



Karamenderes Havzası Topraklarının Yarayışlı Mikro Besin Elementlerinin (Fe, Cu, Zn ve Mn) Durumu

Osman Çetinkaya¹ Ali Sümer^{1*}

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 17020, Çanakkale.

*Sorumlu yazar: sumer@comu.edu.tr

Özet

Bu araştırmanın amacı; Çanakkale İli, Karamenderes Havzası topraklarının bitkiye yarayışlı mikro element (demir, bakır, mangan ve çinko) içeriklerinin ICP–AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer) ile belirlenerek coğrafi bilgi sisteminde (CBS) yersel dağılım haritalarının oluşturulmasıdır. Çalışmada, GPS (Global Positioning System) ile belirlenen 80 örnekleme noktasından 0–30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç (CaCO₃), organik madde, tekstür analizi ve yarayışlı demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda Karamenderes Havzası topraklarının yarayışlı Fe ve Mn yönünden yeterli seviyede, yarayışlı Cu yönünden %92’lik kısmının yeter, %8’lik kısmının ise yetersiz seviyede, yarayışlı Zn bakımından büyük bir kısmında eksiklik olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karamenderes Havzası, Yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn.

Abstract

Status of Available Micro Nutrients in Karamenderes Basin Soils

The objective of this study was to determine local distribution of soil micro element contents and allocation maps for Karamenderes River Basin in Çanakkale Province, using Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer (ICP–AES) and geographical information system (GIS). Soil samples were collected from 0-30 cm depths from 80 different points by using Global Positioning System (GPS). Soil pH, electrical conductivity (EC), calcium carbonate (CaCO₃), organic matter, soil texture and available iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn) were analysed. According to the soil analyses, it was determined that soil was sufficient in Karamenderes River Basin in terms of available Fe and Mn. Regarding to available Cu content, 92% of soil is sufficient however 8% of soil in this area was not sufficient. It was found that a big proportion of soil had shortage of available Zn in Karamenderes River Basin.

Keywords: Karamenderes River Basin, Available Fe, Cu, Zn and Mn.

Giriş

Karamenderes Havzası, adını kendisiyle aynı adı taşımakta olan Menderes Çayı’ndan almaktadır. Menderes Çayı, Kaz Dağları’ndan başlamakta olup birçok sayıda koldan oluşmaktadır ve uzunluğu 110 km’dir. Ezine yakınlarında Akçin Çayı ile birleşerek genişler. Kumkale Ovası’na girince yayılan çay daha sonra Dümrek Çayı ile birleşip, Karanlık Liman yakınlarından Çanakkale Boğazı’na dökülür. Karamenderes Havzası yaklaşık 200.000 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Bu alan içerisinde Ezine, Ayvacık, Bayramiç ilçeleri ve Çanakkale il Merkezinin bir kısmı yer almaktadır.

Karamenderes Havzası’nın, 79.477 hektarının yani %39,8’lik bölümü tarımsal amaçlı kullanılmaktadır (Güre, 2009). Ormanlar genel arazi kullanımı içindeki %34,2’lik payı ile tarım alanlarından sonra ikinci sırada yer almaktadır. Havzanın özellikle güneydoğu kesiminde Kaz Dağları’nın güney yamaçlarında çok geniş alanlar kaplayan ormanlar aynı zamanda kuzeydeki Salihler platosunda da arazi kullanımında hâkim durumdadır. Maki ve fundalık alanlar havzada genelinde %19,7’lik bir paya sahiptir. Çoğunlukla orman örtüsünün tahrip edildiği kesimlerde yayılış gösteren maki ve fundalık alanlar havzanın kuzeyinde Salihler Platosu üzerinde geniş alanlar kaplamaktadır. Havzadaki bir diğer arazi kullanım biçimi olan meraların genel arazi kullanımı içindeki payı %2,6’dır. Meralar havzanın güneybatı ve kuzeydoğu kesimlerinde daha fazla alan kaplarlar. Söz konusu bu yerleşme bölgelerinde tarımın karşımıza hayvancılık olarak çıktığını görmekteyiz. Eğimin ve yükseltinin fazla olması, toprak derinliğinin istenilen seviyede olmaması, sulama imkânının yok denilecek kadar az olması havzanın bu kesimlerinde insanların hayvancılığa yönelmesinde etken olmuştur. Genellikle taşlık ve kayalık alanlar, bataklıklar, plajlar, kumul alanları,



akarsu yatakları, yerleşmelerin kuruluş alanları ve yollara karşılık gelen araziler ise havza genelinde %2,9'luk bir paya sahiptir (Akbulak ve ark., 2011).

Karamenderes Havzası içerisindeki ekili–dikili alanların yüzölçümü yaklaşık 58.104 hektardır. Tarla ürünleri, üretiminin yapıldığı alanlar ekili–dikili araziler içinde en büyük paya sahiptir ve tarım alanlarının %69,8'inde tarla ürünleri üretimi yapılmaktadır. Havza'nın aşağı ve orta kesimindeki sulamaya elverişli arazilerin dışındaki tarım alanları genellikle tarla ürünlerine ayrılmıştır. Başta buğday olmak üzere mısır, ayçiçeği, arpa, çeltik, yulaf, nohut, susam, fiğ, korunga, yonca ve bakla yetiştirilen en önemli tarla ürünleridir (Akbulak ve ark., 2011). Bu ürünlerin büyük kısmı aynı zamanda yem bitkisi olarak da değerlendirilmektedir. Zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlar ekili–dikili alanların %10,2'lik bir kısmını kapsamaktadır. Özellikle son yıllarda genişleme gösteren zeytinlikler havzanın kuzeybatı kesimleriyle, Ezine–Bayramiç ovasının kuzey kesimlerinde daha yoğun olarak gözlenir. Sebze üretimi yetiştiriciliği yapılan alanlar ekili–dikili alanların %9,5'lik kısmını kapsamaktadır. En yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan domates ve biberin yanı sıra havzada kavun, karpuz, ıspanak, hıyar, patlıcan, pırasa ve taze fasulye yetiştiriciliği yapılmaktadır. Meyve üretimi yapılan alanlar ise ekili-dikili alanların %6,4'lük kısmını kapsamaktadır. Başta elma olmak üzere şeftali, kiraz, kayısı, badem, vişne, erik, armut ve muşmula üretimi yapılmaktadır. Bağcılık yapılan alanlar ise ekili–dikili alanların %4,1'lik kısmını oluşturmaktadır (Akbulak ve ark., 2011).

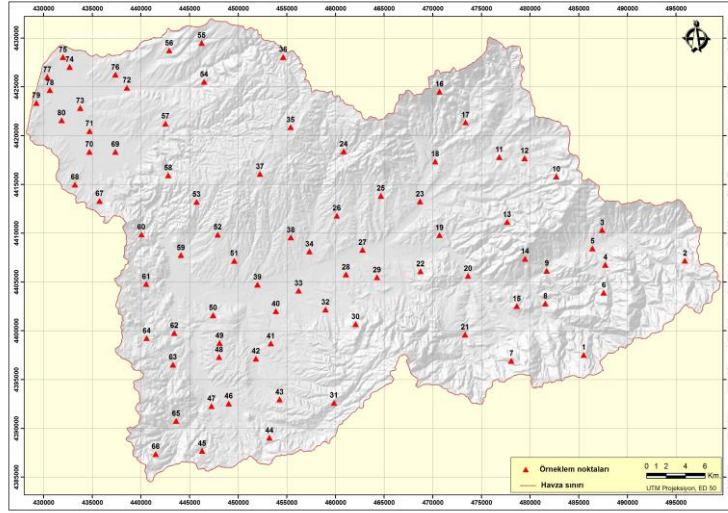
Karamenderes Havzası tarım arazileri alanlarında gübreleme açısından yaşanan temel problem, analiz yapılmamasından dolayı, toprakta eksik olan elementlerin iyi tespit edilememesidir. Bilinçli ve ekonomik bir gübreleme için, yetiştirilen ürünlere göre (tek yıllık–çok yıllık ürün) ayrı ayrı toprak ve yaprak analizlerinin yapılması, bu analiz sonuçlarının dikkate alınması gerekmektedir.

Bitki bünyesindeki miktarlarına veya bitki tarafından ihtiyaç duyulan miktarına göre makro ve mikro elementler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Genel olarak kültür bitkilerinin mikro element gereksinimleri çok az düzeydedir. Bu yüzden mikro elementlerin kültür bitkileri için mutlak gerekli besin elementi olduklarının saptanması, 1860–1969 yılları arasında yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Günümüzde Fe, Cu, Zn, Mn, molibden (Mo), bor (B), klor (Cl) ve nikel (Ni) mutlak gerekli mikro besin elementi olduğu kesin olarak bilinmektedir (Schubert, 2006). Mikro element eksiklikleri, günümüzde hem bitkilerde hem de insanlarda büyük bir yaygınlık göstermekte ve çok yönlü sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Mikro element eksikliklerinin insan sağlığı açısından önemi ve sosyo–ekonomik boyuttaki yansımaları, araştırma ve tartışmalara giderek daha fazla konu olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Bankası raporlarına göre; çinko ve demir eksikliği dünya nüfusunun yaklaşık yarısını etkilemektedir (Welch ve Graham, 2004; Çakmak, 2008). Fiziksel büyümede, zihinsel gelişmede ve bağışıklık sisteminde ciddi tahribatlara yol açan ve doğum öncesi veya sırasında bebek ve anne ölümlerine neden olan çinko ve demir eksikliği problemlerini; Dünya Sağlık Örgütü, gelişmekte olan ülkelerde insanlardaki değişik kökenli hastalık ve ölümlerin arkasındaki en önemli 5. ve 6. risk faktörleri olarak göstermiştir. Çinko ve demir eksikliği Türkiye'de de insanlarda (özellikle çocuklarda) çok yaygın bir beslenme ve sağlık problemidir (Çavdar ve ark., 1983; Baysal, 1998; Hotz ve Brown, 2004). Örneğin, Türkiye'de 6 aylık çocukların %50'inde, okul çağındaki çocukların %30'unda ve doğurgan dönemdeki kadınların %50'sinde demir eksikliğinin yaygın olduğu bildirilmiştir (Anonymous, 2002). Eyüpoğlu ve ark. (1998), Türkiye topraklarının mikro element (Fe, Cu, Zn ve Mn) kapsamlarını belirleyebilmek için 1.511 adet toprak örneği almıştır. Araştırmacı, Türkiye topraklarının yaklaşık 14 milyon hektar alanında Zn, 7,5 milyon hektar alanında Fe, 200.000 hektar alanında Mn eksikliği belirlerken, Cu eksikliği saptamamıştır. Parlak ve ark. (2008), Çanakkale'ye bağlı Eceabat ilçesi topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 116 toprak örneği almış ve bu örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; toprakların yayayışlı Zn ve Mn miktarları yetersiz, Cu ve Fe miktarları ise yeterli bulunmuştur. Sungur ve ark. (2008), Çanakkale–Biga ilçesinde serin iklim tahılları yetiştirilen toplam 278.906 dekardan alınan 551 adet toprak örneğinin alınabilir Zn ve B değerlerini irdelemiştir. Toprak örneklerinin alınabilir Zn miktarının %47'sinin çok az ve az, %53'ünün ise yeterli, fazla ve çok fazla, B miktarının ise %85'inin çok az, %12'sinin ise az olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmanın amacı; Çanakkale İli'nin önemli tarım potansiyeline sahip Karamenderes Havzası topraklarının fiziksel, kimyasal durumlarını özellikle de havza topraklarının yayayışlı mikro besin element durumlarını belirlemek ve mikro element (Fe, Cu, Mn ve Zn) dağılım haritalarını oluşturmaktır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanında farklı toprak özellikleri, ana materyal ve topoğrafik farklılaşmalara göre 80 farklı nokta tespit edilmiştir (Şekil 1.). Örnekleme noktalarının koordinatlarını belirlemede global yer bulma aleti (Global Positioning System, GPS) kullanılmıştır. Çalışmada bölgenin jeoloji haritası ile 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritadan üretilen yükselti modeli (DEM) birlikte değerlendirilmiş ve alanı temsil edebilecek noktalar belirlenmiştir. Toprak örnekleri 0–30 derinlikten alınmıştır.



Şekil 1. Karamenderes Havzasında toprak örnekleme noktaları.

Gerekli analizler için hazırlanan toprak örneklerinde tekstür (Bouyoucos, 1951), CaCO_3 (Allison ve Moodie, 1965), pH (Richards, 1954), EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$) (Soil Survey Staff, 1951) ve organik madde (Smith ve Weldon, 1941) analizleri yapılmıştır. CaCO_3 sınır değerleri Ülgen ve Yurtsever (1995), pH değerleri Grewelling ve Peech (1960), EC değerleri Maas (1986) ve organik madde değerleri Smith ve Weldon (1941)'e göre değerlendirilmiştir.

Alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn analizi Lindsay ve Norvell (1978)'e göre yapılmıştır. 0,005 M DTPA + 0,01 M CaCl_2 + 0,1 M TEA, pH= 7,3 ile elde edilen ekstraksiyonda Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları ICP–AES'de okunmuştur. Element analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Eyüpoğlu ve ark., (1998)'nin belirttiği limit değerler dikkate alınmıştır.

Analiz sonuçlarının gösteren dağılım haritalarının oluşturulmasında interpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla analizden elde edilen veriler bir Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programı olan Arc–GIS ortamına aktarılmış ve ardından bu program altında yer alan mekânsal analiz modülü yardımıyla, “IDW” yöntemi kullanılarak her bir mikro element için dağılım haritası oluşturulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Karamenderes Havzası topraklarının pH sı 5,70–8,46 arasında değişmekte olup 7,3 ortalamaya sahiptir. Havza topraklarının pH bakımından %12,5'i hafif asitli, %42,5'i nötr, %45'i ise hafif alkalin yapıdadır (Çizelge 1.). Karamenderes Havzası topraklarının pH bakımından Grewelling ve Peech (1960)'e göre olumsuzluk yaratacak asitlik veya alkalilik durumu olmadığı analizler sonucunda ortaya çıkmıştır. Analizler sonucu elde edilen veriler, bölge topraklarının pH bakımından tarıma en uygun değerde olduğunu saptamıştır. Karamenderes Havzası topraklarının toplam tuz içeriği 21,7–849,5 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında olup, ortalama 171,01 $\mu\text{S cm}^{-1}$ 'dir. Havza topraklarının tamamı tuzsuzdur (Çizelge 1.). Yapılan analiz sonuçlarında Karamenderes Havzası topraklarında tuzluluk yönünden Maas (1986)'a göre herhangi bir sorun olmadığı görülmüştür. Karamenderes Havzası topraklarının % kireç değerleri 0–40,5 arasında değişmekte olup ortalama %5,2'dir. Havza toprakları incelendiğinde %45'i çok az kireçli, %26,2'si az kireçli, %17,5'i orta derecede kireçli, %5'i fazla kireçli, %6,2'si ise çok fazla kireçlidir (Çizelge 1.). Yapılan analizler sonucunda Karamenderes Havzası topraklarının %10'luk bir kısmı hariç kireçlilik (Ülgen ve Yurtsever, 1995) sorunu olmadığı saptanmıştır.



Çizelge 1. Toprak örneklerinin pH, EC, kireç ve organik madde değerleri

	Sınıf	Sınır Değerleri	Örnek sayısı (adet)	% Dağılımı
pH	Hafif Asit	5,5–6,5	10	12,5
	Nötr	6,5–7,5	34	42,5
	Hafif alkalin	7,5–8,5	36	45
EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Tuzsuz	0–4.000	80	100
% CaCO ₃	Çok az kireçli	<1	36	45
	Az kireçli	1–5	21	26,2
	Orta kireçli	5–15	14	17,5
	Fazla kireçli	15–25	4	5
	Çok fazla kireçli	>25	5	6,2
% Organik Madde	Çok Az	0–1	9	11,2
	Az	1–2	43	53,7
	Orta	2–3	18	22,5
	İyi	3–4	4	5
	Yüksek	>4	6	7,5

Karamenderes Havzası topraklarının organik madde kapsamı %0,43–6,27 arasında değişmekte olup ortalaması %1,93'tür. Çizelge 1. incelendiğinde, havza topraklarının %11,2'sinin organik madde içeriği çok az, %53,7'si organik maddece az, %22,5'i organik maddece orta, %5'i organik maddece iyi ve %7,5'inin ise organik madde kapsamı yüksektir. Smith ve Weldon, (1941)'a göre yapılan değerlendirmeler sonucunda, araştırma alanının %65'lik kısmının organik madde yönünden eksiklik gösterdiği görülmektedir (Çizelge 1.). Sulama imkânının olduğu tarımın yıl boyunca sürekli yapıldığı Kumkale Ovası, Ezine–Bayramiç Ovaları organik madde yönünden herhangi bir eksiklik görülmemektedir. Buna karşın eğimin arttığı, toprak derinliğinin düştüğü, sulama olanaklarının yok denilecek kadar azaldığı ve havzanın kuzey ve güney kısımlarında yoğunluk gösteren ormanlık alanlarda organik madde yönünden eksikliğin en yoğun olduğu görülmektedir.

Ayrıca tüm toprak örneklerinin %30'u kumlu killi tın, %22,5'i kumlu tın, %21,2'si killi tın, %15'i tınlı, %7,5'i killi, %2,5'u tınlı kum ve %1,2'si de kumlu kil bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2.). Toprak bünyeleri açısından Karamenderes Havzası kendi içerisinde farklılıklar göstermektedir. Orta bünyeli topraklar havzanın büyük bir kısmını kaplamaktadır. Bu tip topraklar tarımsal ve bitki gelişmesi açısından en uygun fiziksel özelliklere sahiptirler. Bu toprakların su tutma kapasitesi, havalanması, strüktürü, gözenek yapısı ve su hava dengesi, bitki gelişmesi açısından optimum durumundadır.

Çizelge 2. Karamenderes Havzası topraklarının tekstür sınıfına göre dağılımı

Tekstür Sınıfı	Örnek sayısı (adet)	% Dağılımı
Kumlu Killi Tın	24	30
Kumlu Tın	18	22,5
Killi Tın	17	21,2
Tın	12	15
Kil	6	7,5
Tınlı Kum	2	2,5
Kumlu Kil	1	1,2

Karamenderes Havzası topraklarının yarıyıllı Fe içerikleri 1,48 ile 52,29 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup 9,86 mg kg⁻¹ ortalamaya sahiptir (Çizelge 3.). Araştırma alanın topraklarının yarıyıllı Fe içeriklerinin yersel dağılımı Şekil 2.' de verilmiştir. Havzanın tümüne bakıldığında Fe yönünden Eyüpoğlu ve ark., (1998)'a göre herhangi bir eksiklik olmadığı görülmektedir. Parlak ve ark., (2008), Eceabat tarım topraklarında alınabilir demiri 8,46 mg kg⁻¹; Bellitürk (2005), Çat ilçesi doğal çayır alanlarında alınabilir demiri 9,53 mg kg⁻¹; Bellitürk (2005), Tekirdağ tarım topraklarının alınabilir demirini 14,09 mg kg⁻¹; Turan ve ark. (2010), Bursa tarım topraklarının alınabilir demir ortalamasını 10,74 mg kg⁻¹ olarak bulmuşlar ve alınabilir demir için toprakların yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda, Karamenderes Havzası topraklarının ortalama 9,86 mg kg⁻¹ değerinde olması ve



daha önceki yapılmış çalışmalarda yeterli seviyede görülen değere yakın bir değerde olması da havza topraklarının Fe yönünden herhangi bir eksiklik göstermemesini kanıtlamaktadır. Toprakların kireç içeriğinin yüksek olması, toprak pH'sının yüksekliği, organik madde içeriğinin fazla olması, toprakların fosfor içeriğinin fazla olması, bitkide Fe eksikliğine neden olan başlıca etmenler olarak belirtilir (Kaptan, 1993). Yapılan analizlerin değerleri sonucunda Karamenderes Havzası topraklarının pH yönünden nötr, organik maddece zayıf ve kireç yönünden sorunsuz olması havzanın demir yönünden yeterli seviyede olduğunun bir başka kanıtı olarak karşımıza çıkmaktadır. Karamenderes Havzası topraklarının yersel Fe dağılımı haritasını incelediğimizde, havzanın demir yönünden sorunsuz olduğunu görmekteyiz (Şekil 2.).

Karamenderes Havzası topraklarının bitkilere yarayışlı Mn içerikleri Çizelge 3.' de verilmiştir. Buna göre; toprakların yarayışlı Mn içerikleri 1,33–187,49 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalaması 16,26 mg kg⁻¹'dir (Çizelge 3.). Topraktaki mangan eksikliğini çevresel (sıcaklık, toprak nemi) faktörler, ana materyal, toprak pH'ı, kireç ve organik madde içeriği belirler (Ghazali ve Cox, 1981). Toprak reaksiyonunun artması, organik madde içeriğinin yüksek olması, kireç oranının fazla olması, bitkide mangan alınımını sınırlayan etmenlerdir (Reddy ve Dunn, 1987). Ancak söz konusu bu değerler Çizelge 3.' e göre değerlendirildiğinde, araştırma alanı topraklarında Eyüpoğlu ve ark., (1998)'a göre herhangi bir mangan eksikliğinin olmadığı görülmektedir. Araştırma alanının topraklarının yarayışlı Mn içeriklerinin yersel dağılımı Şekil 3.'de verilmiştir.

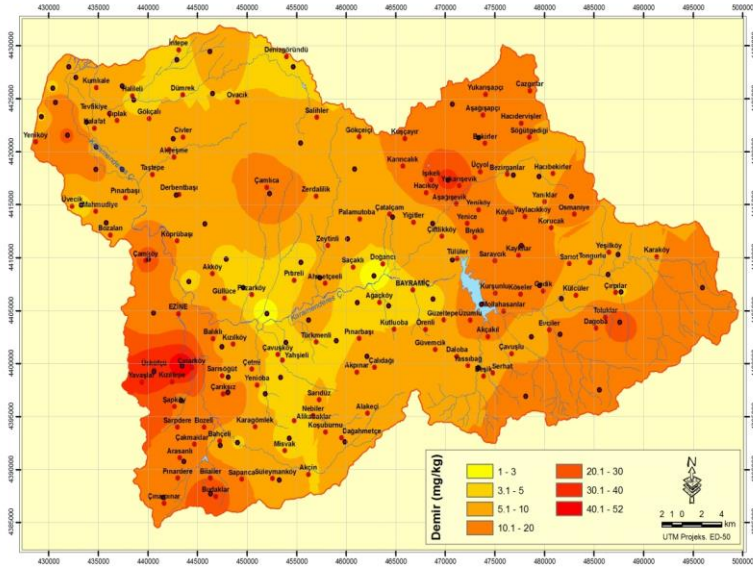
Karamenderes Havzası topraklarının bitkilere yarayışlı bakır içerikleri Çizelge 3.'te verilmiştir. Bu verilere göre; toprakların yarayışlı Cu içerikleri 0,17 ile 29,01 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalaması 1,98 mg kg⁻¹'dir. Söz konusu bu değerler Eyüpoğlu ve ark., (1998)'nin yeterlilik sınırına göre değerlendirildiğinde, araştırma alanında Cu eksikliğinin %8 dolaylarında olduğu görülmektedir. Topraktaki yarayışlı bakır içeriği çevresel faktörler (sıcaklık ve toprak nemi), ana materyal, toprak pH'ı, organik madde ve kireç oranına göre değişmektedir (Mengel ve Kirkby, 1987). Topraktaki organik maddenin fazlalığı, yüksek pH, kireç ve yıkanmanın çok olduğu kum bünyeli topraklarda bakır eksikliği görülmektedir (Rhoads, 1989). Bakır eksikliğinin görüldüğü %8'lik kısım Kaz Dağları'nın güney kısmı ve havzanın kuzey kısmındaki ormanlık yerlerdir. Bu bölgelerdeki topraklarda tarım yapılmaması (Zirai ilaç, CuSO₄ kullanılmaması) bu noksanlık belirtisinin sebeplerinden biri olabilir. Araştırma alanının topraklarının yarayışlı Cu içeriklerinin yersel dağılımı Şekil 4.'te verilmiştir.

Karamenderes Havzası topraklarının bitkilere yarayışlı çinko içerikleri Çizelge 3.'te verilmiştir. Buna göre; toprakların yarayışlı Zn içerikleri 0,06 ile 6,67 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalaması 0,64 mg kg⁻¹'dir. Söz konusu bu değerler Çizelge 3.'e göre değerlendirildiğinde, araştırma alanında Eyüpoğlu ve ark., (1998)'a göre Zn eksikliğinin önemli boyutlarda olduğu görülmektedir. Çinko eksikliği insan, hayvan ve bitkilerde yaygın olarak ortaya çıkan bir beslenme problemidir. Toprakların Zn elementi yönünden durumlarını belirleyen çalışmada (Silanpaa, 1982), çinko noksanlığının Belçika ve Malta hariç her ülkede görüldüğünü, Irak, Türkiye, Hindistan ve Pakistan topraklarının en düşük düzeyde Zn içeriğine sahip olduğunu belirtmiştir. Welch ve ark., (1991) Amerika'da yaptığı çalışmada, Zn noksanlığının daha çok toprak ana materyalinden, toprak pH'ından, toprak tekstüründen ve Zn noksanlığına duyarlı bitkilerden kaynaklandığını belirtmiştir. Yıkanmanın çok ciddi boyutlarda olduğu kumlu topraklar ve bazı peat topraklarda (çok yüksek organik madde) bazı mikro besin elementlerinin eksikliği görülmektedir (Şendemirci ve Korkmaz, 2008). Fosforca zengin topraklarda da Zn yönünden eksiklik olmaktadır (Loué, 1986). Çevresel faktörlerdeki (toprak sıcaklığı ve toprak nem içeriği) değişimler, bitkilerin makro besin elementi beslenmesinden çok mikro element beslemesini engellemektedir (Moraghan ve Mascongi, 1991). Karamenderes Havzası topraklarının %90'ının Zn yönünden eksiklik gösterdiği yapılan analizler sonucunda belirlenmiştir (Çizelge 3. ve Şekil 5.). Toprak reaksiyonunun artışıyla alınabilir Zn miktarı azalmaktadır (Bar-Yosef ve ark., 1980). Havza alanı topraklarının pH yönünden nötr karakterde özellik göstermesinden dolayı, bu çalışmada Zn eksikliğinin pH'a bağlı olmadığı görülmektedir. Toprak bünyesinin de yıkanmadan kaynaklanan Zn eksikliğine neden olmadığını göstermektedir. Şayet havza topraklarındaki yıkanma, pH, kireç ve organik maddeden kaynaklanan problem olsaydı diğer mikro besin elementlerinde (Fe, Mn ve Cu) söz konusu eksikliğin ortaya çıkması gerekirdi. Havza topraklarındaki Zn noksanlığı toprak ana materyalinden kaynaklanıyor olabilir. Ancak bunun tespiti için kapsamlı bir jeolojik çalışmanın yapılması gereklidir.

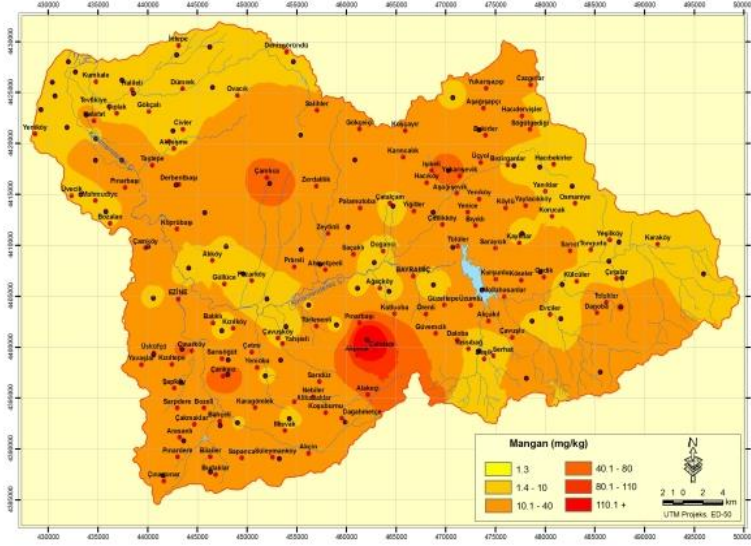


Çizelge 3. Karamendes Havzası topraklarının yayarıışı Fe, Mn, Cu ve Zn değerleri ve sınır değerleri (mg kg⁻¹)

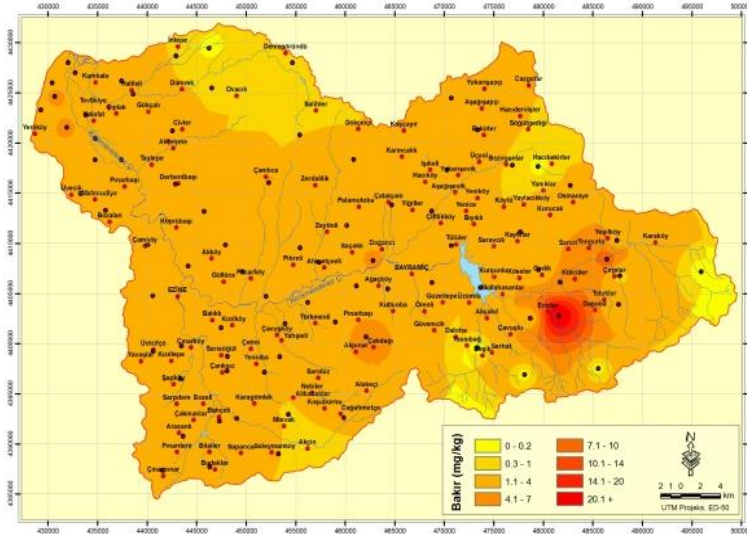
Örnek No:	Fe	Mn	Cu	Zn	Örnek No:	Fe	Mn	Cu	Zn	Örnek No:	Fe	Mn	Cu	Zn
1	15,17	10,71	0,44	0,13	31	7,20	15,16	0,90	0,24	61	9,74	7,17	1,93	1,09
2	15,08	1,40	0,21	0,14	32	3,36	2,93	1,40	0,18	62	52,29	43,56	1,19	1,13
3	7,04	9,36	3,04	1,85	33	8,22	9,47	2,14	1,61	63	18,41	40,32	0,93	0,30
4	4,38	1,33	0,31	1,28	34	7,21	15,31	2,64	1,63	64	39,03	27,16	1,51	0,57
5	5,35	2,68	9,24	1,14	35	4,83	9,76	1,16	0,29	65	14,34	30,07	2,11	0,46
6	27,62	42,09	0,54	0,31	36	3,14	7,00	1,24	0,48	66	20,07	35,20	0,63	0,89
7	15,63	12,11	0,46	0,14	37	19,98	66,15	0,88	1,21	67	5,66	7,79	1,39	0,37
8	12,18	2,88	29,01	3,14	38	3,07	17,05	1,05	0,12	68	2,81	5,31	0,86	0,18
9	4,54	2,40	3,74	1,13	39	2,18	3,97	0,64	0,06	69	6,74	17,97	2,55	0,45
10	13,91	4,94	0,53	0,19	40	2,76	2,87	1,30	0,13	70	11,76	14,43	3,12	0,96
11	6,09	6,32	0,69	2,82	41	3,84	10,66	0,99	0,17	71	8,83	9,53	2,21	0,30
12	5,97	8,58	0,42	0,76	42	4,44	6,93	0,94	0,18	72	3,05	7,79	1,69	0,33
13	11,29	6,72	1,20	0,25	43	2,86	7,30	0,63	0,45	73	8,39	11,00	2,38	1,04
14	14,96	34,53	0,93	0,23	44	4,51	19,36	0,80	0,59	74	5,48	8,74	3,05	0,51
15	4,65	9,31	1,66	0,37	45	27,65	35,85	0,63	1,43	75	5,11	5,25	2,96	0,31
16	11,05	7,77	1,04	0,93	46	4,27	5,79	1,24	0,31	76	5,54	4,38	1,18	0,19
17	18,13	15,80	1,52	0,45	47	7,20	24,90	1,04	0,40	77	2,95	6,71	1,30	0,13
18	33,95	54,65	1,72	0,53	48	20,62	84,75	1,34	0,32	78	17,69	8,38	5,53	0,55
19	9,19	23,14	0,85	0,11	49	4,34	7,41	0,77	0,11	79	3,75	7,53	1,01	0,19
20	21,31	26,32	1,18	0,66	50	7,52	3,25	3,46	0,39	80	24,27	8,08	5,09	0,71
21	4,88	4,12	0,35	0,09	51	2,89	5,72	1,14	0,10					
22	2,54	1,91	1,03	0,25	52	3,57	8,89	1,29	0,31	En düşük	1,48	1,33	0,17	0,06
23	5,01	14,87	1,33	0,16	53	5,16	10,23	2,40	1,20	En Yüksek	52,29	187,49	29,01	6,67
24	7,34	23,58	0,50	0,11	54	4,61	7,93	0,98	0,38	Ortalama	9,86	16,26	1,98	0,64
25	4,87	5,21	1,30	0,43	55	7,09	2,40	0,17	0,77	Yeterli Değer (mg kg⁻¹)	>5	>1,5	>0,6	>1
26	6,89	19,45	2,37	0,32	56	3,21	6,64	0,99	0,38	(Eyüpoğlu ve ark. 1998)				
27	1,48	1,82	5,38	0,58	57	5,20	6,00	0,79	0,29					
28	3,96	5,46	1,28	0,18	58	8,05	12,78	0,80	0,50					
29	3,84	2,40	1,08	0,22	59	3,06	5,92	1,91	0,41					
30	8,36	187,49	6,58	6,67	60	24,48	22,91	0,88	0,55					



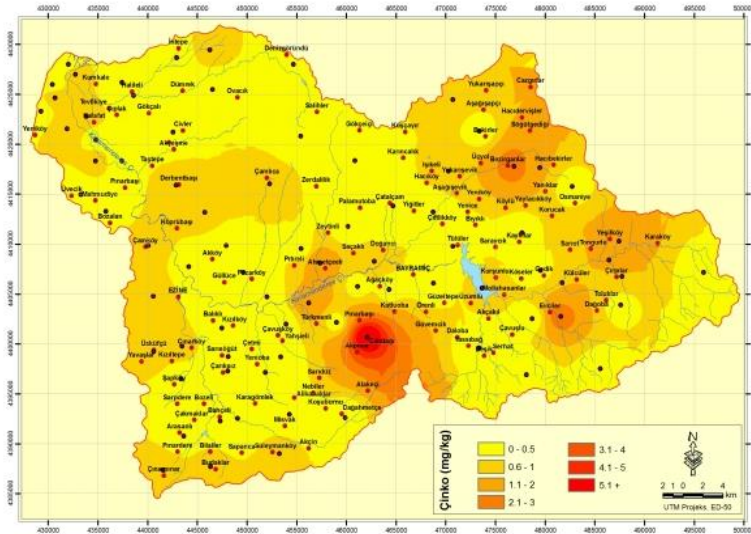
Şekil 2. Karamenderes Havzası topraklarının yersel Fe dağılım



Şekil 3. Karamenderes Havzası topraklarının yersel Mn dağılım haritası.



Şekil 4. Karamenderes Havzası topraklarının yersel Cu dağılım haritası.



Şekil 5. Karamenderes Havzası topraklarının yersel Zn dağılım haritası.



Sonuç ve Öneriler

Karamenderes Havzası toprakları üzerinde yapılan bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; tekstürleri genellikle Kumlu Killi Tın ve Kumlu Tın sınıfına girmektedir. Toprakların tekstürlerine göre değerlendirildiğinde, tarım için uygun olduğu görülmektedir. Toprak örnekleri tuz içerikleri bakımından tuzsuz, pH değerleri bakımından büyük bir çoğunluğu nötr ve hafif alkalın pH değerindedir. Karamenderes Havzası toprakları pH değerleri ve tuz içerikleri bakımından tarım için uygun değerler içerisindedir. Araştırma arazisi toprakları kireç içerikleri bakımından az kireçli, organik madde kapsamları bakımından da büyük bir çoğunluğunun organik madde kapsamının az olduğu saptanmıştır. Menderes Çayı'nın havza için doğal bir drenaj sistemi göstermesi ve havza toprağının tın karakterinde olması çok önemlidir. Alan içerisindeki yağışlardan ve fazla sulamadan kaynaklanan su baskınlarını doğal yolla toprak üzerinden uzaklaştırması, bölgenin neden tuzsuz bir yapıda toprak özelliği gösterdiğini de açıklamaktadır.

Araştırma arazisi toprakların yarayışlı Fe ve Mn kapsamları bitkiler için kritik kabul edilen değerlerin üzerinde olup herhangi bir eksiklik saptanamamıştır. Bu durum havza topraklarında Fe ve Mn eksikliğinin olmadığını göstermektedir. Toprakların yarayışlı Cu kapsamları incelendiğinde; büyük bir bölümünün yarayışlı Cu kapsamının yeterli olduğu ancak Kaz Dağları'nın güney kısmı ve kuzey kısmındaki ormanlık alan topraklarında Cu eksikliği saptanmıştır. Havza toprakların yarayışlı Zn kapsamları incelendiğinde ise; araştırma alanının büyük bir bölümünde Zn eksikliğinin olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak; Karamenderes Havzası topraklarının organik madde içerikleri çoğunlukla düşük olduğundan, havza topraklarına mutlaka organik gübre (çiftlik gübresi, kompost, yeşil gübre vs.) uygulaması yapılmalıdır. Organik maddedeki bu artış mikro besin element miktarı ve yarayışlılığını arttıracaktır. Ayrıca gübreleme programlarında havzanın tümünde başta çinko ve eksikliği görülen topraklarda bakırlı mikro besin element gübrelemelerine mutlaka yer verilmelidir.

Teşekkür: Bu makale, TÜBİTAK tarafından desteklenen 108K550 numaralı proje kapsamında, Yüksek Lisans Tezinden derlenerek hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Akbulak, C., Tatlı, H., Cengiz, T., 2011. Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Karamenderes Çayı Havzasında Arazi Kullanımı Uygunluk Analizinin Yapılması. 108K550 No'lu TÜBİTAK Projesi, Ankara.
- Allison, L.E., Moodie, C.D., 1965. Carbonate In: C.A. Black et al (ed.) Methods of Soil Analysis. Agronomy Am. Soc. Of Agron., Inc.,Madison, Wisconsin, U.S.A., 9: 1379–1400.
- Anonymous, 2002. International Nutrition Foundation, The Iron Deficiency Program Advisory Service www.micronutrient.org/IDPAS.
- Bar-Yosef, B., Fishman, S., Talpaz, H., 1980. A Model of Zine Movement to Single Roots in Soils, Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 1272–1279.
- Baysal, A., 1998. Gıdaların Çinko İçerikleri ve Diyet Çinkosunun Biyoyarayışlılığı, 1. Ulusal Çinko Kongresi, Eskişehir., 1: 19–24.
- Bellitürk, K., 2005. Tekirdağ Koşullarında Buğday Yetiştirilen Toprakların Mikro Besin Elementleri ve Ağır Metal İçeriklerinin Saptanması, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya., 4 (2):1211–1215 .
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Jour. U. S. A. 439 p.
- Çakmak, I., 2008. Enrichment of Cereal Grains With Zinc. Agronomic or Genetic Biofortification. Plant and Soil., 302:1–17.
- Çavdar, A.O., Arcasoy, A., Cin, S., Babacan, S., Gözdasoğlu, S., 1983. Geophagia in Turkey. İron and Zinc Deficiency, İron and Zinc Absorption Studies and Response to Treatments With in Geophagia Cases. In Zinc Deficiency in Human Subjects. New York, 71–79.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., 1998. Türkiye Topraklarının Yarayışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara. 72 p.
- Ghazali, N.J., Cox, F.R., 1981. Effect of Temperature on Soybean Growth and Manganese Accumulation. Argon. J. 73: 363–367.
- Güre, M., 2009. Avrupa Birliği CORINE arazi kullanım sınıflandırma sistemi ve Çanakkale Uygulaması, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, basılmamış Doktora tezi.
- Hotz, C, Brown, K.H., 2004. Assessment of the Risk of Zinc Deficiency in Population and Options for its Control. Food Nutr. Bull. 25: 94–204.



- Grewelling, T., Peech, M., 1960. Chemical Soil Test. Cornell Üniv. Agr. Expt. Sta. Bull., No:960.
- Kaptan, H., 1993. Toprak Verimliliği ve Bitki Besleme, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notları, Şanlıurfa.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil test for Zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. 42: 421–428.
- Loué, A., 1986. Les Oligo–elements en Agriculture. Agri-Nathan Entenational, Paris.
- Maas, E.V., 1986. Salt Tolerance of Plants, Applied Agricultural Research.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., 1987. Principles of Plant Nutrition, 5. Edition Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston.
- Moraghan, J.T., Mascogni, H.J., 1991. Environmental and Soil Faktors Affecting Micronutrient Deficiencies and Toxities, In Micronutrients in Agriculture. 371–425.
- Parlak, M., Fidan, A., Kızılcık, İ., Koparan, H., 2008. Eceabat İlçesi (Çanakkale) Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, Ankara. 14 (4): 394–400.
- Reddy, M.R., Dunn, S.J., 1987. Differential Response of Soybean Genotypes to Soil pH and Manganese Application. Plant Soil. 101: 123–126.
- Rhoads, F.M., Olson, S.M., Manning, A., 1989. Copper Toxicity in Tomato Plants. J. Environ, Qual. 18:195–197.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook. 60: 94–101.
- Schubert, S., 2006. Pflanzenernahrung Grundwissen Bachelor, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Silanpaa, M., 1982. Micronutrients and nutrient status of soils. A global study, FAO Soils Bulletin 48. Rome.
- Smith, H.W., Weldon, M.D., 1941. A Comparison of Some Methods for the Determination of Soil Organic Matter. Soil Science Soc. Amer. Prac. 117–182.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual, United States Department of Agriculture Handbook. 18. US Government Printing Office Washington.
- Sungur, A., Türkmen, C., İlay, R., Killi, D., Müftüoğlu, N.M., 2008. Çanakkale–Biga İlçesi Serin İklim Tahılları Yetiştirilen Toprakların Alınabilir Çinko ve Bor Durumu. 4.Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi. Konya. 4: 524–531.
- Şendemirci, H.S., Korkmaz, A., 2008. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi Topraklarının Yarıyışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Bakımından Durumu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Samsun. 23(1):39–50.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, A., 2010. Bursa İli Alüviyal Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 1, 115–130.
- 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.
- Welch, R.M., Hause, W.A., Alloway, A., Kubuto, S., 1991. Geographic Distribution of Trace Element Problems, Micronutrients in Agriculture, 2nd Edition, 49-51
- Welch, R.M., Graham, R.D., 2004. Breeding For Micronutrients in Staple Food Crops From a Human Nutrition Perspective. J. Exp. Bot. 55: 353–364.