

Arazi kullanımı dönüşümlerinin toprakların organik karbon depolama ve bazı özellikleri üzerindeki etkileri: Niğde yöresi örneği

Selma Yaşar Korkaç^{a,*}, Halil Şahin^a, Ahmet Onur Özden^a, Burak Özkurt^a

Özet: Bu çalışmanın amacı, Niğde yöresinde 15 yıl önce kavaklığa dönüştürülmüş bir bozuk mera alanının organik karbon düzeyinde ve bazı toprak özelliklerinde arazi kullanım değişiminin etkisini ortaya koymaktır. Çalışmada, komşu mera ve kavaklık alan olmak üzere iki farklı arazi kullanım şekline sistematik örnekleme yöntemine göre 12 farklı noktadan 0-20 cm derinlikten doğal yapısı bozulmuş ve doğal yapısı bozulmamış toprak örneği alınmıştır. Tane boyut dağılımı (tekstür), tane yoğunluğu, pH, elektriksel iletkenlik, organik karbon, agregat stabilitesi, hacim ağırlığı, boşluk hacmi, maksimum su tutma kapasitesi, dispersiyon oranı özellikleri belirlenmiştir. Veriler tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda arazi kullanımı değişiminden hacim ağırlığı, boşluk hacmi, pH, organik karbon, agregat stabilitesi, kil, kum, silt ve dispersiyon oranı özelliklerinin etkilendiği belirlenmiştir. Kavaklık alanda organik karbon, agregat stabilitesi ve boşluk hacminde 15 yıllık periyotta artış olduğu, hacim ağırlığı ve pH'da ise azalma olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Arazi kullanımı değişimi, Toprak özellikleri, Organik karbon, Tarımsal ormancılık, Hızlı gelişen tür

The effects of land use conversion on soil organic carbon and selected properties of soils: A case of Nigde province

Abstract: The aim of this study was to determine land use change effects on soil organic carbon and some selected soil properties in a land converted from rangeland to fast growing poplar plantation area 15 years ago. Soil samples were taken according to the systematic sampling method in two different land use types; rangeland and poplar plantation. 12 of disturbed and 12 of undisturbed (using 100 cm³ bulk steel cylinders) topsoil samples (0-20 cm depth) were taken from each land use types. Soil samples were analyzed for particle size distribution (texture), particle density, pH, electrical conductivity, organic carbon, aggregate stability, bulk density, total porosity, water holding capacity, and dispersion ratio. Data were analyzed by using one way analysis of variance at 95 % significance level. According to results of this study, bulk density, total porosity, pH, organic carbon, aggregate stability, clay, sand, silt and dispersion ratio values of the soils were affected from land use conversion. Soil organic carbon, aggregate stability and total porosity of soils increased whereas bulk density and pH of soils decreased after land cover change from rangeland to poplar plantation area.

Keywords: Land use change, Soil properties, Soil organic carbon, Agroforestry, Fast growing plantation

1. Giriş

Hızla artan dünya nüfusunun besin ve giyinme ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için, arazi kaynaklarının akılcı ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması zorunludur. Arazi özelliklerinin bilinmesi, toprak haritalarının yeterli detayda hazırlanması ve sonuç olarak arazilerin üretkenliklerini kaybetmeden sürdürülebilirliklerinin sağlanması, karasal ekosistemlerde canlı yaşamı açısından son derece önemlidir (Altınbaş vd., 2004). İnsanoğlu tarım, ormancılık, ulaşım ve barınma gibi faaliyetleri için araziden faydalanmakta ve bu faaliyetlere bağlı olarak toprağın doğal durumu ve işlevleri değişmektedir. Bunun yanında birçok çevre sorunu arazi kullanımından kaynaklanmakta olup bu; iklim değişikliğine, biyolojik çeşitliliğin kaybına ve suyun, toprağın ve havanın kirlenmesine yol açmaktadır (EEA, 2014). Arazi kullanımındaki değişikliklerin karbon salımı ya da depolanması üzerinde olumlu ya da olumsuz çeşitli

etkileri bulunmaktadır. Çünkü toprak, organik karbonu depolayan bir kaynak olarak küresel karbon döngüsü üzerinde önemli bir role sahiptir (Ferré vd., 2014). Araziyi kullanmak doğal karasal ekosistemlerde depolanan karbon miktarını azaltır, ancak bu azalışın 1850'lerden günümüze kadar daha önceki periyotlara göre daha büyük olduğu tahmin edilmektedir (Houghton, 2012). Topraktaki organik karbonun azalması genel olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliklerini etkilediği gibi, verimliliği, biyolojik çeşitliliği ve ekosistem direncini de azaltmak gibi kümülatif etkilere de yol açmaktadır (Nieder ve Benbi, 2008). Örneğin, yeni tarım alanlarının açılması gibi arazi kullanımındaki değişimler ve tarımda yoğun toprak işleme ile artan su ve rüzgar erozyonu toprağın karbon stoklarını önemli ölçüde azaltır (Polat vd., 2011).

Son 20 yılda enerji sağlama amaçlı olarak enerji ormancılığı dramatik bir şekilde artış göstermiştir. Enerji ormancılığına uygun türler arasında da kavak; diğer

✉ ^a Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 51240, Niğde

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): sykorkanc@ohu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 25.06.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.11.2018



Citation (Atıf): Korkaç, S.Y., Şahin, H., Özden, A.O., Özkurt, B., 2018. Arazi kullanımı dönüşümlerinin toprakların organik karbon depolama ve bazı özellikleri üzerindeki etkileri: Niğde yöresi örneği. Turkish Journal of Forestry, 19(4): 362-367.

DOI: [10.18182/tjf.436132](https://doi.org/10.18182/tjf.436132)

konvansiyonel tarım uygulamalarıyla karşılaştırıldığında hızlı büyümesi, yüksek potansiyelli biyomas üretimi ve daha az gübre ve böcek ilacı gereksinimi nedeniyle enerji ormancılığı için uygun bir türdür (Assirelli vd., 2016). Bu amaçla tarım alanları ve mera alanları kavaklık alanlara dönüştürülmektedir. Geleneksel tarım alanlarının ormana dönüştürülmesi bu alanlardaki toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmektedir.

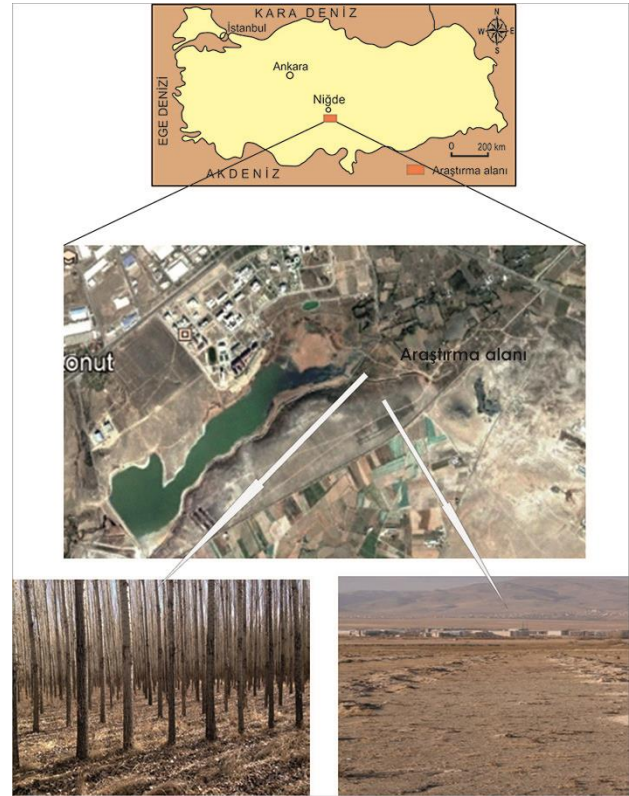
Bu çalışmanın amacı; Niğde yöresinde yer alan kavaklık alana dönüştürülmüş çok bozuk nitelikte olan bir mera alanındaki toprakların organik karbon ve bazı hidro-fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bu özelliklerde arazi kullanım değişimine bağlı bir farklılaşma olup olmadığını araştırmaktır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada 2013-2014 yılları arasında Niğde İli Akkaya Baraj gölü havzasında yer alan çok bozuk nitelikteki bir mera alanı ile hemen yakınındaki 15 sene önce tesis edilmiş kavak ağaçlandırma alanından alınan toprak örnekleri kullanılmıştır.

2.1. Araştırma alanının tanıtımı

Çalışma alanı Niğde-Akkaya Baraj Havzası içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1). Araştırma alanı, deniz seviyesinden 1208 m yükseltide yer almaktadır. Yıllık yağış ortalaması 337,5 mm ve yıllık ortalama nem miktarı %59,5'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 11°C olup, yılın en sıcak ay ortalaması 25°C, en soğuk ay ortalaması 7°C civarındadır (Anonim, 2013). Thornthwaite yöntemine göre iklim tipi C1B1db3 şeklindeki ifade edilen "yarı kurak, az nemli mesotermal sıcaklıkta, su fazlasının çok az olduğu karasal iklim" tipidir (Anonim, 2013). Arazi genel olarak bozkır görünümündedir. Orman varlığı çok azdır. İl topraklarının %1,7'sini oluşturmaktadır olup, fundalıklarla birlikte %3'e yükselmektedir. İl topraklarının %50'si ekili-dikili alanlar olup, buğday tarlaları, elma bahçeleri ve üzüm bağlarından; %37'si çayır ve meralardan ibarettir. Geri kalanını ise, ekime müsait olan topraklar teşkil etmektedir (Anonim, 2014). Araştırmanın yürütüldüğü mera alanı çok bozuk mera niteliğindedir. Akkaya barajının güney sahilinde yer almaktadır. Bitki örtüsünün büyük bir bölümü aşırı ve yanlış otlama vb. faaliyetler ile tahrip edilmiş olup, mineral toprak açığa çıkmıştır. Arazi gözlemleri sırasında mera alanında saz, yabani kekik gibi bitkiler gözlenmiştir. Ayrıca yapılan arazi gözlemlerine göre saha rüzgâr erozyonuna maruzdur. Kavaklık alan ise 15 yıl önce karakavak (*Populus nigra* L.) kullanılarak tesis edilmiştir. Ortalama ağaç boyu 14 m civarındadır. Ortalama meşcere çapı 19 cm'dir. Kapalılık 0,5-0,6 civarında olup, dikim aralık mesafesi 1x1,5 m'dir. Alanda gerektiği durumlarda salma sulama yöntemiyle sulama yapılmaktadır. Onun haricinde ağaçlar yüzeye yakın olan (yaklaşık 0,80 m) taban suyu vasıtasıyla su ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Gübre uygulaması yoktur. Toprak yüzeyinde ortalama 7 cm ölü örtü tabakası bulunmaktadır. 9 cm Ah horizonu dikkat çekmektedir. Alanda yer yer saz, yabani kekik ve ayrık gibi türlerden oluşan diri örtü mevcuttur. Hayvan otlama yoktur. Dikim aralarında gerektiğinde diri örtü temizliği yapılmaktadır (Şekil 1). Her iki arazi kullanım şekli de alüvyon arazi üzerinde bulunmaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanı

2.2. Yöntem

Araştırma arazi, laboratuvar ve son büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür.

2.2.1. Arazi yöntemleri

2013 yılı Ekim ayında araziye gidilerek örnekleme yapılacak alan incelenmiştir. Arazi düz nitelikte olup, toprak örnekleme sistematik örnekleme yöntemine göre alanı temsil edecek şekilde belirlenen (10x10 m) aralıklarla, her arazi kullanma şeklinden (mera, kavaklık) 12' şer noktadan 0-20 cm derinlikten doğal yapısı bozulmuş ve doğal yapısı bozulmamış toprak örnekleri usulüne uygun şekilde (100 cm³'lük hacim ağırlığı silindirleri kullanılarak) alınmıştır.

2.2.2. Laboratuvar yöntemleri

Araziden alınan toprak örnekleri laboratuvara taşınmış, doğal yapısı bozulmuş örnekler serilerek hava kurusu hale getirilmiş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazırlanmıştır. Tane boyut dağılımı (tekstür) hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Bouyoucos, 1962). Organik madde, Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Walkley ve Black, 1934). pH ve elektriksel iletkenlik 1:5 H₂O toprak-su karışımında Hache-Lange Multiparameter cihazı ile ölçülmüştür. Hacim ağırlığı (Db) 100 cm³'lük silindirler kullanılarak belirlenmiştir (Grossman ve Reinsch, 2002). Tane yoğunluğu (Dp) piknometre yöntemine göre belirlenmiştir. Porozite Dp-Db/Dp*100 eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Flint ve Flint, 2002). Maksimum su tutma kapasitesi, neme doymuş hale getirilmiş silindir örnekleri ağırlığı ile yine aynı

örneklerin fırın kuru ağırlıkları arasında meydana gelen ağırlık kaybından hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1976). Dispersiyon oranı, Middleton (1930)'a göre belirlenmiştir. Toprakta depolanan karbon miktarı;

Toprak organik karbonu (ton/ha)=Toprak organik karbon % x toprak derinliği (m) x hacim ağırlığı (g/cm³) x 10 000 eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır (Pluske vd., 2013). Agregat stabilitesi, tayin cihazı kullanılarak, Kemper formülüne göre belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986).

2.2.3. Son büro yöntemleri

Yapılan gözlem ve deneylerden elde edilen bütün veriler bilgisayar ortamına aktararak, gerekli hesaplamalar yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde SPSS 16.0 paket programı kullanılmış, arazi kullanımı değişiminin toprak özellikleri üzerindeki etkisi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiş (P<0,05), farklı ortalamaların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır (Zar, 1996).

3. Bulgular ve tartışma

3.1. pH

Çizelge 1 incelendiğinde kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama pH değerlerinin mera alandan alınan toprak örneklerinin pH değerlerine göre daha düşük olduğu

görülmektedir. İstatistik analiz sonuçlarına göre, kavaklık ve mera alanından alınan toprak örneklerinin pH değerleri istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur (P<0,05) (Çizelge 1). Toprak pH'sında 15 yıllık bir süredeki bu değişimin toprağa organik madde katkısı olmasıyla birlikte, sulama vb. faaliyetlerin de etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Guo ve Han (2008) çalışmalarında 0-10 cm toprak derinliğinde 50 yıl önce *Populus davidiana* Dode plantasyonu yapılan bir alanda toprak pH'sında önemli bir düşüş olduğunu saptamışlardır. Toprak pH'sındaki azalmanın daha yüksek organik veya karbonik asit üretimi ile ilişkili olduğu kaydedilmiştir (Richter ve Markewitz, 1995). Bununla birlikte Kahle vd., (2007, 2010) yaptıkları çalışmada ise, işlenen bir arazinin kavak ve söğüte dönüştürülmesinin toprak pH'sını önemli düzeyde değiştirmedeğini saptamışlardır.

3.2. Elektriksel iletkenlik

Araştırma alanı toprakları tuzluluk açısından değerlendirildiğinde herhangi bir tuzluluk problemi olmadığı görülmektedir. Mera alanından alınan toprak örneklerinin ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin, kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak istatistiksel analiz sonuçlarına göre toprakların elektriksel iletkenlik değeri arazi kullanımından önemli düzeyde etkilenmemiştir (P>0,05)(Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma alanındaki toprak özelliklerinin arazi kullanımına göre değişimi

Toprak özellikleri	Arazi kullanımı	N	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	F	P
pH (1:5 H ₂ O)	Kavaklık	12,00	8,02a*	0,22	7,34	8,30	25,41	0,00
	Mera	12,00	8,57b	0,31	7,99	8,81		
Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	Kavaklık	12,00	191,99a	31,93	163,80	287,00	1,49	0,24
	Mera	12,00	263,63a	200,90	123,90	802,00		
Organik karbon (%)	Kavaklık	12,00	3,60a	0,83	1,63	5,04	13,31	0,00
	Mera	12,00	2,31b	0,89	1,22	3,80		
Maksimum su tutma kapasitesi (%)	Kavaklık	12,00	15,92a	1,75	12,59	19,59	1,00	0,33
	Mera	12,00	15,10a	2,22	12,24	19,88		
Boşluk hacmi (%)	Kavaklık	12,00	60,09a	7,11	50,78	74,52	4,33	0,05
	Mera	12,00	54,31b	6,47	45,30	66,45		
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Kavaklık	12,00	0,96a	0,17	0,59	1,18	5,36	0,03
	Mera	12,00	1,12b	0,16	0,80	1,34		
Tane yoğunluğu (g/cm ³)	Kavaklık	12,00	2,42a	0,21	2,24	2,99	0,20	0,66
	Mera	12,00	2,46a	0,16	2,25	2,76		
Agregat stabilitesi (%)	Kavaklık	12,00	44,64a	12,91	29,44	76,29	71,38	0,00
	Mera	12,00	9,32b	6,56	2,42	22,42		
Kil (%)	Kavaklık	12,00	15,04a	1,44	13,08	18,11	316,91	0,00
	Mera	12,00	5,03b	1,31	3,10	7,24		
Silt (%)	Kavaklık	12,00	20,72a	5,07	9,42	29,75	30,86	0,00
	Mera	12,00	8,21b	5,93	1,02	21,38		
Kum (%)	Kavaklık	12,00	64,24a	5,09	56,29	75,71	91,89	0,00
	Mera	12,00	86,76b	6,35	74,97	94,88		
Dispersiyon oranı (%)	Kavaklık	12,00	82,87a	12,92	68,87	113,36	42,09	0,00
	Mera	12,00	43,54b	16,56	26,37	72,00		

*Aynı toprak özelliği içinde farklı arazi kullanımına ait ortalamalardaki farklı harfler, söz konusu toprak özelliğine ait ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark olduğunu göstermektedir.

3.3. Organik karbon

Kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama organik karbon miktarının mera alandan alınan toprak örneklerinin organik karbon miktarından daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların organik karbon miktarı arazi kullanım değişiminden önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge1). Kavaklık alanda ortalama organik karbon yüzdesinin daha yüksek olmasının kavaklık alanda dökülen yaprakların toprak yüzeyinde birikmesi ve toprak işleme uygulamalarına maruz kalmadığı için toprağa devamlı organik madde katkısında bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ferré vd., (2014), ormanlık alandaki organik karbon stoğunun kavağa dönüştürülmüş alandan % 40 daha fazla olduğunu kaydetmişlerdir. Baum vd. (2013) de 6 yıllık bir kavak plantasyonunda organik maddenin tarım alanına göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Arevalo vd. (2011) çalışmalarında tarımsal bir alanın kavak plantasyonuna dönüştürülmesiyle başlangıçta organik karbon kaybının olduğunu, ancak plantasyondan 7 yıl sonra tekrar karbon depolamasının gerçekleştiğini saptamışlardır. Çalışma sonuçlarımıza göre, kavaklık alanda organik karbon içeriğinin çok bozuk mera alanına göre %56 daha fazla olduğu saptanmıştır. Saviozzi vd. (2001), İtalya'da 45 yıl boyunca sürekli tahıl yetiştirilen arazi, kavaklık ve doğal mera arazisindeki toprak özelliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçları, uzun süre tahıl üretiminin yapıldığı arazide organik karbon içeriğinin mera arazisine göre %70, kavaklığa göre %60 daha az olduğunu göstermiştir. Araştırma alanında kavaklık alanda 20 cm' lik toprak derinliğinde depolanan karbon miktarı, kavaklık alanda 69 t/ha, bozuk mera alanında ise 52 t/ha olarak hesaplanmıştır. Bu verilere göre kavaklık alanda meraya göre %33 daha fazla karbon depolanmıştır.

3.4. Maksimum su tutma kapasitesi

Kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama maksimum su tutma kapasitesi değerleri ile mera alanından alınan toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi değerlerinin yakınlık gösterdiği görülmektedir. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların maksimum su tutma kapasitesi arazi kullanımı değişiminden etkilenmemiştir ($P>0,05$) (Çizelge 1).

3.5. Boşluk hacmi

Kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama boşluk hacminin mera alanından alınan toprak örneklerinin boşluk hacmine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre arazi kullanımı değişikçe toprakların boşluk hacmi özelliği önemli düzeyde değişmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 1). Bu durumun toprakların agregat stabilitesi, toprak tekstürü ve hacim ağırlığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre boşluk hacmi agregat stabilitesi, kil ve silt ile pozitif, hacim ağırlığı ve kum ile negatif ilişki göstermiştir (Çizelge 2). Kahle vd., (2007) 12 yıllık kavak plantasyonu bulunan alanlarda boşluk hacminin işlenen alana göre yükseldiğini kaydetmişlerdir.

3.6. Hacim ağırlığı

Mera alandan alınan toprak örneklerinin ortalama hacim ağırlığı değerlerinin kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların hacim ağırlığı değeri arazi kullanımı farklılığından önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 1). 15 yıllık bir sürede toprakların hacim ağırlığı kavaklık alanda düşüş göstermiş olup, bu durumun toprağa devamlı organik madde katkısından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Korelasyon analizi sonuçları, kavaklık alandaki kil, silt miktarı ve organik madde miktarının fazla olmasının agregat stabilitesini arttırdığını ve bu durumun da hacim ağırlığında azalmaya neden olduğunu düşündürmektedir (Çizelge 2). Kahle vd., (2007) de 12 yıllık bir kavak plantasyonunda hacim ağırlığının işlenen alana göre düştüğünü kaydetmişlerdir.

3.7. Tane yoğunluğu

Kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama tane yoğunluğu değerleri ile mera alanından alınan toprak örneklerinin tane yoğunluğu değerlerinin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların tane yoğunluğu değeri arazi kullanımı değişiminden önemli düzeyde etkilenmemiştir ($P>0,05$) (Çizelge 1).

Çizelge 2. Bazı toprak özellikleri arasındaki korelasyonlar

Toprak özelliği	Organik karbon	Agregat stabilitesi	Kil	Kum	Silt	Hacim ağırlığı	Tane yoğunluğu	Boşluk hacmi
Organik karbon	1							
Agregat stabilitesi	0,416*	1						
Kil	0,486*	0,883**	1					
Kum	-0,510*	-0,729**	-0,901**	1				
Silt	0,474*	0,558**	0,747**	-0,962**	1			
Hacim ağırlığı	-0,176	-0,553**	-0,499*	0,524**	-0,487*	1		
Tane yoğunluğu	-0,131	-0,114	-0,033	0,091	-0,118	0,281	1	
Boşluk hacmi	0,116	0,516**	0,497*	-0,502*	0,455*	-0,912**	0,125	1

*Korelasyon 0,05 düzeyinde önemli, **Korelasyon 0,01 düzeyinde önemli

3.8. Agregat stabilitesi

Mera alanından alınan toprak örneklerinin ortalama agregat stabilitesi değerlerinin kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerlerine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların agregat stabilitesi değeri arazi kullanımındaki farklılaşmadan önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 1). Kavaklık alandaki agregat stabilitesinin yüksek olmasının nedeninin, bu alanda kil ve silt miktarı ile organik madde miktarının yüksek olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 2). Gupta vd., (2009)'de değişik yaşlardaki kavak plantasyonu ağırlıklı tarımsal ormancılık sistemindeki toprakların suya dayanıklı agregat yüzdesinin sadece tarım yapılan alaninkine göre artış gösterdiğini kaydetmişlerdir.

3.9. Tane boyut dağılımı (Tekstür)

Araştırma alanı toprakları ortalama kum, kil ve silt değerleri uluslararası tane çapı sınıflaması üçgenine göre değerlendirilmiş, kavaklık alanın topraklarının killi balçık, mera alanının topraklarının ise kumlu balçık tekstüründe olduğu saptanmıştır. Mera alanından alınan toprak örneklerinin ortalama kum değerlerinin, kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama kum değerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların kum miktarı arazi kullanımı değişiminden önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 1). Yine kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama kil miktarının, mera alanından alınan toprak örneklerinin kil değerlerine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların kil değeri arazi kullanımındaki değişimden önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 1). Kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama silt değerlerinin mera alanından alınan toprak örneklerinin silt değerlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların silt değeri arazi kullanımı farklılığından önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 1). Bu durum kavaklık alana dönüştürülen arazide toprağa yapılan sulama, ölü ve diri örtü gelişimi gibi faaliyetlerin etkili olduğunu düşündürmektedir. Zira mera alanından rüzgar erozyonuyla toprağın ince taneleri taşınmış, kavaklık alanda ise ölü örtü, ağaçlar ve diri örtü toprak tanelerini rüzgar etkisine karşı korumuş olabilir. Wang ve Xin (2016)'de işlenen bir alanı kavaklık alana dönüştürmenin farklı toprak derinliklerinde toprak tekstüründe gözlenebilir bir etkiye sebep olduğunu belirlemişlerdir. Bu değişimin topraktaki minerallerin ayrışması, 0-70 cm derinlikte silt partiküllerinin taşınma ve birikmesi açısından avantaj sağladığını kaydetmişlerdir.

3.10. Dispersiyon oranı

Her iki arazi kullanım şekli altındaki toprakların erozyona hassas olduğu saptanmıştır. Kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama dispersiyon oranı değerlerinin mera alandan alınan toprak örneklerinin dispersiyon oranı değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İstatistik analiz sonuçlarına göre toprakların

dispersiyon oranı değeri arazi kullanımı değişiminden etkilenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 1).

4. Sonuç ve öneriler

Çalışma sonuçlarına göre, genel olarak arazi kullanımı değişiminden hacim ağırlığı, boşluk hacmi, pH, organik karbon, agregat stabilitesi, kil, kum, silt, dispersiyon oranı özellikleri etkilenmiştir.

Araştırma alanlarından toprakların ortalama pH değerlerine bakıldığında orta derecede alkali reaksiyonu gösterdikleri görülmektedir. Kavaklık alandan alınan toprak örneklerinin ortalama pH değerleri daha yüksektir.

Araştırma alanı topraklarının elektriksel iletkenlik değerleri 4000 dS/m^{-1} 'den düşük olduğu için tuzluluk problemi görülmemektedir. Ortalama elektriksel iletkenlik değerlerine bakıldığında mera alandan alınan örneklerin kavaklık alana göre daha yüksek seviyededir.

Kavaklık alanda ortalama organik karbon yüzdesi daha yüksektir. Kavaklık alanda depolanan organik karbon miktarı 69 t/ha; mera alanında ise 52 t/ha'dır. Kavaklık alandan alınan toprak örneklerine ait ortalama boşluk hacmi mera alanındaki örneklere göre daha yüksektir. Mera alandan alınan toprak örneklerinin ortalama hacim ağırlığı değerleri kavaklık alana göre daha yüksektir. Mera alanından alınan örneklerin ortalama agregat stabilitesi değerleri kavaklık alana göre daha düşüktür.

Toprakların ortalama dispersiyon oranı değerlerine bakıldığında kavaklık alanın dispersiyon oranı mera alanına göre daha yüksektir. Her iki alan da örneklerin ortalama dispersiyon oranı değerlerinin %15'den fazla çıkması nedeniyle erozyona karşı duyarlıdır.

Araştırma alanı toprakları mera alanında kumlu balçık, kavaklık alanda ise killi balçık tekstüründedir. Ortalama kum yüzdelere bakıldığında mera alanındaki değerler, kavaklık alana göre yüksek seviyededir. Ortalama kil ve silt miktarları bakımından kavaklık alandaki değerler mera alanındakilere göre daha yüksek seviyededir. Bu araştırma sonuçları bozuk bir mera alanının kavakla ağaçlandırılmasının rüzgar erozyonuna karşı toprağı koruduğunu, hacim ağırlığı, boşluk hacmi, agregat stabilitesi, organik karbon gibi toprak özelliklerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Buna dayanılarak, kavak ağaçlandırmaları ekonomik açıdan ve toprakta karbon depolama ile toprakların bazı özelliklerindeki iyileşme açısından, rehabilite edilmesi mümkün olmayan çok bozuk nitelikteki mera alanlarını değerlendirmek için alternatif olarak önerilebilir.

Kaynaklar

- Altınbaş, Ü., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Okur, N., Kurucu, Y., Delibacak, S., 2004. Toprak Bilimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:557, İzmir, 355 s.
- Anonim, 2013. Niğde İli iklim verileri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://www.mgm.gov.tr/iklim/iklimsiniflandirmalari.aspx?m=NIGDE>. Erişim Tarihi: 20.11.2017
- Anonim, 2014. Coğrafya dünyası, Niğde ili iklim ve bitki örtüsü, <http://www.cografya.gen.tr/tr/nigde/iklim.html>, Erişim Tarihi: 25.12.2014.

- Arevalo, C.B.M., Bhatti, J.S., Chang, S.X., Sidders, D. 2011. Land use change effects on ecosystem carbon balance: from agricultural to hybrid poplar plantation. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 141: 342-49.
- Assirelli, A., Santangelo, E., Spinelli, R., Pari, L., 2016. A single-pass reduced tillage technique for the establishment of short-rotation Poplar (*Populus* spp.) plantations. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 37,1: 61-69.
- Baum, C., Eckhardt, K.U., Hahn, J., Weih, M., Dimitriou, I., Leinweber, P., 2013. Impact of poplar on soil organic matter quality and microbial communities in arable soils. *Plant Soil and Environment*, 59, 3: 95-100.
- Bouyoucos, G., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- EEA, 2014. Land use. <https://www.eea.europa.eu/themes/landuse>, Erişim Tarihi: 11.02.2014.
- Ferré, C., Comolli, R., Leip, A., Seufert, G., 2014. Forest conversion to poplar plantation in a Lombardy floodplain (Italy): effects on soil organic carbon stock. *Biogeosciences*, 11: 6483-6493.
- Flint, A., Flint, L.E., 2002. Particle Density, Laboratory Methods, *Methods of Soil Analysis, Part 4 - Physical Methods* (Ed: W. A. Dick). SSSA Book Series 5, SSSA Inc, Madison, WI p. 229 - 240.
- Grossman, R.B., Reinsch, T.G., 2002. Bulk Density and Linear Extensibility. In J.H. Dane and G.C. Topp (ed.) *Methods of soil analysis. Part 4. SSSA Book Ser. 5. SSSA, Madison, WI*. 201-228.
- Guo, Y.J., Han, J.G., 2008. Soil biochemical properties and arbuscular mycorrhizal fungi as affected by afforestation of rangelands in northern China. *Journal of Arid Environment*, 72: 1690-1967.
- Gupta, N., Kukal, S.S., Bawa, S.S., Dhaliwal, G.S., 2009. Soil organic carbon and aggregation under poplar based agroforestry system in relation to tree age and soil type. *Agroforest Syst*, 76:27-35.
- Houghton, R.A., 2012. Historic changes in terrestrial carbon storage, in: *Recarbonization of the biosphere - Ecosystems and the global carbon cycle*. Edited by: Lal, R., Lorenz, K., Hüttl, R. F., Schneider, B. U., and von Braun, J., Springer Verlag, Heidelberg, Germany: 59-82.
- Kahle, P., Baum, C., Boelcke, B., Kohl, J., Ulrich, R., 2010. Vertical distribution of soil properties under short-rotation forestry in Northern Germany. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 173: 737-746.
- Kahle, P., Hildebrand, E., Baum, C., Boelcke, B., 2007. Long-term effects of short rotation forestry with willows and poplar on soil properties. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 53,6: 673-682.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. in A. Klute, ed. *Methods of Soil Analysis*, 2nd ed. Part I. ASA, Madison, Wisconsin, pp 425-442.
- Middleton, H.E., 1930. Properties of some soil which influence soil erosion. *USDA TECH. Bull*: 178.
- Nieder, R., Benbi, D. K., 2008. *Carbon and Nitrogen in the Terrestrial Environment*. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany: 417 p.
- Özyuvacı, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki Toprak Su İlişkileri. İ.Ü.Yayın No. 2082, Orman Fak. Yayın No. 221, İstanbul.
- Polat, O., Polat, S., Akça, E. 2011. Küresel ısınmada ormanların karbon tutulumuna etkisi (Tarsus-Karabucak Örneği). I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, Bildiriler Kitabı, s.627-637.
- Richter, D.D., Markewitz D., 1995. How deep is soil? *BioScience*, 45:600-609.
- Saviozzi, A., Minzi, R.L., Cardelli, R., Riffaldi, R., 2001. A comparison of soil quality in adjacent cultivated forest and native grassland soils. *Plant and Soil*, 233:251-259.
- Pluske, W., Murphy, D., Sheppard, J., 2013. Note on Total organic carbon; <http://soilquality.org.au/factsheets/organic-carbon>, Erişim Tarihi: 10.09.2013
- Walkley, A., Black. I.A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Science*, 63:251-263.
- Wang, J., Xin, L., 2016. Effects of poplar plantations on the physical and chemical properties of soils: A case study in the North China plain. *Journal of Resources and Ecology*, 7(5): 352-359.
- Zar, H.J., 1996. *Biostatistical Analysis*. 3rd Edition, Prentice Hall, New Jersey: 662 p.