

Yeşil Kuşak Orman Ekosistemlerindeki Orman Parçalılığının Bazı Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması (Kahramanmaraş Ahir Dağı Örneği)

Turgay DİNDAROĞLU¹, Hasibe ÇELİK²

^{1,2}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0003-2165-8138>, ²<https://orcid.org/0000-0002-2994-0173>

✉: turgaydindaroglu@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırma Kahramanmaraş ili Ahir dağındaki yeşil kuşak orman ekosistemlerindeki orman parçalılığının neden olduğu toprak özelliklerindeki değişimlerin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Parçalanmış ormanlar Landsat8 uydu görüntüleri kullanılarak tespit edilmiş ve 30 farklı büyüklükte deneme alanı seçilmiştir. Bu alanlardan alınan toprak örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC), tane büyüklük dağılımı (TBD), dispersiyon oranı (DO), tarla kapasitesi (TK), organik madde miktarı (OM), toplam Azot (N), permeabilite, katyon değişim kapasitesi (KDK), kireç içeriği, porozite oranı (PO), hacim ağırlığı (HA), tane yoğunluğu (TY) ve maksimum su tutma kapasitesi (MSTK) analizleri yapılmıştır. Araştırma alanında parçalanmış ormanlarda farklı büyüklük (0.54 ha-69.9 ha) ve mesafeler (4.79 m-980 m) tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizlerine göre parçalanmış orman alanları küçüldükçe OM, PO ve MTSK değerlerinde azalma eğilimi, HA ve DO değerlerinde ise artma eğilimi belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, parçalanmış orman büyüklüğü ile EC, kil oranı, silt oranı, OM, kireç içeriği, DO, TK, KDK, permeabilite, PO, HA, MSTK, N, C/N değerleri arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) anlamlı farklar tespit edilmiştir. Parçalar arası mesafe ile sadece pH arasında anlamlı bir fark tespit edilebilmiştir. Korelasyon analiz sonuçlarına göre ormanların parçalanması ve aralarındaki mesafenin artması, toprak gözenek oranında önemli azalma meydana getirmekte ve bu durum erozyon duyarlılığını ve toprağın degradasyon eğilimini artırmıştır. Yeşil kuşak orman ekosistemleri korunmalı, 2B uygulamalarına ve farklı arazi kullanımlarına izin verilmemelidir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 03.10.2018

Kabul Tarihi : 25.12.2018

Anahtar Kelimeler

Parçalılık

Yeşil Kuşak Ekosistemleri

Toprak

Kent ekolojisi

Uzaktan Algılama

Investigation of the Effects of Forest Fragmentation on Some Soil Properties of Green Belt Forest Ecosystems (Kahramanmaraş Ahir Mountain Study Case)

ABSTRACT

In this research, some soil characteristics of fragmented green belt forest ecosystem were analyzed located in Ahir Mountain, Kahramanmaraş. Fragmented forest areas were detected using Landsat8 satellite images and selected 30 different trial areas. pH, electrical conductivity (EC), texture, dispersion ratio (DR), field capacity (FC), organic matter content (OM), total Nitrogen (N) cation exchange capacity (CEC), lime content (LC), porosity (PR), bulk density (BD), grain density (GD) and water retention capacity (WRC) analyzes were performed with soil samples. Different fragmented forest size (0.54 ha and 69.9 ha) and distance (4.79 m-980 m) were determined in the study area. According to correlation analysis, the tendency of OM, PR and WRC to decrease, the tendency of BD and DR to increase as forest areas become smaller. According to the results of variance analysis, forest size and EC, clay, silt, OM, lime content, DR, FC, CEC, permeability, PR, BD, WRC, N, C/N values statistically ($\text{Sig}< 0.05$) significant differences were determined. A significant

Research Article

Article History

Received : 03.10.2018

Accepted : 25.12.2018

Keywords

Fragmentation

Green Belt Ecosystems

Remote Sensing

Soil

Urban Ecology

difference could be detected between distance and pH only. According to the correlation analysis the small fragmentation of the forest and the long distance between them caused a significant reduction in the porosity values of soil and thus increased the soil erosion sensitivity and degradation. Green belt of forest ecosystems should be protected and not be allowed to 2B applications and convert to different land use.

To Cite : Dindaroğlu T, Çelik H 2019. Yeşil Kuşak Orman Ekosistemlerindeki Orman Parçalılığının Bazı Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması (Kahramanmaraş Ahir Dağı Örneği). KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(2): 322-332. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.466972

GİRİŞ

Yeşil kuşak, yerleşimleri çevreleyen açık alan sürekliliği olarak tanımlanmaktadır. Yeşil Kuşak uygulamaları, şehirlerin civarındaki kırsal bölgeleri korumakta aynı zamanda insanların çeşitli ses ve görüntü kirliliğinden korunmasına, tabiatla kucaklaşmasına ve farklı rekreasyonel ihtiyaçlarının giderilmesine imkan vermektedir (Çelik, 1991). Yeşil kuşak, hassas alanlarda inşa edilen şehirlerde erozyon ve heyelan olaylarına karşı toprağı muhafaza etmektedir. Özellikle bitki örtüsünün zayıf ve eğimlerin fazla olduğu alanlarda mühendislik tekniklerine göre inşa edilen şehir ormanlarında, toprak muhafaza fonksiyonu diğer fonksiyonlara göre ön plana çıkmaktadır. Kurak ve yarı kurak alanlarda bulunan şehirlerdeyse rüzgar erozyonunun etkilerinin önlenmesinde hayati bir rol alırlar (Dirik ve Ata, 2005). Yeşil kuşaklar iskan alanlarını çevreleyen açık alanların devamlılığını sağlayan bölgelerdir (Çulcuoğlu, 1997). Fakat bu alanlar tarla, bağ, bahçe, iskan, yol gibi yanlış arazi kullanımları sonucu orman bütünlüğü sürekliliği bozularak, daha küçük arazi kullanımları meydana gelmektedir. Gerçekte, iklim ve toprak koşullarının orman yetişmesine uygun olduğu alanlarda, geçmişte ormanlık alanlar çok daha fazlayken, insanoğlu geçen zamanla beraber hem iskan hem de tarım alanları oluşturmak için sürekli bir şekilde ormandan açmalar (keserek uzaklaştırma) yaparak orman alanlarını parçalı ve dağınık bir hale dönüştürmüştür (Grey ve Denke, 1986).

Parçalılık, orman bütünlüğünü olumsuz etkileyen en önemli süreçlerden birisidir. Bu nedenle parçalılık sürdürülebilir orman yönetimi (SOY) kriter ve göstergeleri kapsamında değerlendirilmektedir. Geçmişte bu bağlamda yürütülen araştırmalar parçalılık ile yaban hayatı ilişkisi, parçalılık ile biyolojik çeşitlilik ilişkisi ekseninde olmuştur. Daha sonra parçalılığın toprak özellikleri üzerine etkileri araştırmalara konu olmaya başlamıştır. Günümüzde orman ekosistemlerinin bütünlüğünü etkileyen en önemli tehditlerden birisi de orman parçalılığıdır. Orman parçalılığı doğal ormanlardaki bölünme, kayıp ve izolasyonu ifade etmektedir. Bu olay antropojenik etkilerle meydana gelen ve engellenmesi zor bir olaydır (Gökkyer, 2013). Kentlere yakın orman

ekosistemleri üzerinde yoğun baskı her geçen gün arttığından dolayı özellikle toprak kalitesi ve diğer ekosistem hizmetlerindeki değişimin izlenmesi planlamalara yön vermesi açısından gereklidir (Dindaroğlu ve Canbolat, 2011). Tarla, bağ, bahçe, iskan, yol gibi yanlış arazi kullanımları sonucu orman bütünlüğü bozularak orman parçalılıkları meydana gelmektedir. Orman ekosistemlerinin parçalı bir yapıda bulunması tabii kaynakların, biyoçeşitliliğin ve habitat kalitesinin azalmasına yol açmaktadır. Orman alanlarında meydana gelen açma, işgal ve faydalanmalar gibi antropojenik veya orman dışı bitki türlerinin alana gelmesi gibi nedenlerle de orman alanlarında parçalılık meydana gelmektedir. Biyoçeşitliliğin sürekliliği ve muhafazası bakımından orman alanlarında parçalılığın fazla olması ekosistem bütünlüğü ve hizmetleri yönünden arzu edilmeyen bir oluşumdur (Çavdar ve Yolasiğmaz, 2015). Orman ekosistemlerinin parçalılığın artması, parça genişliklerinin azalması ise çeşitli ekolojik sorunların yanı sıra teknik ormancılık çalışmalarının etkenlik düzeyinin düşmesine de yol açabilmektedir. Türkiye’de ele alınan dönem boyunca “orman” sayılan yerlerin parçalılık sayısı artmış; parça büyüklüğü de azalmıştır. Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü bu parçalanma durumunun en çok yaşandığı on orman bölge müdürlüğü arasında yer aldığı belirtilmiştir (Çağlar, 2014).

Çıplak alanlarda erozyon ve sel tehlikesi verimli üst toprağı uzaklaştırmasının yanında, yerleşim alanlarında ve arazilerde heyelanlara ve sel baskınlarına yol açmasından dolayı çok önemli bir yere sahip olan (Parlak ve Çanga, 2007) Yeşil Kuşak Orman ekosistemlerinin ülkemizde, özellikle kentlerdeki potansiyel erozyon ve sel tehdidine karşı planlanmış birçok örneği bulunmaktadır. Bu örneklerden birisi de 1960’lı yıllardan itibaren oluşturulmaya başlanılan Kahramanmaraş Ahir dağı yeşil kuşak orman ekosistemleridir.

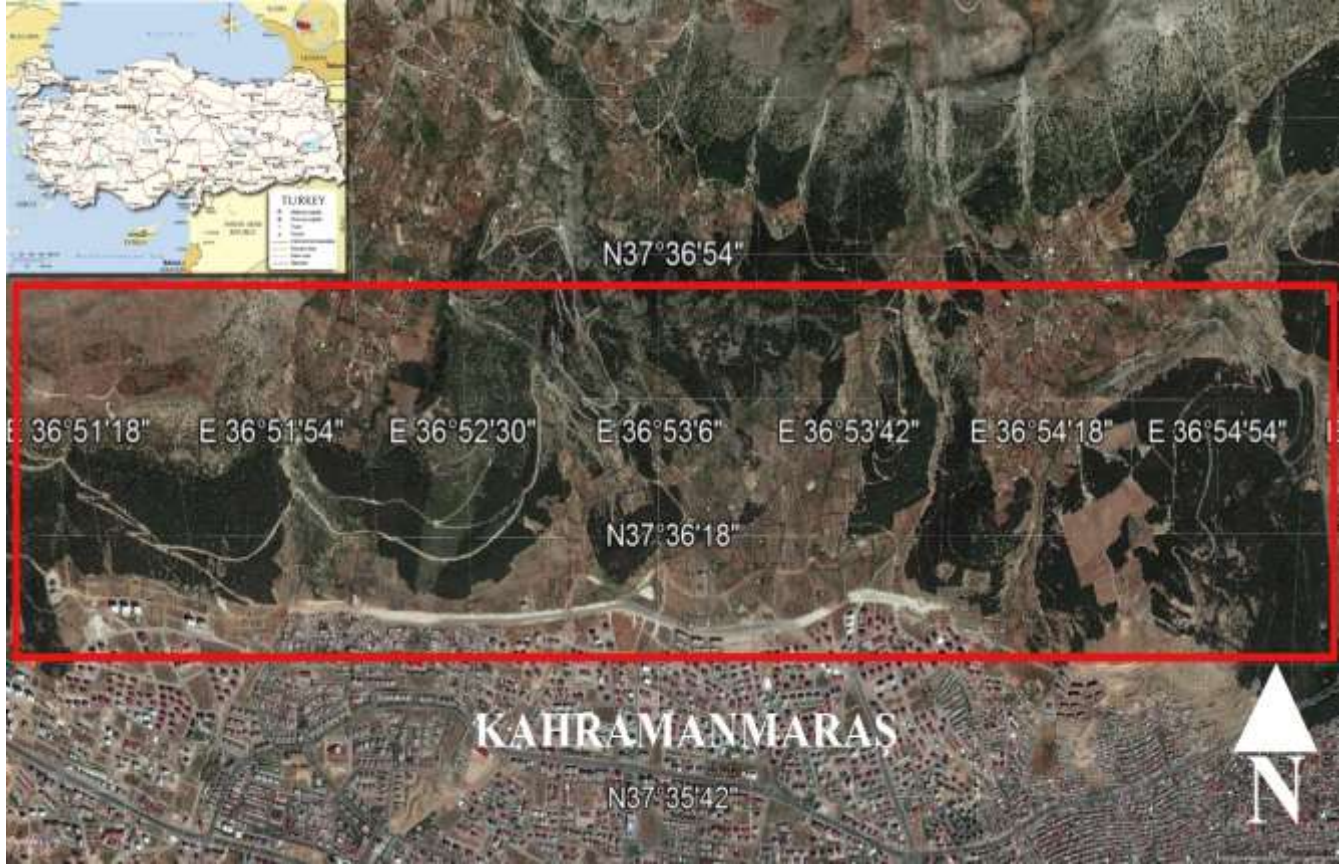
Bu araştırmada, Kahramanmaraş ili Ahir Dağı yeşil kuşak orman ekosisteminde tarla, bağ, bahçe, iskân, yol vb. yanlış arazi kullanımları sonucu meydana gelen orman parçalılıklarının tespiti ile toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma, Kahramanmaraş ili Ahır Dağında yürütülmüştür. Kentin kuzeyinde yer alan Ahır Dağı 600-2300 m yükseltileri ile doğu-batı doğrultusunda

uzanmaktadır. Araştırma alanının batısını Sır Baraj Gölü ile Ceyhan Nehri ve kısmen de Menzelet Baraj Gölü meydana getirmektedir. Araştırma alanının Türkiye haritasındaki konumu ve Google Earth görüntüsü Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının Google Earth görüntüsü (Copyright© Google Earth, 2018)

İklim

Kahramanmaraş, Akdeniz Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin birbirlerine çok yakın olduğu bir konumda bulunmaktadır. Coğrafik yeri ve diğer etmenlerinde etkisiyle "Bozulmuş Akdeniz İklimi" ne benzer bir iklim karakteristiği göstermekte olup çoğunlukla yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve karlı geçmektedir (Usta, 2011). Kahramanmaraş yılda yaklaşık olarak 710 mm bir yağış almaktadır. Meydana gelen bu yağışlar daha çok ilkbahar ve kış mevsimlerinde görülmekle beraber maksimum (max.) sıcaklığı 45.2 °C (Temmuz ayında), minimum (min.) sıcaklığı ise -9.6 °C (Şubat ayında) olup, ortalama sıcaklığı 16.7 °C'dir. Çalışma alanına en yakın izleme istasyonu olan Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonunun iklim değerleriyle iklim tipi belirlenmiştir (DMİ, 2012). Thornthwaite metoduna göre çalışma alanı, yarı nemli orta sıcaklıktaki yazın çok kuvvetli su açığı olan (C2B3s2b3) iklim tipi olarak tespit edilmiştir.

Jeolojik Yapı

Araştırma alanına ait jeoloji haritasına göre alanda Ahırdağı üyesi, parpiyayla formasyonu, gölbaşı formasyonu, yamaç molozu, alüvyon formasyonu, sarı çukur formasyonu, döngel formasyonu, fırat üyesi ve menzelet formasyonu bulunmaktadır (MTA, 1996).

Bitki Örtüsü

Araştırma alanı yeşil kuşak ağaçlandırma sahasını kapsamakta olup, orman amenajman planında kızılçam, karaçam, sedir, ziraat ve OT meşcere tipleri yer almaktadır. Ayrıca Yeşil Kuşak projesiyle alana getirilen türler arasında; Badem (*Prunus dulcis* L), Akasya (*Robinia pseudoacacia*), Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L), Ceviz Türleri (*Juglans* spp), Meşe Türleri (*Quercus* spp), Mahlep (*Cerasus mahaleb* L), Antep Fıstığı (*Pistacia vera*), Servi Türleri (*Cupressus* spp), Kayısı (*Prunus armeniaca* L), Zeytin (*Olea europaea* L), Capari (*Capparis spinosa* L) yer almaktadır. Araştırma alanına ilişkin görüntüler Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Araştırma alanından bazı görünüşler

Metod

Arazide Yapılan Çalışmalar

Uydu görüntülerinin değerlendirilmesiyle deneme alanlarında bitki kompozisyonu, yükselti kuşağı ve bakı özellikleri aynı tutulmuştur. Orman özelliklerinden sadece parça alanı ve parçalar arası mesafenin etkisinin toprak özellikleri üzerindeki etkisi belirlenmesi amaçlanmıştır. Parçalar değerlendirmeye alınırken benzer şekilli parçalardan kenar uzunluğunun alana oranı dikkate alınmıştır. Diğer habitat özellikleri (parça içi çeşitlilik, kenar uzunluğu, kenar etkisi, parçalar arası bağlantı, izolasyon durumu vb.) bu çalışmada değerlendirilmemiştir. Toprak örnekleri parçayı temsil edecek şekilde üst topraktan (0-30cm) alınıp karıştırılarak her bir parça için toplam iki farklı karma örnek olmak üzere toplam 60 adet bozulmuş toprak örneği toplanmıştır (Steel ve Torrie, 1994; Düzgüneş, 1963). Ayrıca toprakların farklı hidrolojik karakteristiklerini tespit etmek amacıyla, doğal yapısı bozulmamış toplam 60 adet toprak örneği 650 cm³'lük çelik silindirel yardımcıyla alınmıştır. Örneklem yerlerinin seçiminde antropojenik ve hayvan

etkilerinin minimum olduğu yerler olmasına ve toprak akması, bataklık, kayalık, heyelan birikintisi ve yaya yolu gibi hataya neden olabilecek alanlardan kaçınmaya dikkat edilmiştir (Steel ve Torrie, 1994).

Laboratuvarda Yapılan Çalışmalar

Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması Ve Laboratuvar Analizleri

Bozulmuş toprak numuneleri laboratuvar ortamında normal oda koşullarında kurutulmuştur. Bu işlemi takiben toprak numuneleri havanda öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve analizler için hazır bir duruma getirilmiştir (Karaöz, 1989).

Toprak örneklerinin tane büyüklük dağılımı (TBD) Bouyoucos'un hidrometre metoduna göre gerçekleştirilmiştir (Irmak, 1972; Gülçur, 1974; Balcı, 1996). Dispersiyon Oranı (DO) toprakların erozyona duyarlılığının tespit edilmesinde Middleton'un dispersiyon oranı baz alınmıştır. Süspansiyonda ölçülen silt+kil değerinin mekanik analizde ölçülen silt+kil değerine oranlanmasıyla bulunmuştur (Özyuvacı, 1971; Balcı, 1996). pH Tayini toprak numunelerine ait toprak reaksiyonu (pH) 1/2.5

oranındaki toprak-saf su çözeltisinde dijital pH metre aleti ile potansiyometrik olarak belirlenmiştir (Özyuvacı, 1971). Elektrik İletkenlik (EC), toprak örnekleri 1/2.5 oranında toprak-saf su çözeltisinde EC metre cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Gülçur, 1974). Organik Madde (OM) (%) modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Gülçur, 1974). Kireç Tayini (%), Scheibler kalsimetre metoduna göre volumetrik olarak belirlenmiştir (Loeppert ve Suarez, 1996). Tarla Kapasitesi "Soil Moisture Pressure Plate" yardımıyla, 2 mm'lik elekten geçirilen 10 gr'lık toprak numuneleri su ile doymuş durum aldıktan sonra 1/3 atm'lik basınç uygulanması ile aynı numunelerin fırın kurusu ağırlıklarının belirlenmesiyle, mutlak kuru toprağın tarla kapasitesinde tuttuğu nem % türünden belirlenmiştir (Gülçur, 1974). Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) toprak örneklerine ilişkin KDK değerleri, örneklerin Na-Asetat ile doymuş hale getirilmesinden sonra amonyum asetat ile ekstrakte edilmesi ve ekstrakte edilen sodyumun atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla belirlenmiştir (Rhoades, 1986). Permeabilite analizi Darcy yasası esas alınarak geliştirilen formül yardımıyla Öztan (1980)'e göre belirlenmiştir (Özhan, 1977; Öztan, 1980). Maksimum Su Tutma Kapasitesi (MSTK), ve Hacim Ağırlığı (HA) Irmak, (1954)'e göre, Tane Yoğunluğu (TY) piknometre metodu ile (Lutz, 1947), porozite oranı (PO) hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu arasındaki ilişkiye dayanılarak Öztan (1980)'e göre, azot içeriği (N) mikrokjeldal yöntemiyle (Brammer ve Mulvane, 1982) belirlenmiştir.

Parçalanmış Orman Alanlarının Belirlenmesi

Parçalanmış ormanların belirlenmesinde uzaktan algılama (UA) yöntemleri kullanılmıştır. Bunun için Landsat8 uydu görüntüleri ve Google Earth görüntülerinden yararlanılmıştır. Araştırmada 2016 yılının ağustos ayına ait 174 path, 34 row numaralı Landsat 8 uydu görüntüleri ile Erdas Imagine ve ArcGIS programları yardımıyla aktüel arazi kullanım şekli haritası oluşturulmuştur. Landsat 8, serideki sekizinci uydusu olup yiyecek, su ve ormanlar gibi insan geçim kaynakları için gerekli kaynakların düzenlenmesi, izlenmesi ve anlaşılmasında LANDSAT programının en önemli rolünün devam etmesini sağlamıştır. Güncel arazi kullanım haritasının oluşturulması için kontrollü sınıflandırma yöntemi seçilmiştir (ERDAS, 2001). Bunun için önce tarım, orman ve mera olmak üzere sınıflar belirlenmiş ve imza toplama aşamasına geçilmiştir. Alanlardan imza toplarken, bir sınıfı en iyi temsil eden piksellerin seçilmesine ve kendi içerisinde homojen özellik göstermesine dikkat edilmiştir (Lillesand ve Kiefer 2000). Üretilen haritanın doğruluk kontrollerinde Google Earth programından sağlanan veriler, 1/100.000 ölçekli orman amenajmanı meşcere haritaları ve arazi etütlerinden yararlanılmıştır.

Sınıflandırma işleminden sonra doğruluk analizi yapılmıştır. Doğruluk analizinde sistematik olarak 200 nokta kullanılmıştır. Bu noktalara karşılık gelen referans noktaları çalışma alanının ortofotosundan yararlanılarak girilmiştir. Sınıflandırma algoritmasının noktalara atadığı sınıflar ile referans olarak girilen sınıflar karşılaştırılmıştır. ERDAS Imagine programında yapılan haritaya ait ölçek, lejant vb. eklentilerin haritada gösterimi için ArcGIS programına aktarılmış ve araştırma alanına ait güncel arazi kullanım haritası oluşturulmuştur.

İstatistiksel Değerlendirmeler

Araştırmadan elde edilen analiz sonuçları istatistik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin orman büyüklüğü ve ormanlar arası mesafeye göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi yöntemi uygulanarak belirlenmiştir. Ayrıca parametreler arasındaki ilişki ve yönünün tespiti için korelasyon ve regresyon analizi yapılmıştır. İstatistik işlemler SPSS programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS, 2007).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan bu araştırmada, Kahramanmaraş ili Ahir Dağı yeşil kuşak orman ekosistemindeki farklı orman parçalarına ait bazı özellikler (koordinat, yükselti, bakı, alan, eğim, meşcere tipi, renk, taşlılık durumu ve orman parçalarının birbirlerine olan minimum ve maksimum mesafeleri) Ek 1'de verilmiştir.

Parçalanmış Ormanların Belirlenmesi

Sınıflandırma sonuçlarını gerçek arazi kullanımıyla karşılaştırmak amacıyla doğruluk analizi işlemi yapılmıştır. Doğruluk oranı %86, kappa değeri ise 0.80 olarak bulunmuştur. Araştırma alanına ait arazi kullanım haritası Şekil 3'te ve alansal (ha) ve oransal (%) dağılımı ise Çizelge 1'de verilmiştir.

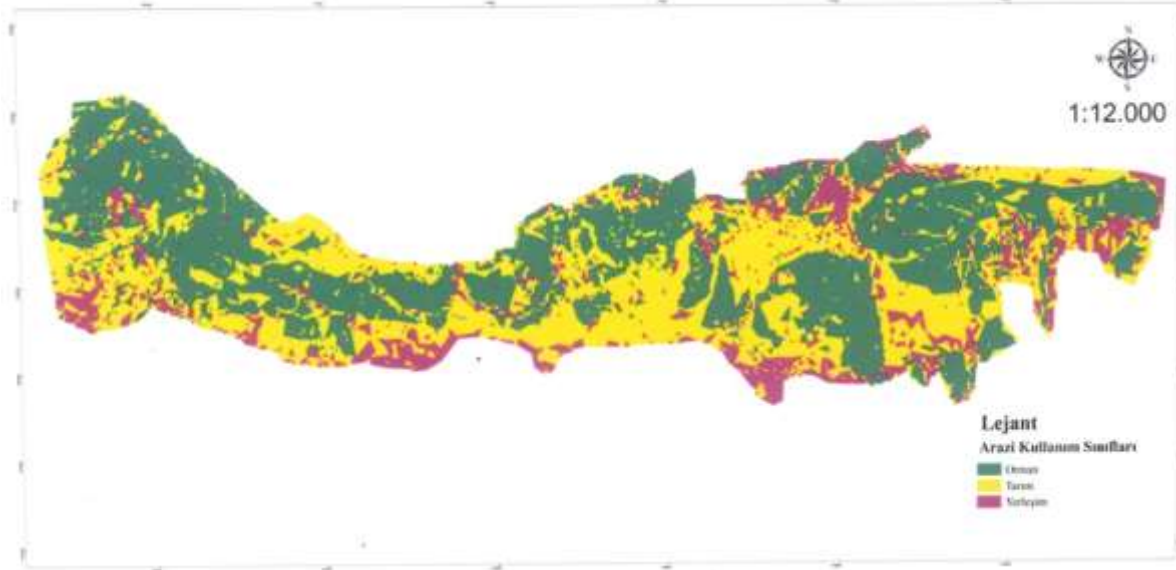
Çizelge1. Arazi kullanım şekillerinin alansal (ha) ve oransal (%) dağılımı

Arazi Kullanım Durumu	Alan (ha)	Oran (%)
Orman	1123.73	46.32
Tarım	978.41	40.33
Yerleşim Alanı	323.98	13.35

Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin Özellikleri

Araştırma alanından alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin tanımlayıcı istatistik değerleri Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Buna göre araştırma alanı topraklarında ortalama kum miktarı % 66.72, ortalama kil miktarı % 20.03 ve ortalama silt miktarı % 13.25 olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanı topraklarında ortalama dispersiyon oranı değeri % 68.97 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. Araştırma alanına ait güncel arazi kullanım haritası

Çizelge 2. Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Belirlenen Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Hata
pH	60	7.25	8.74	7.38	0.63
EC ($\mu\text{mhos/cm}$)	60	67.5	34.7	147.32	3.27
Kum oranı (%)	60	55.30	81.58	66.72	0.8
Silt oranı (%)	60	1.02	26.31	13.25	0.58
Kil oranı (%)	60	10.31	32.34	20.03	0.64
DO (%)	60	32.61	91.55	68.97	1.81
TK (%)	60	17.42	39.40	27.17	0.54
OM (%)	60	0.39	11.53	5.81	0.32
KDK (cmol/kg)	60	11.971	27.472	18.82	0.42
Kireç (%)	60	0.90	43.08	16.13	1.6
Permeabilite (mm/saat)	60	128.89	304.59	185.05	3.96
PO (%)	60	26.74	71.03	47.38	1.07
HA (gr/cm^3)	60	1.06	2.1	1.406	0.02
TY (gr/cm^3)	60	2.54	2.92	2.66	0.04
MSTK (%)	60	15.12	176.02	46.82	3.71
N (%)	60	0.010	0.380	0.135	0.01

EC: Elektriksel iletkenlik; pH: toprak reaksiyonu; DO: Dispersiyon oranı; Organik madde: OM; KDK: Katyon Değişim Kapasitesi; HA: Hacim ağırlığı; TY: Tane yoğunluğu; MSTK: Maksimum su tutma kapasitesi; N: Azot

Dispersiyon oranı değeri yağışın etkisiyle toprak strüktüründe meydana gelen değişimin değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup, oran değeri 15'den küçük olan topraklar erozyona karşı dayanıklıdır (Jha ve ark. 1981; Ngatunga ve ark. 1984; Okatan 1986; Lal 1988).

Bu değerlere göre; dispersiyon oranlarının bütün toprak gruplarında 15'den büyük olduğu dolayısıyla toprakların erozyona duyarlı olduğu belirlenmiştir. Toprağın kil oranı azaldıkça erozyona karşı dayanıklılık derecesi de artmaktadır (Irmak, 1968; Gülçur, 1974; Sönmez, 1994). Diğer bir anlatımla toprakta kum ve toz miktarının artması ile erodibilite yani toprak erozyonuna yatkınlık artmaktadır (Baver, 1956; Balcı, 1973; Özyuvacı, 1978). Toprak tekstürü

toprak erodibilitesini etkileyen önemli bir özelliktir. Kilce zengin topraklar ve büzülme şişme kapasitesi düşük olan toprakla daha düşük erodibilite değerleri verirler. Bunun nedeni kil taneciklerinin birbirlerine yüzey alanları daha geniş olduğu için herhangi bir kuvvete karşı birbirlerinden kopartılmasının daha zor olmasındandır.

Fakat killi topraklar herhangi bir kuvvetle birbirinden koparıldıktan sonra taşınmaları daha kolaydır. Kumlu toprakların ise birbirinden kopartılması daha kolay ancak taşınmaları için daha büyük enerjiye gerek vardır (O'Green ve ark.2006).

Araştırma alanı topraklarında ortalama pH değerleri 7.38 olarak tespit edilmiştir. Balesdent ve ark. (2000), plantasyon alanlarında toprak işlemeyle beraber doğal

karbon kaynaklarını, mikroorganizma faaliyetlerini, toprak canlılarını ve toprağın mikroklimasını etkileyerek pH'nın yükselmesine neden olabileceğini belirtmiştir. pH sadece bitkilerin değil topraktaki canlılarında (mikro ve makro) etkinliğini önemli oranda etkilemekte ve sınırlamaktadır. Başlıca bitki besin maddelerinin alınmasında, toksik etkilerin şiddetinin ayarlanmasında, toprak canlılarının etkinliğinde ve toprağın fiziksel özelliklerinin belirlenmesi üzerinde önemli etkileri olduğundan bitki büyüme ve gelişimini doğrudan etkilemektedir (Irmak, 1966; Çepel, 1978). Araştırma alanı topraklarında ortalama EC miktarı 147.3 $\mu\text{hos/cm}$ olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanı topraklarında ortalama tarla kapasitesi % 27.17 olarak tespit edilmiştir. Tarla kapasitesini etkileyen faktörlerin başında tekstür, strüktür ve organik madde miktarı gelmektedir. Tekstür incelidikçe toprak tarafından tutulan su miktarı artmaktadır. İyi agregatlaşmış topraklar daha fazla gözeneklilik içerdiğinden tutulan su miktarını arttırmaktadır. Organik maddenin varlığı hem kapilar boşlukları arttırmakta, hem de organik maddenin kendisi yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğundan benzer tekstürlü topraklarda organik madde miktarı arttıkça kapilar su miktarı da artmaktadır (Özhan, 2004). Tarım yapılan ve yapılmayan topraklar arasında tekstür yönünden herhangi bir farklılık bulunmamasından tutulan su miktarına da etkisinin olmadığı düşünülmektedir. Buna karşılık agregat stabilitesi ve organik madde içeriği bakımından işleme yapılmayan toprakların daha yüksek değerler vermesi tutulan su miktarının bu topraklarda daha yüksek olmasını sağlamıştır. Kalay ve ark. (1993), yaptıkları bir araştırmada; kızılçamın boy büyümesi üzerinde, tarla kapasitesinin olumlu etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Araştırma alanı topraklarında ortalama kireç miktarı % 16.13 olarak tespit edilmiştir. Kireç kapsamı bakımından çok kireçli sınıfına girmektedir (Kantarıcı, 2000). Kireç miktarının yüksek olması kadar, çok düşük olması da bitki beslenmesi açısından sakıncalıdır. Çünkü kalsiyum bitki hücre duvarlarının yapısında yer almaktadır. Ayrıca topraktaki kalsiyum karbonat; toprak kırıntılılığını, biyolojik aktiviteyi artırır ve toprak profilinin yıkanmasını güçleştirir (Çepel, 1978). Bu nedenlerden dolayı kireç miktarı çok düşük olan topraklarda kireçleme yapılması gerekir (Tiryaki ve Tahmaz, 2010). Araştırmacılar toprakların kireç içeriklerinin yüksek olmasının, başta fosfor ve çinko yarıyışlılığı olmak üzere mikro elementlerin alınımını da güçleştirdiğini belirtmişlerdir (Udo ve ark., 1970; Mengel ve Kirkby, 1982; Kaçar ve ark., 2006).

Araştırma alanı topraklarında ortalama hacim ağırlığı miktarı 1.406 gr/cm^3 olarak tespit edilmiştir. Korkanç (2014)'de ağaçlandırmanın organik karbon ve diğer toprak özelliklerine etkilerini incelediği çalışmada

ortalama hacim ağırlığı değerleri, karaçam alanında 1.59, sedir alanında 1.55, çıplak alanda 1.70 olarak tespit etmiştir. Yapılan başka bir araştırmada orman topraklarından tarım topraklarına doğru gidildikçe hacim ağırlığı değerinin arttığı belirlenmiştir (Yüksek ve Kalay, 2002). Çelik (2005) arazi kullanımının toprağın fiziksel özellikleri ve organik maddesi üzerine olan etkilerinin araştırdığı bir çalışmada, 0-10 cm derinlik kademesi için hacim ağırlığı değerlerinin ormanda 1.24 gr/cm^3 , çayıda 1.23 gr/cm^3 , işlenen arazide 1.30 gr/cm^3 ; 10-20 cm derinlik kademesi için ise hacim ağırlığının ormanda 1.27 gr/cm^3 , çayıda 1.16 gr/cm^3 ve işlenen arazide ise 1.37 gr/cm^3 olduğu belirlemiştir. Organik madde, toprakta gözenek hacmini arttırmakta ve birim ağırlığının düşük olması nedeni ile hacim ağırlığında düşmeye neden olmaktadır. Akalan (1965) yaptığı bir çalışmada; toprak organik maddesi arttırıldıkça hacim ağırlığı değerleri düştüğü görülmüştür. Analize alınan topraklarda işlenmeyen toprakların organik madde içeriği daha yüksek bulunmuş, hacim ağırlığı değerleri ise daha düşük çıkmıştır.

Araştırma alanı topraklarında ortalama porozite oranı % 47.38 olarak tespit edilmiştir. Korkanç, (2014) ağaçlandırmanın organik karbon ve diğer toprak özelliklerine etkilerini incelediği çalışmada ortalama porozite değerleri, karaçam alanında % 40.59, sedir alanında % 42.58, çıplak alanda % 33.83 olarak tespit etmiştir. Her iki çalışmada da ağaçlandırma alanlarında gözeneklilik %40- 50 arasında değişmektedir. Gözeneklilik toprağın tekstürü, strüktürü ile toprağı meydana getiren parçacıkların şekline bağlıdır. Topraktaki yüksek organik madde gözenekliliğin yüksek olmasına neden olur. Analize alınan toprakların organik madde içeriği arttıkça toplam gözeneklilik miktarı da artmıştır.

Araştırma alanı topraklarında ortalama organik madde değeri % 5.81, ortalama azot miktarı % 0.135 ve ortalama KDK değerleri 18.82 cmol/kg olarak tespit edilmiştir. Topraklar organik madde ve azot içeriği ve KDK bakımından yeterli seviededir (Çepel, 1996).

Parçalanmış Ormanların Büyüklüğü ve Aralarındaki Mesafe İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Parçalanmış orman büyüklüğü (POB) ve parçalanmış ormanlar arası mesafe (POM) ile toprak özellikleri arasındaki korelasyon matrisi Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, POB büyüklüğü ile porozite oranı arasında (0.254*) seviyesinde önemli pozitif bir ilişki tespit edilmiştir ($p>0.00$). POB arttıkça topraktaki gözeneklilikte önemli artışlar meydana gelmiştir. Bu sonucu destekler şekilde hacim ağırlığı ile POB arasında negatif yönlü bir eğilim belirlenmiştir. Gözeneklilik toprakta hava ve su ekonomisini belirleyen çok önemli bir parametredir. Aynı zamanda toprağın strüktür stabilitesini yakından etkileyerek toprakta suyun

infiltrasyonunu ve perkolasyonunu doğrudan etkilemektedir. Topraktaki porozite düşüklüğü suyun yüzey akışa geçmesine ve dolayısıyla erozyona neden olabilir (Çepel, 1996). Korelasyon sonuçları da bu bilinen gerçeği destekler niteliktedir. Örneğin POB büyüdükçe toprakların erozyona uğrama eğilimi dispersiyon oranı azaldığı görülmektedir. Parçalanmış ormanlar arası mesafe (POM) ile toprak özellikleri arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki tespit edilememiştir. Eğer alan olarak küçük orman parçalarının yakınında başka orman parçaları varsa bu durumun olumlu ekolojik etkileri toprak özelliklerine de yansiyabilmektedir. Bunun yanında bölgedeki parçalılığın ortalama 10-20 yıl öncesinden günümüze kadar devam eden bir süreç olması nedeniyle toprak özelliklerindeki olumsuz etkiler ancak kendini göstermeye başlamıştır (Çizelge 3).

POB ile kil oranı, EC, DO, HA ve N arasında önem derecesi düşük negatif, POB ile pH, kum oranı, silt oranı, TK, OM, KDK, Kireç oranı, Permeabilite, PO, TY ve MTSK arasında ise önem derecesi düşük pozitif yönlü bir eğilim başlamıştır (Çizelge 3). Orman parçası boyutunun, toprakların fizikokimyasal özellikleri ve toprakların mikrobiyolojik işleyişi üzerinde önemli bir etkisi vardır (Renteria ve ark., 2015). Küçük boyutlu parçalar, düşük bir ağaç yoğunluğu ile karakterize edilen daha basit bir orman yapısının bir sonucu olarak daha küçük bazal alanı içerir. Küçük boyutlu parçalardan kaynaklanan orman yapısındaki değişiklikler, özellikle biyotik ve abiyotik özellikler ve burada yaşayan türler üzerinde olumsuz etkide bulunmaktadır (Ma ve ark., 2017). Araştırma alanında da POM ile kum, kil, tarla kapasitesi, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, permeabilite ve maksimum su tutma

kapasitesi arasında önem derecesi düşük negatif, POM ile silt, pH, EC, dispersiyon oran, kireç, organik madde, KDK, porozite ve azot arasında ise önem derecesi düşük pozitif yönlü bir eğilim başlamıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Araştırma alanına ait bazı toprak özelliklerinin POB ve POM'ye göre değişiminin korelasyon analizi

Parametreler	POB	POM
POM	-0.066	1
pH	0.08	0.08
EC	-0.1	0.02
Kum oranı	0.01	-0.04
Silt oranı	0.004	0.121
Kil oranı	-0.02	-0.1
DO	-0.132	0.186
TK	0.046	-0.116
OM	0.031	0.008
KDK	0.226	0.133
Kireç oranı	0.197	0.141
Permeabilite	0.179	-0.18
PO	0.254*	0.043
HA	-0.21	-0.1
TY	0.057	-0.04
MSTK	0.14	-0.2
N	-0.03	0.1

POB: Parçalanmış Orman Büyüklüğü, POM: Parçalanmış Ormanlar Arası Mesafe, EC: Elektriksel İletkenlik, DO: Dispersiyon Oranı, OM: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, HA: Hacim Ağırlığı, PO: Porozite oranı, TY: Tane Yoğunluğu, MSTK: Maksimum Su Tutma Kapasitesi, N: Azot

Çizelge 4. Parçalanmış orman büyüklüğü (POB) üzerinden ölçülen değişkenlerin Regresyon sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	N	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi
pH	60	7.38	0.63	1.223	0.293
EC (µmhos/cm)	60	147.32	3.27	2.296	0.013
Kum oranı (%)	60	66.72	0.8	1.754	0.066
Silt oranı (%)	60	13.25	0.58	2.597	0.006
Kil oranı (%)	60	20.03	0.64	3.04	0.002
DO (%)	60	68.97	1.81	2.594	0.006
TK(%)	60	27.17	0.54	2.667	0.005
OM (%)	60	5.81	0.32	2.73	0.004
KDK (cmol/kg)	60	18.82	0.42	2.297	0.013
Kireç oranı(%)	60	16.13	1.6	2.841	0.003
Permeabilite (mm/saat)	60	185.05	3.96	5.701	0
PO (%)	60	47.38	1.07	4.344	0
HA (gr/cm ³)	60	1.406	0.02	5.402	0
TY (gr/cm ³)	60	2.66	0.04	1.477	0.147
MSTK (%)	60	46.82	3.71	8.347	0
N (%)	60	0.135	0.01	3.034	0.002

EC: Elektriksel iletkenlik; pH: toprak reaksiyonu; DO: Dispersiyon oranı; Organik madde: OM; KDK: Katyon Değişim Kapasitesi; PO: Porozite oranı, HA: Hacim ağırlığı; TY: Tane yoğunluğu; MSTK: Maksimum su tutma kapasitesi; N: Azot

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, POB ile EC, kil oranı, silt oranı, OC, OM, kireç oranı, DO, TK, KDK, permeabilite, PO, HA, MSTK, N değerleri arasında istatistiki olarak ($p < 0.05$) anlamlı bir fark tespit edilmişken POB ile pH, kum, TY değerleri arasında istatistiki olarak ($p < 0.05$) bir fark tespit edilememiştir (Çizelge 4).

POB ile MSTK, KDK, permeabilite oranı, kireç oranı, pH, HA, DO, TY, kum, silt, kil, tarla kapasitesi, EC, OC, Porozite, N arasındaki regresyon analizinde ilişkilerin ne kadar güçlü olduğunu saptamak amacıyla determinasyon katsayısı hesaplanmıştır. Buna göre araştırma alanlarında POB ile diğer toprak özellikleri arasındaki ilişkinin yalnızca % 44.6'sını açıklayabilmektedir. Bunun nedeni de orman parçalılığının geçmişinin çok eski olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Regresyon Model Özeti^b (POB)

Model	R	R 2	Std.Tahmini Hata
	0.668a	0.446	12.708

Tahmin edici değişken: MSTK, KDK, Permeabilite, Kireç, pH, HA, DO, TY, Kum oranı, Silt oranı, Kil oranı, TK, EC, OC, Porozite, N; Bağımlı değişken (b): Parçalanmış orman büyüklüğü (POB)

Araştırma Alanı Toprak Örneklerine Ait Bazı Özelliklerin Parçalanmış Ormanlar Arası Mesafeye (POM) Göre Değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, parçalanmış ormanlar arası mesafeye (POM) ile pH değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olup, POM ile diğer toprak özellikleri arasında istatistiki olarak (önem derecesi: 0.05) bir fark tespit edilmemiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Parçalanmış ormanlar arası mesafe (POM) ve analiz edilen değişkenlerin Regresyon sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	N	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi
pH	60	7.38	0.63	2.069	0.037
EC ($\mu\text{mhos/cm}$)	60	147.32	3.27	0.806	0.725
Kum (%)	60	66.72	0.8	0.985	0.529
Silt (%)	60	13.25	0.58	1.766	0.08
Kil (%)	60	20.03	0.64	1.55	0.139
DO (%)	60	68.97	1.81	1.252	0.292
Tarla Kapasitesi (%)	60	27.17	0.54	0.728	0.807
OM (%)	60	5.81	0.32	0.822	0.708
KDK (cmol/kg)	60	18.82	0.42	1.193	0.336
Kireç (%)	60	16.13	1.6	1.669	0.107
Permeabilite (mm/saat)	60	185.05	3.96	0.601	0.916
Porozite (%)	60	47.38	1.07	0.958	0.558
HA (gr/cm^3)	60	1.406	0.02	0.924	0.594
TY (gr/cm^3)	60	2.66	0.04	0.654	0.876
MSTK(%)	60	46.82	3.71	0.541	0.952
N (%)	60	0.135	0.01	1.794	0.074

EC: Elektriksel iletkenlik; pH: Toprak reaksiyonu; DO: Dispersiyon oranı; OM: Organik madde; KDK: Katyon Değişim Kapasitesi; HA: Hacim ağırlığı; TY: Tane yoğunluğu; MSTK: Maksimum su tutma kapasitesi; N: Azot

Parçalanmış ormanlar arası mesafeye (POM) ile MSTK, KDK, permeabilite oranı, kireç oranı, pH, HA, DO, TY, kum, silt, kil, tarla kapasitesi, EC, OC, Porozite, N arasındaki regresyon analizinde sunulan ilişkiyi belirten determinasyon katsayısı 0.352 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma alanlarındaki POM ile diğer toprak özellikleri arasındaki ilişkinin yalnızca % 35.2'sini açıklayabilmektedir. Bunun nedeni de orman parçalılığının geçmişinin çok eski olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge7).

Çizelge 7. Regresyon Model Özeti^b (POM)

Model	R	R 2	Std. Tahmini Hata
	0.594a	0.352	243.468

Tahmin edici değişken: MSTK, KDK, Permeabilite, Kireç, pH, HA, DO, TY, Kum, tarla kapasitesi, EC, OC, Silt, Porozite, Kil, N. Bağımlı değişken (b): Parçalanmış ormanlar arası mesafe (POM)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma alanındaki yeşil kuşak orman ekosistemlerinde parça büyüklüğü 0.54 ha-69.9 ha arasında ve parçalar arası mesafe 4.79 m-980 m arasında değişmektedir. Bu çalışmada parçalanmış orman büyüklüğünün yanı sıra diğer parçalanmış ormanlara olan mesafenin de yetiştirme ortamı özelliklerini ve dolayısıyla toprak özelliklerini yakından etkilediği tespit edilmiştir.

Yapılan korelasyon analizlerine göre parçalanmış orman alanı küçüldükçe organik madde içeriği, porozite oranı, su tutma kapasitesinde düşme eğilimi, hacim ağırlığı ve dispersiyon oranında ise artma eğilimi belirlenmiştir. Alan küçüldükçe ve diğer orman parçasına olan uzaklık arttıkça dispersiyon oranındaki artışın daha belirgin olduğu tespit edilmiştir..

Ormanların küçük parçalara ayrılarak birbirinden uzaklaştırılmasıyla alanın erozyon duyarlılığı artmıştır. Orman ekosistemlerinde meydana gelen parçalılığın tarihsel geçmişi de ilişkiler arasındaki önemi etkilemektedir. Bazı orman parçalarının son yıllarda gerçekleşmesi değişkenler arasındaki ilişkinin önemini azaltmıştır. Yöresel bağ ve bağ evleri olarak kullanılan yerleşim alanları ve bu yerleşim alanlarının ulaşım ağı, yeşil kuşak ekosistemlerinin bütünlüğünü parçaladığı ve özellikle toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine zarar verdiği ve toprağı degrade ettiği sonucuna varılmıştır.

Benzer yaklaşım yeşil kuşak orman ekosistemlerindeki parçalılığın meydana getirdiği olumsuz etkilerin izlenmesi içinde geçerlidir. Özellikle arsa değeri yüksek olan yerleşim alanlarının hemen kenarında bulunan orman ekosistemleri korunmalıdır. Orman bütünlüğündeki parçalanmalarının önüne geçmek amacıyla parçalanmaya neden olan yanlış arazi kullanımlarına (işgal, faydalanma, açma vb.) izin verilmemeli, bu alanlar 6831 sayılı Orman Kanunu 2/B maddesine konu edilmemelidir. Orman yol planlamalarında orman parçalılığı minimize edilerek ekosistem hizmetlerindeki sürdürülebilirlik dikkate alınmalıdır. Yeşil kuşak ekosistemlerindeki orman parçalanmasının diğer ekosistem hizmetleri üzerine etkileri de araştırılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi tarafından 2017/156YL nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akalan İ 1965. Toprak Oluşu, Yapısı ve Özellikleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 241, 332 s.
- Balcı AN 1973. İç Anadolu'da Ana materyal ve Bakı Faktörlerinin Erodobilité İle İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri. İ.Ü. Orman Fak., Yay. No:195, İstanbul
- Balcı AN 1996. Toprak Koruması Ders Notları, İ.Ü. Orman Fak., İstanbul.
- Balesdent J, Chenu C, Balabane M 2000. Relationship of Soil Organic Matter Dynamics to Physical Protection and Tillage. Soil and Tillage Research,53, pp. 215-230.
- Baver LD 1956. Soil Physics, John Wiley and Sons Inc., New York
- Brammer JM, Mulvane CS. 1982. Nitrogen total. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological
- Çavdar B, Yolasığmaz HA 2015. Sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergelerine göre değerlendirme: Saçınka Orman İşletme Şefliği. Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi

- Dergisi, 16(1): 18-29.
- Çelik A 1991. Ankara Kenti Yeşil Kuşak Çalışmalarının Dünü, Bugünü ve Yarını. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 79s.
- Çelik A 2005. Yeşil Kuşak Kavramı Ve İstanbul Kenti Yeşil Kuşak Sistemi İçin Öneriler. Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Tasarımı Yüksek Lisans Tezi, 135s.
- Çepel N 1978. Orman Ekolojisi, İ.Ü. O.F. Yayınları, İ.Ü. Yay. No. 2479, O.F. Yay. No.257, İstanbul.
- Çepel N 1996. Toprak İlimi, İ.Ü. O.F. Yayınları, İ.Ü. Yay. No. 3945, O.F. Yay. No.438, İstanbul.
- Çulcuoğlu GK 1997. Ankara Kenti Yeşil Kuşak Çalışmalarının Yabancı Ülke Örnekleri Açısından İrdelenmesi ve Yeşil Kuşak Sistemi İçin Öneriler. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Ankara. 130s.
- Dindaroğlu T, Canbolat MY 2011. Kuzgun Baraj Gölü Su Üretim Havzasının Toprak Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 42 (2): 145-151.
- Dirik H, Ata C 2005. Kent Ormancılığının Kapsamı, Yararları, Planlanması ve Teknik Esasları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 55 (1): 1-14.
- DMİ 2012. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, K.Maraş Meteoroloji İl Müdürlüğü, K.Maraş Meteoroloji İstasyonu Verileri, 1975-2010, Kahramanmaraş.
- Düzgüneş O 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- ERDAS 2001. Erdas Tour Guide, Erdas Inc. Atlanta, Georgia.
- Gökkyer E 2013. Bartın Kenti ve Arıt Havzası Örneğinde Peyzaj Değişimi ve Parçalılık Üzerine Bir Araştırma, N.K.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(3): 19-24.
- Grey GW, Deneke FJ 1986. Urban Forestry. New York: John Wiley and Sons, New-York.
- Gülçur F 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:201, İstanbul.
- He Z, Liu J, Su S, Zheng S, Xu D, Wu Z, Hong W, Wang JLM 2015. Effects of Forest Gaps on Soil Properties in Castanopsis kawakamii Nature Forest. PLOS ONE DOI:10.1371/journal.pone. 0141203.
- Irmak A 1966. Orman Ekolojisi, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1187/104.
- Irmak A 1968. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1268. Orman Fakültesi Yayın No: 121, Becid Basımevi, İstanbul, 292s.
- Irmak A 1972. Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:184, İstanbul.
- Irmak A 1954. Arazi ve Laboratuvarda Toprağın

- Araştırılması Metodları, İ.Ü. Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 599, O. F. Yayın No: 27, İstanbul.
- Jha MN, Rathore RK 1981. Erodibility of Soil in Shifting Cultivation Areas of Tripura and Orissa, *Indian Forester*, 107, 5: 310-313.
- Kaçar B, Katkat AV, Öztürk Ş 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No:848, Fen ve Biyoloji Dizisi: 28, Ankara, s. 185-186.
- Kalay HZ, Yavuz H, Karagül R, Altun L, Tüfekçioğlu A 1993. Kızılçam'ın Orta Karadeniz Bölümü Arazisinde Dikey ve Yatay Yayılışının Bitki Kuşakları ve Türleri Bakımından Ekolojik İncelenmesi, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, Marmaris.
- Kantarci MD 2000. Toprak İlmi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4261, O.F. Yayın No: 462, İstanbul.
- Karaöz MÖ 1989. Toprakların Bazı Kimyasal Özelliklerinin (Ph, Karbonat, Tuzluluk, Organik Madde, Total Azot, Yararlanılabilir Fosfor) Analiz Yöntemleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 39 (3): 65-81.
- Korkanç SY 2014. Effects of Afforestation on Soil Organic Carbon and Other Soil Properties. Nigde University, Department of Environmental Engineering, 51245 Nigde, Turkey.
- Lal R 1988. Soil Erosion Research Methods, Soil and Water Conservation Society, ISBN 0-935734-18-X, St. Lucie, USA.
- Lillesand TM, Kiefer RW 2000. "Remote Sensing and Image Interpretation", JohnWiley & Sons, New York.
- Loeppert RH, Suarez DL 1996. Carbonate and gypsum. In: Sparks, D.L. (ed.) Methods of soil analysis. Part 3, 3rd ed. Madison, WI: SSSA, ASA. pp. 437-474.
- Lutz JH 1947. Chandler, F.R., Forest Soils, John Wiley and Sons Inc., 514s, New York.
- Ma, L., Shen, C., Lou, D., Fu, S., & Guan, D. 2017. Ecosystem carbon storage in forest fragments of differing patch size. *Scientific reports*, 7(1): 13173. doi:10.1038/s41598-017-13598-4
- Mengel K, Kirkby EA 1982. Principles of Plant Nutrition. 3th ed. International Potash Institute, P. O. Box. CH-3048 Worblaufen-Bern, Switzerland, pp. 655.
- MTA 1996. Güneydoğu Anadolu-Kenar Kıvrım Kuşağı-Amonos Dağları Kuzeyi Ve Doğu Torosların Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ngatunga ELN, Lal R, Singer MJ 1984. Effect of Surface Management on Run off and Soil Erosion from Some Plot Milangano, Geoderma, 33:1-12. Tanzania.
- O'Green AT, Elkins R, Lewis D 2006. Erodibility of Agricultural Soils, with Examples in Lake and Mendocino Counties. Oakland: University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 8194
- Okatan A 1986. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarında Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. O.G.M. Eğt. Dairesi Başk.,Yayınları. Tan. Şb. Müd. Matbaası, Ankara.
- Özhan S 1977. Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No.235, İstanbul.
- Özhan S 2004. Havza Amenajmanı Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Yönetim Anabilim Dalı, Orman Fakültesi Yayın No:481, İstanbul.
- Öztan Y 1980. Meryemana Deresi Havzasında Değişik Bakılardaki Orman ve Mera Arazileri Topraklarının Erozyon Eğilimi (Erodibility) Değerlerindeki Farklılıklarının Araştırılması, K.T.Ü. Orman Fak. Derg., 3 (2): 185-213.
- Özyuvacı N 1971.Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tespitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 21 (1): 190-207.
- Özyuvacı N 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları. No. 233, İstanbul.
- Parlak M, Çanga MR 2007. Farklı Debi ve Eğim Koşullarının Parmak Erozyonu Ve Sediment Konsantrasyonu Üzerine Etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 59-65.
- Renteria, D.C., Yuste, J.C., Rincón, A.,Brearley, F.Q., García-Gil, J.C.,Valladares, F., 2015. Habitat Fragmentation can Modulate Drought Effects on the Plant-soil-microbial System in Mediterranean Holm Oak (*Quercus ilex*) Forests *Microb Ecol.* (2015) 69:798–812, DOI 10.1007/s00248-015-0584-9, New-York.
- Rhoades JD 1986. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis. Part II.
- Sönmez K 1994. Toprak Koruma Ders Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No:169, s.192, Erzurum.
- Steel GDR, Torrie JA 1994. Principles and Procedures of Statistics, Mc. Graw-Hill Book Company Inc. London.
- SPSS 2007. SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.
- Tiryaki A, Tahmaz B 2010. Kirecin Ormancılıkta Kullanılma Olasılıkları, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: III, s:1067-1074.
- Udo EJ, Bohn HL, Tucker TC 1970. Zinc Adsorption by Calcareous Soils. *Soil Sci. Sac. Am. J.*, 34: 405-410.
- Yüksek T, Kalay HZ 2002. Kızılağaç Baltalık Büklerinin Çay Tarımına Dönüştürülmesi Sonucu Toprakların Bazı Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin Karşılaştırılması. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 15-18 Mayıs 2002, Bildiriler Kitabı Cilt II, S. 780-789.