojik Özellikleri. *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 1 (1), 33-51.
- Ekmekçi, M. (2003). Review of Turkey karst with emphasis on tectonic and paleogeographic controls. *Acta Carsologica*, vol.32-2, 205-218.
- Ekmekçi, M., Nazik, L. (2004). Evolution of Gölpazarı-Hüyük Karst System (Bilecik-Turkey): Indications of Morpho-Tectonic Controls. *International Journal of Speleology*, 33 (1/4), 49-64.
- Erinç, S. (1960). Konya Bölümünde ve İç Toros Sıralarında Karst Şekilleri Üzerinde Müşahedeler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 20, 83-106.
- Erinç, S. (1971). *Jeomorfoloji II*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü.
- Ford, D., Williams, P. (2007). *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, NJ: USA.
- Genç, Ş., Kurt, Z., Küçümen, Ö., Cevher, F., Saraç, G., Acar, Ş., Bilgi, C., Şenay, M., Poyraz, N. (1991). Merzifon (Amasya) Dolayının Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, 9529.
- Güldalı, N. (1972). Korkuteli-Bucak Çevresinde Lapyta ve Küçük Depresyon Çeşitleri ve Bunların Gelişmeleri. *Jeomorfoloji Dergisi*, 4, 81-98.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Kozlu, H., 1997. General characteristics of pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey. *Annales Geologique de Pays Hellenique*, 37, 515-536
- Gun, J. (2004). *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. London: Published in Great Britain by Fitzroy Dearborn An Imprint of the Taylor and Francis Group 11 New Fetter Lane.
- Güneysu, A. C. (1993). Batı Toroslar'da Neotektonik Hareketlerin Karstlaşma Üzerine Etkileri ve Karstlaşmanın Evrimi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 329-336.
- Keser, H. (2004). Sarıbelen (Sidek) Polyesi ve Katran Dağı'nın Karst Jeomorfolojisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 10, 19-52.
- Keser, N. (2007). Akyazı (Lengüme) Depresyonu ve Akdağ Güneyinin (Batı Toroslar) Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 48, 111-132.
- KHGM, (1994). *Çorum İli Arazi Varlığı*, Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No:19.
- Koçak, İ. (2003). Döşemealtı Platosu Kuzeybatısında (Antalya) Karst-Orman Tahribatı İlişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4 (5), 129-146.
- Korkmaz, H., Karabulut, M., Karataş, A. (2012). Tekir-Göksun (Kahramanmaraş) Arasındaki Karstik Şekiller. *UJES 2012, III. Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu Bildirileri*, 48-61.
- MGM (2019). Yayımlanmamış Döküm Cetvelleri.
- Nazik, L. (1985). Beyşehir Gölü (Konya) Yakın Güneyinin Karst Jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi (Basılmamış)*.
- Nazik, L., Güldalı, N. (1985). İncesu Mağaralar Sistemi (Taşkale/Karaman); Jeomorfolojik Evrimi ve Ekonomik Olanakları. *Jeomorfoloji Dergisi*, 13, 47-52.
- Nazik, L. (2004). The karst region of Turkey (According to the Morphogenesis and Morphometric Properties). *Proceeding of int. Symp. On Earth System Sciences*, 77-82.
- Nazik, L., Tuncer, K. (2010). Türkiye Karst Morfolojisinin Bölgesel Özellikleri. *Türk Speleoloji Dergisi, Karst ve Mağara Araştırmaları Dergisi*, 1. 7-19.
- Nazik, L., Poyraz, M. (2015). Türkiye Karst Morfolojisinde Neotektoniğin Rolü. *UJES 2015 IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildirileri*, 203-213.
- Nazik, L., Poyraz, M. (2017). Türkiye Karst Jeomorfolojisi Genelini Karakterize Eden Bir Bölge: Orta Anadolu Platoları Karst Kuşağı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 68, 43-56.

- Özcan, A., Erkan, A., Keskin, E., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M., Tekeli, O. (1980). KuzeyAnadolu Fayı-Kırşehir Masifi Arasının *Temel Jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü*, 6722.
- Özşahin, E. (2013). Amanos Dağlarında Bir Paleokarstik Vadinin Jeomorfolojik Özellikleri ve Gelişimi. *Turkish Studies*, 8 (9), 2111-2128.
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Utlu, M. (2015). Tahtalı Dağları (Orta Toroslar) Karst Platosu Üzerinde Dolin ve Uvala Gelişiminin CBS Tabanlı Analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 65, 59-68.
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Utlu, M., Şener, M. F. (2016). Bolkar Dağlarının Batı Platosunun Flüvyo-Karstik Evrimi. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*. 106-115.
- Pekcan, N. (1995). *Karst Jeomorfolojisi*. İstanbul: Filiz.
- Pekcan (Yalçın), N. (1996). Karadere Uvalaları (Adapazarı). *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 4, 217-225.
- Polat, S., Güney, Y. (2013). Uşak İli Arazisinde Karstik Şekiller. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 440-475.
- Sarıfakıoğlu, E., Sevin, M., Esirtgen, E., Duran, S., Parlak, O., Bilgiç, T., Dönmez, M., Dilek, Y. (2011). Çankırı-Çorum Havzasını Çevreleyen Ofiyolitik Kayaçların Jeolojisi: Petrojenezi, Tektoniği ve Cevher İçerikleri, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, 11449.
- Sevin, M., Uğuz, M. F. (2013) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Çorum G34 Paftası, 184.
- Sür, A. (1993). Karstik Yer şekilleri ve Türkiye'den Örnekler. *Türkiye Coğrafya Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 3, 1-30.
- Tonbul, S. (2002). Bingöl Dağı (Oluşumu, Jeomorfolojisi ve Ekolojik Özellikler). *T.C. Orman Bakanlığı, Türkiye Dağları 1. Ulusal Sempozyumu*, 123-130.
- Tuncer, K. (2004). *Sakarya Nehri-Göynük Çayı Çatak Çayı Arasındaki Sahanın Karst Jeomorfolojisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Uzun, A., 2002, Yaralığöz Dağı (Kastamonu) ve Turistik Çekicilikleri. *Türkiye Dağları 1. Ulusal Sempozyumu (25-27 Haziran 2002) Bildiriler, Orman Bakanlığı Yayınları*, 183.
- Uzun, A. (2004a). Karst Morphology of Mount Yaralığöz and Its Close Surroundings, Northern Anatolia, Turkey. *International Symposium on Earth System 2004*, 513-519.
- Uzun, A. (2004b). Kuru Polje and Karst Landform Evolution in the Middle Part of the Kure Mountains, Cave and Karst Science Volume: 31, Number: 3, 109-112, Nottingham, UK.
- Uzun, A., Zeybek, H. İ., Yılmaz, C., Bahadır, M. (2015). Aksu Çayı Traverten Mağaraları, Giresun. (Marmara Coğrafya Dergisi, 31, 243-257.
- Uzun, A., Zeybek, H. İ., Bahadır, M., Gürgöze, S., Zorba, T. B. (2018a). Geomorphological Characteristics of The Akkaya Travertines (Bolu, Turkey). *The Most Recent Studies in Sciences And Art*. Gece Publishing, Editörs Prof. Hasan Arapgırlıoğlu/ Assoc. Prof. Atilla Atık/ Prof. Salım Hızıroğlu/ Prof. Robert L. Elliott/ Dr. Dilek Atık, ISBN:978-605-288-357-0.
- Uzun, A., Bahadır, M., Karaer, F., Gürgöze, S., Vural, B. (2018b). Gürleyik Creek Tufa Forms, Eskişehir/ Türkiye. *The Most Recent Studies In Science and Art*. Gece Publishing, Editörs Prof. Hasan Arapgırlıoğlu/ Assoc. Prof. Atilla Atık/ Prof. Salım Hızıroğlu/ Prof. Robert L. Elliott/ Dr. Dilek Atık, ISBN:978-605-288-357-0.
- Zeybek, H. İ. (2001). Bahçebaşı Mağarası (Turhal-Tokat). *Doğu Coğrafya Dergisi*, (7),6, 237-253.
- Zeybek, H. İ. (2010). Canik Dağlarının Güneydoğu Bölümünde Karstlaşma ve Karstik Şekiller. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15 (24), 273-288.

Extended Abstract

Aim and Scope

In this study, karstic areas that form as islets on Çakır Mountain between Merzifon (Amasya) and Mecitözü (Çorum) districts in the northeast of the Central Anatolian Plateau Karst Belt were examined. Based on the relationship between

natural environmental conditions and the carding process, the location, development, density and distribution of the landforms formed depending on the card has been tried to be determined in this area, where the important land shapes belonging to the surface karst, and as a result of the findings, carding in this part of the Central Anatolian Plateau Karst Belt, It is also aimed to contribute to the karstic areas and shapes literature.

Methods

During the field studies, the CaCO₃ contents of the limestones on which the karst shapes developed were sent to the General Directorate of Mineral Research and Exploration and the content of the limestones was examined and their effects on the formation of karstic shapes were tried to be determined. For this purpose, limestone samples were taken from 4 areas between Kuşsaray-Palabıyık villages, northwest of Beyözü village, between Figani-Kayacık villages and northwest of Ağılönü village, which are located between the 900-1200 m altitudes where karstic shapes are concentrated in the spring and summer months of 2019. During the field studies, 4 soil samples were taken from the bases of the karstic depressions, especially in the above areas where karstic depressions are concentrated, in order to determine the extent of karstification.

During the field studies, the locations, shapes, distributions, densities, metric and morphological features of karstic shapes were determined and mapped. In addition, the close environment conditions were examined, information on transportation and land use was compiled and photography was carried out. During the office studies, the information collected from the field and literature was mapped using Geographical Information Systems (GIS) methods.

Findings

The existence of suitable topographic conditions on the limestones of the Jurassic-Cretaceous period in the study area, climatic characteristics and tectonic activities, especially the fracture systems and the extension directions of the fault lines have an important effect on the development, density and distribution of many small and large depressions that are formed depending on the carcass. The elongation directions of the fluvio-karstic depressions that develop due to this situation provide important information about the fault and crack systems in the study area. This is due to the fact that in places with poor resistance such as fault and crack systems, rain and surface waters penetrate deeper and enable karstic shapes to develop more easily.

Fluvio-karstic depressions constitute the largest forms due to karstification in the study area. These depressions were formed on limestones belonging to Jurassic-Cretaceous period as a result of the accumulation of surface flows due to surface flow along a certain bed and processing their valleys due to dissolution, erosion and melting activities. The calcite (CaCO₃) ratio of the limestones forming the bedrock in the areas where dolines are developed in the region is over 95%, and it has a feature with abundant fractures and cracks. Rain and melting snow waters easily pass underground through these fractures and cracks in the bedrock, waters that come into contact with limestone cause dissolution of the bedrock and form dissolution dolines of various sizes.

On the limestones in the study area, numerous lapidae formations with different appearances, varying in size from a few cm to a few m, formed due to chemical dissolution processes are observed. Karren have been subjected to many classifications, taking into account their characteristics such as their formation processes, shapes, sizes, bedrock features, whether they are covered with soil cover, and whether they are single or group. According to this classification, the first of the lapia species commonly seen in the study area is perforated karrens (Lochkarren). These karrens with round or elliptical mouths are around 3-7 cm in diameter. Perforated lapias, which are elliptical, often develop along crack systems. The boundaries between these karrens, which were developed with a similar mechanism, narrowed, and they were joined at the bottom and formed micro-bridge shapes. These figures are found between Kuşsaray and Palabıyık villages on limestones that do not have a soil layer on them.

The Bosphorus valley, known as the "Kız Kayası Strait" by the local people and opened by Inderesi, one of the tributaries of the Gümüşsuyu stream between Balgöze and Çaybaşı villages in the north of the study area, is another karst form in the field. Around the strait opened in limestones belonging to the Jurassic-Cretaceous period, there is a cover material consisting of conglomerate and mudstone belonging to the Upper Pliocene-Pleistocene periods. As a matter of fact, the highest peak consisting of limestones, located on the southern slope of the Indere strait opened in limestones belonging to the Jurassic-Cretaceous period, is the Kaçak hill and has an altitude of about 885 m. However, the presence of a younger cover unit at approximately 950 m around Ortaçal Tepe, which is about 4 km west of the entrance of the strait and has a height of 963 m, and Pekmezci villages, which is about 3 km northwest of the strait, and Çaybaşı, 2 km northeast of the strait, suggests that the main role in the formation of the strait is played by the continuation mechanism.

Conclusion

Karstic shapes in the study area were developed over the Upper Jurassic-Lower Cretaceous aged limestones. However, the limestones are not holistic in the field, but the dispersion in the form of islets has led to the formation of karstic shapes in certain areas. The CaCO₃ ratio in the rock samples taken from the study area is over 98% and this feature of limestone supports karstification. The purity of the limestone, the liveliness of the tectonics, the amount of precipitation, and the appropriate temperature conditions have a positive effect on this karstification process. Due to the suitability of lithological features and other factors supporting karstification, shapes such as karren, doline, karst pocket and fluvio-karstic depressions are common in the research area.

It is not possible to explain the karstification and the development of karstic shapes in the field only with today's conditions. As a matter of fact, the fluvio-karstic depressions in the field were formed on an erosional surface at an altitude of 700-850 m, and most of the dolines and karrens at an altitude of 1100-1300 m. For this reason, the karstification process must have started during or immediately after the formation of the erosive surface, and the karstification process must have continued throughout the Quaternary and gained its current appearance. In addition, considering that fluvio-karstic depressions, which are intensely seen in the middle part of the study area, are formed as a result of the flows that occur due to surface flow gathering along a certain bed and processing their valleys due to dissolution, erosion and melting activities, it is understood that the surface and ground waters in the field are very active.