

T.C. ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ

Dönemi: 2024 Bahar

Proje Türü: Temel Araştırma Projesi

Alanı: Sosyal Bilimler

Proje Süresi: 18 Ay

Proje Bütçesi: 40.000 TL

Proje Yürütücüsü: Doç. Dr. Volkan Dede

Birimi: İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü

Tel No: 0532 485 3562

E-Posta: volkandede@ardahan.edu.tr

Proje Adı:

Türkiye'den İlk Örneklerle Palsaların Jeomorfolojik, Klimatolojik ve Pedolojik Gelişiminin Belirlenmesi (Küçük Kafkaslar)

Determination of Geomorphological, Climatological and Pedological Development of Palsas with First Samples from Türkiye (Lesser Caucasus)

ÖZET

Günümüzde iklim çalışmalarının yapılmasının sebebi ormansızlaşma, kuraklık, sera etkisi, tarımsal alanların kaybı, biyolojik çeşitlilik kaybı gibi sorunlara karşı önlemler almaktır. Türkiye'deki dağlık alanların birçoğunda da Geç Kuvaterner iklim değişmelerine ait izler uzun süreden beri yerli ve yabancı araştırmacıların ilgisini çekmiş ve bu konu literatürde geniş yer bulmuştur. Anadolu'nun özellikle kuzeydoğusundaki dağlık alanlarda, eski dönemlere ait iklim değişimleri konusunda yapılan çalışmalar halen sınırlıdır. Küçük Kafkaslar'ın Kuzeydoğu Anadolu'daki batı uzantısı durumunda olan Yalnızçam Dağları (41° 06' K, 42° 30' D, 3167 m) da bunlardan biridir. Yalnızçam Dağları, Doğu Karadeniz Bölümü'ndeki Artvin ili sınırları içinde Türkiye-Gürcistan sınırına yakın bir noktada yer almaktadır. Karadeniz'e kuş uçuşu 80 km mesafede yer alan Yalnızçam Dağları'nın, uygun yükselti, bakı ve yarıma derecesine sahip olan kısımlarının Geç Kuvaterner'de soğuk iklim koşullarından etkilendiğini gösteren çok sayıda kanıt mevcuttur. Yalnızçam Dağları'nın güneydoğu bölümünü oluşturan Çadır Dağı (3054 m) üzerinde soğuk iklim koşullarının etkisiyle meydana gelen periglasyal şekillerden Türkiye'de ilk defa tespiti gerçekleştirilen palsalar yer almaktadır. Palsalar, soğuk iklim koşulları altında gelişen donmuş, çoğunlukla dairemsi, kabartılar halinde yatay tepecikleridir. Palsalar içerisinde buz çekirdekleri toprağın tümsek halini almasına neden olmaktadır. Palsaların jeomorfolojik,

klimatolojik ve pedolojik özelliklerinin Türkiye’de ilk defa belirlenmesi amacıyla söz konusu bölge çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Bu projenin genel amacı, Çadır Dağı’nda palsaların periglasyal gelişiminin tespit edilmesidir. Projenin alt amaçları ise (1) Palsaların jeomorfolojik gelişiminin belirlenmesi, (2) Palsaların gelişiminde rol oynayan iklim faktörlerinin belirlenerek gelişime etkisinin ortaya konulması, (3) Palsaları meydana getiren toprak faktörlerinin bileşenlerinin belirlenmesi ve bu faktörlerle olan ilişkisinin açıklanmasıdır. Bu amaçlar için, arazi çalışmaları ile Çadır Dağı zirveler düzlüğü üzerinde dağılışı gösteren palsalara ait birincil veriler (en, boy, yükseklik, yükselti değerleri) elde edilecektir. Daha sonra ise toplanan veriler, çeşitli istatistiki yöntemlerle analiz edilerek palsaların gelişim süreçleri açıklanacaktır. Ek olarak palsalar içerisinde oluşan topraklardan örnekler alınarak laboratuvar analizleri gerçekleştirilecek ve palsalarda toprak gelişimi de ortaya çıkarılacaktır. Proje, Anadolu’da soğuk iklim koşullarına bağlı olarak gelişen dağlık alanlar açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, Kuzeydoğu Anadolu’da periglasyal şekillerdeki gelişimler ve değişimler belirlenebilecektir. Elde edilecek bulguların, güncel iklim koşullarının değerlendirilmesine ve paleoiklim koşulları hakkında çıkarım yapılmasına imkân sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca toprak analizleri sonucu ele alınan erozyon duyarlılık faktörlerinin yapay sınır ağları (YSA) ile tahmin edilmesi de amaçlanmış olup elde edilen sonuçlara göre tahminler karşılaştırılarak en yüksek tahmin faktörü belirlenecektir. Elde edilen sonuçlarla Kuzeydoğu Anadolu’da meydana gelmiş olan iklimsel salınımlar ve bunlara bağlı olarak periglasyal şekillerdeki gelişimler ve değişimler belirlenecektir.

Anahtar Kelimeler: Palsalar, İklim, Toprak Oluşumu, Yapay Sınır Ağları, Çadır Dağı, Küçük Kafkaslar, Kuzeydoğu Anadolu, Türkiye.

ABSTRACT

The reason for conducting climate studies today is to take precautions against problems such as deforestation, drought, greenhouse effect, loss of agricultural areas, and loss of biodiversity. Traces of Late Quaternary climate changes in many of the mountainous areas in Türkiye have attracted the attention of local and foreign researchers for a long time, and this subject has found wide coverage in the literature. Studies on climate changes in ancient times, especially in the mountainous areas of the northeast of Anatolia, are still limited. The Yalnızçam Mountains (41.06° N, 42.30° E, 3167 m a.s.l.), which are the western extension of the Lesser Caucasus in Northeastern Anatolia, are one of them. Yalnızçam Mountains are located within the borders of Artvin province in the Eastern Black Sea Region, at a point close to the Türkiye-Georgia border. There is a lot of evidence showing that the parts of the Yalnızçam Mountains, located 80 km away from the Black Sea as the crow flies, with suitable elevation, aspect and cleavage degree, were

affected by cold climate conditions in the Late Quaternary. On Mount Çadır (3054 m a.s.l.), which constitutes the southeastern part of the Yalnızçam Mountains, there are palsas, which were detected for the first time in Türkiye, among the periglacial landforms formed under the influence of cold climate conditions. Palsas are frozen, mostly circular, horizontal mounds in the form of ridges that develop under cold climatic conditions. Ice cores in the palsas cause the soil to turn into a mound. The region in question was chosen as the study area in order to determine the geomorphological, climatological and pedological characteristics of the palsas for the first time in Türkiye.

The general aim of this project is to determine the periglacial development of palsas on Mount Çadır. The sub-goals of the project are (1) Determining the geomorphological development of the palsas, (2) Determining the climate factors that play a role in the development of the palsas and revealing their effects on the development, (3) Determining the components of the soil factors that form the palsas and explaining their relationship with these factors. For these purposes, primary data (width, length, height, elevation values) of the palsas distributed on the Mount Çadır summit plain will be obtained through fieldworks. Then, the collected data will be analyzed with various statistical methods and the development processes of palsas will be explained. In addition, laboratory analyzes will be carried out by taking samples from the soils formed within the palsas and the soil development in the palsas will be revealed. The project is important for the mountainous areas that develop due to cold climate conditions in Anatolia. Therefore, developments and changes in periglacial landforms in Northeastern Anatolia can be determined. It is thought that the findings will enable the evaluation of current climate conditions and inferences about paleoclimatic conditions. In addition, it is aimed to predict the erosion susceptibility factors considered as a result of soil analyzes with artificial neural networks (ANN), and the highest prediction factor will be determined by comparing the predictions according to the results obtained. With the results obtained, the climatic oscillations that occurred in Northeastern Anatolia and the developments and changes in periglacial landforms depending on these will be determined.

Keywords: Palsas, Climate, Soil Formation, Artificial Neural Networks, Mount Çadır, Lesser Caucasus, Northeastern Anatolia, Türkiye.

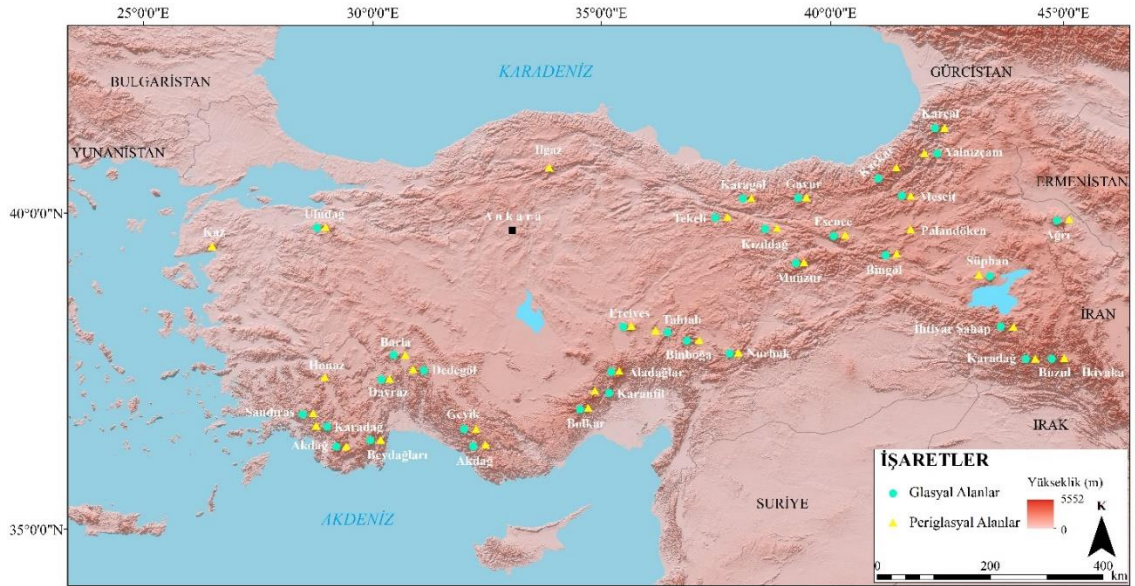
PROJE ÇALIŞANLARI

Adı ve Soyadı	Görevi	Birim
Prof. Dr. Orhan Dengiz	Araştırmacı, 0505 438 3353	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü.

Prof. Dr. Hüseyin Şenol	Araştırmacı, 0533 221 0997	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü.
Doç. Dr. İnci Demirağ Turan	Araştırmacı, 0542 804 1527	Samsun Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi-Coğrafya Bölümü.
Dr. Öğr. Üyesi Kuttusi Zorlu	Araştırmacı, 0542 711 8271	Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.
Arş. Gör. Dr. Burçin Şeyda Zorlu	Araştırmacı, 0553 843 6966	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü.
Doktora Öğr. Soner Serin	Araştırmacı, 0531 669 2000	İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı.
Doktora Öğr. Sena Pacci	Araştırmacı, 0507 022 0586	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.

PROJENİN AMACI

Anadolu'daki iklim değişimlerini ele alan erken dönem çalışmalar, jeomorfolojik gözlemlere dayalı olarak yapılırken, 2007 yılından itibaren ise yaşlandırma metodu kullanılarak Anadolu'nun Geç Kuvaterner iklim değişimleri ampirik olarak açıklanmaya çalışılmıştır (Akçar vd., 2007, 2008, 2014, 2017; Altınay vd., 2022; Çiner vd., 2015, 2017; Çiner ve Sarıkaya, 2017; Dede vd., 2017; Köse vd., 2018, 2022; Reber vd., 2014, 2022; Sarıkaya vd., 2008, 2009, 2014, 2017; Sarıkaya ve Çiner, 2017; Yeşilyurt, 2017; Zahno vd., 2009, 2010; Zreda vd., 2011). Ayrıca buzul çevresi ve soğuk iklim koşullarının egemen olduğu alanlarda periglasyal şekillerin gelişiminin değerlendirildiği çalışmalar da mevcuttur (Erinç, 1949, 1955; Beret, 1956; Spreitzer, 1958; Bilgin, 1960; Erinç vd., 1961; Planhol ve Bilgin, 1961; Bilgin, 1969; Ardos, 1977; Sayhan, 1999; Altın, 2003, 2006; Türkeş ve Öztürk, 2011; Sarıkaya ve Tekeli, 2014; Kahraman, 2015; Dede, vd., 2015, 2020; Çakır ve Kopar, 2017, Hughes, 2018; Oliva vd., 2016, 2018, 2020) (Şekil 1).



Şekil 1. Anadolu’da Glasyal ve Periglasyal Alanların Dağılışı Haritası.

Günümüzde iklim değişikliğinin seyri ve sonuçları birçok farklı bilim dalları açısından araştırılmaktadır. Periglasyal ortamlar ve şekiller iklim değişikliğine karşı hızlı tepki gösteren ortamlar olarak bilinmektedir. Bu açıdan hem paleo hem de güncel süreçler altında meydana gelen ve gelişimlerine devam eden yer şekilleri birçok açıdan araştırılmaya değer olarak görülmektedir. Bu proje kapsamında gerçekleştirilmesi planlanan Türkiye’de ilk defa tespit edilen palsaların jeomorfolojik, klimatolojik ve pedolojik olarak gelişimlerinin değerlendirilmesi ve karşılaştırma yapabilme olanaklarının oluşturulması son yıllarda uluslararası çalışmalara da konu olmaktadır (Zuidhoff ve Kolstrup, 2000; Louto vd., 2004; Kajala vd., 2008; Sjöberg vd., 2015; Mamet vd., 2017; Fewster vd., 2020; Mitchell, 2020; Nelson vd., 2020; Olvmo vd., 2020; Emmert ve Knesiel, 2021; Frappier ve Lacelle, 2021; Tomczyk, 2021; Milosevic vd., 2022; Wilson vd., 2022). Permafrost turbalıklar Kuzey Kutbu boyunca yaygındır. Ayrıca arktik permafrost bölgesinin yaklaşık % 12’sini kaplar (Hugelius vd., 2013). Bu turbalık sahaları içerisinde önemli yer şekillerinde bir tanesi de palsalardır. Özellikle turbalık alanlarda ve bataklık sahalarında donma çözülme faaliyetine bağlı olarak meydana gelen bu şekiller, daha düşük enlemlerde dağların yüksek kesimlerinde gelişim göstermektedir. Ayrıca periglasyal sahalarında, permafrost dağılımı ve erimesi, genellikle karmaşık etkileşimlerle birleşen hidrolojik, jeolojik, morfolojik ve erozyon süreçler de dahil olmak üzere iklim dışındaki çeşitli faktörlerden etkilenir (McKenzie ve Voss, 2013; Painter vd., 2013; Zuidhoff, 2002). Palsalar, soğuk iklim koşulları altında gelişen donmuş, çoğunlukla dairemsi, 4-5 m çapında, kabartılar halinde yatay tepecikleridir. Palsalar içerisindeki buz çekirdekleri toprağın tümsek halini almasına neden olmaktadır. Periglasyal süreçlerin etkili olduğu sahalarında yıl içerisinde yaşanan donma çözülme olayı yer şekillerinin gelişimine ve değişikliğe uğramasına neden olmaktadır. Bu süreçler sonucunda her bir yer şeklinin gelişim gösterdiği süreçlerde oluşan toprakların pedolojik gelişimlerinde de farklılıklar içerdiği

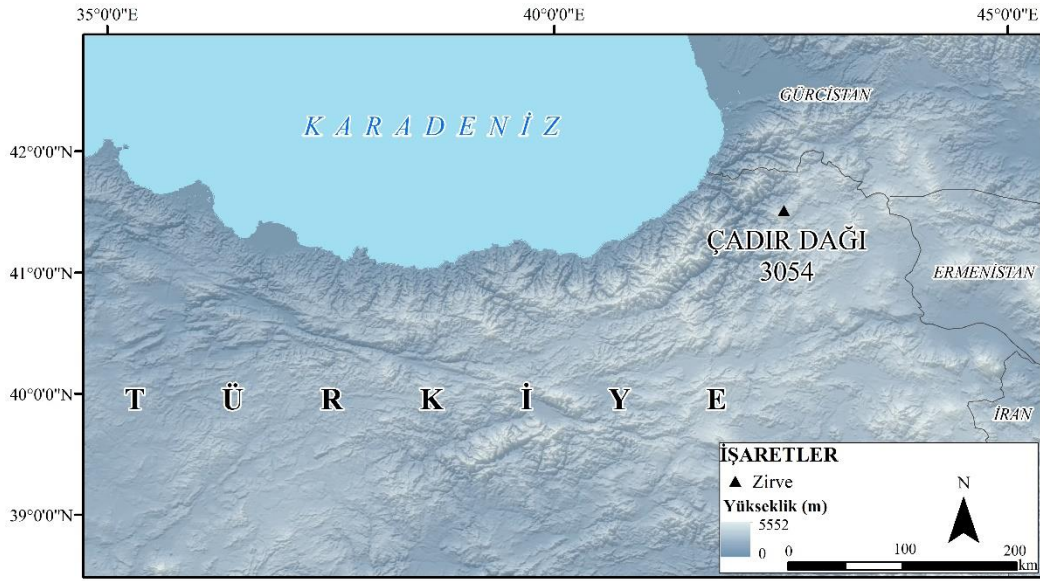
bilinmektedir. Toprakların jeo-bio-fiziko kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişiklikler, şekillerin sınıflandırılmasına ve oluşum mekanizmalarında etkili olan faktörlerin açıklanabilmesine olanak sağlamaktadır (Lui vd., 2023; Murton vd., 2023; Bertran, 2022; Daly vd., 2022; Barrows vd., 2022; Kunz ve Kneisel, 2021; Alexeev vd., 2021; Harris, 2020; Musso vd., 2020; Yarzabal, 2020). Gerçekleştirilecek bu proje ile birlikte Dünya’da uygulanan son analitik yöntemler araştırma sahası için de uygulanacaktır.

Çadır Dağı (3054 m), Doğu Anadolu Bölgesi’nde Artvin ile Ardahan illeri sınırları içinde yer almaktadır (Şekil 2). Çadır Dağı, üzerinde yer yer 2500 m’yi aşan zirvelere sahiptir. Çadır Dağı üzerindeki palsaların gelişim gösterdiği zirveler düzlüğü bazalt, tuf ve aglomeralardan oluşmaktadır (Keskin, 2013a, b). Radyometrik bulgulara göre dağlık kütlelerin yaşı, Orta-Üst Pliosen’e denk gelmekte ve 2.7-1.9 milyon yıllık jeolojik oluşum geçmişine sahiptir (Innocenti vd., 1982). Çadır Dağı üzerinde, güncel ve paleoiklim koşullarının etkisiyle gelişen palsalar bulunmaktadır. Palsalar, yapılan ön arazi keşif çalışmaları ve Ülkemizdeki bilimsel araştırmalar sonucu varılan neticeye göre, Türkiye’de ilk defa belirlenmiştir. Bu nedenle, ele alınan bu projede, dağlık alana ait genel jeomorfolojik ve klimatolojik özellikler, palsaların dağılımı ile toprak gelişiminin belirlenerek ortaya çıkarılması temel hedefi oluşturmuştur. Bu amaçla, ilk olarak sahada yapılacak ayrıntılı arazi çalışmaları ile palsaların jeomorfolojik özelliklerinin tespiti gerçekleştirilecektir. İkinci olarak, palsalar üzerinde oluşan topraklardan genetiksel esasına göre örneklemeler yapılacaktır. Elde edilen örneklerle ise, laboratuvar ortamında toprak analizleri uygulanarak, sahadaki toprak gelişim süreçleri değerlendirilecektir. Bu amaçlara ulaşmak için hedeflenen çalışmalar ise aşağıdaki gibidir:

Arazi çalışmaları: Çadır Dağı’nda zirveler düzlüğünde, palsalar bulunmaktadır. 2024 yılı yaz döneminde yapılacak arazi çalışmalarında yerinde gözlem tekniği kullanılarak tespit edilen palsalar haritalanacaktır. Haritalama için hassas konum ölçümleri de yapılacaktır. Proje ekibi bu konuda yeterli derecede deneyime sahiptir.

Örnekleme ve laboratuvar çalışmaları: Çadır Dağı’nda toprak gelişiminin belirlenebilmesi ve tasnifinin yapılabilmesi için uygun görülen palsalar üzerinden profiller açılarak, morfolojik tanımlamalar yapılacak ve horizon esasına göre toprak örnekleri alınacaktır. Bu kapsamda toprak gelişiminde orijinal yüzeylerden kürek, çekiç ve keski kullanılarak belirli derinlikten, yaklaşık 500-700 gram örnekler toplanacaktır. Bu esnada, gerekli olan diğer tüm veriler (koordinatlar, yükseklik, örnek kalınlığı, fotoğraflama, vb.) kaydedilecektir. Sonrasında ise fiziksel, kimyasal, biyolojik ve minerolojik laboratuvar analizleri gerçekleştirilecektir. Ayrıca Toprak erodobilite faktörleri hesaplanacaktır. Erozyon duyarlılık parametrelerinin (Agregat stabilitesi-AS, Strüktür stabilite indeksi-SSI, dispersiyon oranı-DO, kil oranı-KO ve kabuk oluşumu-CF) belirlenmesi ile bazı fiziko-kimyasal toprak özellikleri girdi olarak kullanılarak, erozyon duyarlılık parametreleri

yapay sinir ağı ile tahmin edilecektir. Yapay sinir ağı ile tahmin edilen en yüksek erodobilite faktörü belirlenecektir.



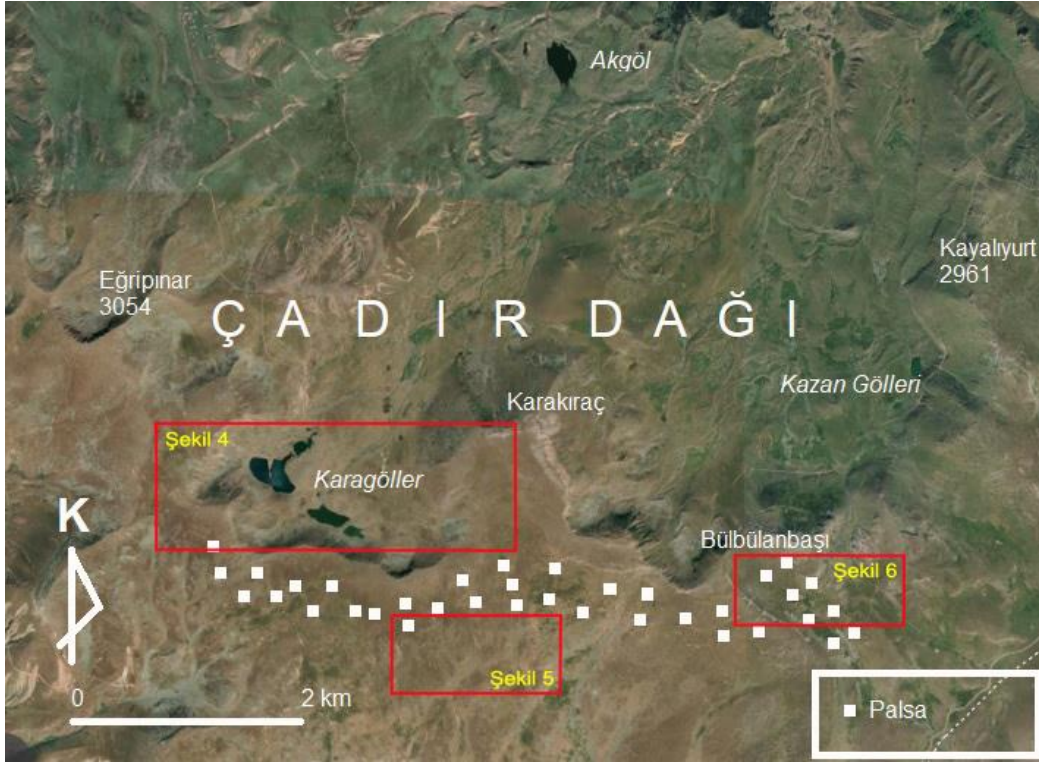
Şekil 2. Çadır Dağı'nın Yer Bulduru Haritası.

PROJENİN KAPSAMI

Denizel İzotop Serisi (MIS: Marine Isotope Stage) çalışmalarına göre, Geç Kuvaterner'de Dünya ölçeğinde en az 21 adet buzul dönemi yaşanmıştır. Bu dönemlerde Anadolu'da, uygun yükselti, bakı ve eğim değerlerine sahip olan dağlık alanlar yaygın buzullaşmalara uğramıştır. Buzullar yerleştikleri vadilerde, küresel anlamdaki Son Buzul Maksimumu (SBM) (Last Glacial Maximum; LGM)'nun yaşandığı yaklaşık 19-23 binyıl öncesine kadar sürekli genişleyerek aşındırma şekilleri meydana getirmiştir. SBM'den sonraki dönemlerde ısınmanın artmasıyla buzullar giderek küçülmüş, Geç Buzul (Late Glacial, 19-13 binyıl önce) ve Genç Dryas (Younger Dryas, 13-11.7 binyıl önce) dönemlerinde zaman zaman duraklayarak, bazen de bir miktar ilerleyerek ait oldukları dönemlerin morenlerini depolamışlardır (Sarıkaya ve Çiner, 2015). Günümüzde ise bunların çoğu, zirvelerde küçük parçalar halinde kalmış veya tamamen eriyerek ortadan kalkmıştır. Bu nedenle vadi içerisinde buzullara ait izler ve bulundukları yükseltilerin belirlenerek haritalanması büyük önem taşımaktadır. Buzullaşmanın tam olarak yaşanmadığı buzul çevresi (periglasyal) bölgelerde ise soğuk iklim koşulları hüküm sürmektedir. Soğuk iklim koşulları ile birlikte periglasyal bölgelerde donma ve çözülmeye bağlı olarak periglasyal şekiller gelişmektedir. Bu bağlamda, Yerküre'nin geçmişte yaşadığı söz konusu iklim değişikliği süreçlerinin anlaşılması ve bu süreçlerin günümüz koşullarıyla değerlendirilerek geleceğe yönelik projeksiyonların gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Çünkü küresel ölçekte meydana gelen iklim değişikliklerinin, insana ve insan faaliyetlerine birçok olumsuz etkisi yansımaktadır. Ülkemiz de bu kapsamda iklim değişikliklerinden oldukça fazla etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır.

Ülkemizde ileriye dönük kaynak planlamasının yapılabilmesi, geçmiş ve günümüz koşullarının anlaşılmasından geçmektedir.

Bu kapsamda önerilen proje ile Çadır Dağı'nda üzerinde oluşmuş palsaların periglasyal jeomorfolojik gelişimi aydınlatılmış olacaktır. Çalışma sonucunda Çadır Dağı'nda soğuk ortam koşulları ile Anadolu periglasyal gelişiminin açıklanmasına ve bu konuda çok fazla olmayan periglasyal jeomorfolojik ve pedolojik çalışmalara önemli literatür bilgisinin karşılaştırılmasına imkân sağlayacaktır (Şekil 3).



Şekil 3. Çadır Dağı'nın (3054 m) Ana Hatları ve Palsaların Bulunduğu Alanlar (Google Earth).

Projede kullanılacak yöntemler fiziki coğrafyadan jeolojiye, iklim ve çevre bilimlerinden pedolojiye varan kapsamlı doğa bilimleri yelpazesinde gerçekleştirilecektir. Bu da disiplinlerarası bir katkı sunacaktır.

PROJENİN ÖZGÜN DEĞERİ VE YAYGIN ETKİSİ

Periglasyal bölgeler soğuk iklim süreçlerinin şiddetli şekilde yaşandığı ve periglasyal süreçlerin hakim olduğu alanları karakterize eder. Bu bölgelerde yaşanan süreçlere bağlı olarak özel yer şekilleri meydana gelmektedir. Periglasyal yer şekilleri, paleoiklim koşulları için değerlendirmelerde bulunabilme adına önemli belirteçler durumundadır. Bu yer şekilleri paleoiklim şartları altında oluştuğu gibi güncel iklim şartları altında da devinimine devam etmektedir. Bu sebepten dolayı yaşanan iklim salınımları arasında bağlantı kurma, karşılaştırma imkânı ve gelecek iklim projeksiyonları için de veri setleri oluşturma konusunda önem arz etmektedir. Periglasyal bölgeler soğuk iklim süreçlerinin etkili olduğu, donma çözülme aktivitesi

ile yer kürede meydana gelen değişiklikler sonucunda oluşan yer şekillerinin yayılım gösterdiği alanlar olarak bilinmektedir. Periglasyal terimi genel anlamda yıllık ortalama sıcaklıkların -2 °C ile +3 °C arasında değiştigi buzulların olmadığı ortamlarla ilişkili iklim koşullarını, süreçlerini, yer şekillerini, sediment tabakalarını ve toprak yapılarını tanımlamak için kullanılmaktadır (French, 2007).

Anadolu Dağları içerisinde periglasyal şekiller bakımından oldukça zengin alanlar içerisinde yer alan Kaz Dağı (1774 m), Ilgaz Dağları (2587 m), Yalnızçam Dağları (3167 m), Akbaba Dağı (3026 m), Kısır Dağı (3197 m), Keldağ (3033 m) ve Honaz Dağı (2571 m) proje ekibi tarafından çalışılmaktadır.

Kuzeydoğu Anadolu’da yer alan dağlık alanlar içerisinde periglasyal şekiller Çadır Dağı (3054 m), Göze Dağı (3167 m), Cin Dağı (2957 m), Ilgar Dağı (2918 m), Akbaba Dağı (3026 m), Kısır Dağı (3197 m), Keldağ (3033 m), Uğurlu Dağı (2806 m) ve Allahuekber Dağları (3120 m) üzerinde yoğunluk göstermektedir.

Proje ekibi Çadır Dağı, Göze Dağı, Cin Dağı, Ilgar Dağı, Akbaba Dağı, Kısır Dağı ve Keldağ üzerindeki periglasyal şekillerin gelişimini ve toprak özelliklerini çalışmışlardır. Bu proje ile Çadır Dağı üzerindeki palsaların jeomorfolojik, klimatolojik ve pedolojik özelliklerinin tespiti gerçekleştirilecektir. Gelecek dönemlerde ise Uğurlu Dağı ve Allahuekber Dağları’nın çalışılması da düşünülmektedir. Belirtilen tüm dağlık alanların periglasyal çalışmaları tamamlandığında periglasyal jeomorfolojik gelişim açısından daha zengin karşılaştırma imkânı elde edilecektir. Böylelikle bölgenin tüm dağlık alanlarına ait periglasyal gelişim ve toprak özellikleri verilerinin değerlendirildiği periglasyal jeomorfoloji kitabı oluşturulacaktır. Böylece, periglasyal jeomorfoloji ve pedolojisi üzerine önemli bir literatür katkısı sağlanmış olunacaktır.

Çadır Dağı üzerindeki palsaların gelişiminin projelendirilmesinin en önemli nedeni dağın kütleli yapısı nedeniyle (hava kütlelerinin geliş açısı ve bakı faktörlerinin etkisi) soğuk iklim koşullarından etkilenmesi ve zirveler kuşağında iyi bir şekilde gelişmiş palsaların tespit edilmesidir. Türkiye’de ilk olarak belirlenen palsalar, paleoiklim koşullarının belirlenmesinde önemli kanıtlar sunmaktadır. Palsaların jeomorfolojik gelişiminin belirlenmesi hem Doğu Anadolu’nun hem de Küçük Kafkaslar’ın paleoiklim koşullarının daha da iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu nedenle palsaların gelişiminin jeomorfolojik gözlem ve bu şekillerin her birisinin kendi içerisinde meydana gelen toprak oluşum sürecine etkisinin ortaya çıkarılması Çadır Dağı için özgün değeri oluşturmaktadır. Ayrıca bu projede palsalara ait toprakların biyolojik özelliklerine de bakılacak ve elde edilen sonuçlar mikrotopografya palsaların gelişiminde değerlendirilecektir. Tüm bunların yanında bölgede bulunan meteoroloji istasyonlarından uzun dönemli iklim verileri alınacak ve iklim analizleri gerçekleştirilecektir. Özellikle güncel iklim süreçlerinin dağlık periglasyal sahadaki etkisini belirleyebilmek ve bölgesel olarak diğer kütleler ile karşılaştırma yapabilmek adına önemli bir belirteç olacaktır. Böylece ulaşılabilecek sonuçlar,

Türkiye’de ilk defa tespiti yapılan palsaların gelişimini aydınlatılacak ve Anadolu’nun paleocoğrafyasına daha da ışık tutacaktır.

Yaygın Etki Türleri	Projede Öngörülen ve Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler
Bilimsel/Akademik	Proje ve önerilen konu ile Türkiye’de daha önce tespit edilmemiş ve çalışılmamış olan palsalar araştırılacaktır. SSCI kapsamında 1 uluslararası makale yayınlanacak ve 1 bildiri sunulacaktır.
Ekonomik/Ticari/Sosyal	Toplanan örnekler, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi toprak laboratuvarında hazırlanacağı ve analiz edileceği için döviz kaybı önlenecektir. Proje sonuçları, yapılan yurtiçi konferans ve basılı yayınlar aracılığı ile ilgili bilim camialarıyla paylaşılacaktır.
Yeni Proje(ler) Oluşturma	Anadolu’da yer alan farklı periglasyal alanlar için yeni projeler üretilecektir.

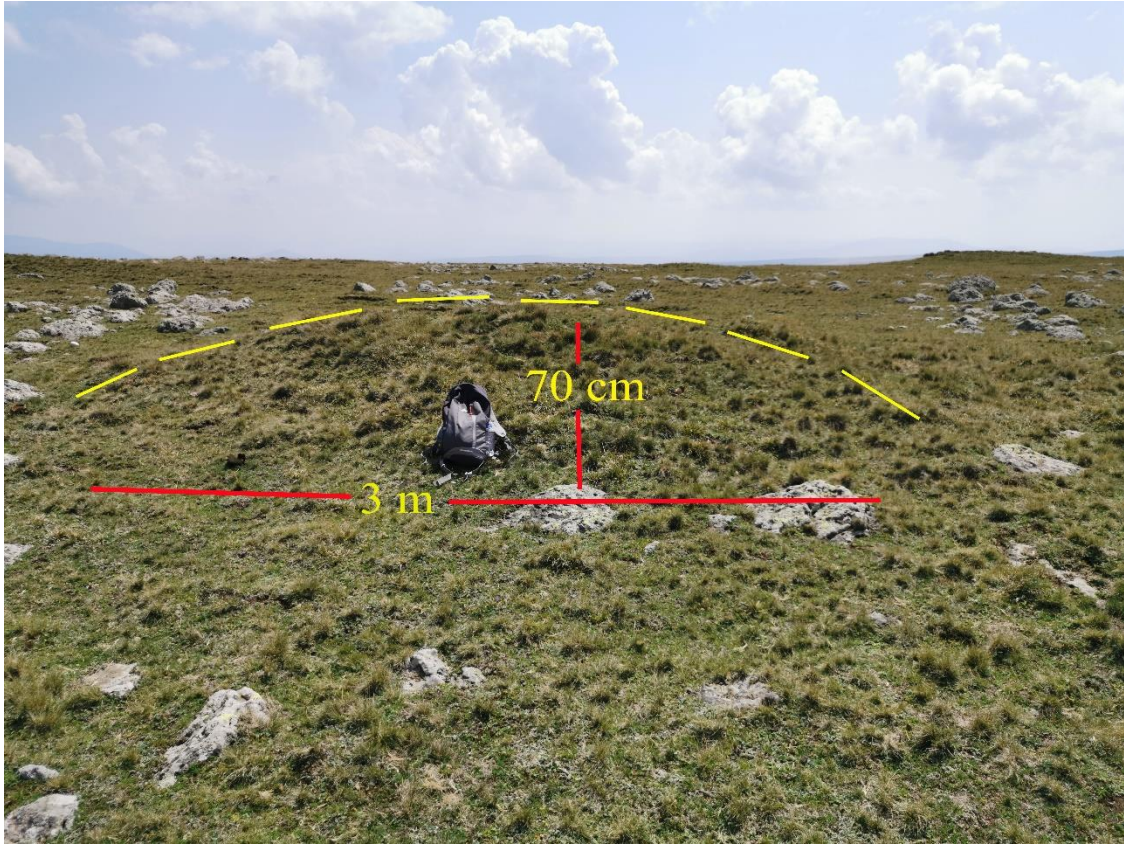
YÖNTEM

Proje; jeomorfolojik gözlem ve haritalama, veri toplama, laboratuvar ve istatistiksel analizleri olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilecektir.

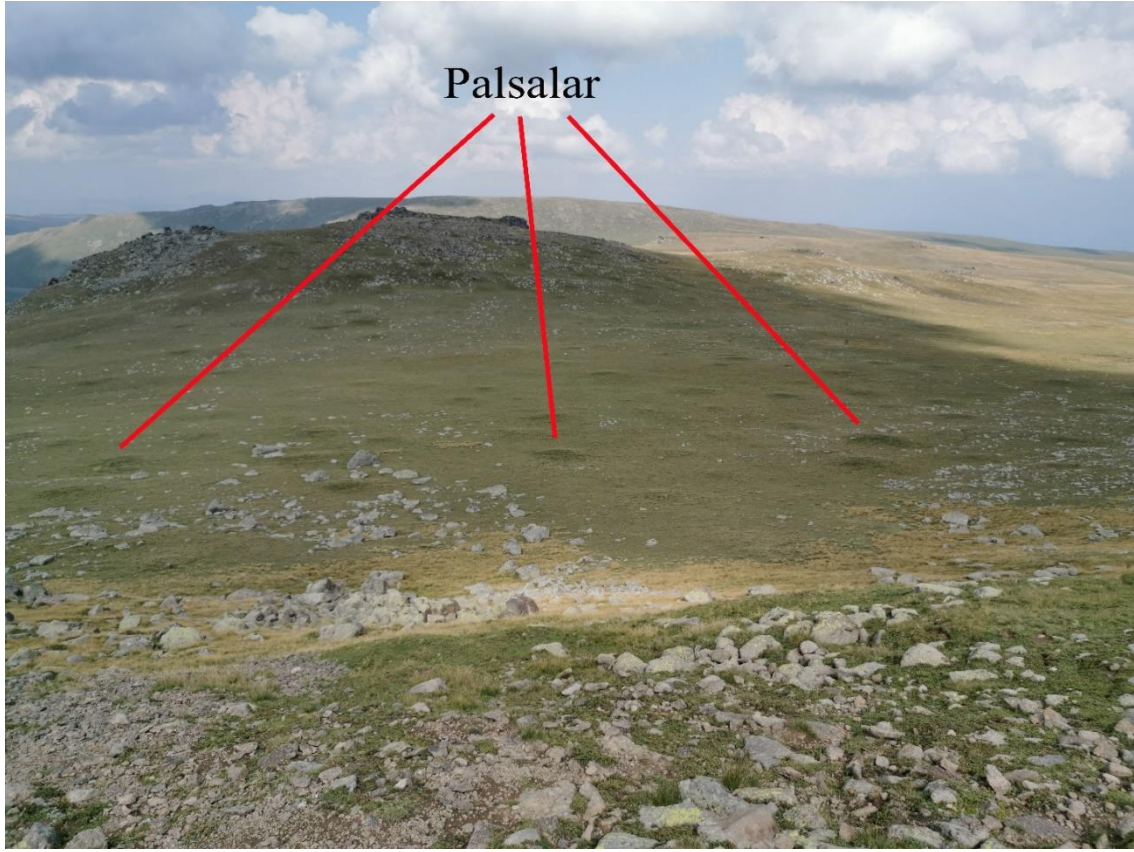
1. Aşama-Jeomorfolojik Gözlem ve Haritalama: Çadır Dağı’nda alansal dağılış bakımından düz ve düze yakın zirve düzlükleri üzerinde palsalar yer almaktadır (Şekil 4-6). Zirveler kuşağında yaklaşık olarak 2500 m yukarısında palsaların yayılış gösterdiği bilinmektedir. Jeomorfolojik gözlem, 2024 yılı yaz döneminde 10 günlük arazi çalışması gerçekleştirilecektir. 1 / 25.000 ölçekli Ardahan F48-c4 topografya haritası, 1 / 100.000 ölçekli Artvin F48 ile Ardahan F49 jeoloji haritaları ve arazide elde edilen bulgularla birlikte sahanın jeomorfolojik özellikleri sayısallaştırılacaktır. ArcGIS 10.2 programı kullanılarak sahanın ayrıntılı jeomorfoloji haritası oluşturulacaktır.



Şekil 4. Çadır Dağı'nın Genel Görünümü.



Şekil 5. Çadır Dağı'ndaki Palsanın Genel Görünümü (Karagöller'in Güneyindeki Zirveler Düzlüğü).



Şekil 6. Çadır Dağı'ndaki Palsaların Genel Görünümü (Bülbülanbaşı Tepe'nin Güneydoğusundaki Zirveler Düzlüğü).

2. Aşama-Verilerin Toplanması: Arazi çalışmaları ile sahadan verilerin toplanması üç şekilde gerçekleştirilecektir. İlk veri grubunu palsalar oluşturmaktadır. Çadır Dağı üzerindeki palsaların hipsometrik verileri (en, boy, yükseklik, yükselti değerleri) ölçümlerle elde edilecektir. İkinci olarak, tespiti yapılan palsaların bulunduğu uygun toprak yüzeyleri üzerinden toprak örnekleri alınacaktır. Örneklerin alımı, önce morfolojik gözlem yapılması ve sonrasında ise genetik horizon esasına göre gerçekleşecektir. Bu aşamada, orijinal toprak yüzeyleri tercih edilecek olup yaklaşık 500-700 gram arasında örnek toplanacaktır. Ayrıca örnek alırken gerekli olan tüm diğer veriler de (koordinatlar, yükseklik, örnek kalınlığı, ufuk açıları, fotoğraflama, vb.) kaydedilecektir. Son veri grubu ise ikincil verilerden oluşmaktadır. Thornthwaite su bilançosu, donma çözülme koşulları ve diğer iklimsel analizler için Ardahan Meteoroloji İstasyonu'nun (1800 m) uzun süreli ortalama ve günlük sıcaklık verilerinden yararlanılacaktır.

3. Aşama-Laboratuvar Analizleri: Palsalardan alınan toprak örnekleri, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarı'na gönderilecektir. Burada analize hazır hale getirilen örnekler üzerinde;

a) Fiziksel Analizler

Bünye (Tekstür): Hidrometre yöntemi kullanılarak (Bouyoucos, 1951).

Hacim ağırlığı: Alınacak bozulmamış toprak örneklerinde belirlenecektir (Blacke ve Hartge, 1986), (Yüzey ve profil örneklerinde).

Hidrolik iletkenlik: Alınacak bozulmamış toprak örneklerinde belirlenecektir (Oosterbaan ve Nijeland, 1994), (Yüzey ve profil örneklerinde).

İskelet (kaba materyal) analizi: 2 mm elek üzerinde kalan kaba kısmın ağırlık yüzdesine göre belirlenecektir, (Yüzey ve profil örneklerinde).

b) Kimyasal Analizler

Kasyon değişim kapasitesi: pH'sı 8.2'ye ayarlı sodyum asetat (NaOAc) ve 1 N amonyum asetat (NH₄OAc) kullanılarak yapılacaktır (Rhoades, 1986).

Değişebilir kasyonlar: pH'sı 8.2'ye ayarlı sodyum asetat (NaOAc) kullanılarak yapılacaktır (Rhoades, 1986). Na belirlenecek örneklerde amonyum asetat ile doyurulma sonrası hesaplanacaktır.

Kireç: Serbest karbonatların tayininde Schreibler kalsimetresi kullanılarak belirlenecektir (Soil Survey Staff, 1993).

Toprak reaksiyonu (pH): Saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre kullanarak belirlenecektir (Soil Survey Laboratory, 1992).

Elektriksel iletkenlik: Saturasyon çamurunda kondaktivimetre aleti kullanılarak belirlenecektir (Soil Survey Laboratory, 1992).

Organik madde: Walkley-Black yönteminin Jackson tarafından modifiye edilmiş şekli ile yapılacaktır (Jackson, 1958).

c) Biyolojik Analizler

Mikrobiai biomas karbon (MBC-mgCg⁻¹ kuru toprak): Anderson (1982)'ye göre belirlenecektir.

Toprak solunumu (µg CO₂-Cg⁻¹ kuru toprak): Anderson (1982)'ye göre belirlenecektir.

Metabolik bölüm (qCO₂): Anderson ve Domsch (1978)'a göre belirlenecektir.

d) Erodibilite Analizleri

Agregat stabilitesi: Yoder tipi eleme setinde ıslak eleme yöntemine göre belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986).

Strüktür Stabilite İndeksi (SSI): Strüktür değeri, hidrometre ölçümlerine dayanılarak ve aşağıdaki Eşitlik 1 kullanılarak bulunmuştur (Leo, 1963).

$$SSI = \Sigma n - \Sigma b \quad (1)$$

Σn = Mekanik analizle elde edilen silt ve kil fraksiyonları toplamı

Σb = Agregatlardan süspansiyona dispers olan silt ve kil fraksiyonları toplamı

Dispersiyon oranı (DO): Süspansiyonda dispers edilmeden ölçülen silt+kil % değerinin, mekanik analizde ölçülen silt+kil % değerine oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Lal, 1988).

Topraklara ait kil oranı (KO) indeks değerlerinin hesaplanmasında Eşitlik 2'den yararlanılmıştır (Bouyoucos, 1935).

$$KO = (100 - \% \text{ Kil}) / \% \text{ Kil} \quad (2)$$

Kabuk tabakası farklı araştırmacılar tarafından kaymak tabakası oluşumu, kırıklı toprak tabakası gibi farklı biçimlerde isimlendirilmiştir. Toprak kabuk oluşması Pieri (1989)'a göre aşağıdaki Eşitlik 3 yardımıyla hesaplanmaktadır. Sınıf aralıkları ise toprak kabuk indeksi 5'den küçük olduğunda çok şiddetli fiziksel bozulmuş, 5 ile 7 arasında şiddetli fiziksel bozulmuş, 7 ile 9 arasında düşük fiziksel bozulmuş ve 9'dan büyük durumda ise fiziksel bozulmuş yok şeklinde değerlendirilmektedir.

$$CF = OM (\%) * 100 / C (\%) + Si (\%) \quad (3)$$

CF: Toprak kabuk indeksi, OM: Organik madde, C: Kil, Si: Silt

Çalışma alanındaki farklı periglasyal şekillerden alınan örnekler üzerinde fiziksel-kimyasal, biyolojik ve erozyon duyarlılık özellikleri belirlenecek ve tanımsal istatistik özellikleri yapılacaktır. Ayrıca toprak özellikleri ve erozyon duyarlılık indeksleri arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon katsayısı (rS) kullanılarak analiz edilecektir. Çalışmada toprakların erozyon duyarlılık parametrelerinden AS, DO, SSI, KO ve CF belirlenecektir.

Hesaplanan erozyon duyarlılık parametreleri (Agregat stabilitesi-AS, Strüktür stabilite indeksi-SSI, dispersiyon oranı-DO, kil oranı-KO, kabuk oluşumu-CF) ile bazı fiziko-kimyasal toprak özellikleri girdi olarak kullanılarak, erozyon duyarlılık parametreleri yapay sinir ağı ile tahmin edilecektir. Elde edilen araziden elde edilen verilerle karşılaştırılarak en yüksek tahmin edilen erodobilite faktörü belirlenecektir.

e) Minerolojik Analizler

Toprak örnekleri içerisinde seçilen temsil örneklerine Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Başkanlığında detay kil XRD difraktogram çekimi ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile görüntü alma ve analiz işlemleri gerçekleştirilecektir. Detay kil XRD difraktogram çekimi işleminde, kil örneklerinin standart (2°-70° arası), normal (2°-30° arası), etilen glikol (2°-30° arası), 300 °C ısı (2°-30° arası) ve 550 °C ısı (2°-30° arası) işlem çekimleri yapılacaktır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile görüntü alma işleminde ise yüksek voltaj ile hızlandırılmış elektronların numune üzerine odaklanması, bu elektron demetinin numune yüzeyinde taratılması sırasında elektron ve numune atomları arasında oluşan çeşitli girişimler sonucunda meydana gelen etkilerin uygun algılayıcılarda toplanması ve sinyal güçlendiricilerinden geçirildikten sonra bir katot ışınları tüpünün ekranına aktarılmasıyla elde edilmektedir. Bu işlemlerin sonucunda toprak gelişiminin ayrıntılı değerlendirilmesi de mümkün olacaktır. Toprak analizi periglasyal şekillerin oluştuğu ortam ve zemin özelliklerini açıklamak için kullanılmaktadır. Araziden alınan örneklerle analizlerin uygulanması için öncelikle laboratuvar ortamında kurutulur. Kurutulan örnekler öğütülerek 2 mm'lik elekten elenir. Amaca uygun yöntemler ile numuneler analiz edilerek sonuçlar değerlendirilir. Sonuçlar doğrultusunda

şekillerin olduğu ortamların zemin yapısı ve içeriği, morfojenetik bölge sınıflandırması için değerlendirilerek çıkarımlarda bulunulur.

f) Yapay Zekâ Analizi

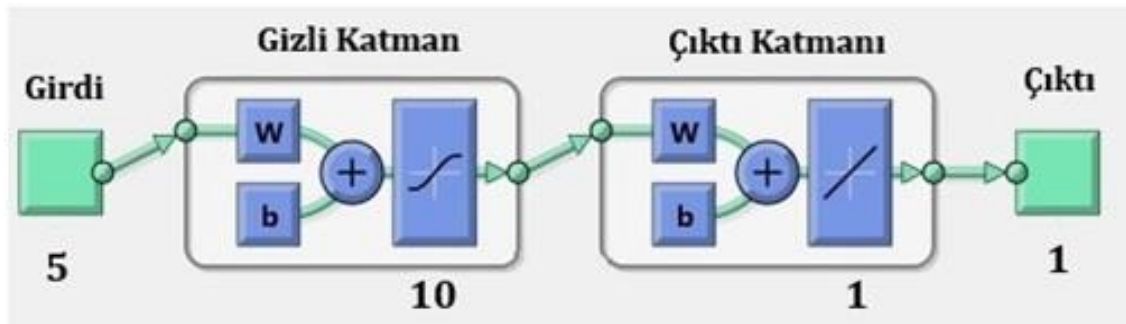
Yapay sinir ağı modellerinin çalışma prensibi, biyolojik sinir ağlarını örnek alarak tasarlanmıştır. YSA, özellikle doğrusal olmayan sistemlerde tahmin yürütme açısından istatistiksel tekniklerden çok daha fazla kolaylık sağlayan bir özelliğe sahiptir (Pacci vd., 2022). Bu özelliği ile YSA karmaşık doğrusal olmayan problemlerin çözümünde en önemli yöntemlerden biri haline gelmiştir (Odabaş vd., 2014, 2016). Çalışmada, Matlab® R2012a (7.14.0.739) 32-bit (win32) programı ile uygulanan YSA, ağı eğitmek için Levenberg-Marquardt (LM) algoritması gerçekleştirilmiştir. Gauss-Newton (GN) yaklaşımı ile Gradient Descent (GD) algoritması arasında, Levenberg-Marquardt (LM) algoritması bir aracı optimizasyon algoritmasıdır.

YSA'nın performansını değerlendirmek için ortalama kareler tahmin hatası (MSE) ve belirleme katsayısı (R²) dikkate alınmıştır. Bu kriterler Eşitlik 4 ve Eşitlik 5 formülleri kullanılarak hesaplanacaktır:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^N (y_{ai} - y_{pi})^2}{N-1} \quad (4)$$

$$R^2 = \frac{[\sum_{i=1}^N (y_{ai} - \bar{y}_a)(y_{pi} - \bar{y}_p)]}{\sum_{i=1}^N (y_{ai} - \bar{y}_a)^2 (y_{pi} - \bar{y}_p)^2} \quad (5)$$

Burada; y_i ve y_{pi} ölçülen ve tahmin edilen erozyon duyarlılık değerleridir. Şekil 7'deki girdi toprak özellikleri, Hidden Layer ağıdaki 10 nöronlu gizli katmanı, Output Layer gizli katmanlardan gelen verilerin toplandığı katmanı ve Output ise ağı çıktısını temsil etmektedir. Gizli katmanda kullanılan nöron sayısı çalışmalarda çok önemlidir, çünkü çok fazla nöron aşırı uyum sorunlarına neden olabilmektedir (Huang ve Foo, 2002).



Şekil 7. Tek Gizli Katmanlı Ağ Modeli.

4. Aşama-İstatistiksel Analizler: Arazide palsalara ait toplanan verilere (şekil özellikleri ve toprak örnekleri analiz sonuçlarına) ilk olarak çeşitli normallik testi, tanımsal istatistikler ve korelasyon analizleri uygulanacaktır. Wilding (1985), toprak özelliklerindeki değişimlerin açıklanmasında önemli bir gösterge olarak kabul edilen değişkenlik katsayısını, aldığı değerlere göre düşük (<% 15), orta (% 15-35) ve yüksek (>% 35) olarak sınıflandırmaktadır (Mallants vd.,

1996). Korelasyon analizi en az iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemek için kullanılmaktadır. Analizler sonrasında elde edilen bulgular anlamlılık seviyelerine göre değerlendirilerek çıkarımlarda bulunmaktadır. Çıkan sonuçlara göre değerler pozitifse değişkenler arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu, eğer negatifse negatif yönde bir ilişki olduğu ifade edilerek, değişkenler arasındaki bağlantılar değerlendirilir.

Projede, hem ölçülen palsa genişliği ve uzunluğu ile palsaları saran bitkilerin genişliği ve bitki yüksekliklerinin yükseltiye göre dağılımları ve eğim ile ilişkileri, palsaların bakıya göre dağılımları, grafiksel (X-Y dağılımı) ve istatistiksel çözümler yöntemleriyle incelenecektir. Veri çiftleri arasındaki olası ilişkiler ve dağılım özellikleri, ya kuzey ve güney yamaçlar birlikte ya da uygun olduğunda kuzey ve güney yamaçlar için ayrı ayrı olmak üzere, önce X-Y dağılım grafikleriyle görsel olarak değerlendirilecektir. Bu görsel incelemeye dayanarak anlamlı ve çalışmaya katkı sağlayacak sonuçlar vermeyen örnekler elenecektir.

Donma-çözölme koşullarının analizi için, günlük ortalama maksimum, minimum ve sıcaklık verilerinden yararlanılacaktır. French (1996)'e dayanarak, gün içerisinde minimum ($T_{min.}$) ve maksimum ($T_{mak.}$) sıcaklıkların $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında ($T_{min.}$ ve $T_{mak.} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) olduğu günler donmanın gerçekteştiği; minimum sıcaklığın $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında ve maksimum sıcaklığın $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde ($T_{min.} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{mak.}$) olduğu günler donma-çözölmenin gerçekteştiği; minimum ve maksimum sıcaklıkların $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde ($0\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{min.}$ ve $T_{mak.}$) olduğu günler ise çözölmenin gerçekteştiği günler olarak belirlenecektir. Tüm bu değişkenlere göre istatistiki değerlendirmeler yapılacaktır.

ARAŞTIRMA OLANAKLARI

Kuruluştaki Bulunan Olanaklar	Projede Kullanım Amacı
Hassas GPS	Örnek yerlerinin konumlandırılması için kullanılacaktır.
Drone	Örneklerin fotoğraflarının çekimi aşamasında kullanılacaktır.
Bilgisayar, Yazıcı	Proje işlerinde kullanılacaktır.
Çekiç-Keski ve Numune Torbası	Toprak yüzeylerinden örnek almak ve muhafaza etmek için kullanılacaktır.

BAŞARI ÖLÇÜTLERİ

İş Paketi Hedefi	Başarı Ölçütü	Projenin Başarısındaki Önemi (%)
Jeomorfolojik Gözlem ve Haritalama	Alandaki palsaların gelişiminin değerlendirilmesi açısından	25

Arazi çalışması yapılarak palsaların jeomorfolojik gelişimin tespiti edilmesi, kayıt altına alınması ve haritalandırılmasıdır.	önemlidir.	
Verilerin Toplanması Palsalara ait özelliklerin ölçülmesi ve uygun olan toprak yüzeyleri üzerinden alınan toprak örnekleridir.	Palsaların ve toprak gelişiminin belirlenebilmesi için önemli bir kısıttır.	25
Laboratuvar Analizi Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknolojisi Laboratuvarlarında yapılan analizlerdir.	Toprakta bulunan elektriksel iletkenlik (tuzluluk), asitlik (pH), CaCO ₃ , organik madde ve kil-silt-kum analiz sonuçları ve tekstür sınıflarının, Biyolojik analizlerin, kil analizi ve sem görüntülerinin alınmasının belirlenmesi için önemlidir.	25
İstatistiksel Analizler Elde edilen tüm verilere, çeşitli istatistiksel analizlerin uygulanmasıdır.	Palsalar hakkında sentez yapılabilmesi açısından önemlidir.	25

B PLANI

En Önemli Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)
Laboratuvar Analizi Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Laboratuvarı'ndaki işlemlerin gecikmesi durumudur.	Örneklerin analizinde yaşanan gecikmeler karşısında gerekli kişilerle uzun zamana dayalı işbirliğimiz bulunmaktadır. Yine de Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Laboratuvarı'nda bir aksilik çıkması durumunda, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Laboratuvarı ile de temasa geçilerek gerektiğinde bu laboratuvar da kullanılabilecektir.
İstatistiksel Analizler Elde edilen toprak sonuçlarının bütünlük göstermemesi durumudur.	Aynı alanda takip eden dönemde yeniden örnekleme yapılarak değerlendirmesi tekrar yapılacaktır.

KAYNAKÇA

- Akçar, N., Yavuz, V., Ivy-Ochs, S., Kubik, P.W., Vardar, M., Schlüchter, C. 2007. Paleoglacial records from Kavron Valley, NE Turkey: field and cosmogenic exposure dating evidence. *Quaternary International*, 164-165, 170-183.
- Akçar, N., Yavuz, V., Ivy-Ochs, S., Kubik, P.W., Vardar, M., Schlüchter, C. 2008. A case for a downwasting mountain glacier during the Termination-I, Verçenik Valley, NE Turkey. *Journal of Quaternary Science*, 23, 273-285.
- Akçar, N., Yavuz, V., Yeşilyurt, S., Ivy-Ochs, S., Reber, R., Bayrakdar, C., Kubik, P.W., Zahno, C., Schlunegger, F., Schlüchter, C. 2015. Synchronous Last Glacial Maximum across the Anatolian peninsula. Hughes, P. D., Woodward, J. C. (Eds.), *Quaternary Glaciation in the Mediterranean Mountains*, Geological Society of London, Special Publications, 433.
- Alexeev, S.V., Alexeeva, L.P., Vasil'chuk, Y.K., Svetlakov, A.A., Kulagina, N.V. 2021. Permafrost of the Oka Plateau (Eastern Sayan Ridge). *Permafrost and Periglacial Processes*, 32, 368-391.
- Altın, T. 2003. Orta Toroslarda (Aladağlar ve Bolkar Dağları) Görülen Periglasyal Şekiller. *Sırrı Erinç Sempozyumu, Bildiri Özleri*, 206-210.
- Altın, T. 2006. Aladağlar ve Bolkar Dağları Üzerinde Görülen Periglasyal Jeomorfolojik Şekiller. *Türk Coğrafya Dergisi*, 46, 105-122.
- Altınay, O., Sarıkaya, M.A., Çiner, A., Zebre, M., Stepisnik, U., Yıldırım, C., Yetemen, Ö., Wilcken, K.M. 2022. Cosmogenic ³⁶Cl surface exposure dating of glacial landforms on Mt. Barla (SW Turkey). *Geomorphology*, 416, 108424.
- Anderson, J.P.E. 1982. Soil Respiration. In: Page, A. L., Miller, R. H., Keeney, D. R., editors, *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. 2nd.
- Anderson, T.H., Domsch, K.H. 1978. Physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.*, 10: 215-221. *Agronomy Monographs*, 9, Madison, WI: ASA and SSSA, p 837-871.
- Ardos, M. 1977. Barla Dağı Civarının Jeomorfolojisi ve Barla Dağı'nda Pleistosen Glasiyasyonu. *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 20-21, 151-168.
- Atalay, İ. 1984. Mescit Dağı'nın Glasyal Morfolojisi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 2, 129-138.
- Bai, Y., Xu, Z., Zhang, J., Mao, D., Luo, C., He, Y. 2014. Regional Impact Of Climate On Japanese Encephalitis In Areas Located Near The Three Gorges Dam. *Plos One*.
- Barrows, T.T., Mills, S.C., Fitzsimmons, K., Wasson, R., Galloway, R. 2022. Low-altitude periglacial activity in southeastern Australia during the Late Pleistocene. *Quaternary Research*, 107, 125-146.
- Beret, B. 1956. Çakırgöl Dağı'nda Glasyal İzler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 15-16, 115-125.

- Bertran, P. 2022. Distribution and characteristics of Pleistocene ground thermal contraction polygons in Europe from satellite images. *Permafrost and Periglacial Processes*, 1-15.
- Bilgin, T. 1960. Kaz Dağı ve Üzerindeki Periglasyal Şekiller Hakkında. *Türk Coğrafya Dergisi*, 20, 114-123.
- Bilgin, T. 1972. Munzur Dağları Doğu Kısımının Glasyal ve Periglasyal Morfolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1757.
- Bilgin, T. 1969. Gâvur Dağı Kütlesinde Glasiyal ve Periglasiyal Topoğrafya Şekilleri. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1494.
- Biricik, A.S. 2010. Nurhak Dağları'nda Glasyal ve Periglasyal Rölyef. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (Prof. Dr. Oğuz Erol Anısına) Bildiriler Kitabı*, 220-242.
- Blacke, G.R., Hartge, K.H. 1986. Bulk density. In Klute, A. (ed). *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2nd ed. *Agronomy*, 9, 363-382.
- Bouyoucos, G.J. 1935. The clay ratio as a criterion of soils to erosion. *Journal of the American Society of Agronomy*, 27, 738-751.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 435-438.
- Çakır, Ç., Kopar, İ. 2017. Palandöken Dağları'nda Tufurlar ve Doğal Ortam Özelliklerinin Tufurların Oluşumu Üzerindeki Etkileri. *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu*, 12-14 Ekim 2017, *Bildiriler Kitabı*, 103-110.
- Çiner, A., Sarıkaya, M.A. 2017. Cosmogenic ^{36}Cl geochronology of Quaternary glaciers on the Bolkar Mountains, south central Turkey. Hughes, P.D., Woodward, J.C. (Eds.) *Quaternary Glaciation in the Mediterranean Mountains*, Geological Society of London, Special Publications, 433, 271-287.
- Çiner, A., Sarıkaya, M.A., Yıldırım, C. 2015. Hummocky moraines of piedmont glaciers from Geyikdağ, central Tauride Mountains, Turkey: insights from cosmogenic ^{36}Cl dating. *Quaternary Science Reviews*, 116, 44-56.
- Çiner, A., Sarıkaya, M.A., Yıldırım, C. 2017. Misleading old age on a young landform? The dilemma of cosmogenic inheritance in surface exposure dating: moraines vs. rock glaciers. *Quaternary Geochronology*, 42, 76-88.
- Daly, S.V., Bonnaventure, P.P., Kochtitzky, W. 2022. Influence of ecosystem and disturbance on near-surface permafrost distribution, Whatì, Northwest Territories, Canada. *Permafrost and Periglacial Processes*, 33(4), 339-352.
- Dede, V. 2023. Cin Dağı'nın Periglasyal Jeomorfolojisi (Küçük Kafkaslar-Türkiye). 1. Baskı, 104 s., Kriter Yayınevi, No: 45353. ISBN: 978-625-6894-41-9.

- Dede, V., Çiçek, İ., Sarıkaya, M.A., Çiner, A., Uncu, L. 2017. First cosmogenic geochronology from the Lesser Caucasus: Late Pleistocene glaciation and rock glacier development in the Karçal Valley, NE Turkey. *Quaternary Science Reviews*, 164, 54-67.
- Dede, V., Demirağ Turan, İ., Dengiz, O., Serin, S., Pacci, S. 2022a. Effects of periglacial landforms on soil erosion sensitivity factors and predicted by artificial intelligence approach in Mount Cin, NE Turkey. *Eurasian Soil Science*, 55(12), 1857-1870.
- Dede, V., Dengiz, O., Demirağ Turan, İ., Türkeş, M., Gökçe, C., Serin, S. 2020. Ilgaz Dağları Periglasyal Şekillerinde Oluşmuş Toprakların Fizikokimyasal Özellikleri ile Bazı Erozyon Duyarlılık Parametreleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 18, 99-123.
- Dede, V., Dengiz, O., Demirağ Turan, İ., Türkeş, M., Şenol, H., Serin, S. 2024. Development of periglacial landforms and soil formation in the Ilgaz Mountains and effect of climate (Western Black Sea Region-Türkiye). *Journal of Geographical Sciences*, 34(3), 543-570.
- Dede, V., Dengiz, O., Demirağ Turan, İ., Zorlu, K., Pacci, S., Serin, S. 2022b. Ilgar Dağı Periglasyal Şekilleri Üzerinde Oluşmuş Toprakların Erozyon Duyarlılıklarının Belirlenmesi ve Yapay Sinir Ağları (YSA) İle Tahmin Edilmesi. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 47, 258-279.
- Dede, V., Dengiz, O., Zorlu, B.Ş., Zorlu, K. 2021. Ilgaz Dağları'nda Yükseltiye Bağlı Sıcaklık Değişiminin Periglasyal Şekillerdeki Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 78, 23-32.
- Dede, V., Çiçek, İ., Uncu, L. 2015. Karçal Dağları'nda Kaya Buzulu Oluşumları. *Hacettepe Üniversitesi, Yer Bilimleri Dergisi*, 36(2), 61-80.
- Emmert, A., Kneisel, C. 2021. Internal structure and palsa development at Orravatsnústir Palsa Site (Central Iceland), investigated by means of integrated resistivity and ground-penetrating radar methods. *Permafrost and Periglacial Processes*, 32(3), 503-519.
- Erinç, S. 1949. Uludağ Üzerinde Glasyal Morfoloji Araştırmaları. *Türk Coğrafya Dergisi*, 11-12, 79-94.
- Erinç, S. 1955. Glasyal ve Periglasyal Jeomorfoloji Bakımından Honaz ve Bozdağ. *Türk Coğrafya Dergisi*, 13-14, 24-44.
- Erinç, S. 1957. Uludağ'ın Periglasyalı Hakkında. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 8, 91-94.
- Erinç, S., Bilgin, T., Bener, M. 1961. Ilgaz Üzerinde Periglasyal Şekiller. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 12, 90-99.
- Fewster, R.E., Morris, P. J., Swindles, G.T., Gregoire, L.J., Ivanovic, R.F., Valdes, P.J., Mullan, D. 2020. Drivers of Holocene palsa distribution in North America. *Quaternary Science Reviews*, 240, 106337.

- Frappier, R., Lacelle, D. 2021. Distribution, morphometry, and ice content of ice-wedge polygons in Tombstone Territorial Park, central Yukon, Canada. *Permafrost and Periglacial Processes*, 32(4), 587-600.
- French, H. 2017. *The Periglacial Environment*. John Wiley & Sons.
- French, H. 1996. *The Periglacial Environment*. Pearson Education, Longman. London.
- Harris, C. 2020. Geomorphological applications of soil micromorphology with particular reference to periglacial sediments and processes. *Geomorphology and Soils*, 219-232.
- HGM, 2011. 1/ 25.000 Ölçekli Ardahan F48-c4 Topoğrafya Haritası. (HGM: Harita Genel Müdürlüğü), Ankara.
- Huang, W., Foo, S. 2002. Neural network modeling of salinity variation in Apalachicola River. *Water Research*, 36 (1), 356-362.
- Hugelius, G., Bockheim, J.G., Camill, P., Elberling, B., Grosse, G., Harden, J.W., Johnson, K., Jorgenson, T., Koven, C.D., Kuhry, G., Michaelson, G., Mishra, U., Palmtag, J., Ping, C.L., O'Donnell, J., Schirrmeister, L., Schuur, E.A.G., Sheng, Y., Smith, L.C., Strauss, J., Yu, Z. 2013. A new data set for estimating organic carbon storage to 3 m depth in soils of the northern circumpolar permafrost region. *Earth System Science Data*, 5(2), 393-402.
- Hughes, P.D. 2018. Little Ice Age Glaciers and Climate in the Mediterranean Mountains: A New Analysis. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 44, 15-46.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati, F., Villari, L. 1982. Tertiary and Quaternary Volcanism of the Erzurum-Kars area (Eastern Turkey), Geochronological data and geodynamic evolution. *Journal of Volcanology and Geoth. Research*, 13, 223-240.
- Jackson, M.L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. NJ: Prentice-Hall. Inc.
- Kahraman, N. 2015. Mescit Dağları'nda Buzul İzleri. *The Journal of Academic Social Science Studies (JASSS)*, 34, 41-51.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In A. Klute (Eds.), *Methods of soil analysis: Part 1 Physical and mineralogical methods*, (pp. 363-375). SSSA Book Series.
- Keskin, İ. 2013a. 1/ 100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Ardahan F-48, Paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, No: 180.
- Keskin, İ. 2013b. 1/ 100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Ardahan F-49 Paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, No: 181.
- Kızılkaya, R., Dede, V., Dengiz, O., Ay, A. 2019. Ilgaz Dağları'nda Farklı Periglasyal Şekiller Üzerinde Oluşmuş Topraklara Ait Özelliklerin Dehidrogenaz Enzim Aktivitesine Etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 7, 121-127.

- Köse, O., Sarıkaya, M.A., Çiner, A., Candaş, A. 2018. Late Quaternary glaciations and cosmogenic ^{36}Cl geochronology of Mount Dedegöl, south-west Turkey. *Journal of Quaternary Science*, 33(9), 1-13.
- Köse, O., Sarıkaya, M.A., Çiner, A., Candaş, A., Yıldırım, C., Wilcken, K.M. 2022. Reconstruction of Last Glacial Maximum glaciers and palaeoclimate in the central Taurus Range, Mt. Karanfil, of the Eastern Mediterranean. *Quaternary Science Reviews*, 291, 107656.
- Kujala, K., Seppälä, M., Holappa, T. 2008. Physical properties of peat and palsa formation. *Cold Regions Science and Technology*, 52 (3), 408-414.
- Kunz, J., Kneisel, C. 2021. Three-dimensional investigation of an open-and a closed-system Pingo in Northwestern Canada. *Permafrost and Periglacial Processes*, 32(4), 541-557.
- Lal, R. 1988. *Soil Erosion Research Methods*. Soil and Water Conservation Society, by CRC Press, ISBN: 9781884015090.
- Leo, M.W. 1963. A rapid method for estimating structural stability of soils. *Soil Science*, 96(5), 342-346.
- Lui, W., Li, R., Shi, X., Wu, T., Wu, X.D. 2023. Hotspots and trends in frozen soils research in 2010-2019. *Permafrost and Periglacial Processes*, 34(2), 169-179.
- Luoto, M., Fronzek, S., Zuidhoff, F.S. 2004. Spatial modelling of palsa mires in relation to climate in northern Europe. *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group*, 29(11), 1373-1387.
- Mallants, D., Mohanty, B.P., Jacques D., Feyen, J. 1996. Spatial variability of hydraulic properties in a multi-layered soil profile. *Soil Science*, 161(3), 167-181.
- Mamet, S.D., Chun, K.P., Kershaw, G.G., Loranty, M.M., Peter Kershaw, G. 2017. Recent increases in permafrost thaw rates and areal loss of palsas in the Western Northwest Territories, Canada. *Permafrost and periglacial processes*, 28(4), 619-633.
- McKenzie, J.M., Voss, C.I. 2013. Permafrost thaw in a nested groundwater-flow system. *Hydrogeology Journal*, 21(1), 299.
- Milošević, M., Čalić, J., Kovačević-Majkić, J., Milivojević, M. 2022. Thufur morphology within the Ponor depression (Stara Planina, Serbia). *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 72(2), 117-132.
- Mitchell, R.J. 2020. The contribution of fluvial processes to the formation of cryoplanation terraces: The role of periglacial sorted stripes. Michigan State University.
- Murton, J., Opel, T., Wetterich, S., Ashostina, K., Savvinov, G., Danilov, P., Boeskorov, V. 2023. Batagay megaslump: A review of the permafrost deposits, Quaternary environmental history, and recent development. *Permafrost and Periglacial Processes*, 34(3), 399-416.

- Musso, A., Ketterer, M.E., Greinwald, K., Geitner, C., Egli, M. 2020. Rapid decrease of soil erosion rates with soil formation and vegetation development in periglacial areas. *Earth Surface Processes and Landforms*, 45(12), 2824-2839.
- Nelson, F.E., Hinkel, K.M., Outcalt, S.I. 2020. Palsa-scale frost mounds. In *Periglacial geomorphology* (pp. 305-325). Routledge.
- Odabaş, M.S., Kayhan, G., Ergun, E., Şenyer, N. 2016. Using artificial neural network and multiple linear regression for predicting the chlorophyll concentration index of Saint John's Wort Leaves. *Commun Soil Sci Plant Anal.*, 47(2), 237–245.
- Odabaş, M.S., Leelaruban, N., Şimşek, H., Padmanabhan, G. 2014. Quantifying impact of droughts on barley yield in North Dakota, USA using multiple linear regression and artificial neural network. *Neural Network World* 24(4), 343–355.
- Oliva, M., Sarıkaya, M.A., Hughes, P. 2020. Holocene and earlier glaciations in the Mediterranean Mountains. *Mediterranean Geoscience Reviews*, 2, 1-4.
- Oliva, M., Serrano, E., Gomez-Ortiz, A., Gonzalez-Amuchastequi, M. J., Nieuwendan, A., Palacios, D., Perez-Alberti, A., Pellitero-Ondicol, R., Ruiz-Fernandez, J., Valcarcel, M., Vieira, G., Antoniadis, D. 2016. Spatial and temporal variability of periglaciation of the Iberian Peninsula. *Quaternary Science Reviews*, 137, 176-199.
- Oliva, M., Zebre, M., Guglielmin, M., Hughes, P., Çiner, A., Vieira, G., Bodin, X., Andres, N., Colucci, R.R., Garcia-Hernandez, C., Mora, C., Nofre, J., Palacios, D., Perez-Alberti, A., Ribolini, A., Ruiz-Fernandez, J., Sarıkaya, M.A., Serrano, E., Urdea, P., Valcarcel, M., Woodward, J.C., Yıldırım, C. 2018. Permafrost conditions in the Mediterranean region since the Last Glaciation. *Earth-Science Reviews*, 185, 397-436.
- Olvmo, M., Holmer, B., Thorsson, S., Reese, H., Lindberg, F. 2020. Sub-arctic palsa degradation and the role of climatic drivers in the largest coherent palsa mire complex in Sweden (Vissátvuopmi), 1955–2016. *Scientific reports*, 10(1), 8937.
- Oosterbaan, R.J., Nijland, H.J. 1994. Determining the Saturated Hydraulic Conductivity. Chapter 12, In: Ritzema, H.P., Ed., *Drainage Principles and Applications*, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, 1125.
- Öztürk, M.Z. 2012. Uludağ'daki Periglasyal Süreçlerin, Periglasyal Yerçekillerinin ve Bunları Denetleyen Etmenlerin İncelenmesi. Nilüfer Akkılıç Kütüphanesi Yayınları, No: 10.
- Pacci, S., Kaya, N.S., Demirağ Turan, İ., Odabaş, M.S., Dengiz, O. 2022. Comparative approach for soil quality index based on spatial multi-criteria analysis and artificial neural network. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(1), 1-15.
- Painter, S.L., Moulton, J.D., Wilson, C.J. 2013. Desafios da modelação na predição da resposta hidrológica à degradação do permafrost. *Hydrogeology Journal*, 21, 221-224.

- Pieri, C. 1989. Fertilité des terres de savane. Bilan de trente années de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. IRAT, Paris, 444 pp.
- Planhol, X., de Bilgin, T. 1961. Karagöl Kütlesi Üzerinde Pleistosen ve Aktüel Glasyasyon İle Periglasyal Şekiller. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 12, 127-146.
- Reber, R., Akçar, N., Tikhomirov, D., Yeşilyurt, S., Vockenhuber, C., Yavuz, V., Ivy-Ochs, S., Schlüchter, C. 2022. LGM glaciations in the Northeastern Anatolian Mountains: New insights. *Geosciences*, 12, 257.
- Reber, R., Akçar, N., Yeşilyurt, S., Yavuz, V., Tikhomirov, D., Kubik, P.W., Schlüchter, C. 2014. Glacier advances in northeastern Turkey before and during the global Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, 101, 177-192.
- Rhoades, J.D. 1986. Cation exchange capacity chemical and microbiological properties. In: *Methods of Soil Analysis, Part II*, 2nd Ed. ASA and SSSA Agronomy Monograph, No 9, Madison, Wisconsin.
- Sarıkaya, M.A., Çiner, A. 2015. Türkiye'nin Geç Pleistosen Buzullaşması ve Paleoiklimi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 151, 107-127.
- Sarıkaya, M.A., Çiner, A. 2017. The Late Quaternary glaciations in the Eastern Mediterranean. In: *Quaternary Glaciation in the Mediterranean*, Hughes, P. D., Woodward, J.C., (Eds.) Geological Society of London, Special Publications, 433, 289-305.
- Sarıkaya, M.A., Çiner, A., Haybat, H., Zreda, M. 2014. An early advance of glaciers on Mount Akdağ, SW Turkey, before the global Last Glacial Maximum; insights from cosmogenic nuclides and glacier modeling. *Quaternary Science Reviews*, 88, 96-109.
- Sarıkaya, M.A., Çiner, A., Yıldırım, C. 2017. Cosmogenic ^{36}Cl glacial chronologies of the Late Quaternary glaciers on Mount Geyikdağ in the Eastern Mediterranean. *Quaternary Geochronology*, 39, 189-204.
- Sarıkaya, M.A., Tekeli, A.E. 2014. Satellite inventory of glaciers in Turkey. *Global Land Ice Measurements from Space*, Kargel, J. S., Leonard, G. J., Bishop, M. P., Kaab, A., Raup, B. (Eds.), Praxis-Springer (Publisher), Berlin Heidelberg, 465-480, 876 pp.
- Sarıkaya, M.A., Zreda, M., Çiner, A. 2009. Glaciations and paleoclimate of Mount Erciyes, central Turkey, since the Last Glacial Maximum, inferred from ^{36}Cl cosmogenic dating and glacier modeling. *Quaternary Science Reviews*, 28, 2326-2341.
- Sarıkaya, M.A., Zreda, M., Çiner, A., Zweck, C. 2008. Cold and wet Last Glacial Maximum on Mount Sandıras, SW Turkey, inferred from cosmogenic dating and glacier modeling. *Quaternary Science Reviews*, 27, 769-780.
- Sayhan, H. 1999. Erciyes'in Doğusunda Aktüel Morfodinamiğe Bağlı Olarak Gelişen Tufurların Genetik ve Morfometrik Analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 34, 141-165.

- Serin, S. 2019. Honaz Dağı'nın Periglasyal Jeomorfolojisi (Denizli). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Sjöberg, Y., Marklund, P., Pettersson, R., Lyon, S.W. 2015. Geophysical mapping of palsa peatland permafrost. *The Cryosphere*, 9(2), 465-478.
- Soil Survey Laboratory, 1992. Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey. Soil Surv. Invest. Rep. I. U.S. Gov. Print. Office, Washington D.C. USA.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Manuel. USDA Handbook, No: 18, Washington D.C. USA.
- Spreitzer, H. 1958. Frührezente und rezente Hochstande der Gletscher des Kilikischen Ala Dag im Taurus. *Geographische Forschungen*, 60, Innsbruck.
- Tomczyk, A.M. 2021. Morphometry and morphology of fan-shaped landforms in the high-Arctic settings of central Spitsbergen, Svalbard. *Geomorphology*, 392, 107899.
- Turoğlu, H. 2022. Kalkanlı Dağları'nda kar yaması erozyonu ile oluşan nivasyon oyukları. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, 8, 61-77.
- Türkeş, M., Dede, V., Dengiz, O., Şenol, H., Serin, S. 2023. Periglacial landforms and soil formation on summit of the Mount Ida (Kaz Dağı), Biga Peninsula-Turkey. *Physical Geography*, 44, 5, 531-580.
- Türkeş, M., Öztürk, M.Z. 2008. Uludağ'ın Periglasyal Jeomorfolojisi. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (Prof. Dr. Mehmet Ardos Anısına) Bildiriler Kitabı*, 387- 395, Çanakkale.
- Türkeş, M., Öztürk, M.Z. 2011. Uludağ'da Girland ve Çember Oluşumları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 9(2), 239-257, Ankara.
- Ünal, A. 2013. Geographic Distribution of Rock Glaciers in Turkey: The Case Study of Erciyes Rock Glacier. Fatih University, Institute of Social Sciences (Unpublished master thesis), Istanbul.
- Wilding, L.P. 1985. Spatial variability: it's documentation, accommodation and implication to soil surveys. In: *Soil Spatial Variability*. (Eds: Nielsen, D.R. and J. Bouma) Pudoc, Wageningen, The Netherlands, p. 166-194.
- Wilson, R.M., Hough, M.A., Verbeke, B.A., Hodgkins, S.B., Tyson, G., Sullivan, M.B., Tfaily, M.M. 2022. Plant organic matter inputs exert a strong control on soil organic matter decomposition in a thawing permafrost peatland. *Science of the Total Environment*, 820, 152757.
- Yarzabal, L.A. 2020. Perspectives for using glacial and periglacial microorganisms for plant growth promotion at low temperatures. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104(8), 3267-3278.
- Yeşilyurt, S. 2017. Kavuşşahap Dağları'nda (Van) Geç Kuvaterner Buzullaşması: Bölgesel Paleoklim Açısından Bir Değerlendirme. Ankara Üniversitesi, (Yayınlanmamış Doktora Tezi).
- Yıldız N., Akbulut, Ö., Bircan, H. 1998. İstatistiğe giriş. Şafak Yayınevi, Erzurum.

- Zahno, C., Akçar, N., Yavuz, V., Kubik, P.W., Schlüchter, C. 2009. Surface exposure dating of Late Pleistocene glaciations at the Dedegöl Mountains (Lake Beyşehir, SW Turkey). *Journal of Quaternary Science*, 24, 1016-1028.
- Zahno, C., Akçar, N., Yavuz, V., Kubik, P.W., Schlüchter, C. 2010. Chronology of Late Pleistocene glacier variations at the Uludağ Mountain, NW Turkey. *Quaternary Science Reviews*, 29, 1173-1187.
- Zreda, M., Çiner, A., Sarıkaya, M.A., Zweck, C., Bayarı, S. 2011. Remarkably extensive glaciation and fast deglaciation and climate change in Turkey near the Pleistocene-Holocene boundary. *Geology*, 39, 1051-1054.
- Zuidhoff, F.S. 2002. Recent decay of a single palsa in relation to weather conditions between 1996 and 2000 in Laivadalen, northern Sweden. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 84(2), 103-111.
- Zuidhoff, F.S., Kolstrup, E. 2000. Changes in palsa distribution in relation to climate change in Laivadalen, northern Sweden, especially 1960–1997. *Permafrost and Periglacial Processes*, 11(1), 55-69.

LİTERATÜR ÖZETİ

- Erinç, 1955 “Glasiyal ve Periglasiyal Morfoloji Bakımından Honaz ve Bozdağ” adlı çalışmada Ege Bölgesinin en yüksek noktası olan Honaz ile Bozdağ incelenmiştir. Konjelitürbasyon, konjelifraksiyon ve kriyoplanasyon yüzeylerinin bulunduğu ortaya çıkarılmıştır.
- Erinç, 1957 “Uludağ’ın Periglasyali Hakkında” adlı makalede Uludağ üzerinde 1900 m yükseltiden sonra taş kümeleri, taş halkaları, girlandlar ve poligonal topraklar tespit edilmiştir.
- Bilgin, 1960 “Kaz Dağı ve Üzerindeki Periglasyal Şekiller Hakkında” adlı çalışmasında Marmara Bölgesinin ikinci büyük dağı olan Kaz Dağları üzerindeki girlandlar, nivasyon sirkleri, taş halkaları, taş kümeleri ve blok akıntılarının varlığından söz etmiştir.
- Erinç, vd 1961 “İlgaz Dağı Üzerinde Periglasyal Şekiller” adlı makalede 2300 m Pleistosen kalıcı kar sınırına sahip Çankırı kuzeyindeki Ilgaz Dağı değerlendirilmiştir. Sadece gözlemlere dayalı gerçekleştirilen çalışmada iki bölümden oluşan alanın sadece batısında yer alan Çatalılgaz kütlesi (2546 m) incelenmiştir. Elde edilen verilere göre Ilgaz Dağı üzerinde girlandlar, tufurlar, taş kümeleri, şeritli topraklar, taş halkaları ve nivasyon sirklerinin bulunduğu belirtilmiştir. Bu şekiller haritalanarak literatüre geçirilmiştir.
- Planhol ve Bilgin 1961 “Karagöl Kütlesi Üzerinde Pleistosen ve Aktüel Glasyasyon İle Periglasyal Topografya Şekilleri” adlı çalışmada Aksu ile Melet ırmağı arasında bulunan Karagöl Dağları üzerinde 1600 m yükseltiden sonra nivasyon sirkleri, girlandlar, tufurlar, taş halkaları ve taş kümelerinin bulunduğu vurgulanmaktadır.

Bilgin, 1969 “Gavur Dağı Kütlesinde Glasyal ve Periglasyal Topografya Şekilleri” adlı makalede Gavur Dağları üzerinde girlandlar, şeritli topraklar, taş halkaları, poligonal topraklar ve kriyoplanasyon yüzeylerinin varlığına dikkat çekilmiştir.

Bilgin, 1972 “Munzur Dağları Doğu Kısımının Glasyal ve Periglasyal Morfolojisi” adlı makalede Munzur Dağları üzerinde kaya buzulları, taş halkaları, girlandlar, şeritli topraklar, taş kümeleri ve soliflüksiyon taraçaları tespit edilmiştir.

Atalay, 1984 “Mescit Dağı’nın Glasyal Morfolojisi” adlı çalışmada 2762 m Pleistosen kalıcı kar sınırına sahip Mescit Dağlarında kriyoplanasyon yüzeylerinin bulunduğundan söz edilmektedir.

Sayhan, 1999 “Erciyes’in Doğusunda Aktüel Morfodinamiğe Bağlı Olarak Gelişen Tufurların Genetik ve Morfometrik Analizi” adlı çalışmada Erciyes Dağı doğusunda bulunan tufurlar ve iklimle olan ilişkisi değerlendirilmiştir.

Altın, 2003 “Orta Toroslarda (Aladağlar ve Bolkar Dağları) Görülen Periglasyal Şekiller” adlı çalışmada Orta Toroslar üzerinde taş kümeleri, taş halkaları, şeritli topraklar ve girlandların tespiti sağlanmıştır.

Altın, 2006 “Aladağlar ve Bolkar Dağları Üzerinde Görülen Periglasyal Jeomorfolojik Şekiller” adlı makalede Orta Toroslar üzerindeki Aladağlar ve Bolkar Dağları için donma çözülme ile güncel morfodinamik etken ve süreçler değerlendirilmiştir. Pleistosen kalıcı kar sınırının Aladağlar için 2100 m, Bolkar Dağları için 2300 m; Pleistosen periglasyal alt sınırın ise Aladağlar için 1600 m, Bolkar Dağları için 2100 m olduğu tespit edilmiştir.

Türkeş ve Öztürk 2008 “Uludağ’ın Periglasyal Jeomorfolojisi” adlı makalede Uludağ üzerindeki periglasyal şekillerin klimatolojik, istatistiksel ve jeomorfolojik yönden değerlendirilmesi yapılmıştır. Girlandlar, çemberler, taş kümeleri, kaya buzulları tespit edilmiştir.

Biricik, 2010 “Nurhak Dağları’nda Glasyal ve Periglasyal Rölyef” adlı çalışmada Güneydoğu Torosların batı kesimindeki Nurhak Dağları üzerinde soliflüksiyon taraçalarının varlığından söz edilmektedir.

Türkeş ve Öztürk 2011 “Uludağ’da Girland ve Çember Oluşumları” adlı makalede Uludağ üzerinde donma ve çözülme süreçleri ile girland ve çemberlerin oluşumu arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

Öztürk, 2012 “Uludağ’daki Periglasyal Süreçlerin, Periglasyal Yerşekillerinin ve Bunları Denetleyen Etmenlerin İncelenmesi” adlı çalışmada Uludağ’da görülen periglasyal şekillerin iklim ve ortam ile nasıl şekillendiği ortaya konulmuştur. Alanda girlandlar, çemberler, taş kümeleri, taş halkaları tespit edilerek iklimle ilişkilendirilmiştir.

Ünal, 2013 “Geographic Distribution of Rock Glaciers in Turkey: The Case Study of Erciyes Rock Glacier” isimli yüksek lisans tezinde Erciyes Dağı’nda bulunan aktif bir kaya buzulu hakkında incelemeler yapmıştır.

Sarıkaya ve Tekeli 2014 “Satellite Inventory of Glaciers in Turkey” adlı çalışmada kaya buzullarının Türkiye üzerindeki dağılımı ortaya konulmuştur.

Dede, vd 2015 “Karçal Dağları’nda Kaya Buzulu Oluşumları” adlı makalede Anadolu’nun en güzel kaya buzulu örneklerini bünyesinde barındıran Karçal Dağları incelenmiştir. Çalışma ile buzul vadilerinde yer alan ortalama 30 m dil kalınlığına, 750 m uzunluğa sahip beş kaya buzulunun tespiti ve uluslararası sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir.

Çakır ve Kopar, 2017 “Palandöken Dağları’nda Tufurlar ve Doğal Ortam Özelliklerinin Tufurların Oluşumu Üzerindeki Etkileri” isimli makalede donma ve çözölmeye bağılı olarak gelişen tufurların 2900 ile 3000 m yükseltiler arasında dağılışı gösterdiği tespit edilmiştir. Alpin çayırlar ile (*Festuca* sp.) kaplı olan tufurlar 5° ile 10° arasında değişen eğim değerlerine sahiptir. Ölçümleri yapılan tufurların boyları 13-63 cm, enleri 10-48 cm ve yükseklikleri ise 9-26 cm arasında değişmektedir.

Serin, 2019 “Honaz Dağı’nın Periglasyal Jeomorfolojisi (Denizli)” adlı yüksek lisans tez çalışmasında Honaz Dağı’nın periglasyal ortam koşulları değerlendirilmiş ve periglasyal yer şekillerinin gelişimleri analiz edilmiştir. Çalışmada mikrotopografya şekilleri olarak girland, taş kümesi, çember, şeritli topraklar makrotopografya şekilleri olarak konjelifraksiyon yamaçları ve konjeliturbasyonlar incelenmiştir. girland, taş kümesi, çember, şeritli toprakların günümüz iklim koşulları altında devinimide devam ettiği konjelifraksiyon yamaçları ve konjeliturbasyonların ise paleoilkim koşulları altında oluştuğu ve güncel iklim koşulları altında hareketsiz olduğu belirtilmiştir.

Kızılkaya, vd 2019 “İlgaz Dağları’nda Farklı Periglasyal Şekiller Üzerinde Oluşmuş Topraklara Ait Özelliklerin Dehidrogenaz Enzim Aktivitesine Etkisi” isimli makalede İlgaz Dağları periglasyal şekillerinden girland ve taş kümeleri üzerinde oluşmuş toprakların biyolojik faaliyetlerine yönelik olarak dehidrogenaz enzim aktivitesini incelediklerinde, belirtilen şekillere ait topraklarda dehidrogenaz enzim aktivitelerinin yükseklik artışı ile azaldığı, toprakların organik madde içerikleri ile dehidrogenaz aktivitesi arasında önemli pozitif korelasyonların bulunduğu ortaya konulmuştur.

Dede, vd 2020 “İlgaz Dağları Periglasyal Şekillerinde Oluşmuş Toprakların Fizikokimyasal Özellikleri ile Bazı Erozyon Duyarlılık Parametreleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi” isimli makalede ise İlgaz Dağları periglasyal şekillerinde (girland, taş kümesi, çember, tufur ve konjeliturbasyon depoları) oluşmuş toprakların fizikokimyasal özellikleri ile erodobilite parametrelerindeki farklılıkları incelediklerinde, toprakların bünye, pH, EC, organik madde, kireç, hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik özellikleri ile erozyon duyarlılık parametrelerinden agregat stabilitesi, dispersiyon oranı, strüktür stabilitesi, kil oranı ve kabuk oluşumu arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Dede, vd 2021 “İlgaz Dağları’nda Yükseltiye Bağlı Sıcaklık Değişiminin Periglasyal Şekillerdeki Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi” isimli makalede yükseltiye bağlı sıcaklık değişimlerinin, İlgaz Dağları’nın zirve düzlüğünde bulunan periglasyal şekiller üzerinde oluşmuş farklı toprakların fiziko-kimyasal özelliklerine olan etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, girland, taş kümesi, çember ve tufurların bulundukları yükselti basamaklarının sıcaklıkla olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Ele alınan yükselti aralığı 1943-2398 m arasında olup, bu yükselti aralığında dağılış gösteren periglasyal şekillerden toprak örnekleri alınmış ve farklı sıcaklık değişimleri ile toprak özellikleri istatistiksel olarak ilişkilendirilmiştir.

Turoğlu, 2022 “Kalkanlı Dağları’nda Kar Yaması Erozyonu ile Oluşan Nivasyon Oyukları” isimli çalışmada kar yaması erozyonu ile oluşan nivasyon sirkleri ele alınmıştır. 2000-2200 metre seviyelerinde yaygın olan nivasyon sirklerinin güncel iklim koşulları altında devinimine devam ettiği belirlenmiştir. Ayrıca saha çevresinde bulunan meteoroloji istasyon verilerinin de bunu destekler nitelikte olduğu aktarılmıştır.

Dede vd., 2022a “Effects of periglacial landforms on soil erosion sensitivity factors and predicted by artificial intelligence approach in Mount Cin, NE Turkey” isimli çalışmalarında Cin Dağı’nda periglasyal şekiller üzerinde oluşan toprakların erozyon duyarlılıkları ve yapay sinir ağları modellemesi ile birlikte tahminlemeler yapılması amaçlanmıştır. Toprak erozyonu duyarlılık faktörleri, strüktür stabilite indeksi (SSI), dispersiyon oranı (DR) ve kabuk oluşumu (CF) sırasıyla % 29.65, % 28.36 ve % 40.72 olarak hesaplanmıştır. YSA tarafından ele alınan erozyon duyarlılık faktörlerinin tahmini sonucunda oldukça yüksek tahmin oranları elde edilmiştir. Toprak erozyonu duyarlılık faktörlerinin doğruluk oranları ise DR için % 57, CF için % 68 ve SSI için %78’dir.

Dede, vd 2022b “İlgaz Dağı Periglasyal Şekilleri Üzerinde Oluşmuş Toprakların Erozyon Duyarlılıklarının Belirlenmesi ve Yapay Sinir Ağları (YSA) İle Tahmin Edilmesi” isimli çalışmada İlgaz Dağı periglasyal şekilleri üzerinde gelişen toprakların fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi bazı erozyon duyarlılık parametrelerinin (Strüktür stabilite indeksi-SSI, dispersiyon oranı-DO ve kabuk oluşumu-CF) tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla sahadan alınan 25 adet örneklem verisi analiz edilerek toprakların fiziko-kimyasal özellikleri saptanmıştır. Söz konusu toprak özellikleri girdi olarak kullanılarak, erozyon duyarlılık parametreleri (CF, DO, SSI) yapay sinir ağı (YSA) ile tahmin edilmiştir.

Türkeş, vd 2023 “Periglacial landforms and soil formation on summit of the Mount İda (Kaz Dağı), Biga Peninsula-Turkey” isimli çalışmanın amacı Kaz Dağı’nın jeomorfolojik özelliklerin ortaya çıkarılması ve zirvesinde meydana gelen periglasyal yer şekillerinin evriminin belirlenmesidir. Belirli bir dağ ortamı ile karakterize edilen Kaz Dağı kurak yaz subtropikal Akdeniz altında geliştirilen iklime sahiptir. Bu amaca ulaşmak için morfoklimatik süreçler-özellikler Kaz Dağı ilçesinin toprak gelişimi değerlendirilmiştir.

Dede, 2023 “Cin Dağı’nın Periglasyal Jeomorfolojisi (Küçük Kafkaslar-Türkiye)” isimli çalışmasında Anadolu’da buzullaşmaya uğramadan, sadece soğuk iklim ortamlarına bağlı olarak gelişen periglasyal jeomorfolojik şekillerin belirlenmesi, iklim koşulları ve toprak gelişiminin analizi ana gerekçeleri oluşturmaktadır. Çalışmanın temel hipotezi Cin Dağı’ndaki periglasyal şekillerin jeomorfolojik anlamda hangi koşullarda geliştiğinin belirlenmesidir. Cin Dağı’nda yer alan gırland, çamur çemberi ve taş kümelerinden oluşan periglasyal şekillerin jeomorfolojik, klimatolojik ve pedolojik boyutuyla ortaya konulduğu bu çalışmada, Küçük Kafkaslar’daki soğuk ortam koşullarının etkisi altında deviniminin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar sadece Cin Dağı periglasyal şekillerinin gelişimine nicel veriler sağlamakla kalmamış, Anadolu ve Kafkasya periglasyal çalışmalarına da özgün katkılarda bulunmuştur.

Dede vd., 2024 “Development of periglacial landforms and soil formation in the Ilgaz Mountains and effect of climate (Western Black Sea Region-Türkiye)” isimli çalışmalarında Ilgaz Dağları, batıda Küçükhacet Tepe (2546 m) ve doğuda ise Büyükhacet Tepe (2587 m) olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Ilgaz Dağları’nın düz ve düze yakın zirveler kuşağında çemberler, taş kümeleri, tufurlar; daha eğimli kuzey ve güney yamaçlarında ise gırlandlar, taş şeritleri, konjelitürbasyon depoları ve blok akıntıları bulunmaktadır. Güney yamaçlarda yer yer gırlandlar, taş kümeleri ve çemberler iç içe geçmiş durumdadır. Ilgaz Dağları’nda yaklaşık 1700-2000 m arası yükseltilerde genel olarak gırlandlar, konjelitürbasyon depoları ve blok akıntıları gözlenirken, yaklaşık olarak 2000 m’den yukarı yükseltilerde uzanan zirveler kuşağında ise taş kümeleri, tufurlar, taş şeritleri ve çemberler yayılış göstermektedir.

GENEL BÜTÇE (TL)

Sarf Malzemesi						
Ekonomik kod	Tanımı/Adı	Gerekçe	Miktar	KDV’siz Tutar	KDV	Toplam Tutar
03.02.06.01- Laboratuvar Malzemesi Alımları						19.200

ÇALIŞMA TAKVİMİ–BAŞARI ÖLÇÜTLERİ TABLOSU

İş Paketi Adı	İş Paketi No	İş Paketi Hedefi	Başarı Ölçütü (% , ifade)	Başarısındaki Önemi (%)
Jeomorfolojik Gözlem ve Haritalama	1	Arazi çalışması yapılarak sahanın jeomorfolojik gelişiminin	Alandaki palsaların gelişiminin değerlendirilmesi	25
Verilerin Toplanması	2	Palsalara ait özelliklerin ölçülmesi ve uygun olan toprak	Palsaların ve toprak gelişiminin belirlenebilmesi için önemli bir kıstastır.	25
Laboratuvar Analizi	3	Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve	Toprakta bulunan elektriksel iletkenlik (tuzluluk), asitlik(pH), CaCO ₃ , organik madde ve kil-silt-kum analiz sonuçları ve tekstür	25
İstatistiksel Analizler	4	Elde edilen tüm verilere, çeşitli istatistiksel analizlerin	Saha hakkında sentez yapılabilmesi açısından	25

PROJENİN ÇALIŞMA TAKVİMİ VE PROJE DÖNEMLERİNE GÖRE BÜTÇESİ

İş Paketi Adı/Tanımı	İş Paketi Sorumluları	AYLAR																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Jeomorfolojik Gözlem ve Haritalama	Volkan Dede, Orhan Dengiz, Hüseyin Şenol, İnci Demirağ Turan, Kuttusi Zorlu, Burçin Şeyda Zorlu, Soner Serin, Sena Pacci.	X	X	X	X	X	X												
Verilerin Toplanması	Volkan Dede, Orhan Dengiz, Hüseyin Şenol, İnci Demirağ Turan, Kuttusi Zorlu, Burçin Şeyda Zorlu, Soner Serin, Sena Pacci.							X	X	X	X								
Laboratuvar Analizi	Volkan Dede, Orhan Dengiz, Hüseyin Şenol, İnci Demirağ Turan, Kuttusi Zorlu, Burçin Şeyda											X	X	X	X				

İstatistiksel Analizler	Volkan Dede, Orhan Dengiz, Hüseyin Şenol, İnci Demirağ Turan, Kuttusi Zorlu, Burçin Şeyda Zorlu, Soner Serin, Sena Pacci.															X	X	X	X
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---