



TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

<http://dergi.toprak.org.tr>



Ilgaz dağlarında farklı periglasyal şekiller üzerinde oluşmuş topraklara ait özelliklerin dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi

Rıdvan Kızılkaya^{1,*}, Volkan Dede², Orhan Dengiz¹, Abdurahman Ay¹

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 55139 Samsun

² Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ardahan

Özet

Yapılan çalışmanın amacı, Ilgaz Dağlarının zirve kuşağında farklı yüksekliklerde gelişmiş periglasyal şekillerden girland ve taş kümesi üzerinde oluşmuş toprakların fiziko kimyasal özellikleri ve yükseltilerinin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesidir. Bu amaçla 1943 m ile 2395 m yükseltiler arasında dokuz adet girland ve 2089 m ile 2380 m arasında altı adet taş kümesi oluşumu belirlenmiş ve bu noktalardan toplam 15 adet toprak örnekleme yapılmıştır. Girland üzerinde oluşan toprakların pH değerleri hafif asit ile hafif alkalin reaksiyon arasında değişmekte olup, ortalama 7.06'dır. Organik madde içerikleri çok fazla değişkenlik göstermekte olup, % 1.88 ile % 12.72 arasında değişmektedir. Toprakların genel bünye özellikleri kumlu kil tın, tın, killi tın şeklinde olup kil % 14.09 ile % 35.09 arasında, silt % 19.18 ile % 38.15 ve kum ise % 33.65 ile % 60.82 arasında değişmektedir. Taş kümelerinde oluşan topraklar ise girland topraklar gibi hafif asit ile hafif alkalin reaksiyonludur ve organik madde içerikleri %2.03 ile %12.24 arasında değişmektedir. Topraklar tın ve killi tın bünyelidirler. Dehidrogenaz aktivitesinin Girland üzerinde oluşan topraklarda 0.08-6.19 (ort. 0.95) $\mu\text{g TPF g}^{-1} 24\text{h}$ arasında, taş kümeleri üzerinde oluşan topraklarda 0.09-2.69 (ort. 1.31) $\mu\text{g TPF g}^{-1} 24\text{h}$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Her iki şekile ait topraklarda agregat stabilite değerleri ve dehidrogenaz enzim aktivitelerinde yükseklik artışı ile azaldığı, toprakların organik madde içerikleri ile dehidrogenaz aktivitesi arasında önemli pozitif korelasyonların bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Periglasyal şekiller, dehidrogenaz, girland, taş kümesi, toprak oluşumu.

Effect of soil properties formed on various periglacial shapes in Ilgaz Mountain on dehydrogenase enzyme activity

Abstract

The aim of this study is to examine the changes in dehydrogenase enzyme activity in different soils formed on garland and stone clusters periglacial shapes developed on different elevation of Ilgaz Mountain. For this purpose, nine garlands located at between 1943 m and 2395 m and six stone clusters formed between 2089 and 2380 m were determined and total 15 soil samples were collected from these shapes to detect their some physico-chemical properties and dehydrogenase enzyme activities. Garland soils have slightly acid and slightly alkaline reaction and mean value of pH is 7.06. Organic matter content showed high variation and changed between 1.88% and 12.72%. In addition soil texture of these soils are sandy loam, loam and clay loam and percent of clay, silt and sand changed as 14.09%-35.09%, 19.18%-38.15% and 33.65%-60.82%, respectively. Soil reaction of stone clusters soil showed similar with girland soils. They have also slightly acid and slightly alkaline soil reaction. While dehydrogenase enzyme activity was determined between 0.08-6.19 (mean 0.95) $\mu\text{g TPF g}^{-1} 24\text{h}$ in garland soils, 0.09-2.69 (mean 1.31) $\mu\text{g TPF g}^{-1} 24\text{h}$ was found in soils of stone cluster. Their organic matter varied between 2.03% and 12.24%. Their textures are also loam and clay loam. Finally, it was determined that aggregate stability and dehydrogenase enzyme activity of soils in both shapes decreased with increasing of elevation.

Keywords: Periglacial shapes, dehydrogenase, garland, stone cluster, soil formation

© 2019 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Periglasyal, buzul örtülerinin bulunmadığı, buzul alanlarına yakın geniş soğuk iklim bölgelerinde donma etkinliğine bağlı olarak gerçekleşen süreçler ve bu süreçlerin yaygın görüldüğü alanları tanımlamak için

* Sorumlu yazar:

Tel. : 0 362 312 19 19

E-posta : ridvank@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 25 Eylül 2019

Kabul Tarihi : 5 Aralık 2019

e-ISSN : 2146-8141

DOI : 10.33409/tbbbd.668882

yaygın olarak kullanılan bir terimdir (Türkeş ve Öztürk, 2011). Genel itibariyle periglasyal süreçler, buzul çevresi bölgelerde işlemektedir. Periglasyal terimi ilk olarak Walery von Lozinski tarafından 1909 yılında ortaya atılmıştır. Lozinski bu terimi Avrupa'daki Karpat Dağları üzerinde bulunan kum taşlarının fiziksel ufalanmasını açıklamak için kullanmıştır (Lozinski, 1909). Periglasyal kuşaklar, Yerküre'de buzullaşmanın gerçekleşmediği soğuk iklim bölgelerine karşılık gelmektedir. Orta enlemlerde yüksek dağlık alanlar ile yüksek enlemlerde buzul çevresi bölgelerde periglasyal şekiller yaygın olarak görülmektedir. Periglasyal şekiller geçmiş dönemlere ait olan iklim koşullarının da kanıtları arasında yer almaktadır. Soğuk iklim koşulları altında gelişen periglasyal şekiller, günümüzde de devinim içerisinde. Bu kapsamda periglasyal süreçler de önem taşımaktadır. Son Buzul Maksimumu'ndan (20-30 bin yıl önce) beri günümüze kadar ortalama sıcaklıkların genel olarak artmasıyla periglasyal süreçlerin gelişiminde de değişim meydana gelmektedir. Periglasyal süreçlerin gelişiminde meydana gelen çok farklı şekillerden bazıları da girland ve taş çemberleridir. Türkeş ve Öztürk (2011) Uludağ periglasyal şekillerin geometrisine ilişkin yaptıkları çalışmada 236 girland ve 79 taş çember şeklinin uzunluk, genişlik ve yükseklik ölçümlerini yapmışlardır. Daha sonra, bunların tanımsal istatistikleri, aralarındaki korelasyonlar (ilişkiler) hesaplanmış ve bu ilişkileri nesnel olarak açıklayabilmek amacıyla grafiksel ve istatistiksel çözümler geliştirilmişlerdir. 1950 m ile 2510 m yükseklikler arasında bulunan bu şekillerin üzerinde oluşmuş toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir.

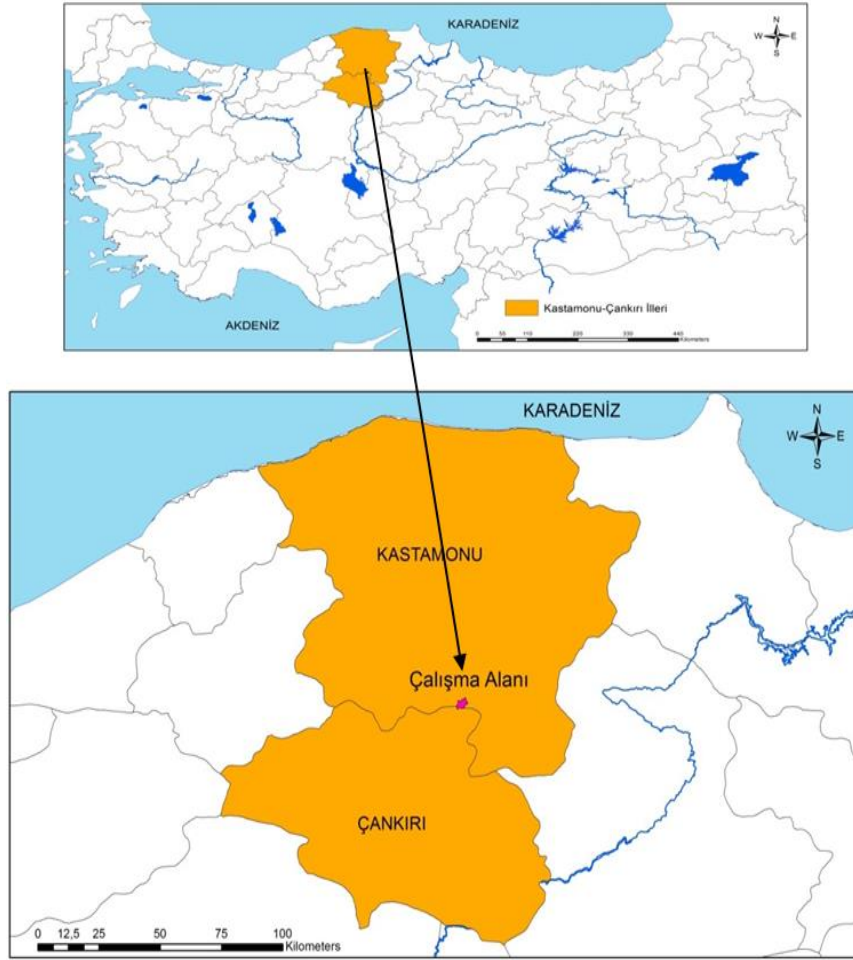
Toprak oluşumunda topografya, iklim, vejetasyon, ana materyal gibi çevresel faktörler içerisinde aktif role sahip olan toprak canlıları içerisinde önemli bir kısmını mikro organizmalar oluşturmaktadır. Toprakta yaşayan makro ve mikroorganizmaların özellikle organik maddelerin ve mineral-kayaçların parçalanmasında önemli rolleri bulunmakta ve bu canlılar bazen mekanik bazen de kimyasal etki meydana getirerek kayaç-mineralleri ayrıştırarak toprak oluşumuna yardımcı olmaktadır (Erkoçak ve Dengiz, 2019a). Dengiz ve ark. (2013), Kızılırmak nehrinin oluşturduğu farklı fluvyal arazi şekilleri üzerinde oluşmuş entisol ve inceptisol ordolarına ait topraklarda meydana gelen doğal agregatlarda mikrobiyolojik etkiler üzerine bir çalışma yapmışlardır. Toprakların gelişim ve olgunluk kazanmalarında strüktürel gelişmelere yönelik agregat oluşumu ve agregat büyüklüğü olduğu belirtilerek, elde edilen sonuçlara göre makro agregatların (> 250µm) Typic Haplustept topraklarda daha fazla olduğu bu durumda özellikle gözenek dağılımı ve miktarını arttırarak mikroorganizmaların faaliyetinde olumlu etki yaparak, toprak oluşumunda özellikle toprakların strüktürel gelişmesine olumlu yansıdığını belirtmişlerdir. Ayrıca mikroorganizmalar için diğer çevresel koşullardaki uygunluğun yanı sıra topraktaki organik maddenin gerek mikroorganizmalara ve gerekse de agregat oluşumuna önemli katkı yaptığını da belirtilmektedirler. Bu nedenle, mikroorganizmalar gerek toprak açısından gerekse de bitkilerin beslenmesi yönünden çok önemli yer tutan bitki besin elementlerin kayaçlarda-minerallerden açığa çıkartmaları yönünden de önemlidirler. Toprakta gözlenen biyokimyasal reaksiyonlar mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Büyük çoğunluğu heterotrof olan toprak mikroorganizmaları, salgıladıkları enzimlerle inorganik-organik maddelerini içinde bulunan elemental bileşimlerine ayrılmasının yanı sıra protein, nişasta, selüloz, lignin ve fosfat esterleri gibi kompleks bileşikler bitkilerin alabileceği formlara da dönüştürmektedir (Jonasson ve ark., 1996).

Toprak mikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde çok çeşitli deneysel analiz parametreleri kullanılmaktadır. Bunlardan en önemli ve yaygın kullanılan yöntemlerden birisi de dehidrogenaz enzim aktivitesinin belirlenmesidir. Dehidrogenaz aktivitesi, o toprağın mikrobiyolojik aktivitesinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir hücre içi (intraselüler) bir enzim olup (Skujins, 1973; Trevors, 1984), toprak mikroorganizmalarının oksidatif aktivitesinin toplam miktarını göstermektedir (Bolton ve ark., 1985; Rossel ve Tarradellas, 1991; Obbard, 2001). Başka bir ifadeyle; dehidrogenaz aktivitesi toprakların toplam mikrobiyolojik aktivitesinin değerlendirilmesinde indikatör olarak kullanılan önemli bir enzimdir (Benefield ve ark., 1977; Nannipieri ve ark., 1990; Tabatabai, 1994; Masciandaro ve ark., 2000; Özdemir ve ark., 2018). Bu çalışma ile Ilgaz Dağları'nda farklı periglasyal şekiller (girland ve taş kümesi) üzerinde oluşmuş toprakların dehidrogenaz enzim aktivitesi ile yükselti arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve ele alınan bu parametrelerin toprak oluşumuna etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Yeri ve Sınırları

Ilgaz Dağları, Batı Karadeniz Bölgesi'nde, Kastamonu ve Çankırı illeri, Kastamonu Merkez ve Çankırı Ilgaz ilçeleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı 558759- 4548060 doğu boylamları ile 563823-4544347 (UTM, Zone 36, m) kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

Çalışma alanı Ilgaz Dağı Milli Parkı sınırları içerisinde yer almaktadır. Alanın yaklaşık 778.93 ha ile Kastamonu, 337.75 hektarı da Çankırı il sınırları içerisinde olup, toplam 1117.54 ha'dan oluşmaktadır (Celilov ve Dengiz, 2019). Milli Park, Kastamonu'ya 40 km, Çankırı'ya 80 km, Ankara'ya 200 km, İstanbul'a ise 553 km uzaklıktadır. Milli Park'ın topografik yapısı, zengin orman ve bitki örtüsü, yüksek yaban hayatı potansiyeli, eşsiz manzara güzellikleri, zengin rekreasyon kaynakları, kış turizmi olanakları ve insan sağlığına faydalı atmosferi alanın ana kaynak değerlerini oluşturmaktadır (Anonim, 2009). Çalışma alanı topraklarının büyük çoğunluğu pedolojik gelişimin henüz başlarında olan ve her hangi bir yüzey altı tanı horizonu bulunmayan dolayısıyla genç olarak nitelendirilebilecek topraklar olup toprak taksonomisine göre Entisol ordosunada sınıflamışlardır. Topraklar eğimli ve sığ derinliğe sahip topraklardır. Bu toprakların yüzey altında 50 cm derinlik içerisinde bir lithic kontak dışında her hangi bir tanı horizonu bulunmamaktadır. Topraklar yamaç arazi üzerinde yer almaları nedeniyle orthent alt ordosuna sıcaklık rejiminden dolayı Cryorthent ve 50 cm derinliklerde ana kayaya ulaşılması nedeniyle Lithic Cryorthent alt ordosunda sınıflandırılmışlardır (Celilov ve Dengiz, 2019). Çalışma alanı içerisinde dağılım gösteren ana kayalar ise, kuzey doğu kesimlerinde genellikle kum taşı-çamur taşı-kireç taşı ardalanması görülürken, güneydoğu kısımlarında ise çoğunlukla fillitler yer almaktadır. Alanın kuzeydoğu güneybatı doğrultusunda yer alan kesitte ise kireç taşları bulunmaktadır. Ayrıca alanın güneydoğusunda ince bir şerit halinde de çakıl taşı-kumtaşı ve çamur taşı ardalanması yer almaktadır

Yöntem

Ilgaz Dağları zirvelerindeki periglasyal şekillerden 1943 m ile 2395 m yükseklikler arasındaki girdanlardan 9 adet ve 2089 m ile 2380 m yükseklikler arasında belirlenen taş kümlelerinden ise 6 adet toplam 15 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvarında 2 mm elekten geçirildikten sonra bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler yapılmıştır. Toprakların bünye analizi için (Bouyoucos, 1962), pH (1:2,5'lik toprak-su karışımında (Ülgen ve Yurtsever, 1995), EC (1:2,5'lik toprak-su karışımında (Ülgen ve Yurtsever, 1995), organik madde (Jackson, 1958), kireç analizi (Ülgen ve Yurtsever, 1995) ve agregat

stabilitesi yoder tipi eleme setinde ıslak eleme yöntemine göre belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986). Toprak örneklerinin dehidrogenaz aktiviteleri ise Pepper ve ark. (1995) tarafından bildirildiği şekli ile belirlenmiştir. Bu amaçla, toprak örneği üzerine glikoz ve % 3'lük TTC (2, 3, 5-triphenyltetrazolium chlorid) çözeltisinden ilave edilmiş ve 25 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan TPF (triphenylformazan) metanol ile ekstrakte edilmiş ve oluşan kırmızı rengin intensitesi standart TPF serisine karşılık 485 nm de spektrofotometrede belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak cinsinden ifade edilmiştir. Ayrıca, elde edilen bulgulara ait istatistiksel değerlendirmeler TARİST paket programında yapılmış ve Yurtsever (1984) tarafından öngörüldüğü şekli ile değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Toprakların fiziko-kimyasal özellikleri

İlgaz Dağları zirveler kuşağında yer alan periglasyal şekillerden girland ve taş kümesi şekillerin oluşumu tespit edilmiştir. Girlandların morfolojisini denetleyen temel etmenler, litoloji, yüksek eğim koşulları, girlandın gerisinde bulunan ayrışma ürünü ve döküntü tutarı ile ön cephede yer alan bitkinin özelliğidir. Girlandlar, çeşitli yükseltilerdeki yamaçlar ve sırtlar üzerinde, 2-40° arasında geniş bir eğim aralığında gelişme gösterirken, çemberlerin zirveler arasında bulunan düz ve düze yakın (0-10°) alanlar üzerinde geliştiği görülür. Öte yandan, girlandların oluşumunda birçok alpin bitki türü etkili iken, çemberlerin oluşmasında yalnız iki yumak otu türü etkilidir (Türkeş ve Öztürk, 2011).

Bu kapsamda 9 girland ve 6 adet taş kümesinden olmak üzere toplam 15 adet toprak örneği alınmıştır. Bu şekillere ait toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 1 ve Çizelge 2 de verilmiştir. Tanımlayıcı istatistikte ortalama standart sapma, değişkenlik katsayısı, varyans, en düşük ve en yüksek değerler, çarpıklık ve basıklık özellikler değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 1. Girlandlardan alınan toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Parametreler	Ort.	Std. Sapma	Değişkenlik Katsayısı*	Varyans	Min.	Maks.	Çarpıklık**	Basıklık
pH	7,06	0,32	1,05	10,11	6,26	7,31	-2,27	5,59
Elektriksel İlet. (EC), dSm^{-1}	0,34	0,14	0,49	0,02	0,20	0,68	1,90	4,26
Organik Madde, %	6,46	3,18	10,84	59,22	1,88	12,72	0,74	0,83
CaCO ₃ , %	14,66	19,37	60,55	38,23	0,35	61,29	2,18	4,80
Ca, meq/100 gr	17,80	10,95	31,24	0,00	2,96	34,20	-0,27	-1,13
Mg, meq/100 gr	17,67	9,78	30,22	0,28	4,99	35,21	0,22	-0,24
Na, meq/100 gr	0,53	0,07	0,22	461,16	0,43	0,65	0,30	-1,01
K, meq/100 gr	0,82	0,53	1,50	0,21	0,21	1,71	0,75	-0,54
Kil, %	25,82	7,69	21,00	57,94	14,09	35,09	-0,40	-1,21
Silt, %	28,12	6,18	18,97	120,11	19,18	38,15	0,31	-0,90
Kum, %	46,04	7,61	27,17	95,81	33,65	60,82	0,43	1,25
Agregat Stabilitesi, %	44,71	21,47	55,56	10,11	23,20	78,76	0,74	-1,26
Dehidrogenaz Akt. ($\mu\text{g TPG g}^{-1}$)	0,95	1,97	6,12	375,40	0,08	6,19	2,94	8,73

*Değişkenlik Katsayısı: < 15 = Düşük Değişkenlik, 15-35 = Orta Değişkenlik, >35 = Yüksek Değişkenlik

**Çarpıklık: < | $\mp 0,5$ | = Normal Dağılım, 0,5- 1,0 = Veri setine karakter dönüşümü uygulanır. ÇK > 1,0 → Logaritma dönüşümü uygulanır.

Çalışma alanından girlandlardan alınan 9 toprak örneğinde 13 farklı özellik incelenmiş ve bu özelliklerin tanımlayıcı istatistiksel hesaplamaları yapılmıştır. Girland toprakları hafif asit ile hafif alkali reaksiyon arasında değişmekte olup ortalama pH değerleri 7.06 dır. Organik madde değerleri çok fazla değişkenlik göstermekte olup, % 1.88 ile % 12.72 arasında değişmektedir. Bu durum girlandların alan içerisinde 1943 m ile 2395 m arasındaki yükseklik aralığında olması ve baki özelliğinden kaynaklanıyor olabilir. Yükseklik arttıkça toprak organik maddesinde azalma eğilimi olduğu belirlenmiştir. Kireç, benzer şekilde değişkenliği oldukça yüksek olup % 0.74 ile % 61.29 arasında değişmektedir. Bu durum ise gerek yıkanmanın etkisi gerekse de ana kayanın kimyasal özelliğinden kaynaklanmaktadır. Topraklar içerisinde hakim katyon Ca^{+2} iyonu olup arkasından Mg^{+2} iyonu gelmektedir. Toprakların genel bünye özellikleri kumlu killi tın, tın, killi tın şeklinde olup kil % 14,09 ile % 35,09 arasında, silt % 19,18 ile % 38,15 ve kum ise % 33,65 ile % 60,82 arasında değişmektedir. Bu şekillere ait topraklarda dikkati çeken diğer bir özellik ise yükseklik artışı ile agregat stabilitesinin azalmasıdır. Agregat stabilitesi gerek toprakların yapısal gelişimlerinde gerekse de erozyona karşı dirençlerinde önemli bir faktördür (Kanar ve Dengiz, 2015). Organik madde artışı agregat oluşumuna önemli katkı yapmaktadır (Gülser ve ark., 2015; Gülser 2018). Tunçay ve Dengiz (2017) organik maddelerin agregatların oluşumu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve bu durumun organik

materyalin etkisiyle meydana gelmiş agregatların toprağın diğer kısımlarına oranla daha yüksek karbon içeriğine sahip olması ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, [Özbek ve ark. \(1993\)](#) uzun süreli organik gübreleme ile büyük agregatların (> 0,5 mm) oranının artacağını bildirmiştir. Bu durum çalışmada yükseklik artışı ile gerek organik maddede ve kısmen de olsa kil miktarında azalma gerekse de yükseklerde yüksek sıcaklık değişimlerinin agregat oluşumunun engellenmesinden kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, Çizelge 1 incelendiğinde çarpıklık katsayıları Ca, Mg, Na, kil, silt ve kum normal dağılım sergilerken diğer özellikler ise normal dağılımdan uzaktır. Normal dağılımdan uzak pH negatif (sola) çarpıklığa sahipken, diğer normal dağılmayan özellikler ise pozitif (sağa) çarpıktır. [Wilding \(1994\)](#), 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 ve ark., 1996](#)). Buna göre çalışma alanında CaCO₃, ve agregat stabilitesi (AS) yüksek değişkenliğe sahip, kil, silt ve kum orta değişkenlikte diğer toprak özellikleri ise düşük değişkenliktedir.

Çalışma alanından taş kümesinden alınan 6 toprak örneğinde fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve tanımsal istatistiksel değerleri ise Çizelge 2' de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde çarpıklık katsayıları EC, Mg, kil, silt, AS ve dehidrogenaz enzim aktivitesi normal dağılım sergilerken diğer özellikler ise normal dağılımdan uzaktır. Normal dağılımdan uzak pH ve OM negatif (sola) çarpıklığa sahipken diğer normal dağılmayan özellikler ise pozitif (sağa) çarpıktır. Buna göre çalışma alanında AS yüksek değişkenliğe sahip, CaCO₃, Ca, Mg, kil, silt ve kum orta değişkenlikte diğer toprak özellikleri ise düşük değişkenliktedir. Taş kümelerinin bulunduğu yükseklikler gırlandlardan biraz daha yüksekte başlayıp 2089 m ile 2380 m arasında dağılım göstermektedir. Gırlandlarda olduğu gibi taş kümelerinden alınan toprak örnekleri de hafif asit ile hafif alkali reaksiyon arasında değişmekte olup ortalama pH değerleri 7.01'dir. Organik madde burada da yükselti ile birlikte azalma göstermekte ve % 2.03 ile % 12.24 arasında değişmektedir. Benzer şekilde kireç miktarı taş kümelerinde de çok fazla değişkenliğe sahip olup % 0.32 ile % 32.80 arasında değişmektedir. Bazik katyonlar içerisinde Ca hakim iyon olmasının yanı sıra bazik katyonlar diğer şekillere ait topraklardan daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Topraklar tın ve killi tın bünyeli olup kil % 12.55 ile % 34.63, silt % 27.07 ile % 44.37 ve kum ise % 30.82 ile % 55.51 arasında değişmektedir. Toprakların agregat stabiliteyi yine yükseklik artışı ile azalma olduğu belirlenmiş olup, 2380 m yükseklikte % 10.18 ile en az ve 2188 m de ise % 53.80 en fazla olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Taş kümelerinden alınan toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Parametreler	Ort.	Std. Sapma	Değişkenlik Katsayısı*	Varyans	Min.	Maks.	Çarpıklık**	Basıklık
pH	7,01	0,35	1,07	0,12	6,39	7,46	-1,04	2,56
Elektriksel İlet. (EC), dSm ⁻¹	0,32	0,10	0,26	0,01	0,21	0,47	0,02	-0,82
Organik Madde, %	8,03	3,72	10,21	13,87	2,03	12,24	-0,69	-0,08
CaCO ₃ , %	12,73	14,01	29,48	196,38	0,32	32,80	1,00	-1,65
Ca, meq/100 gr	24,76	12,21	31,76	149,32	12,99	44,75	0,98	-0,18
Mg, meq/100 gr	18,45	7,85	21,09	61,71	7,74	28,83	-0,03	-1,22
Na, meq/100 gr	0,54	0,14	0,41	0,02	0,38	0,79	0,78	0,75
K, meq/100 gr	0,59	0,32	0,91	0,10	0,26	1,17	1,23	1,67
Kil, %	22,75	9,30	22,08	86,64	12,55	34,63	0,14	-2,35
Silt, %	36,28	6,21	17,30	38,58	27,07	44,37	-0,11	-0,31
Kum, %	40,96	10,28	24,69	105,71	30,82	55,51	0,48	-1,78
Agregat Stabilitesi, %	31,54	15,96	43,62	253,35	10,18	53,80	0,16	-0,84
Dehidrogenaz Akt. (µg TPG g ⁻¹)	1,31	1,14	2,60	1,31	0,09	2,69	0,24	-1,86

*Değişkenlik Katsayısı: < 15 = Düşük Değişkenlik, 15-35 = Orta Değişkenlik, >35 = Yüksek Değişkenlik

**Çarpıklık: < | \neq 0,5 | = Normal Dağılım, 0,5- 1,0 = Veri setine karakter dönüşümü uygulanır. ÇK > 1,0 → Logaritma dönüşümü uygulanır.

Dehidrogenaz Enzim Aktivitesinin Toprakların Bazı Fiziko-kimyasal Özellikleri ve Yükselteleri ile İlişkileri

Dehidrogenaz enzim aktivitesinin periglasyal şekillerden gırland ve taş kümesi şekilleri üzerinde oluşumu toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve yükselteleri ile ilişkilerine yönelik istatistiksel sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dehidrogenaz aktivitesi ile toprak organik madde kapsamı arasında önemli pozitif korelasyonlar belirlenmiştir. Bu durum, gırland ve taş kümesinde toprak organik madde seviyesindeki artışların dehidrogenaz aktivitesini önemli oranda artışına sebep olduğunu ortaya koymaktadır. Topraklara ilave edilen organik maddelerin bu topraklardaki dehidrogenaz aktivitelerini

önemli oranda artırdığına ait pek çok çalışma bulunmaktadır (Manna ve ark., 1996; Okur ve ark., 2007). Aynı şekilde, De Luca ve Keeney (1993), Leiros ve ark. (2000) ve Kızılkaya ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmalarda toprakların organik madde içerikleri ile dehidrogenaz aktivitesi arasında önemli pozitif korelasyonların bulunduğu da saptanmıştır. Aynı zamanda, araştırma konusu toprakların dehidrogenaz aktiviteleri ile arazi yüksekliği ile ilişkili olduğu saptanmış, fakat arazi yüksekliği ile dehidrogenaz aktivitesi arasında negatif korelasyonlar saptanmıştır. Bu ise, arazi yüksekliği artışına bağlı olarak dehidrogenaz aktivitesinin azaldığını, bu azalışın ise taş kümesinde daha dramatik olarak ortaya çıktığını göstermektedir. Erkoçak ve Dengiz (2019b) Samsun ili Bafra-Engiz ilçesinde yaptıkları çalışmada bazaltik ana materyal ve farklı topografik pozisyon (kuzey-güney kesit) üzerinde pedolojik gelişim gösteren toprakların dehidrogenaz enzim aktivitelerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre, taban arazide (25 m yükseklik) yer alan toprakların dehidrogenaz enzim aktivitelerinin tepe düzlüğü üzerinde (190 m yükseklik) gelişim gösteren topraklardan daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 3. Dehidrogenaz enzim aktivitesinin toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve yükselti arasındaki ilişki.

Parametreler	Girland	Taş kümesi	Toplam
pH	0,152	-0,795*	-0,117
Elektriksel İletkenlik (EC), dSm ⁻¹	-0,024	0,587	0,091
Organik Madde, %	0,781**	0,846**	0,760
CaCO ₃ , %	-0,182	-0,828*	-0,318
Kil, %	0,476	-0,497	0,466
Silt, %	0,390	0,060	0,302
Kum, %	0,165	0,413	0,185
Agregat Stabilitesi, %	0,409	0,375	0,336
Yükseklik, m	-0,436	-0,932**	-0,476*

Sonuç

Ilgaz Dağlarının zirve kuşağında farklı yüksekliklerde gelişmiş periglasyal şekillerden olan girland ve taş kümesi üzerinde oluşmuş toprakların dehidrogenaz enzim aktivitelerinin toprakların fiziko-kimyasal özellikleri ve yükselteleri ile olan değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; Girland toprakları ile taş kümelerinin bünye, pH ve organik madde gibi fizikokimyasal özelliklerinin geniş bir varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizleri sonucunda ise, hem Girland topraklarında hem de taşkümelerinde toprakların dehidrogenaz aktivitesi ile toprak organik madde içerikleri arasında önemli pozitif korelasyonların bulunduğu, yükseklik ile dehidrogenaz aktivitesi arasında ise önemli negatif korelasyonların bulunduğu saptanmıştır.

Teşekkür

Yazarlar, çalışmayı 2019-001 numaralı proje ile destekleyen Ardahan Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne içtenlikle teşekkür eder.

Kaynaklar

- Anonim, 2009. Ilgaz dağı milli parkı ölçekli uzun devreli gelişme planı. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Milli Parklar Dairesi Başkanlığı.
- Benefield CB, Howard PJA, Howard DM, 1977. The estimation of dehydrogenase activity in soil. *Soil Biology and Biochemistry* 6, 67-70.
- Bolton H, Elliott LF, Papendick RI, Bezdicek DF, 1985. Soil microbial biomass and selected soil enzyme activities: effect of fertilization and cropping practices. *Soil Biology and Biochemistry* 17, 297-302.
- Bouyoucos GJ, 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal* 54, 464-465.
- Celilov C, Dengiz O, 2019. Erozyon duyarlılık parametrelerinin farklı enterpolasyon yöntemleriyle konumsal dağılımlarının belirlenmesi: Türkiye, Ilgaz milli park toprakları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 6, 242-256.
- De Luca TH, Keeney DR, 1993. Soluble antrone-reactive carbon in soils: effect of carbon and nitrogen amendments. *Soil Science Society America Journal* 57, 1296 - 1300.
- Dengiz O, Kızılkaya R, Erkoçak A, Durmuş M, 2013. Variables of microbial response in natural soil aggregates for soil characterization in different fluvial land shapes. *Geomicrobiology Journal* 30, 100-107.
- Erkoçak A, Dengiz O, 2019a. Yarı nemli ılıman iklim koşullarında farklı eğim ve farklı arazi örtüsü altında toprak gelişimi ve β-glikosidaz enzim aktivitesi değişimi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 7(1), 21- 27.
- Erkoçak A, Dengiz O, 2019b. Variation of dehydrogenase enzyme activity and different pedogenetic development on weathered basaltic toposequences. *Black Sea Journal of Agriculture* 1(4), 127-132.

- Gülser C, Candemir F, Kanel Y, Demirkaya S, 2015. Effect of manure on organic carbon content and fractal dimensions of aggregates. *Eurasian Journal of Soil Science* 4(1): 1-5.
- Gülser, C. 2018. Predicting aggregate stability of cultivated soils. *Journal of Scientific and Engineering Research* 5(11): 252-255.
- Jackson ML, 1958. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 498p.
- Jonasson S, Michelsen A, Schmidt IK, 1996. Microbial biomass C, N and P in two arctic soils and responses to addition of NPK fertilizer and sugar: Implications for plant nutrient uptake. *Oecologia* 106, 507-515.
- Kanar E, Dengiz O, 2015. Madendere havzası topraklarında arazi kullanım/arazi örtüsü ile bazı erozyon duyarlılık indeksleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 2, 15-27.
- Kemper WD, Rosenau RC, 1986. Aggregate stability and size distribution, In: Methods of Soil Analysis Part 1 Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition, Klute, A., (Ed). American Society of Agronomy,-Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin, USA. pp. 4225-442.
- Kızılkaya R, Aşkın T, Bayraklı B, Sağlam M, 2004. Microbiological characteristics of soils contaminated with heavy metals. *European Journal of Soil Biology* 40, 95-102.
- Leirós MC, Trasar-Cepeda C, Seoane S, Gil-Sotres F, 2000. Biochemical properties of acid soils under climax vegetation (Atlantic oakwood) in an area of the European temperate-humid zone (Galicia, NW Spain): General parameters. *Soil Biology and Biochemistry* 32, 733-745.
- Lozinski W, 1909. Über die mechanische Vermittlung der Sandsteine im gemässigten klima, Bulletin International de l'Academie des Sciences de Cracovie class des Sciences Mathematique et Naturalles, 1, 1-25.
- Manna MC, Kundu S, Singh M, Takar PN, 1996. Influence farmyard manure on dynamics of microbial biomass and its turnover and activity of enzymes under a soyabean-wheat system on a typic haplustert. *Journal of The Indian Society of Soil Science* 44(3), 409-412.
- Masciandaro G, Ceccanti B, Ronchi V, Bauer C, 2000. Kinetic parameters of dehydrogenase in the assessment of the response of soil to vermicompost and inorganic fertilisers. *Biology and Fertility of Soils* 32, 479-483.
- Nannipieri P, Grego S, Ceccanti B, 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. In: Soil Biochemistry. Bollag JM, Stotzky G (Eds.), vol. 6. Dekker, New York, USA, pp. 293-355.
- Obbard JP, 2001. Measurement of dehydrogenase activity using 2-piodophenyl-3-p-nitrophenyl-5-phenyltetrazolium chloride (INT) in the presence of copper. *Biology and Fertility of Soils* 33, 328-330.
- Okur N, Kayıkçıoğlu HH, Tuñç G, Tüzel G, 2007. Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 44(2), 65-80.
- Özbek H, Kaya Z, Gök M, Kaptan H, 1993. Toprak bilimi kitabı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın No: A-16, ss: 77-119, Adana.
- Özdemir N, Gülser C, Kızılkaya R, Kop Durmuş Ö, Ekberli İ, 2018. Farklı pH Değerlerine Sahip Topraklarda Düzenleyici Uygulamalarının Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 49(1), 21-27.
- Pepper IL, Gerba CP, Brendecke JW, 1995. Environmental microbiology: a laboratory manual. Academic Press, Inc. New York, USA.
- Rossel D, Tarradellas J, 1991. Dehydrogenase activity of soil microflora: significance in ecotoxicological tests. *Environmental Toxicology and Water Quality* 6(1), 17-33.
- Skujins J, 1973. Dehydrogenase: An indicator of biological activities in arid soil. *Bulletin Ecological Communication (Stockholm)* 17, 97-110.
- Tabatabai MA, 1994. Soil enzymes. In: Methods of Soil Analysis, Part 2 Microbiological and Biochemical Properties. Mickelson SH, Bighan JM (Eds.), Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, pp. 775-826.
- Trevors JT, 1984. Dehydrogenase activity in soil. A comparison between the INT and TTC assay. *Soil Biology and Biochemistry* 16, 673-674.
- Tunçay T, Dengiz O, 2017. Yarı nemli ılıman iklim koşullarında farklı eğim ve farklı arazi örtüsü altında toprak gelişimi ve agregat stabilitesi değişimi. *Toprak Su Dergisi* 6(1), (36-43).
- Türkeş M, Öztürk MZ, 2011. Uludağ'da Gırland ve çember oluşumları. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 9(2), 239-257.
- Ülgen AN, Yurtsever N, 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
- Wilding LP, Bouma J, Goss DW, 1994. Impact of spatial variability on interpretive modeling. In: Quantitative modeling of soil forming processes (Vol. 39). Bryant RB, Arnold RW (Eds). SSSA Special Publication, Madison, USA. p. 65-75.
- Yurtsever N, 1984. Deneysel istatistik metodları. Tarım, Orman ve Köyşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara. s.623.