

## DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KIRMIZI-SARI PODZOLİK TOPRAKLARIN TEMEL KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ VE VERİMLİLİK DURUMU

M. Arif ÖZYAZICI<sup>1\*</sup> Mehmet AYDOĞAN<sup>1</sup> Betül BAYRAKLI<sup>1</sup> Orhan DENGİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-SAMSUN

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü-SAMSUN

\*arifozyazici@hotmail.com

Geliş Tarihi: 03.04.2012

Kabul Tarihi: 04.05.2012

**ÖZET:** Bu araştırma, Doğu Karadeniz Bölgesinde yaygın olarak yer alan Kırmızı-Sarı Podzolik toprakların temel bazı karakteristik özellikleri ve verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla araştırma alanını temsil edebilecek şekilde 370 adet toprak örneği alınmış ve bu örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre topraklar genellikle killi tn, kumlu killi tn, kumlu tn ve tn tekstürlü olup, düşük pH değerlerine sahiptir. Bazı toprak örnekleri az veya önemsiz düzeyde kalsiyum karbonat içermelerinin yanı sıra tuzluluk sorunu da bulunmamaktadır. Araştırma sonucunda, alınabilir P, ekstrakte edilebilir K ve Ca yönünden toprak örneklerinin çoğunluğunun yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. Toprakların toplam N, ekstrakte edilebilir Mg, Na, Fe, Cu ve Mn kapsamalarının yeterli/yüksek düzeydedir. Organik madde yönünden % 70'i yüksek durumda olan toprakların, ekstrakte edilebilir Zn yönünden noksanlık gösterebilir durumdadır.

**Anahtar Sözcükler:** Toprak verimliliği, besin elementleri, Doğu Karadeniz Bölgesi

## BASIC CHARACTERISTIC PROPERTIES AND FERTILITY CONDITIONS OF THE RED-YELLOW PODZOLIC SOILS IN EASTERN BLACK SEA REGION

**ABSTRACT:** This research was carried out to determine some basic characteristics and fertility levels of Red-Yellow Podzolic soils, which are commonly found in Eastern Black Sea Region. For this purpose, some physical, chemical and fertility properties of the soils were determined in a total of 370 samples taken from the research area representing the intended group of soil. The results of this study indicated that soil samples were generally clay loam, sandy clay loam, sandy loam and loam textured, and they contained low pH values. Some soil samples involved low or insignificant calcium carbonate content and they had no salinity problem. In addition, it was determined that the available P, extractable K and Ca contents of the soils were generally at inadequate level. Total N, extractable Mg and Na, DTPA+TEA-extractable Fe, Cu and Mn contents were found to be adequate/high, whereas, 70% of the soil samples had high organic matter content and inadequate extractable Zn.

**Key Words:** Soil fertility, nutrient elements, Black Sea Region

### 1. GİRİŞ

Oluşumu binlerce yıl süren tarım toprakları, üretilemeyen ve yenilenmesi nerdeyse mümkün olmayan tek kaynaktır. Ülkelerin gelişmesi ve insanların hayat seviyelerinin yükseltilmesi için, tarım topraklarının sürdürülebilir biçimde kullanılıp yönetilmesi mecburiyeti vardır. Çünkü hızlı nüfus artışı ve insan ihtiyaçlarının zaman içinde çeşitlenip artmasına bağlı olarak, tarım ürünlerine duyulan ihtiyacın artması sonucunda, tarım alanları üzerindeki baskılar her gün şekil değiştirerek artmaktadır. Bu durum, toprak kaynaklarına ait bilgilerin sürekli değişmesine neden olmakta ve dolayısıyla toprak kaynaklarının yeterli şekilde incelenmesini, tarım alanlarının daha ayrıntılı olarak tanımlanmasını ve izleme çalışmalarının sürekli olmasını gerekli kılmaktadır.

Gerçek anlamda bir tarımsal arazi planlamasının hayata geçirilebilmesi için bölgeye ait ekolojik ve sosyo-ekonomik bilgilerin yanı sıra öncelikle sağlıklı toprak verilerine gereksinim duyulmaktadır. Böylece arazinin en rasyonel ve ekonomik kullanım altında değerlendirilebilmesi için, yetiştirilecek bitkinin ekolojik uygunlukları ile toprak istekleri belirlenmekte ve bunlar eşleştirilerek, üreticinin ekonomik koşulları

da dikkate alınmak suretiyle en uygun arazi değerlendirilmesi yapılabilmektedir.

Tarım alanlarımızın verimliliklerinin sürdürülebilmesi için, öncelikle bu alanların özelliklerinin en iyi şekilde tanımlanması gereklidir. Bu tanımlamayı sağlamak için, topraklarımızın temel özelliklerinin belirlenmesi gereklidir. Bitki yetiştirme ortamı olarak toprak, son derece karmaşık bir yapı olup, verimlilik özellikleri birçok faktörün etkisi altındadır. Bitki yetiştiriciliği açısından, her an bitkinin kullanımına hazır yeteri kadar besin elementi sağlayabildiği ölçüde toprak, mükemmel bir ortam sayılır. Bir başka ifade ile, yeterli ve dengeli oranda bitki besin elementlerini içeren, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri uygun durumda bulunan topraklar verimli topraklar olarak değerlendirilir. Toprakların bitkiye yarayışlı besin maddesi sağlama gücü; toprak pH'sı, kireç, organik madde, bünye, tuz içeriği, katyon değişim kapasitesi gibi çeşitli toprak özellikleri yanında iklim faktörleri başta olmak üzere diğer çevre etmenleri ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle toprakların bu özelliklerinin iyi bilinmesi ve o toprakta yetiştirilen bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementleri yönünden yeterliliğinin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Toprakların verimlilik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla ülkenin değişik bölge ve yörelerinde birçok araştırma yapılmıştır. Türkiye topraklarının verimlilik durumunu ortaya koyabilmek için 1982-1985 yılları arasında ülke genelinde tarım alanlarından toplam 243453 adet toprak örneği alınmış ve bu topraklarda bünye, pH, toplam tuz, organik madde, kireç, yarayışlı potasyum ve yarayışlı fosfor analizleri yapılmıştır. Çalışmada analiz sonuçları iller ve tarım bölgeleri temelinde irdelenerek Türkiye topraklarının verimlilik durumu ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; ülke genelinde, en fazla alanı bünye bakımından tınlı, toprak reaksiyonu açısından hafif alkalın, kireç kapsamı açısından kireçli ve tuz kapsamı açısından da tuzsuz toprakların kapladığı, toprakların organik madde yönünden genelde az olduğu, potasyum kapsamının yüksek, fosfor kapsamının ise çok az olduğu tespit edilmiştir (Eyüpoğlu, 1999). Eyüpoğlu ve ark. (1996), Türkiye topraklarının bitkiye yarayışlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumunu belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında; ülke topraklarını temsilen alınan 1511 adet toprak örneğinin analizi sonucunda, Türkiye topraklarının % 49.83'ünde Zn, % 26.87'sinde Fe, % 0.70'inde Mn eksikliğinin söz konusu olduğu, topraklarda bakırla ilgili olarak bir eksiklik sorununun olmadığı belirlenmiştir. Tümsavaş (2003), Bursa İli Vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yürüttüğü bir araştırmada, toprakların genellikle kil tekstürlü, nötr ve hafif alkalın pH'da, değişik miktarlarda kireç içerdikleri ve herhangi bir tuzluluk sorunlarının olmadığını belirlemiştir. Ayrıca toprakların, toplam N, değişebilir K, yarayışlı P, DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Fe ve Zn içerikleri yönünden yeterli, değişebilir Ca ve Mg ile DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Mn ve Cu açısından oldukça zengin oldukları, ancak toprakların % 80'ninin organik madde içerikleri yönünden yetersiz düzeyde olduklarını saptamıştır. Tümsavaş ve Çelik (2005), Bursa ili Kireçsiz Kahverengi büyük toprak grubu topraklarının genellikle orta ve ağır bünyeli, pH'larının hafif asidik ile nötr ve hafif alkalın arasında değiştiğini, toprakların kireçsiz olduğunu ve herhangi bir tuzluluk sorununun bulunmadığını, toprakların değişebilir K, Ca, Mg ile yarayışlı P, Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri yönünden yeterli, ancak toprakların % 76'sının organik madde, % 52'sinin ise toplam azot yönünden yetersiz düzeyde olduklarını bildirmektedirler.

Bursa yöresi Rendzina büyük toprak grubu topraklarında yapılan bir diğer araştırma sonucuna göre; toprakların genellikle kil tekstürlü, nötr ve hafif alkalın pH'da, değişik miktarlarda kireç içerdikleri ve herhangi bir tuzluluk sorunlarının olmadığı belirlenmiştir. Toprakların toplam N, yarayışlı P ve DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Zn besin maddesi içeriklerinin orta düzeyde, değişebilir K ve DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Fe içerikleri yönünden yeterli, değişebilir Ca ve Mg ile DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Mn ve Cu açısından

oldukça yüksek olduğu, ancak toprakların % 92.3'ünün ise organik madde içeriğinin oldukça yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008).

Tümsavaş ve Aksoy (2009), Bursa İli Kahverengi Orman büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yürüttükleri bir araştırmada, toprakların genellikle killi tın, kumlu killi tın ve kil tekstürlü, nötr yada hafif alkalın reaksiyonlu olduğu, farklı oranlarda kireç kapsayan toprak örneklerinin çoğunlukla kireççe zengin ve tuzluluk sorununa bulunmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, toprakların toplam N, alınabilir P ve DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Zn kapsamının genellikle orta düzeyde olduğu, toprakların değişebilir K ve DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Fe kapsamının yeterli, değişebilir Ca ve Mg ile DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Mn ve Cu miktarlarının yüksek düzeyde olduğu, toprakların % 60.7'sinin yetersiz organik madde kapsadığı tespit edilmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde, özellikle doğu kesiminde yağışın fazla olması topraklarda podzollaşmaya yol açmaktadır. Podzollaşma yağışın fazla, geçirgenlikleri yüksek ana materyaller üzerinde yer alan iğneyapraklı ağaçların yoğun olduğu ormanla kaplı, sıcaklığın düşük yüksek kesimlerde meydana gelir. Türkiye'de şimdiye kadar tipik podzol topraklara rastlanmamıştır. Buna karşılık, yurdumuzda podzollaşmanın daha hafif cereyan ettiği ve bu topraklara benzerlik gösteren podzolik topraklar vardır. Toprak Taksonomisine (Soil Survey Staff, 1999) göre bu topraklar genellikle Ultisol ordosuna ve Inceptisollerden Dystric büyük grubuna dahildirler. Karadeniz Bölgesi'nde bu topraklardan Gri-Kahverengi Podzolik ve Kırmızı-Sarı Podzolik topraklar yaygın olup, çoğunlukla çay, fındık yetiştiriciliğinde kullanılmalarının yanı sıra meralık ve ormanlık alanlar da bulunmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Trabzon, Rize ve Artvin İl sınırları içerisinde yaygın olarak bulunan Kırmızı-Sarı Podzolik Büyük toprakların temel bazı fiziko-kimyasal karakteristik özelliklerinin ve verimlilik durumlarının belirlenmesidir. Böylece, çok fazla veri ve bilimsel araştırma bulunmayan bu topraklara yönelik tarımsal yönden sürdürülebilir kullanımlarının sağlanmasına yönelik alınacak toprak yönetim kararlarına önemli veri kaynağı sağlanmış olunacaktır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Alanının Coğrafik Durumu

Araştırma alanı Trabzon, Rize ve Artvin İlleri Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu tarım topraklarını kapsamakta olup, 41°30'-40°40' kuzey enlemleri ile 39°9'-41°50' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1 ve 2). Araştırmada örnekleme noktalarının deniz seviyesinden yüksekliği 0-1270m arasında değişiklik göstermiştir.

Trabzon ilinin kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Gümüşhane ve Bayburt, doğusunda Rize, batısında Giresun ili bulunmaktadır. Rize, batıdan Trabzon'un Of, güneyden Erzurum'un İspir, doğudan Artvin'in Yusufeli ve Arhavi ilçeleri ve kuzeyden Karadeniz ile çevrilidir. Doğu Karadeniz Kıyı Sıradağları yayının kuzey yamacında yer alan Rize toprakları dağlık ve engebeldir. Çok dar ve kabaca 80 km uzunluğundaki kıyı şeridinin genişliği akarsu vadileri dışında ortalama 20-150 m arasında değişmektedir. Çok sayıda akarsu tarafından kesilen bu şeridin en geniş düzlüklerini taban seviyesi ovaları oluşturur. Topografya kıyı düzlüğünün hemen gerisinde arızalanmakta ve yükselti birdenbire 150-200 m'yi bulmaktadır. Buradan itibaren arazi, giderek daralan akarsu vadileri tarafından derin bir şekilde yarılmıştır. Doğu Karadeniz Dağları üzerinde yer alan Artvin ilinin doğusunda Ardahan, güneyinde Erzurum, batısında Rize, kuzeybatısında Karadeniz, kuzeyinde Gürcistan Cumhuriyeti bulunmaktadır. Artvin, arazi bakımından genel olarak dağlıktır. İlin Karadeniz'e olan kıyı uzunluğu 34 kilometre olup, Arhavi ve Hopa ilçeleri bu kıyı uzunluğunda Karadeniz ile denize paralel uzanan Doğu Karadeniz Dağları arasında kalan dar bir düzlük alan üzerine kuruludur. Kıyıda iç bölgelere doğru gidildiğinde arazinin birden yükseldiği görülür. Artvin'de, ova olarak nitelendirilebilecek alanlar, Arhavi ve Hopa kıyı şeridindeki alüvyal düzlükler dışında mevcut değildir (Anonymous, 2011a).

## **2.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri**

Trabzon Doğu Karadeniz'in sahil kesimi üzerinde yer alması nedeniyle yumuşak bir deniz iklimine sahiptir. İklim yazları orta, kışları ise ılık sıcaklıkta geçer. Trabzon, ülkemizdeki diğer illerden farklı bir özellik arz etmektedir. Kafkas dağları Trabzon'u güneyden çepeçevre kuşatarak kuzeybatının soğuk rüzgarlarına kapatır. Ayrıca Sibiry'a'nın soğuk havası ile Kuzeydoğu Anadolu platolarında soğuyan havanın bölgeye girmesini önler. Bütün mevsimler düzenli yağış alır. Rize'de yazları serin, kışları ılıman ve her mevsimi yağışlı bir iklim görülür. Rize'de kurak mevsim yoktur. Mevsimlere göre değişmekle birlikte nem oranı her zaman % 75'in üzerindedir. Açık gün sayısı az olup, bol yağış alan bir ildir. Artvin'in iklimi, yeryüzü şekillerinin özellikleri nedeniyle bölgelere göre çeşitlilik göstermektedir. Kıyı kesimlerinde ılık ve yağışlı bir iklim tipi egemendir. Buna karşın, İlin iç bölgelerine doğru, yüksek kesimlerde kışlar sürekli ve bol karlı, yazlar serin geçer. Çoruh Vadisi'nin derin tabanında, kıyıya oranla daha az yağışlı, kışları fazla sert olmayan bir iklim tipi vardır (Anonymous, 2011a).

Trabzon, Rize ve Artvin illeri 1975-2010 yılları arası; yıllık ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 14.7, 14.3, 12.0 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 819.6, 2241.6 ve 713.9 mm olarak tespit edilmiştir (Anonymous, 2011b).

## **2.3. Arazi Kullanım Durumu**

Kırmızı-Sarı Podzolik topraklar, Karadeniz Bölgesi'nin doğu kısmında Trabzon-Hopa arasındaki kıyı kesiminde ve Ordu'nun batısında, batı kısmında ise, Samsun-Sinop arasında, Sinop'un batısında, Bolu'nun kuzeydoğusundan denize doğru ve Zonguldak civarında görülmektedir. Bu topraklar Karadeniz Bölgesi büyük toprak grupları içerisinde yaklaşık 967700 ha yüzölçümü ile dördüncü büyük toprak grubunu oluşturmaktadır olup, bunun yarısından fazlası Trabzon, Rize ve Artvin illerinde yer almaktadır (Dizdar, 2003). Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının araştırma alanlarına göre kapladığı alan ve oransal dağılımı Çizelge 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

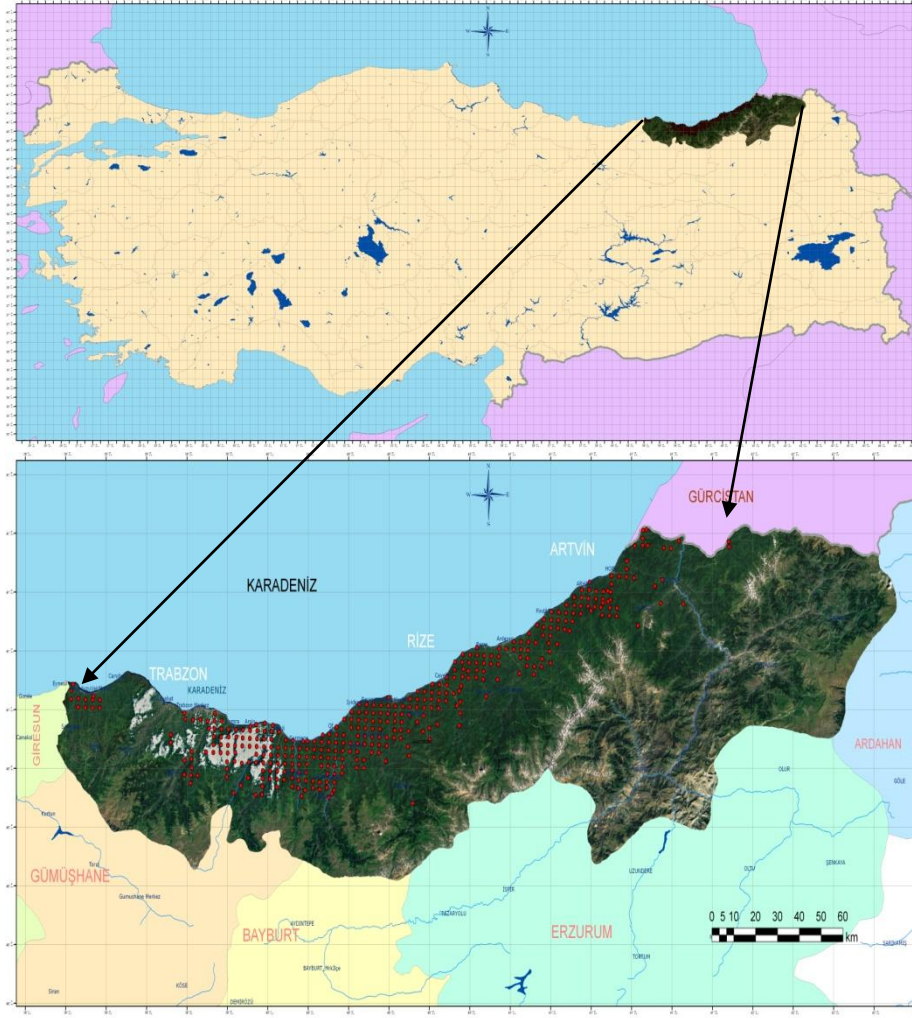
Araştırma kapsamında ele alınan illerde yoğun tarım alanları Kırmızı-Sarı Podzolik gruba dahil olan topraklardadır. Tarım küçük parsellerde yapılmakta ve daha çok çay, fındık, mısır, sebze ve meyve yetiştirilmektedir.

Çizelge 1. Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubunun illere göre dağılımı (Anonymous, 1972; Anonymous, 1990; Anonymous, 1993)

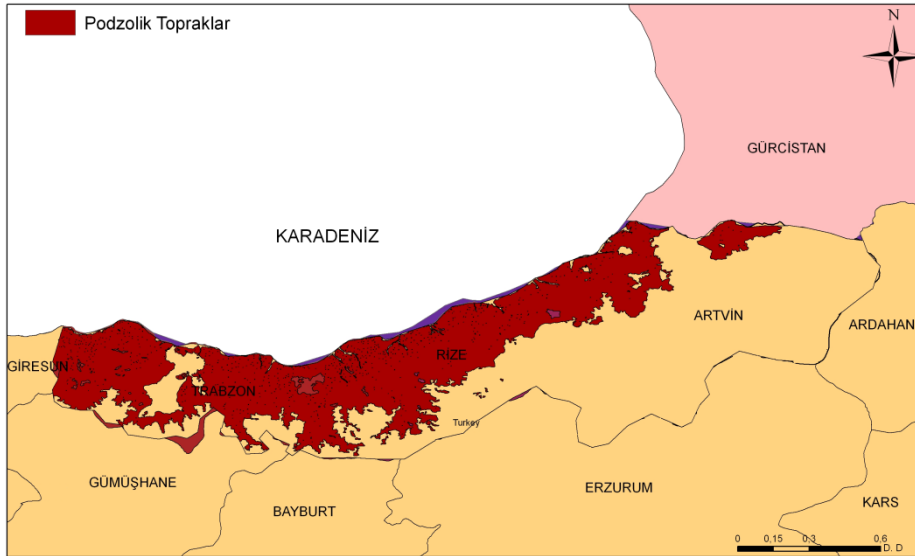
İller	Alan (ha)	Oran (%)
Trabzon	137 900	29.4
Rize	243 351	62.0
Artvin	130 346	18.0

## **2.4. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri**

Araştırma materyalini, Trabzon, Rize ve Artvin illerindeki Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubuna ait tarım arazilerinden alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Toprak örnekleri alınmadan önce Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından sayısal ortama aktarılan 1/25000 ve 1/100000 ölçekli toprak haritalarından; sulu tarım, kuru tarım, bağ, bahçe, çay, fındık, turunçgil vb tarım yapılan alanlar dikkate alınarak çalışma alanı belirlenmiştir. İllerdeki büyük toprak grubunu temsil edecek şekilde 2.5 x 2.5 km'lik gridler oluşturulmuş ve tarım alanlarına düşen noktalar seçilerek alınacak örnek sayısı tespit edilmiştir. Buna göre Trabzon, Rize ve Artvin illerinden sırasıyla 179, 146 ve 45 adet olmak üzere toplam 370 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri koordinatları önceden belirlenmiş olan noktalara GPS (Global Positioning System) ile gidilerek, genel kurallara uygun olarak (Jackson, 1962), 0-20 cm derinlikten paslanmaz çelik kürek ile alınmıştır. Alınan örnekler hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin tekstür, toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), kireç (CaCO<sub>3</sub>), organik madde (O.M.), bitkiler tarafından alınabilir fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), toplam azot (N), ekstrakte edilebilir potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) kapsamları Methods of Soil Analysis (1982)'de bildirilen esaslar dahilinde belirlenmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanı ve toprak örnekleme noktaları



Şekil 2. Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Trabzon, Rize ve Artvin illerinde yayılım gösteren podzolik topraklar

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğu Karadeniz Bölgesi Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarından alınan 370 adet toprak örneğinde bazı fiziksel, kimyasal ve verimlilik analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistik değerler Çizelge 2 ve 4'te, bu özellikler bakımından sınır değerlerine göre sınıflandırılması ve % dağılım oranları ise Çizelge 3 ve 5'te sunulmuştur.

**Toprak Tekstürü (%):** Doğu Karadeniz Bölgesi Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu toprakların kum, kil ve silt içerikleri sırasıyla %14.72-78.32, %5.97-57.25 ve %1.61-60.55 arasında değişmektedir (Çizelge 2). Toprak örnekleri kil, killi tın, kumlu killi tın, tınlı kil, kumlu tın, tınlı kum, siltli tın ve tın olmak üzere farklı tekstür sınıflarında analiz edilmiştir. Adı geçen tekstür sınıflarının oransal dağılımları ise sırasıyla; %8.11, %22.43, %14.05, %0.27, %24.60, %0.54, %1.35 ve %28.65 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırma topraklarının tekstür sınıfları bir bütün olarak dikkate alındığında toprakların büyük bir kısmının orta tekstürlü oldukları anlaşılmaktadır. Bölgede yapılan toprak etüdü çalışmalarında Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının bünyeleri ana kayaya bağlı olmakla birlikte, çoğunlukla orta ve hafif olup killi tın veya tınlı olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 1981).

**pH:** Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu toprakların pH'larının 3.14-7.69 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Çizelge 3'te görüldüğü üzere araştırma alanı topraklarının pH'ları, Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından belirtilen sınıflandırmaya göre kuvvetli asit ile hafif alkali arasında değişmekle birlikte, analizi yapılan toprak örneklerinin %62.43'ünün kuvvetli asit sınıfında yer aldığı, geri kalan örneklerin %21.35'inin orta asit, %9.73'ünün hafif asit, %6.22'sinin nötr ve % 0.27'sinin de hafif alkali reaksiyonlu oldukları saptanmıştır. Eyüpoğlu (1999) tarafından bildirildiğine göre; Trabzon, Rize ve Artvin illeri tarım topraklarının pH'ları kuvvetli asit ile hafif alkali arasında değişmekte, Trabzon İlinde incelenen toprak örneklerinin %76.6'sı kuvvetli asit ile hafif asit arasında yer alırken, Rize İlinde bu oran % 93.4, Artvin İlinde ise %45.4 olarak bulunmuştur. Trabzon yöresinde yapılan bir çalışmada toprakların pH içeriklerinin 4.31 ile 6.20 arasında değiştiği bildirilmektedir (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004). Rize ve Artvin yöresinde yürütülen bir çalışmada çay tarımı yapılan topraklardan alınan örneklerin pH

kapsamlarının 2.80-5.97 arasında değiştiği, örneklerin %90'ında pH 4.5'in altında olduğu bildirilmektedir (Özyazıcı ve ark., 2010).

**Elektriksel İletkenlik ( $dS m^{-1}$ ):** Araştırma topraklarının EC değerleri 0.022-1.956  $dS m^{-1}$  arasında değişmektedir (Çizelge 2). Toprakların tamamının tuzsuz sınıfında (Richards, 1954) yer aldığı (Çizelge 3), dolayısıyla Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının tuzluluk yönünden herhangi bir sorunu olmadığı görülmektedir. Özyazıcı ve ark. (2010) tarafından aynı yörede yapılan araştırmada da benzer bulgular elde edilmiştir.

**Kireç (%):** Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin kireç kapsamları %0.04 ile %14.18 arasında değişerek ortalama %0.58 olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Bu duruma göre topraklar kireç kapsamları yönünden sınıflandırıldığında (Ülgen ve Yurtsever, 1995), Kırmızı-Sarı Podzolik toprakların %97.84 oranla az kireçli olduğu, kireçli ve orta kireçli toprakların oranının ise % 2.16 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının az ya da eseri miktarda kireç içermesi, söz konusu toprakların kireçsiz ana materyal üzerinde oluşmalarına bağlanabileceği gibi, bölgedeki yoğun yağış nedeniyle bazik katyonların ve karbonatların profilden uzaklaşarak dekalsifikasyona da neden olabilmektedir. Dizdar (2003) tarafından bildirildiğinde göre; Trabzon İli tarım yapılan topraklarının %90'ı, Rize İli topraklarının tamamı, Artvin İli topraklarının ise % 64'ü az kireçlidir.

**Organik madde (%):** Toprakların organik madde içeriklerinin %0.47-9.77 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 2). Çizelge 3'te görüldüğü üzere toprakların % 70.81'inin organik madde kapsamları bakımından iyi ve yüksek, %20.27'sinin orta ve % 8.92'sinin ise az ve çok az düzeyde olduğu anlaşılmaktadır (Ülgen ve Yurtsever, 1995). Bu değerler, Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının organik madde kapsamları yönünden genellikle zengin olduğunu göstermektedir. Adiloğlu ve Adiloğlu (2004), Trabzon yöresinde yapmış olduğu araştırmalarında, alınan 30 adet toprak örneğinde organik maddenin %1.62-7.16 arasında değiştiğini, örneklerin %56.7'sinin yüksek seviyede organik madde içerdiğini bildirmişlerdir. Özyazıcı ve ark. (2010), Rize ve Artvin yöresi çay tarım topraklarının %79.6 oranında iyi ve yüksek seviyede organik madde içerdiğini belirlemiştir.

Çizelge 2. Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının temel verimlilik parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel göstergeler (n=370)

	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	pH	EC ( $dSm^{-1}$ )	CaCO <sub>3</sub> (%)	O.M. (%)	Alınabilir P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )
En düşük	14.72	5.97	1.61	3.14	0.022	0.04	0.47	0.1
En yüksek	78.32	57.25	60.55	7.69	1.956	14.18	9.77	96.7
Ortalama	46.81	22.96	30.23	4.46	0.245	0.58	4.51	12.2
Varyans	147.13	99.45	70.71	1.05	0.04	1.31	4.83	299.21
Standart sapma	12.13	9.97	8.41	1.02	0.21	1.14	2.20	17.30
Basıklık	-0.24	0.45	0.64	0.32	20.87	98.07	-0.61	5.53
Çarpıklık	0.18	0.73	0.22	1.02	3.46	9.57	0.52	2.28

Çizelge 3. Toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Tekstür		Kumlu tın (SL)	91	24.60
		Tın (L)	106	28.65
		Kumlu killi tın (SCL)	52	14.05
		Tınlı kum (LS)	2	0.54
		Siltli tın (SİL)	5	1.35
		Killi tın (CL)	83	22.43
		Kumlu kil (SC)	1	0.27
		Kil (C)	30	8.11
pH	<4.5	Kuvvetli asit	231	62.43
	4.5-5.5	Orta asit	79	21.35
	5.5-6.5	Hafif asit	36	9.73
	6.5-7.5	Nötr	23	6.22
	7.5-8.5	Hafif alkali	1	0.27
	>8.5	Kuvvetli alkali	---	---
Elektriksel İletkenlik (dSm <sup>-1</sup> )	0-4	Tuzsuz	370	100.00
	4-8	Hafif tuzlu	---	---
	8-15	Orta derecede tuzlu	---	---
	>15	Çok fazla tuzlu	---	---
Kireç (%)	<1.0	Az kireçli	362	97.84
	1.0-5.0	Kireçli	4	1.08
	5.0-15.0	Orta kireçli	4	1.08
	15.0-25.0	Fazla kireçli	---	---
	>25.0	Çok fazla kireçli	---	---
Organik Madde (%)	<1.0	Çok az	9	2.43
	1.0-2.0	Az	24	6.49
	2.0-3.0	Orta	75	20.27
	3.0-4.0	İyi	74	20.00
	>4.0	Yüksek	188	50.81
Alınabilir Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> da <sup>-1</sup> )	0-3	Çok az	154	41.62
	3-6	Az	57	15.41
	6-9	Orta	33	8.92
	9-12	Yüksek	18	4.86
	>12	Çok yüksek	108	29.19

Çizelge 4. Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının bazı makro ve mikro besin maddelerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel göstergeler (n=370)

	Toplam		Ekstrakte edilebilir elementler (mg kg <sup>-1</sup> )						
	N (%)	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
En düşük	0.042	11.00	29.00	33.00	18.00	1.03	0.03	0.02	0.10
En yüksek	0.880	971.00	11080.00	2696.00	1488.00	257.83	21.11	9.72	162.72
Ortalama	0.238	151.00	1701.00	337.00	197.00	54.52	1.73	1.23	32.95
Varyans	0.010	13563.45	4560063.83	150570.91	47852.50	1602.06	5.44	1.97	731.99
Standart sapma	0.120	116.46	2135.43	388.04	218.75	40.03	2.33	1.40	27.06
Basıklık	2.790	8.89	5.01	7.26	4.23	3.72	19.87	8.08	4.21
Çarpıklık	1.250	2.30	2.17	2.39	1.94	1.54	3.60	2.58	1.72

*Alınabilir fosfor (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>):* Araştırma topraklarının bitkiler tarafından alınabilir fosfor miktarları 0.1-96.7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Alınabilir fosfor bakımından toprakların sınıflandırılmasında (Ülgen ve Yurtsever, 1995); %41.62'si çok az, %15.41'i az, %8.92'si orta, %4.86'sı yüksek ve %29.19'u çok yüksek düzeyde fosfor kapsamaktadır (Çizelge 3). Yörede yapılan araştırma sonucunda da benzer bulgular elde edilmiştir (Eyüpoğlu, 1999). Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının büyük çoğunluğunun fosfor içeriklerinin düşük ve orta düzeyde olması söz konusu topraklarda yetiştiriciliği yapılan bitkilerin fosforla yetersiz beslenme olasılığını güçlendirmektedir.

*Toplam N (%):* Analize alınan toprak örneklerinin toplam azot kapsamaları %0.042-0.880 arasında değişmektedir (Çizelge 4). FAO (1990) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre yapılan sınıflandırmada araştırma topraklarının toplam N kapsamaları % 4.59'unda çok az ve az, %27.30'unda yeterli, %68.11'inde ise fazla ve çok fazla düzeydedir (Çizelge 5). Araştırma topraklarının toplam N içerikleri organik madde kapsamaları ile paralellik göstermiştir. Adiloğlu ve Adiloğlu (2004) tarafından Trabzon İli topraklarında yapılan araştırma sonucunda, toprakların toplam N kapsamı % 0.06-0.34 arasında bulunmuş olup, incelenen toprakların % 93.3'ü azot bakımından yeterli seviyenin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. Toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Toplam N (%)	<0.045	Çok az	2	0.54
	0.045-0.090	Az	15	4.05
	0.090-0.170	Yeterli	101	27.30
	0.170-0.320	Fazla	180	48.65
	>0.320	Çok fazla	72	19.46
K (mg kg <sup>-1</sup> )	<100	Çok düşük	141	38.11
	100-150	Düşük	94	25.41
	150-200	Orta	53	14.32
	200-250	İyi	30	8.11
	250-320	Yüksek	21	5.68
	>320	Çok yüksek	31	8.38
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	<714	Çok fakir	176	47.57
	714-1430	Fakir	65	17.57
	1430-2860	Orta	56	15.14
	>2860	İyi	73	19.73
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	<54	Fakir	38	10.27
	54-115	Orta	99	26.76
	>115	İyi	233	62.97
Na (mg kg <sup>-1</sup> )	<34	Çok düşük	8	2.16
	34-68	Düşük	112	30.27
	68-230	Orta (yeterli)	160	43.24
	230-460	Yüksek	27	7.30
	>460	Çok yüksek	63	17.03
Fe (DTPA) (mg kg <sup>-1</sup> )	<2.5	Noksan	7	1.89
	2.5-4.5	Noksanlık gösterebilir (orta)	3	0.81
	>4.5	İyi (yüksek)	360	97.30
Cu (DTPA) (mg kg <sup>-1</sup> )	<0.2	Yetersiz	60	16.22
	>0.2	Yeterli	310	83.78
Zn (DTPA) (mg kg <sup>-1</sup> )	<0.2	Çok az	27	7.30
	0.2-0.7	Az	152	41.08
	0.7-2.4	Yeter	140	37.84
	2.4-8.0	Fazla	50	13.51
	>8.0	Çok fazla	1	0.27
Mn (DTPA) (mg kg <sup>-1</sup> )	<4	Çok az	19	5.14
	4-14	Az	71	19.19
	14-50	Yeter	196	52.97
	50-170	Fazla	84	22.70
	>170	Çok fazla	---	---

*Ekstrakte edilebilir K (mg kg<sup>-1</sup>):* Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu toprakların ekstrakte edilebilir potasyum kapsamalarının 11-971 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te görüleceği üzere toprakların %63.52'si düşük ve çok düşük, %14.32'si orta, % 22.17'si ise iyi, yüksek ve çok yüksek düzeylerde ekstrakte edilebilir potasyum içermektedir (Pizer, 1967).

*Ekstrakte edilebilir Ca (mg kg<sup>-1</sup>):* Çizelge 4'e göre, araştırma alanı topraklarının ekstrakte edilebilir kalsiyum kapsamaları 29-11080 mg kg<sup>-1</sup> arasında geniş bir dağılım göstermiş olup, toprak örneklerinin %19.73'ü ekstrakte edilebilir Ca yönünden iyi durumda, %15.14'ünün orta, %65.14'ünün ise çok fakir ve fakir sınıfta yer aldığı (Loue, 1968) belirlenmiştir (Çizelge 5).

*Ekstrakte edilebilir Mg (mg kg<sup>-1</sup>):* Toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum değerleri 33-2696 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiş olup, toprak örneklerinin ortalama Mg değeri 337 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Ekstrakte edilebilir Mg yönünden incelenen toprakların %62.97'sinin iyi durumda olduğu,

%26.76'sının orta ve %10.27'sinin ise fakir sınıfta yer aldığı (Loue, 1968) belirlenmiştir (Çizelge 5).

*Ekstrakte edilebilir Na (mg kg<sup>-1</sup>):* Araştırma alanı topraklarının ekstrakte edilebilir Na kapsamalarının 18-1488 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). Na yönünden topraklar sınıflandırıldığında, %67.57'sinin yeterli ve çok yüksek seviyeleri arasında olduğu, toprakların %32.43'ünün düşük seviyede Na içerdiği saptanmıştır (Loue, 1968) (Çizelge 5).

*Ekstrakte edilebilir Fe (mg kg<sup>-1</sup>):* Çizelge 4'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi, toprakların ekstrakte edilebilir Fe miktarları 1.03-257.83 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre; alınan toprak örneklerinin % 1.89'u Fe yönünden noksan düzeyde iken, Kırmızı-Sarı Podzolik toprakların büyük çoğunluğunun (%97.30'u) Fe bakımından iyi seviyede olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bu sonuçlar analizi yapılan toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir Fe bakımından zengin olduğunu göstermektedir.

*Ekstrakte edilebilir Cu (mg kg<sup>-1</sup>):* Toprak örneklerinin DTPA+TEA ile ekstrakte edilen bakır kapsamları 0.03-21.11 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup (Çizelge 4), Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının % 83.78'inin yeterli düzeyde Cu içerdiği (Lindsay ve Norvell, 1978) belirlenmiştir (Çizelge 5).

*Ekstrakte edilebilir Zn (mg kg<sup>-1</sup>):* Araştırma topraklarının ekstrakte edilebilir Zn içerikleri 0.02-9.72 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Çizelge 4). Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre; Zn miktarları yönünden toprakların %37.84'ü yeter, %13.78'i fazla ve çok fazla, %48.38'inin ise çok az ve az sınıfına girdiği saptanmıştır (Çizelge 5). Toprakların yarıya yakınının yetersiz çinko içermesi, tarımı yapılan bitkilerin Zn isteklerine bağlı olarak çinko noksanlık belirtilerinin ortaya çıkabileceği olasılığını güçlendirmektedir.

*Ekstrakte edilebilir Mn (mg kg<sup>-1</sup>):* Araştırma topraklarının ekstrakte edilebilir Mn kapsamları 0.10-162.72 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). İncelenen toprakların % 52.97'sinin yeter, %22.70'inin fazla, % 19.19'unun az ve %5.14'ünün de çok az düzeyde mangan içerdiği (Lindsay ve Norvell, 1978) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bu sonuçlar Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının ekstrakte edilebilir Mn bakımından yeterli olduğunu göstermektedir.

Trabzon İli tarım topraklarında yapılan araştırmada (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004), toprakların alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla 10.35-85.17, 0.62-9.36, 0.18-1.09 ve 14.18-81.50 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuş olup, Fe, Cu ve Mn içerikleri alınan örneklerin tamamında yeterli ve yüksek seviyede bulunmuş, Zn içerikleri ise örneklerin % 70'inde düşük, % 30'unda da yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Rize ve Artvin yöresinde yapılan araştırma sonucunda (Özyazıcı ve ark., 2011) ise, incelenen toprakların % 98.6'sında alınabilir demirin yüksek, % 64.1'inde bakırın yeterli, % 56.3'ünde çinkonun noksan ve % 76.4'ünde de alınabilir manganın yeter/fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Doğu Karadeniz Bölgesi Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubuna ait tarım arazileri toprakları genellikle killi tn, kumlu killi tn, kumlu tn ve tn tekstürlü olmakla beraber genelde orta tekstürlüdür. Toprakların pH'ları büyük bir kısmı kuvvetli asit ve orta asit reaksiyonlu olması yanında, çok az kireç içermektedir. Bu nedenle, araştırma topraklarında birçok kültür bitkisinin yetiştirilmesi için kireçleme yapılması uygun olacaktır. Tuzluluk problemi bulunmayan toprakların, organik madde kapsamları çoğunlukla yeterlidir. Toprakların alınabilir fosfor ve ekstrakte edilebilir potasyum kapsamları kimi toprak örneklerinde yetersiz olup, tarım alanlarında toprak analizlerine göre gübreleme yapılması önem taşımaktadır. Toprakların, toplam azot, ekstrakte edilebilir magnezyum ve sodyum kapsamları genelde yeterli, ekstrakte edilebilir kalsiyum içerikleri ise yetersiz seviyede tespit edilmiştir. Ekstrakte edilebilir demir, bakır ve mangan kapsamları yeterli,

çinko kapsamları ise kimi toprak örneklerinde yetersiz düzeyde bulunmuştur.

#### 4. TEŞEKKÜR

Makalemizde isimlerini yazamadığımız ve çalışmalarımızda önemli katkıları olan; araştırmamızın arazi çalışmasında görev alan Harun OFLAZ'a, Ziraat Teknisyeni Mehmet DEMİRBAŞ'a, laboratuvar analizlerinde görev alan Ziraat Teknikeri Fazilet ŞEKER'e, Harun OFLAZ'a, Laborant Osman ARI ve Kimya Mühendisi Emel KESİM'e teşekkürlerimizi sunarız.

#### 5. KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A., Adiloğlu, S. 2004. An investigation on nutritional problems of hazelnut (*Corylus avellana*) grown in acid soils of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(8): 1433-1437.
- Anonymous, 1972. Trabzon ili toprak kaynağı envanter haritası. T.C. Köy İşleri Bakanlığı Toprak Genel Müdürlüğü, Bakanlık Yayınları: 171, Genel Müdürlük Yayınları: 255, Raporlar Serisi: 43, Ankara.
- Anonymous, 1981. Doğu Karadeniz havzası toprakları. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı yayınları: 230, Toprak Genel Müdürlüğü yayınları: 310, Raporlar serisi: 92, Ankara.
- Anonymous, 1990. Artvin ili arazi varlığı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 08, Ankara.
- Anonymous, 1993. Rize ili arazi varlığı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 53, Ankara.
- Anonymous, 2011a. Bölgesel göstergeler Tr90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane 2010. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3565, s.170, Ankara.
- Anonymous, 2011b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, il ve ilçelerimize ait istatistik verileri. URL: <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m>, (Ulaşım: 29 Şubat 2012).
- Dizdar, M.Y. 2003. Türkiye'nin toprak kaynakları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi No:2, s.317, Ankara.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araş. Ens. Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, s.122.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1996. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Mn, Zn) bakımından genel durumu. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı-1995. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müd., Yayın No: 98, 338-350, Ankara.
- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country level: An International Study. *FAO Soil Bulletin* by Mikko Sillanpaa, Rome.
- Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. N.I., USA.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Proceeding* 42: 421-428.



- Loue, A. 1968. Diagnostic petiolaire de prospection. edutes sur la nutrition et al fertilisation potassiques de la vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agromiques, 31-41.
- Methods Of Soil Analysis-Part II, 1982. Chemical and microbiological properties, 2nd ed. ASA-SSSA, Agronomy Nomograph No:9, Madison, WI.
- Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A., Özdemir, O., Sürücü, A. 2010. Some physical and chemical properties of tea grown soils in Rize and Artvin provinces. Anadolu J. Agric. Sci., 25(2): 94-99.
- Özyazıcı, M.A., Özyazıcı, G., Dengiz, O. 2011. Determination of micronutrients in tea plantations in the eastern Black Sea Region, Turkey. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(22), pp. 5174-5180.
- Pizer, N.H. 1967. Some advisory aspect. Soil potassium and magnesium. Tech. Bull. No.14:184.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement saline and alkaline soils. U.S. Dep. Agr. Handbook 60.
- Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting soil Survey. USDA Handbook No: 436, Washington D.C. USA.
- Tümsavaş, Z., Çelik, İ. 2005. Bursa ili kireçsiz kahverengi topraklarının bazı özellikleri ve besin elementleri içerikleri. Ç. Ü. Z. F. Dergisi, 20(1): 69-83.
- Tümsavaş, Z. 2003. Bursa ili vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 17: 9-21.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E. 2008. Bursa yöresi rendzina büyük toprak grubu topraklarının bazı özellikleri ve besin maddesi içerikleri. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 22 (1):95-106.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E. 2009. Kahverengi orman büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 23 (1):93-104.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.