



Kızılağaç Meşcerelerinin Çay Bahçelerine Dönüştürülmesi Sonucu Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimler (Arhavi Örneği)

İsmet YENER^{1*}, Ahmet DUMAN¹, Caner SATIRAL¹, Hüseyin AVŞAR¹

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 08100, ARTVİN

Öz

Bu çalışmada diğer dünya ülkelerinin olduğu kadar Türkiye'deki önemli çevresel sorunlardan da biri olan orman alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi sonucunda toprakların bazı özelliklerindeki değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kızılğaç meşcereleri ve çay bahçelerinden 3 yükselti kuşağı, 2 bakı ve 3 tekrar olmak üzere 18'er adet örnekleme yapılmıştır. Her alanda bir toprak çukuru açılarak iki derinlik kademesinden (0-15 cm, 15-30 cm) toprak örnekleri alınmış, toplam 72 toprak örneği üzerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Toprak örnekleri üzerinde pH, organik madde içeriği, tarla-solma noktalarındaki nem miktarı ve tekstür belirlenmiştir. Belirlenen özelliklerin yükselti, bakı ve arazi kullanım durumuna göre bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek üzere SPSS paket programında iki yönlü çok değişkenli varyans analizi (iki yönlü MANOVA) uygulanmıştır. Bu analiz sonucuna göre birinci derinlik kademesindeki (0-15 cm) bazı toprak özellikleri üzerinde sadece yükselti kuşağı ve arazi kullanım durumu-yükselti kuşağı kombinasyonu etkili olurken; ikinci derinlik kademesindekiler üzerinde bakı, yükselti kuşağı, arazi kullanım durumu-bakı, arazi kullanım durumu-yükselti kuşağı ve bakı-yükselti kuşağı kombinasyonları etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Orman, toprak, arazi kullanımı, iki yönlü MANOVA.

Changes in Some Physical and Chemical Properties of Soils under Alder Stands and Tea Plantations As A Result of Land Use Conversion (A case study from Arhavi)

Abstract

This study aimed to determine the changes in some physical and chemical properties of soils under alder stands and tea plantations as a result of land use conversion, from forest to cultivated area, which is one of the most important environmental problems in Turkey, as well as in the world. Within this scope, 36 sample plots (18 from alder stands, 18 from tea plantations) were taken. The sample plots were equally distributed in 3 altitude belts and 2 aspect groups with 3 replicates. In each sample plot a soil pit was dug and a soil sample was taken from 0-15 and 15-30 cm soil depths. Soil texture, pH, organic matter, permanent wilting point, field capacity and plant available water capacity were determined on total 72 soil samples. Two-way multivariate analysis of variance (two-way MANOVA) was carried out to determine differences in given soil properties according to land use, altitude belts and aspect groups. As a result, the soil properties in first soil depth (0-15 cm) were significantly affected by only altitude belts and land use-altitude belts combinations; those in second soil depth (15-30 cm) were significantly affected by aspect groups, altitude belts, land use-aspect groups, land use-altitude belts and aspect groups-altitude belts.

Keywords: Forest, soil, land use, two-way MANOVA.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İsmet YENER (Dr.); Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 08100, Artvin-Türkiye. Tel: +90 (466) 215 1035, Fax: +90 (466) 215 1034, E-mail: yener@artvin.edu.tr

Geliş (Received) : 28.09.2017

Kabul (Accepted) : 09.11.2017

Basım (Published) : 01.12.2017

1. Giriş

Artan dünya nüfusu ihtiyaçlara bağlı olarak bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Kirlilik, ormansızlaşma, erozyon, kuraklık-çölleşme, küresel ısınma bu sorunlardan birkaçını oluşturmaktadır. Şüphesiz bu sorunların en önemlilerinden biri de ormansızlaşmadır. Orman alanlarının kesilerek/açılarak bu arazilerin tarım, mera, sanayi ve yerleşme gibi amaçlar için kullanılması olarak tanımlanan ormansızlaşma (Van Kooten ve Bulte, 2000) sonucunda hidrolojik döngü, toprak koruma, iklim değişimi ve biyolojik çeşitlilik gibi önemli fonksiyonlar zarar görmekte (Chakravarty vd., 2011). Dünyada son 5000 yıldaki ormansızlaşma miktarı 1,8 milyar ha olarak tahmin edilirken, son 10 yılda ise bu miktarın 5,2 milyar ha olduğu ifade edilmektedir (Anonim, 2012). Hartemink vd. (2008)'nin bildirdiğine göre Dünya'da 1700'lü yıllarda 5-6,2 milyar ha orman, 03-04 milyar ha tarım ve 04-05 milyar ha mera alanı var iken bu miktarlar 1990'larda 4,3-5,3 milyar ha orman, 1,5-1,8 milyar ha tarım ve 3,1-3,3 milyar ha mera şeklinde bir değişim göstermiştir. Lindquist vd. (2012) yaptıkları çalışma sonucunda 1990-2005 arasındaki net küresel orman kaybının 66,4 Milyon Ha (%1,7) olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda tarıma ilişkin ilk faaliyetlerin tarihinin birkaç bin yıl kadar eski olduğu ancak son birkaç yüzyıl ve hatta son on yıllarda daha da yoğunlaşarak; tarım nedeniyle yapılan arazi kullanım değişimlerinin sadece bulunduğu yerde değil sera gazları emisyonunu artırma gibi küresel boyutta olumsuz etkiler yarattığı da belirlenmiştir (Houghton, 1994; URL-1, 2015). Bu değişim karasal ekosistemleri ve biyojeokimyasal süreçleri önemli oranda etkilemektedir. Ekosistemlerde meydana gelen bu bozulma tarımsal verimi, çevreyi, gıda güvenliğini olumsuz etkilemekte dolayısıyla yaşam kalitesinin de düşmesine neden olmaktadır (Eswaran vd., 2001; Ramezanzpour ve Akef, 2008). Twongyirwe vd. (2011) bir yerdeki ormansızlaşma oranının belirleyicilerini Luoga ark. na atfen (2005) ekonomik ve sosyal gelişim faktörleri, tarımsal verimlilik, kentleşme, iklim-coğrafi özellikler ve o yerin geçmişi şeklinde sıralamaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi gibi yerler gerek yüksek yağışlar, gerekse eğimin çok yüksek olması gibi özellikleri nedeniyle arazi kullanımının değişimi durumunda geri dönüşü güç bozulmalara uğramaktadır (Houghton, 1994). Bu bölgede en yaygın görülen arazi kullanım durumu değişimleri ormanların açılarak yerine ekonomik getirisi daha fazla olan çay ve fındık bahçeleri getirilmesi şeklinde olmaktadır.

Topraklardaki asitleşme, en çok çay bitkisinin dikimini takip eden yıllarda olmak üzere, yaş arttıkça artmaktadır. Bu nedenle uzun süre çay tarımı yapılan toprakların bozulmasına yol açmaktadır (Alekseeva vd., 2011). Ormandaki pH'nin 5,83 olduğu yerde 13 yaşındaki çay bahçesinde pH 4,76, 54 yaşındaki çay bahçesinde ise 3,79 şeklinde değişebilmektedir. Asitleşme oranı ise ilk 13 yılda daha fazla olmaktadır (Wang vd., 2010). Li vd. (2015), Sri Lanka'da gerçekleştirdikleri çalışmada toprağın 0-20 cm derinliğinde pH 4,53 (16 yaş)'ten 4,03 (50 yaş)'e düşerken 20-40 cm.de bu değerler sırasıyla 4,57 ve 3,97 olarak bulunmuştur. Çin'de yapılan bir araştırmada hem topraktaki agregat miktarının hem de agregatların içerdiği mikrobiyal biyomas karbonunun çay bahçelerinin yaşı arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Dang (2005) ise Vietnam'da gerçekleştirdiği çalışmasında çay bahçelerinde yaş arttıkça anlamlı bir şekilde bitkinin yaprak, sürgün ve gövdesindeki N, P, K, S ve Mg'nin düştüğünü belirlemiştir.

Çay (*Camelia sinensis* L.) Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en önemli tarım ürünlerinden birisidir. Bölgede yıllık ortalama sıcaklığın 14,2 °C, yıllık toplam yağışın da 1275,1 mm dolaylarında olması bu bölgeyi çay tarımı için cazip hale getirmektedir (Anonim, 2005). 1950'li yıllardan itibaren çay tarımı yapılan alanlarda hızlı bir artış olmuştur. Bölgedeki birçok çiftçi eski geleneksel tarım ürünlerinden ve hatta baltalık ormanlarından vazgeçip bu alanlarda çay tarımı yapmaya başlamıştır. FAO (2012) verilerine göre Türkiye'de 1961'de 14976 ha olan çay alanları 2012 yılında 75860 ha'a ulaşmıştır (Anonim, 2012). Ormanların tahrip edilip yerlerine tarım ve mera gibi farklı arazi kullanım şekillerinin getirilmesiyle erozyon, lokal düzeyde yağışlarda düşüş, toprakların FSK'sinde azalma, sel ve heyelanlarda artış ve barajların ekonomik ömründe kısalma gibi çevresel tehditler de artmaktadır (Houghton, 1994). Arazi kullanım durumunun değiştirilmesiyle ekosistemlerdeki karbon ve azot mineralizasyonunda da önemli değişikliklerin olduğu belirlenmiştir.

Yerine çay alanlarının getirilmesiyle her geçen gün daha çok tahrip olan ve dünyada yayılış gösteren 25 kızılbaş türünden biri olan Sakallı Kızılbaş (*Alnus glutinosa* ssp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) yayılış alanı bakımından doğu ladini, doğu karadeniz göknarı, sarıçam ve doğu kayınından sonra Doğu Karadeniz Bölgesi'nin önemli ağaç türlerinden biridir (Anşın ve Özkan, 1997). Nemi seven bu tür genelde bataklık alanlar, dere kenarları gibi sulak alanlarda yetişmektedir. Köklerindeki yumrular sayesinde azot bağlayabilme yeteneğine sahip olması nedeniyle önemli öncü türlerden biridir (Harris, 2004). Sakallı kızılbaş sahil kesimlerinden başlayıp 1800-2000 m.lere kadar çıkabilmektedir. Buralarda saf meşcereler oluşturabildiği gibi kayın, ladin, kestane, sarıçam, gürgen gibi türlerle karışıma da girmektedir (Yılmaz, 1996).

Bu çalışmanın amacı arazi kullanım durumunun ormandan çay tarımına değiştirilmesiyle toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimin araştırılmasıdır.

2. Materyal ve Metot

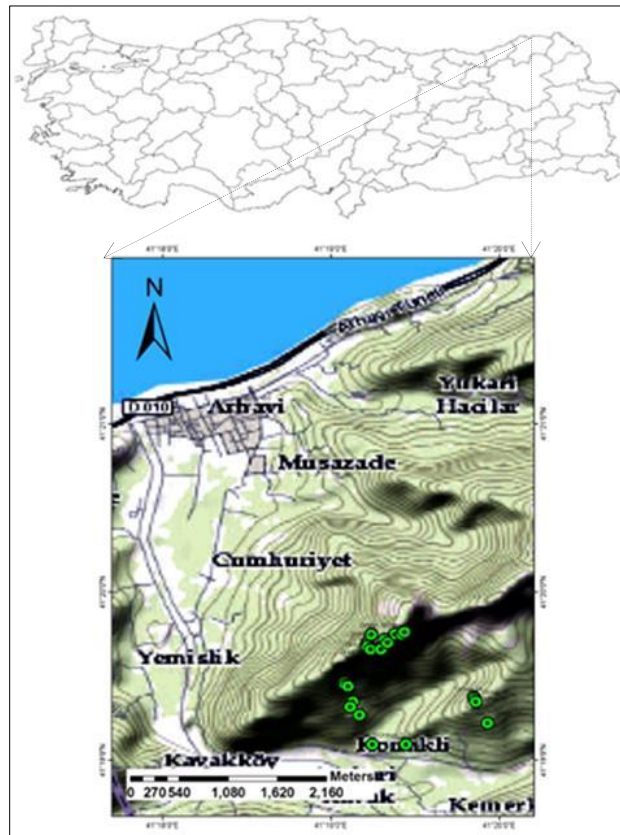
2.1. Materyal

Artvin/ Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde gerçekleştirilen bu çalışmanın materyalini Yöreye ait meşcere ve memleket haritaları, 36 adet örnek alandan alınan 72 adet toprak örneği ile alanlarda yapılan ölçüm ve gözlemler oluşturmaktadır.

2.2. Metot

2.2.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Genel olarak engebeli ve dağlık bir jeomorfolojiye sahip olan Arhavi'nin yüzey şekillerini doğu Karadeniz Dağları ve Kavak Deresi ile bağlı derelerin (Şahinkaya, Agara, Balıklı, Çiftköprü ve Lome) derin yardığı vadiler oluşturmaktadır. Araştırma alanı 41°19'-41°20' Kuzey enlemleri ile 41°18'-41°20' Doğu boylamları arasında konumlanmıştır (Şekil 1).

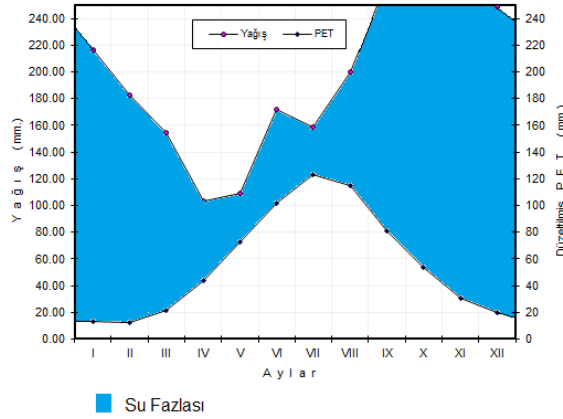


Şekil 1. Örnek alanların yerleri

Arhavi'de denizden yükseklik 3000 m'lere kadar ulaşmasına karşın araştırma alanında bu değerler 60 m ile 863 m arasında değişmektedir. Araştırma alanındaki çay bahçeleri 1955-1960 yıllarında oradaki mevcut kızılbaş meşcereleri kaldırılarak oluşturulmuştur. Yani yaklaşık olarak çay bahçeleri 61-66 yaşlarındadır.

Araştırma alanı Karadeniz makro iklimi altındaki Doğu Karadeniz ikliminin etkisi altındadır. Bu iklim yazların ılık ve nemli, kışların ise serin ve bol yağışlı olması ile karakterize edilir. Yıllık ortalama sıcaklık 14,2 °C yıllık toplam yağış ise 2593 mm dolaylarındadır (Anonim, 2005). Araştırma alanının iklimi Thornthwaite'e göre A B'1 r b'4 ile ifade edilen okyanus iklimine yakın (çok nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan) şeklinde tespit edilmiştir. İklim diyagramında ise yaz kuraklığı tespit edilememiştir (Şekil 2). Yöre toprakları büyük toprak gruplarından haritada P ile sembolize edilen kırmızı-sarı-podsolik topraklar grubunda yer almaktadır (Özden vd., 2001). Arhavi'de asal vejetasyon tipini başlıca *Rhododendron ponticum* L., *R. luteum*

Sweet., *Corylus avellana* L., *Alnus glutinosa* L., *Laurus nobilis* L., *Buxus sempervirens* L., *Daphne pontica* L., *Ilex colchica* Pojk., *Castanea sativa* Mill., *Carpinus betulus* L., *Picea orientalis* (L.) Link., *Pinus sylvestris* L., *Acer cappadocicum* Gleditsch., *Frangula alnus* Mill., *Vaccinium arctostaphylos* L., and *Cornus sanguinea* L. türleri oluşturur (Anşin, 1980). Jeolojik olarak Anadolu'nun tektonik birlikleri sınıflamasında Doğu Pontidler olarak isimlendirilen Doğu Karadeniz Bölgesi içerisinde yer alan yörede bazik sedimentler ve volkanik kayalar ağırlıkta olup bundan başka diyabaz, dasit, riyodasit, dar bir alanda ise breşler ve tüfler bulunmaktadır (Koprivica, 1976).



Şekil 2. Araştırma alanına ait iklim diyagramı

2.2.2. Alan Örneklemesi, Laboratuvar ve İstatistik Yöntemler

Örnek alandan alınan topraklar için katmanlı rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Pennock vd., 2007). Bunun için 60-863 m arasında değişen yükselti 3 kuşağa (0-200 m, 200-400 m ve >400 m) ayrılmıştır. Ayrıca örnekler güneşli ve gölgeli bakılara da eşit sayıda dağıtılmıştır. Böylece 2 arazi kullanımı (kızılağaç meşceresi, çay bahçesi) x 3 yükselti kuşağı (0-200 m, 200-400 m, > 400 m) x 2 bakı grubu (güneşli, gölgeli) x 3 tekrar x 2 derinlik kademesi (0-15 cm, 15-30 cm) olacak şekilde toplam 36 adet toprak çukuru açılarak 72 adet toprak örnekleme yapılmıştır.

Konuyla ilgili yapılan benzer çalışmalarda toprak örneği alınan derinlik kademeleri değişmektedir. 40-50 cm derinliğe kadar örnek alanlar (Dang, 2002; Yüksek vd., 2009) olduğu gibi 30 cm derinliğe kadar örnek alanlar (Hemmati vd., 2014; Majaliwa vd., 2010) da vardır. Bu çalışmada ise İki derinlik kademesinden (0-15 cm ve 15-30 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Alınan her bir toprak örneği üzerinde Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre kum- kil- toz içerikleri (Bouyoucos, 1962); Değiştirilmiş Walkley-Black ıslak yakma yöntemine göre organik madde (OM) içeriği (Walkley, 1947); pH, 1:2,5 oranındaki saf suda cam elektrotlu pH metre ile (Jones, 2001; Karaöz, 1989); tarla kapasitesi ve solma noktasında tutulan nem miktarı ise seramik levhalı basınçlı tencerelerde belirlenmiştir (Ryan vd., 2007). Tarla kapasitesi ve solma noktası arasındaki fark ise faydalı su kapasitesini (FSK) vermektedir.

İstatistik analizlerde SPSS 19 paket programı kullanılmıştır. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin arazi kullanım durumu, yükselti kuşakları ve bakı gruplarına bağlı olarak değişimini belirleyebilmek amacıyla iki yönlü çok değişkenli varyans analizi (iki yönlü MANOVA) kullanılmıştır (Leech vd., 2005; SPSS, 2010). İki den fazla bağımlı değişkenin birden fazla bağımlı değişken üzerindeki etkisi araştırılırken bu analiz kullanılır (Kalaycı, 2010).

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan iki yönlü MANOVA testinde belirlenen toprak özellikleri birinci derinlik kademesinde sadece yükselti (Pillai's Trace= 0,801, F= 2,229, p=0,028, $\eta^2= 0,401$) ve arazi kullanım durumu-yükselti kuşağı kombinasyonundan (Pillai's Trace= 0,822, F= 2,325, p=0,023, $\eta^2= 0,411$) etkilenirken; ikinci derinlik kademesinde bakı grupları (Pillai's Trace= 0,761, F= 10,108, p=0,000, $\eta^2= 0,761$), yükselti basamakları (Pillai's Trace= 0,890, F= 2,675, p=0,010, $\eta^2= 0,445$), arazi kullanım durumu-bakı grupları (Pillai's Trace= 0,533, F=

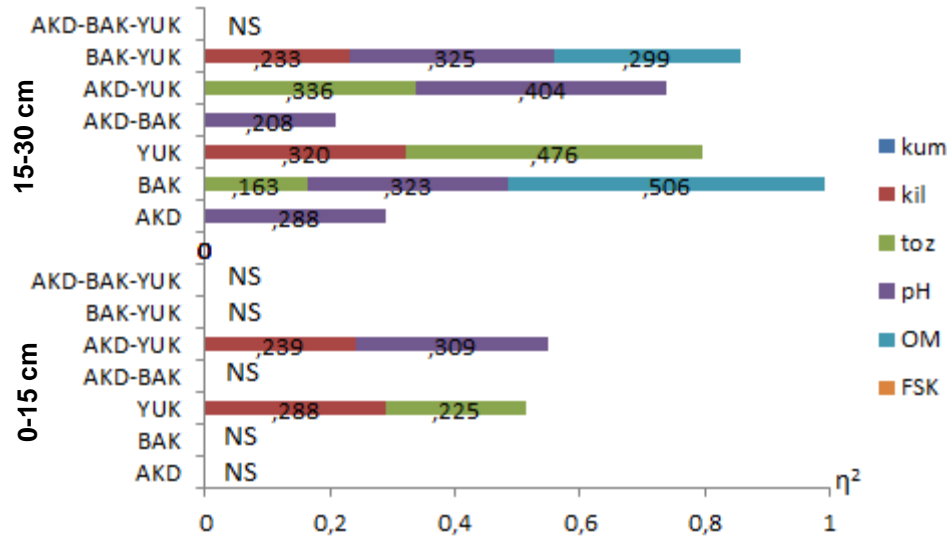
3,614, $p=0,015$, $\eta^2= 0,533$), arazi kullanım durumu-yükselti kuşakları (Pillai's Trace= 0,792, $F= 2,187$, $p=0,032$, $\eta^2= 0,396$), ve bakı grupları-yükselti kuşakları (Pillai's Trace= 0,792, $F= 2,186$, $p=0,032$, $\eta^2= 0,396$) kombinasyonlarından etkilenmiştir (Tablo 1). İstatistik açıdan anlamlı olan η^2 (partial eta squared) değerlerine bakıldığında en etkili değişkenin birinci derinlik kademesi için arazi kullanım durumu-yükselti basamakları olduğu bunu ise yükselti basamağının takip ettiği; ikinci derinlik kademesinde ise en etkili değişkenin bakı grupları olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Pillai's Trace testine göre çoklu karşılaştırma

Effect	0-15 cm toprak derinliği						15-30 cm toprak derinliği					
	Value	F	df	Error df	Sig.	η^2	Value	F	df	Error df	Sig.	η^2
AKD	,298	1,344	6,000	19,000	,286	,298	,432	2,406	6,000	19,000	,067	,432
BAK	,405	2,154	6,000	19,000	,094	,405	,761	10,108	6,000	19,000	,000*	,761
YUK	,801	2,229	12,000	40,000	,029*	,401	,890	2,675	12,000	40,000	,010*	,445
AKD-BAK	,120	,432	6,000	19,000	,849	,120	,533	3,614	6,000	19,000	,015*	,533
AKD-YUK	,822	2,325	12,000	40,000	,023*	,411	,792	2,187	12,000	40,000	,032*	,396
BAK-YUK	,737	1,944	12,000	40,000	,058	,368	,792	2,186	12,000	40,000	,032*	,396
AKD-BAK-YUK	,724	1,892	12,000	40,000	,065	,362	,282	,548	12,000	40,000	,869	,141

*: $p<0,05$, η^2 : partial eta squared. AKD: Arazi kullanım durumu, YUK: Yükselti kuşağı, BAK: Bakı grubu

Toprakların birinci derinlik kademesinde; AKD-YUK değişkeni pH ve kili etkilerken, YUK değişkeni kil ve tozu etkilemiştir (Şekil 3). Toprakların ikinci derinlik kademesinde; AKD değişkeni pH'yi; BAK değişkeni toz, pH ve OM'yi; YUK değişkeni kil ve tozu; AKD-BAK değişkeni pH'yi; AKD-YUK değişkeni toz ve pH'yi; BAK-YUK değişkeni ise kil, pH ve OM'yi etkilemiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Bağımsız değişkenlerin toprak özellikleri üzerindeki etki değerleri (estimates of effect size)

3.1. Toprak Asitliği (pH)

Örnek alanlardan alınan topraklara ilişkin yapılan pH analizleri sonucunda; ortalamalar dikkate alındığında orman topraklarında birinci (0-15 cm) ve ikinci (15-30 cm) derinlik kademelerinde pH sırasıyla 4,7 ve 4,8 şeklinde bulunurken tarım topraklarında sırasıyla 4,6 ve 4,5 biçiminde ortaya çıkmıştır (Tablo 2). En düşük pH 3,6 (çok kuvvetli asit) ile 0-15 cm derinlikteki orman topraklarında gözlenirken en yüksek pH 6,2 (zayıf asit) ile 15-30 cm derinlikteki orman topraklarında ortaya çıkmıştır.

Yüksek vd. (2009) Rize-Pazar yöresinde gerçekleştirdikleri çalışmada pH'yi orman topraklarında 4,44, çay topraklarında ise 3,82 olarak bulmuşlardır. Han vd. (2007) ise Çin'de gerçekleştirdikleri çalışmada toprak pH'sini, orman topraklarında 3,75-4,99, çay topraklarında ise 3,3-3,6 arasında belirlemişlerdir. Ormanların çay bahçelerine dönüştürülmesiyle pH'de görülen bu anlamlı düşüş diğer bazı araştırmacılar (Bahrami vd., 2010; Majaliwa vd., 2010; Rezaie vd., 2012) tarafından da bulunmuştur.

Yapılan MANOVA testi sonucuna göre (Tablo 3); Toprakların birinci derinlik kademesinde, orman topraklarında yükseltiye bağlı olarak pH'de bir azalma söz konusuken çay topraklarında yükseltiyle birlikte bir artış görülmektedir (p=0.012).

Toprakların ikinci derinlik kademesinde, orman topraklarındaki ortalama pH (4,76) çay topraklarındakinden (4,46) daha fazla (p=0,005) çıkmıştır. Genel olarak gölgeli bakılardaki toprakların pH'si (4,45) güneşli bakıların pH'sine (4,78) göre daha düşük (p=0,002), bulunmuştur. Güney bakıdaki toprakların pH'si orman topraklarında (5,05) çay topraklarındakine (4,51) göre anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur (p=0,019). I. yükselti kuşağında orman topraklarının pH'si 5,07 iken çay topraklarındaki 4,26 olarak bulunmuştur (p=0,002). Topraklarda arazi kullanım durumuna bakmaksızın pH, gölgeli bakıda I. yükselti kuşağında 4,32 iken Güneşli bakıda 5,00 olarak bulunmuştur. Gölgeli bakının pH'yi düşürücü etkisi, bu bakının güney bakıya göre daha nemli olması nedeniyle alkali ve toprak alkali metallerin yıkanması ve toprak organik maddesinin daha fazla olmasına bağlı olarak organik katmandaki kimi organik asitlerin ve canlıların solunumu ile ortaya çıkan CO₂'nin aşağı katmanlara taşınmasına bağlanabilir (Çepel, 1978; Kantarcı, 2000). Benzer sonuçlar Begum vd. (2010) tarafından da bulunmuştur. İlgili çalışmada gölgeli ve güneşli bakılardaki pH sırasıyla 6,24 ve 7,51 olarak anlamlı (p=0,001) farklılık göstermiştir.

Arazi kullanımı orman olan alanların açılarak yerine çay plantasyonlarının getirilmesi ile pH'de meydana gelen azalma, tarım alanlarında amonyum sülfat ((NH₄)₂SO₄) gibi asitliği artırıcı gübrelerin uzun süreli kullanımından kaynaklanabilmektedir (Adiloglu ve Adiloglu, 2006). Uzun süreli yoğun gübrelemeler sonucunda topraklarda asitleşmeye neden olan H⁺ ve Al⁺³ konsantrasyonları artarken ve Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ konsantrasyonları azalmaktadır (Dang, 2002). Al⁺³ konsantrasyonundaki artışın bir nedeni de çay yapraklarında biriken alüminyumun biyojeokimyasal döngü sonucu toprağa karışmasıdır (Aleksseeva vd., 2011). Yükseltiye bağlı olarak görülen düşüş ise yine yıkanmayla açıklanabilir.

3.2. Toprak Tekstürü (Kum, Kil, Toz Oranları)

Toprakların mekanik analiz sonuçlarına göre genel olarak balçık (%28), balçıklı kil (%25), kumlu balçık (%25), killi balçık (%15), kumlu killi balçık (%4) ve kumlu kil (%3) tekstüründe topraklardan oluşmaktadır. Derinlik kademelerine göre orman ve ziraat topraklarındaki kum, kil, toz oranları Tablo 2.den görülmektedir. Araştırma sahasındaki toprakların kil içeriği derinlik kademelerine göre değişimle birlikte, orman topraklarında ortalama %13,6-16,4 çay topraklarında ise 16,8-19,3 arasında belirlenmiştir. Majaliwa vd. (2010) bu değerleri orman ve çay toprakları için sırasıyla %15,7 ve %23,3 olarak belirlerken, Rezaie vd. (2012) aynı parametreyi alt yamaçtaki topraklar için sırasıyla %21,6 ve %27,6 olarak belirlemişlerdir. MANOVA testine göre (Tablo 3) toprakların birinci derinlik kademesinde arazi kullanım durumuna bakmaksızın birinci yükselti kuşağındaki kil içeriği (%10,2) ikinci yükselti kuşağına (%19,6) göre daha düşük çıkmıştır (p=0,017). Diğer yandan ikinci yükselti kuşağında bulunan orman topraklarının kil içeriği (%13,5) çay topraklarına (%25,7) göre daha düşüktür (p=0,037). İkinci derinlik kademesinde; arazi kullanım durumuna bakmaksızın birinci yükselti kuşağındaki toprakların kil içeriği (%11,7) ikinci yükselti kuşağına (%23,2) göre daha düşük bulunmuştur (p=0,010). Arazi kullanım durumuna bakmaksızın I. yükselti kuşağındaki toprakların toz içeriği (%32), II. (%24,5) ve III. (%20,9) yükselti kuşaklarındakinden daha fazla çıkmıştır (p=0,000). Ayrıca I. yükselti kuşağındaki orman topraklarının toz içeriği (%26,3) aynı kuşaktaki çay topraklarının toz içeriğinden (%37,7) daha düşük bulunmuştur (p=0,007). Çay topraklarının kil içeriğinin orman topraklarına göre daha fazla olması diğer bazı çalışmalarda da (Bahrami vd., 2010; Yüksek vd., 2009; Yüksek ve Kalay, 2002) bulunmuştur. Kil içeriğinin yüksek olması, çay tarımı yapılan topraklarda azot içerikli gübrelerin sıklıkla kullanılarak toprakta kimyasal bir bozulmaya neden olmasına bağlanabilir. Orman topraklarının kil içeriğinin daha yüksek bulunduğu bazı çalışmalar da vardır (Rezaie vd., 2012).

3.3. Organik Madde Miktarı

Orman topraklarında organik madde miktarı minimum %0,4 ile ikinci derinlik kademesinde, maksimum ise %7,6 ile birinci derinlik kademesinde görülürken tarım topraklarında minimum %1,2 ile ikinci derinlik kademesinde maksimum ise %8,4 ile birinci derinlik kademesinde görülmüştür. Orman topraklarında 1. ve 2. derinlik kademeleri için ortalama organik madde miktarı sırasıyla %5,8 ve %3,7; tarım topraklarında ise bu değerler

sırasıyla %5,5 ve %3,8 olarak bulunmuştur (Tablo 2). Yüksek vd. (2009) kızılğaç ormanları altında toprak organik maddesini ortalama %4,12, çay topraklarında ise 3,05 olarak bulmuştur. MANOVA testine göre (Tablo 3) organik madde miktarı toprakların birinci derinlik kademesinde bağımsız değişkenler tarafından herhangi bir şekilde etkilenmemiştir.

Toprakların ikinci derinlik kademesinde; arazi kullanım durumuna bakmaksızın, güneşli bakılardaki toprakların OM içeriği (%2,60) gölgeli bakıların OM içeriğine (%4,82) göre daha düşük bulunmuştur ($p=0,000$). Benzer şekilde arazi kullanım durumunu dikkate almadan sırasıyla güneşli bakılarda I. ve II. yükselti kuşaklarındaki toprakların OM içeriği (%1,35, %2,45) gölgeli bakılarda aynı yükselti kuşaklarındaki toprakların OM içeriklerine (%5,24, %4,82) göre daha düşük bulunmuştur ($p=0,014$).

Yani güneşli bakılardan daha nemli olan gölgeli bakılara doğru gidildikçe organik madde artmaktadır. Benzer sonuçlar Egli vd. (2006) tarafından da bulunmuştur. Toplam organik karbon gölgeli bakıda (%10,8) güneşli bakıya (%5,5) oranla daha fazla bulunmuştur. Egli vd. (2006) bu durumu, düşük pH dolayısıyla azalan mikrobiyolojik aktiviteye bağlamaktadır. Çepel (1978), gölgeli bakılardaki neme bağlı olarak kil miktarının fazla olması, geç eriyen kar nedeniyle toprağa yavaş ve gerektiği kadar suyun sızması, toprak sıcaklığı ve evapotranspirasyon gibi faktörlerin gölgeli bakılarda topraktaki organik madde miktarını artırabileceğini belirtmektedir.

3.4. Faydalı Su Kapasitesi (FSK)

Tarla kapasitesinde tutulan nem miktarından solma noktasında tutulan nem miktarının çıkarılmasıyla elde edilen FSK ormanlık alanda en düşük %5,1 en yüksek %19,3 ortalama ise birinci derinlik kademesi için %9,9 ikinci kademe için %9,7 olarak bulunurken tarım alanlarında en düşük %3,3 en yüksek %28,9 ortalama ise birinci kademe için %12,9 ikinci kademe için ise %10,3 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Yüksek ve Kalay (2002) gerçekleştirdikleri çalışmada FSK'yı çay toprakları için %14,3, orman toprakları için ise %11,9 bulurken; Yüksek vd. (2009) orman toprakları için %14,05, çay toprakları için %13,65 olarak bulmuşlardır. Bu yönüyle FSK'ya ait araştırma bulguları önceki çalışmalarla da uyumludur. MANOVA testi sonuçlarına göre (Tablo 3) toprakların birinci ve ikinci derinlik kademelerindeki FSK herhangi bağımsız bir değişkene göre anlamlı şekilde ($p<0,05$) değişmemiştir.

Tablo 2. Arazi kullanım durumu ve toprak derinlik kademelerine göre tanımlayıcı istatistikler

Arazi Kullanımı	Derinlik Kademesi	Toprak Özelliği	N	Min	Maks	Ort	Std. Hata	Varyans
ORMAN	0-15 cm	kum (%)	18	42,7	79,7	61,5	2,3	94,6
		kil (%)	18	3,0	30,4	13,6	1,8	57,3
		toz (%)	18	12,9	42,0	24,9	1,7	49,4
		pH	18	3,6	5,7	4,7	0,1	0,2
		OM (%)	18	2,9	7,6	5,8	0,3	1,3
		FSK (%)	18	5,1	19,3	9,9	0,9	16,0
	15-30 cm	kum (%)	18	41,5	76,2	58,6	2,5	108,9
		kil (%)	18	4,0	31,8	16,4	2,0	74,5
		toz (%)	18	7,5	36,9	25,0	1,7	51,6
		pH	18	4,2	6,2	4,8	0,1	0,2
		OM (%)	18	0,4	6,5	3,7	0,5	4,2
		FSK (%)	18	5,1	14,4	9,7	0,6	7,1
ZİRAAAT	0-15 cm	kum (%)	18	45,2	78,5	59,7	2,3	97,9
		kil (%)	18	4,3	34,3	16,8	2,3	95,8
		toz (%)	18	12,8	41,0	23,5	1,7	49,1
		pH	18	3,7	5,1	4,6	0,1	0,1
		OM (%)	18	3,5	8,4	5,5	0,3	1,7
		FSK (%)	18	6,0	28,9	12,9	1,2	27,4
	15-30 cm	kum (%)	18	39,2	72,0	54,1	2,2	84,4
		kil (%)	18	5,6	38,8	19,3	2,5	112,9
		toz (%)	18	15,8	44,2	26,6	2,2	87,0
		pH	18	3,9	5,1	4,5	0,1	0,1
		OM (%)	18	1,2	6,9	3,8	0,4	3,2
		FSK (%)	18	3,3	24,3	10,3	1,4	33,9

Tablo 3. Bağımsız değişkenlere göre bazı toprak özelliklerinin değişimine ilişkin MANOVA testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	0-15 cm Toprak Derinliği						15-30 cm Toprak Derinliği						
	Kareler		Kareler				Kareler		Kareler				
	Top.	df	Ort.	F	p	η^2	Top.	df	Ort.	F	p	η^2	
AKD	kum	34,03	1	34,03	0,40	,535	,016	173,36	1	173,36	2,28	,144	,087
	kil	87,11	1	87,11	1,57	,223	,061	87,11	1	87,11	1,22	,280	,048
	toz	18,78	1	18,78	0,50	,486	,020	23,36	1	23,36	0,66	,424	,027
	pH	0,10	1	0,10	0,77	,390	,031	0,82	1	0,82	9,71	,005	,288
	OM	0,68	1	0,68	0,50	,484	,021	0,08	1	0,08	0,04	,835	,002
	FSK	69,44	1	69,44	4,95	,036	,171	3,18	1	3,18	0,17	,688	,007
BAK	kum	90,25	1	90,25	1,05	,315	,042	306,25	1	306,25	4,03	,056	,144
	kil	36,00	1	36,00	0,65	,429	,026	21,78	1	21,78	0,31	,586	,013
	toz	9,00	1	9,00	0,24	,628	,010	164,69	1	164,69	4,67	,041	,163
	pH	0,47	1	0,47	3,78	,064	,136	0,96	1	0,96	11,43	,002	,323
	OM	0,17	1	0,17	0,13	,725	,005	44,36	1	44,36	24,58	,000	,506
	FSK	21,78	1	21,78	1,55	,225	,061	6,67	1	6,67	0,35	,562	,014
YUK	kum	327,17	2	163,58	1,91	,171	,137	392,39	2	196,19	2,58	,096	,177
	kil	540,72	2	270,36	4,86	,017	,288	804,39	2	402,19	5,64	,010	,320
	toz	260,06	2	130,03	3,48	,047	,225	767,72	2	383,86	10,88	,000	,476
	pH	0,08	2	0,04	0,33	,724	,027	0,17	2	0,09	1,01	,378	,078
	OM	0,55	2	0,28	0,20	,817	,017	4,86	2	2,43	1,35	,279	,101
	FSK	27,07	2	13,53	0,96	,396	,074	34,93	2	17,46	0,91	,417	,070
AKD-BAK	kum	0,03	1	0,03	0,00	,986	,000	14,69	1	14,69	0,19	,664	,008
	kil	11,11	1	11,11	0,20	,659	,008	64,00	1	64,00	0,90	,353	,036
	toz	16,00	1	16,00	0,43	,519	,018	140,03	1	140,03	3,97	,058	,142
	pH	0,16	1	0,16	1,32	,262	,052	0,53	1	0,53	6,29	,019	,208
	OM	0,04	1	0,04	0,03	,865	,001	2,37	1	2,37	1,31	,263	,052
	FSK	0,00	1	0,00	0,00	,986	,000	30,80	1	30,80	1,60	,218	,062
AKD-YUK	kum	87,06	2	43,53	0,51	,609	,041	264,06	2	132,03	1,74	,197	,127
	kil	420,06	2	210,03	3,78	,037	,239	17,06	2	8,53	0,12	,888	,010
	toz	145,72	2	72,86	1,95	,165	,140	428,72	2	214,36	6,08	,007	,336
	pH	1,34	2	0,67	5,38	,012	,309	1,36	2	0,68	8,12	,002	,404
	OM	6,25	2	3,13	2,31	,121	,161	7,10	2	3,55	1,97	,162	,141
	FSK	61,75	2	30,87	2,20	,133	,155	12,62	2	6,31	0,33	,724	,027
BAK-YUK	kum	110,17	2	55,08	0,64	,535	,051	451,17	2	225,58	2,97	,070	,198
	kil	112,17	2	56,08	1,01	,380	,078	518,39	2	259,19	3,64	,042	,233
	toz	118,50	2	59,25	1,58	,226	,117	7,06	2	3,53	0,10	,905	,008
	pH	0,74	2	0,37	2,99	,069	,200	0,97	2	0,49	5,78	,009	,325
	OM	11,45	2	5,72	4,23	,027	,261	18,48	2	9,24	5,12	,014	,299
	FSK	147,18	2	73,59	5,24	,013	,304	110,40	2	55,20	2,87	,076	,193
AKD-BAK-YUK	kum	587,39	2	293,69	3,42	,049	,222	31,06	2	15,53	0,20	,817	,017
	kil	152,39	2	76,19	1,37	,273	,102	50,17	2	25,08	0,35	,707	,028
	toz	246,17	2	123,08	3,29	,055	,215	1,39	2	0,69	0,02	,981	,002
	pH	0,09	2	0,05	0,37	,694	,030	0,16	2	0,08	0,92	,410	,072
	OM	0,14	2	0,07	0,05	,949	,004	4,80	2	2,40	1,33	,283	,100
	FSK	78,60	2	39,30	2,80	,081	,189	37,98	2	18,99	0,99	,388	,076

4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışma sonucunda Arhavi bölgesinde ormanlık alanların tahrip edilip yerine çay plantasyonlarının getirilmesi ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler ortaya konulmaya çalışılmıştır. 1950'li yılların başlarından itibaren başlayan bu dönüşüm haliyle toprakların bazı fiziksel, kimyasal ve hidrolojik özellikleri üzerinde de etkisini göstermektedir.

Bu yönde yapılan diğer çalışmalar da göz önüne alındığında özellikle çay alanlarına dönüştürme ile birlikte toprakların pH'sinin önemli oranda düşüş gösterdiği ve kil içeriğinin arttığı görülmüştür. Bunun yanında gölgeli bakıldaki OM içeriği güneşli bakılara göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun ise asitlik seviyesini artıran uzun süreli gübrelemelerden kaynaklandığı söylenebilir. pH seviyesinin düşmesi ile birlikte özellikle 5.0-4.2 seviyelerine düştüğünde bitkiler için zehir etkisi gösteren Al^{+3} , Fe^{++} ve Mn^{++} gibi elementler ve bunların bileşikleri toprak çözeltisine geçebilecektir. Bu da ilerleyen zamanlarda bu topraklardaki bitki besin maddesi dengesini bozacak ve dolayısıyla ürün verimini olumsuz etkileyebilecektir (Kantarıcı, 2000). Toprak pH'si toprak mikroorganizmalarını da kontrol eden önemli parametrelerden biridir (Han vd., 2007; Marschner, 1995). pH düştükçe özellikle bakterilerin yoğunluğunda bir azalma meydana gelebilir bu ise nitrifikasyon olayını engelleyebilir (Wang vd., 2010).

Toprak asitliğini azaltmak için geleneksel olarak kireç ve alçıtaşı gibi maddeler kullanılsa da bu maddelere ulaşımın güç ve maliyetli olması kullanımlarını sınırlandırmaktadır. Bunun yerine alternatif maddeler (kömürden çıkan uçucu kül, alkalın cüruf vb.) düşünülebilir (Li vd., 2010). Bunun dışında kalsiyum siyanamid ($CaCN_2$) de kullanılarak hem asitlik azaltılabilir hem de bu yolla verim yükseltilebilir (Oh vd., 2006).

Sonuç olarak bölgede uzun süreden beri gerçekleştirilen bu arazi dönüşümü toprakta ve dolayısıyla ürün veriminde düşümlere neden olduğu gibi, bölgede sık sık can ve mal kayıplarına da yol açmaktadır. Bir yandan çay tarımında sıkça yapılan gübrelemeden kaynaklanan asitleşmeye bağlı olarak toprağın bozulması diğer yandan ise toprağı daha iyi koruyan orman örtüsünün ortadan kalkması sonucunda bölgede sık sık heyelanlar ve sel felaketleri yaşanmaktadır. Bu zararları önleme yada azaltmanın yolu ise ormanların farklı arazi kullanım şekillerine dönüştürülmesinin önüne geçmek, çay tarımında mümkün olduğunca doğal olan ahır gübresine ağırlık vermek ve toprak işleme de gerekli bazı önlemleri almakla mümkün olacaktır.

Kaynaklar

1. **Adiloglu A, Adiloglu S (2006)**. An investigation on nutritional status of tea (*Camellia sinensis* L.) grown in eastern black sea region of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9:365-370
2. **Alekseeva T, Alekseev A, Xu RK, Zhao AZ, Kalinin P (2011)**. Effect of soil acidification induced by a tea plantation on chemical and mineralogical properties of Alfisols in eastern China. *Environ Geochem Hlth* 33:137-148 doi:10.1007/s10653-010-9327-5
3. **Anonim (2005)**. Devlet Meteoroloji İstasyonu Meteoroloji Bülteni. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara
4. **Anonim (2012)**. State of the World's Forests 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations,
5. **Anşin R (1980)**. Doğu Karadeniz Bölgesi Florası ve Asal Vejetasyon Tiplerinin Floristik İçerikleri. Doçentlik Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi
6. **Anşin R, Özkan ZC (1997)**. Tohumlu Bitkiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
7. **Bahrami A, Emadodin I, Ranjbar Atashi M, Rudolf Bork H (2010)**. Land-use change and soil degradation: A case study, North of Iran. *Agriculture and Biology Journal of North America* 1:600-605
8. **Begum F, Bajracharya RM, Sharma S, Sitaula BK (2010)**. Influence of slope aspect on soil physico-chemical and biological properties in the mid hills of central Nepal. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 17:438-443 doi:10.1080/13504509.2010.499034
9. **Bouyoucos GJ (1962)**. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy journal* 54:464-465
10. **Chakravarty S, Ghosh S, Suresh C, Dey A, Shukla G (2011)**. Deforestation: Causes, Effects and Control Strategies.pdf>. In: Okia DCA (ed) *Global Perspectives on Sustainable Forest Management*. pp 3-21
11. **Çepel N (1978)**. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İstanbul
12. **Dang MV (2002)**. Effects of tea cultivation on soil quality in the northern mountainous zone, Vietnam.
13. **Dang MV (2005)**. Soil-plant nutrient balance of tea crops in the northern mountainous region, Vietnam. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 105:413-418 doi:10.1016/j.agee.2004.05.004

14. Egli M, Mirabella A, Sartori G, Zanelli R, Bischof S (2006). Effect of north and south exposure on weathering rates and clay mineral formation in Alpine soils. *Catena* 67:155-174 doi:10.1016/j.catena.2006.02.010
15. Eswaran H, Lal R, Reich P (2001). Land degradation: an overview. Responses to Land Degradation. Paper presented at the International Conference on Land Degradation and Desertification, , Khon Kaen, Thailand,
16. Han WY, Kemmitt SJ, Brookes PC (2007). Soil microbial biomass and activity in Chinese tea gardens of varying stand age and productivity. *Soil Biol Biochem* 39:1468-1478 doi:10.1016/j.soilbio.2006.12.029
17. Harris S (2004). Alders, birches and willows. *Encyclopedia of Forest Sciences* Amsterdam, Elsevier:1414-1419
18. Hartemink AE, Veldkamp T, Bai Z (2008). Land cover change and soil fertility decline in tropical regions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32:195-213
19. Hemmati V, Saadat SA, Hashemi SA (2014). Effects of Land Use Change on Acidity soil and Phosphorus and Calcium of Soil. In: *Biological Forum*, vol 1. Citeseer, p 63
20. Houghton RA (1994). The worldwide extent of land-use change. *BioScience* 44:305-313
21. Jones JB, Jr, (2001). *Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis*. CRC Press,
22. Kalaycı Ş (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri vol 5. Asil Yayın Dağıtım Ankara, Turkey,
23. Kantarcı MD (2000). *Toprak ilmi*. Soil Science) Istanbul Universitesi yayin
24. Karaöz MÖ (1989). Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (ph, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) analizi yöntemleri. *Journal of the Faculty of Forestry* 39:64-82 doi:<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/jffiu/article/view/1023010026>
25. Koprivica D (1976). Hopa-Arhavi bölgesinin jeolojisi, yapısal özellikleri ile sülfür ve manganez zuhurları (NE Türkiye). *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 87
26. Leech NL, Barrett KC, Morgan GA (2005). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. Psychology Press,
27. Li JY, Wang N, Xu RK, Tiwari D (2010). Potential of Industrial Byproducts in Ameliorating Acidity and Aluminum Toxicity of Soils Under Tea Plantation. *Pedosphere* 20:645-654
28. Li W vd (2015). Effect of tea plantation age on the distribution of soil organic carbon fractions within water-stable aggregates in the hilly region of Western Sichuan, China. *Catena* 133:198-205 doi:10.1016/j.catena.2015.05.017
29. Lindquist EJ vd (2012). *Global forest land-use change 1990-2005*. FAO, Rome (Italy).
30. Majaliwa J vd (2010). The effect of land cover change on soil properties around Kibale National Park in South Western Uganda. *Applied and Environmental Soil Science* 2010
31. Marschner H (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press,
32. Oh K, Kato T, Li ZP, Li FY (2006). Environmental problems from tea cultivation in Japan and a control measure using calcium cyanamide. *Pedosphere* 16:770-777 doi:Doi 10.1016/S1002-0160(06)60113-6
33. Özden DM, Keskin S, Dinç U, Kapur S, Akça E, Şenol S, Dinç O (2001). 1:1.000.000 Ölçekli Türkiye Coğrafi Toprak Veri Tabanı. Ankara
34. Pennock D, Yates T, Braidek J, (2007). Soil sampling designs. *Soil sampling and methods of analysis*:1-14
35. Ramezani H, Akf M (2008). Soil degradation of forest lands under udic soil moisture regime of Iran. In: *Proceedings of*, pp 1-4
36. Rezaie N, Roozitalab M, Ramezani H (2012). Effect of land use change on soil properties and clay mineralogy of forest soils developed in the Caspian Sea region of Iran. *J Agr Sci Tech-Iran* 14:1617-1624
37. Ryan J, Estefan G, Rashid A (2007). *Soil and plant analysis laboratory manual*. ICARDA,
38. SPSS I (2010). *IBM SPSS statistics 19 core system user's guide*.©. Copyright SPSS Inc
39. Twongvirwe R vd (2011). Dynamics of forest cover conversion in and around Bwindi impenetrable forest, Southwestern Uganda. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* 15
40. URL-1 (2015). www.un.org/millenniumgoals/environ.
41. Van Kooten G, Bulte E (2000). *The Economics of Nature: Managing Biological Assets*. Wiley-Blackwell Publishing,
42. Walkley A (1947). A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils-Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Science* 63:251-264
43. Wang H, Xu RK, Wang N, Li XH (2010). Soil Acidification of Alfisols as Influenced by Tea Cultivation in Eastern China. *Pedosphere* 20:799-806
44. Yılmaz M (1996). Artvin-Rize Yöresindeki Orman Ekosistemlerinin Verimliliği İle Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, KT Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü,(Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon

45. **Yüksek T, Göl C, Yüksek F, Erdoğan Yüksel E (2009)**. The effects of land-use changes on soil properties: The conversion of alder coppice to tea plantations in the Humid Northern Blacksea Region.
46. **Yüksek T, Kalay H (2002)**. Kızılağaç Baltalık Büklerinin Çay Tarımına Dönüştürülmesi Sonucu Toprakların Bazı Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin Karşılaştırılması, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi:15-18