



TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

<http://dergi.toprak.org.tr>



Ankara Üniversitesi Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi

Mehmet Burak Taşkın ^{1,*}, Ferhat Türkmen ², Muhittin Onur Akça ¹,
Mahmut Reşat Soba ³, Hasan Sabri Öztürk ¹

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

² Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu

³ Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

Özet

Bu çalışmanın amacı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ayaş Araştırma ve Uygulama çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi olup, bu amaçla 44 adet toprak örneği 100x100m gridlerin keşim noktalarından alınmış ve toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin maddesi içerikleri belirlenmiştir. Alınan toprak örneklerinin dağılım haritalarının oluşturulmasında ArcGIS 10.3 yazılım programı ve bu programda IDW yöntemi kullanılmıştır. Genel olarak topraklar kil bünye sınıfında, hafif alkali reaksiyonlu, tuzsuz, orta derecede kireç içermektedir. Toprakların % 56'sında organik madde, % 29'unda toplam azot, % 99'unda alınabilir bor noksan olup, alınabilir demir ve mangan içerikleri bakımından da toprakların tamamının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Toprakların tamamında bakır, çinko ve potasyum, % 77'sinde ise P yeterli miktarlarda bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda; kil-kum, kum-silt, kil-kireç, kil-Fe, kil-Zn, silt-N, silt-Cu, pH-EC ve kireç-Cu arasında negatif, kum-kireç, kum-Fe, kum-Zn, kil-Cu, EC-N, P-K, P-Zn, K-Zn ve Fe-Zn arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprak analizi sonuçlarına göre, bitki besin maddesi eksikliklerini gidermek için ihtiyaç duyulan alanlara mikro element katkılı gübrelerin uygulanması gerekmektedir. Buna ek olarak, bu toprakların fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmek için olgunlaşmış çiftlik gübresi kullanımı da önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toprak verimliliği, toprak özellikleri, bitki besleme, mikro elementler, IDW.

Investigation of fertility status in Ankara University Ayaş Research and Application Farm Soils

Abstract

The aim of the study was to determine the fertility status of soils in Ayaş Research and Application Farm of Ankara University. For this purpose, 44 soil samples were collected by 100x100m grids and main physical, chemical properties and nutrient contents were analysed. ArcGIS 10.3 software program and IDW method were used to create distribution maps of soil samples. In general, the majority of soils are clay textured, slightly alkaline, nonsaline and medium calcareous. While organic matter (56% of the soils), total nitrogen (29% of the soils), available boron (99% of the soils) and available Fe and Mn (100% of the soils) were deficient, available phosphorus (77% of the soils), copper, zinc and potassium (100% of the soils) contents were insufficient level. As a result of the correlation analysis; negative relations between clay-sand, silt-sand, lime-clay, Fe-clay, Zn-clay, N-silt, Cu-silt, EC-pH, Cu-lime and positive relations between lime-sand, Fe-sand, Zn-sand, Cu-clay, N-EC, K-P, Zn-P, Zn-K and Zn-Fe were determined. In order to remove the deficiency of plant nutrients according to soil analyses, application of micro-element additive fertilizers to the soils is necessary. In addition, the use of composted farmyard manure is recommended to improve the physicochemical properties of these soils.

Keywords: Soil fertility, soil properties, plant nutrients, micro elements, IDW.

© 2018 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Tarımsal üretimin temel faktörü topraktır. Toprağın verimlilik durumu uygun düzeyde olduğu sürece, birim alandan alınacak ürünün miktarı ve kalitesi de yüksek olacaktır. Bu nedenle, toprakların verimlilik düzeylerinin yükseltilmesi ve korunması son derece önemlidir. Yeterli ve dengeli oranda bitki besin

* Sorumlu yazar:

Tel. : 0 312 5961189

E-posta : mbtaskin@ankara.edu.tr

Geliş Tarihi : 29 Eylül 2018

Kabul Tarihi : 14 Aralık 2018

e-ISSN : 2146-8141

elementlerini içermesi yanında fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri uygun durumda bulunan topraklar verimli topraklar olarak değerlendirilir (Başar, 2001).

Yüzlerce yıldır topraklarımızın bilinçsizce sömürülmesi, dünya nüfusunun hızlı artışı, tarım arazilerinin elden çıkması, erozyon, bilinçsizce kullanılan gübre ve tarımsal mücadele ilaçları nedeniyle doğal denge bozulmuş ve topraklarımız günden güne üretkenlik kapasitesini ve mevcut miktarını kaybetmeye başlamıştır. Bunun doğal sonucu olarak tarımsal üretim de artış sınırlı olmuştur.

Birim alandan alınacak ürün miktarının artırılması tarım topraklarının verimliliğine bağlıdır. Tarım topraklarımızın verimli olması ve verimliliğin sürdürülebilirliği ise iyi bir toprak yönetimine dayanmaktadır. Bu da arazi koşullarına uygun, birim alandan daha fazla ürün elde edilebilen tohumlukların seçimi, toprak ve bitki analizlerine dayalı gübreleme önerilerinin yapılması, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleriyle, iklim koşullarının birlikte değerlendirildiği çağdaş tarım sistemlerinin kullanımıyla gerçekleştirilmektedir.

Bitkilerin yeterince üretken olabilmesi her şeyden önce ortamda yeterli miktarda besin elementinin hazır bulunmasıyla mümkün olmaktadır. Toprakta yeterli seviyelerde bulunmayan besin elementlerinin iyi bir yetiştiricilik için toprağa geri verilmesi gerekmektedir. Toprakta bitki gelişimi için yeterli düzeyde bulunmayan besin elementleri toprak analizleriyle tespit edilebilmektedir. Ülkemizde bu konunun önemi son yıllarda artmış ve ciddi çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Taban ve ark. (1997), Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan alanların verimlilik durumlarını ortaya koymak için yaptıkları çalışmada; toprakların genellikle kil ve siltli kil tekstüre sahip, orta alkali reaksiyonlu ve orta kireçli, % 45'inde organik madde, % 60'ında azot, % 25'inde fosfor, % 30'unda çinko ve % 95'inde manganın noksan olduğunu bildirmişlerdir.

Güneş ve ark. (1999) Beypazarı yöresinde havuç yetiştirilen alanların verimlilik durumunu saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada yöre topraklarının ağır bünyeli, nötr pH ve yüksek düzeylerde kireç içerdiğini, toprakların büyük bir kısmının N, P, K, Ca, Mg, B ve Fe kapsamları yönünden yeterli ve fazla olduğu, buna karşılık Zn ve Mn kapsamları bakımından ise yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir.

Parlak ve ark. (2008) Eceabat ilçesi tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada yöre topraklarının hafif alkali, tuzsuz, organik madde, fosfor, çinko ve mangan bakımından fakir, bakır ve demir bakımından yeterli, potasyum bakımından ise zengin olduğunu belirlemişlerdir.

Turan ve ark. (2010) Bursa'da tarım topraklarının verimlilik durumlarının ortaya konması ve potansiyel beslenme sorunlarını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada toprakların orta bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, az ve orta düzeyde kireç içeren, % 43'ünde organik madde, % 47'sinde azot, % 10'unda fosfor, % 43'ünde çinko ve % 90'ında manganın yetersiz olduğunu belirlemişlerdir. Diğer taraftan toprakların % 23'ünde potasyum, % 90'ında demir ve % 100'ünde bakırın yeterli olduğu yapılan çalışma ile ortaya konulmuştur.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonu topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi amacıyla alınan toprak örneklerinin büyük bir kısmının ağır bünyeli, hafif alkali, tuzsuz, orta kireçli ve orta düzeyde organik madde içerdiği belirlenmiştir. Toprakların toplam N, alınabilir P ve alınabilir B içerikleri genellikle yetersizken, toprakların tamamında alınabilir Fe ve Mn içerikleri yetersiz bulunmuştur. Diğer taraftan, alınabilir Zn (toprakların % 63'ü) ve alınabilir Cu (toprakların tamamı) yeterli düzeyde bulunmuştur (Akça ve ark., 2015).

Soba ve ark. (2015) tarafından Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada, alınan toprak örneklerinin büyük bir kısmının ağır bünyeli, hafif alkali, tuzsuz, kireçli ve organik maddece yetersiz olduğu bulunmuştur. Toprakların toplam N, alınabilir K, Zn ve Cu içerikleri yeterliyken, alınabilir P (toprakların %58,91'i), alınabilir Fe ve Mn (toprakların tamamı) ile alınabilir B (toprakların % 95,91'i) içeriklerinin yetersiz olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

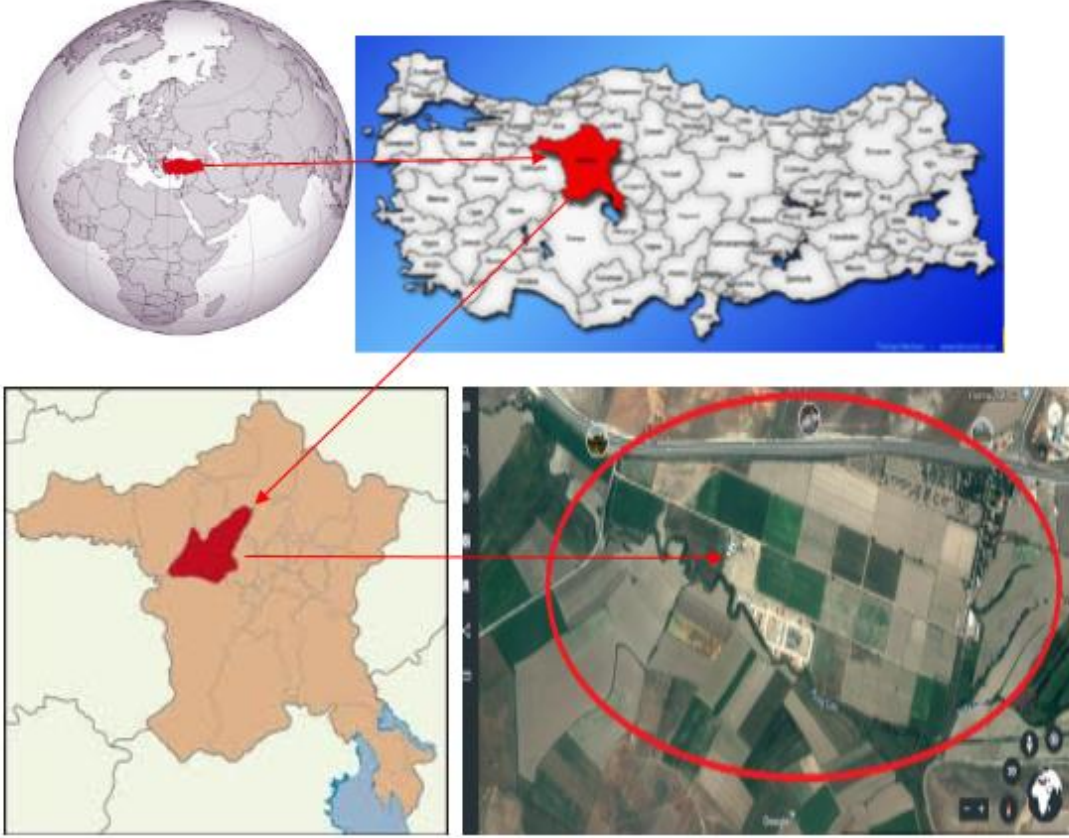
Akça ve ark. (2017a) Ankara-Beyşehir yöresinde havuç tarımı yapılan toprakların ağırlıklı olarak orta ve ağır bünyeli, organik madde yönünden fakir ve toprak reaksiyonunun (pH) yüksek olduğunu, toprakların bitkiye yarayışlı potasyum, bakır ve mangan yönünden sorun taşımadığını, buna karşın, toprakların % 44'ünde bitkiye yarayışlı demirin, % 20'sinde ise bitkiye yarayışlı çinkonun noksan düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmanın amacı tarımsal potansiyeli yüksek olan ve yoğun şekilde tarım yapılan Ankara Üniversitesi Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliği tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanının coğrafik konumu

Ayaş Ankara'nın kuzeybatısında yer almakta olup (Şekil 1), kuzeyinde Gündül ve Kızılcahamam, batısında Beypazarı, güneyinde Polatlı, kuzeydoğusunda Kazan ve doğusunda da Sincan ilçeleri yer almaktadır (Anonim, 2018a). Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliği 434286 m - 435547 m doğu boylamlarıyla 4431127-4431723 kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Çiftliğin tamamı 434,23 dekadır.



Şekil 1. Ayaş ilçesi ve çiftliğin haritadaki görünümü

Bölgenin iklimi

Ayaş ilçesi karasal iklim özellikleri taşımaktadır. Yazları çok sıcak ve kurak, kışları çok soğuk geçer. Rakım 910 metre olup, yıllık ortalama sıcaklık 11,4 °C, yıllık ortalama yağış miktarı 439,7 mm'dir (Anonim, 2018b).

Arazi kullanımı durumu

Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin batısında kalan yaklaşık 100 dekar alan klon anaç ve fidan üretimi için kullanılmaktadır. Her yıl yaklaşık 100 dekar alanda (arazinin orta kısmında) ise sebze tarımı yapılmaktadır. İşletmenin doğusunda 20 dekar kiraz, 20 dekar sert çekirdekli (kayısı, vişne), 8 dekar badem ve 12 dekar ceviz bahçesi mevcuttur (Anonim, 2018c). Çalışma alanı içerisinde yer alan yükseltilerin sedimentler ve volkanik kökenli kayaların aşınmasıyla oluştuğu, aşınmadan ileri gelen sedimantasyonun ise çukurlarda biriktiği, yükselme ve aşınma hareketleri sonucunda platoları meydana getirdiği ve alandaki akarsular ve yan kolları tarafından depolanmış alüviyal depozitleri oluşturduğu Atanır ve Yüksel (2003) tarafından bildirilmiştir.

Dağılım haritalarının oluşturulması

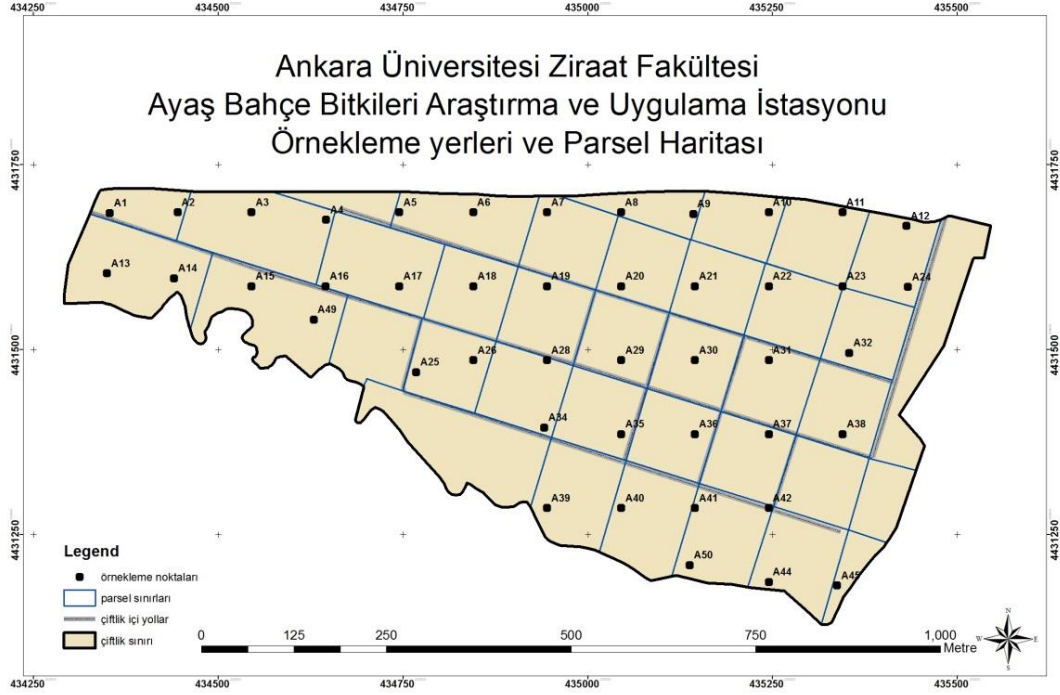
Mesafenin tersine göre enterpolasyon tekniği (IDW), bilinen örnek noktalarına ait değerlerin yardımıyla örneklenmeyen noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde enterpolasyon noktasının değeri, çevresinde bulunan dayanak noktalarının değerlerinden ağırlıklı olarak hesaplanır. Her bir dayanak noktasının değerine verilecek olan ağırlık değeri o noktanın enterpolasyon noktasına uzaklığının bir fonksiyonudur (Turan, 2017).

IDW (Inverse Distance Weighted) enterpolasyon tekniği, enterpole edilecek yüzeye yakındaki noktaların uzaktaki noktalardan daha fazla ağırlığa sahip olması esasına dayanır (Güler ve Kara, 2007). Bu teknik, enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örnek noktaların ağırlıklı ortalamasına göre

bir yüzey enterpolasyonu yapar (Arslanoğlu ve Özçelik, 2005). Çalışma sonucunda elde edilen raster formatındaki haritalar sınır değerlerine göre yeniden sınıflandırılmış, arazi sınırlarından kesilmiş ve lejantları da eklenerek haritaların son hali hazırlanmıştır.

Toprak örneklerinin alınması ve yapılan analizler

Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde örnek alınacak noktaların belirlenmesi için 100x100 metrelik gridler oluşturulmuş ve gridlerin kesişme noktalarından 0-30 cm lik derinliklerden mikro element bulaşmasına yol açmayacak şekilde Jackson (1958) de belirtildiği gibi 44 adet toprak örneği alınmıştır. Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin alındıkları yerler ve koordinatları Şekil 2' de görülmektedir.



NOKTA	x	y	NOKTA	x	y
A1	434353	4431685	A23	435345	4431586
A2	434445	4431686	A24	435433	4431585
A3	434545	4431686	A25	434768	4431470
A4	434646	4431676	A26	434845	4431486
A5	434745	4431686	A28	434945	4431486
A6	434845	4431686	A29	435045	4431486
A7	434945	4431686	A30	435145	4431486
A8	435045	4431686	A31	435245	4431486
A9	435145	4431686	A32	435354	4431496
A10	435245	4431686	A34	434941	4431395
A11	435345	4431686	A35	435045	4431386
A12	435450	4431665	A36	435145	4431386
A13	434345	4431597	A37	435245	4431386
A14	434440	4431597	A38	435345	4431386
A15	434545	4431586	A39	434945	4431286
A16	434645	4431586	A40	435045	4431286
A17	434745	4431586	A41	435145	4431286
A18	434845	4431586	A42	435245	4431286
A19	434945	4431586	A44	435245	4431186
A20	435045	4431586	A45	435325	4431121
A21	435145	4431586	A49	434629	4431541
A22	435245	4431586	A50	435138	4431209

Şekil 2. Çalışma alanına ait örnekleme noktaları ve koordinatları

Toprak örneklerinde bünye hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951), toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) saturasyon çamurunda (Richards, 1954), kireç Scheibler kalsimetresiyle (Hızalan ve Ünal, 1966), organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemiyle (Jackson, 1958), toplam azot modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1965), alınabilir fosfor 0,5 M sodyum bikarbonat (pH: 8,5) ile ekstraksiyon yöntemiyle (Olsen ve Sommers, 1982), alınabilir potasyum 1 N amonyum asetat (pH:7,0) ekstraksiyon yöntemiyle (Pratt, 1965), alınabilir Fe, Mn, Cu ve Zn DTPA+ TEA (pH: 7,3) ile ekstraksiyon yöntemiyle (Lindsay ve Norvel, 1978), alınabilir bor azometin-H (Wolf, 1971) yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarında yapılan analiz sonuçlarına ilişkin bulgular FAO 1990 tarafından belirtildiği şekilde değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Elde edilen verilerde korelasyon analizleri SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri

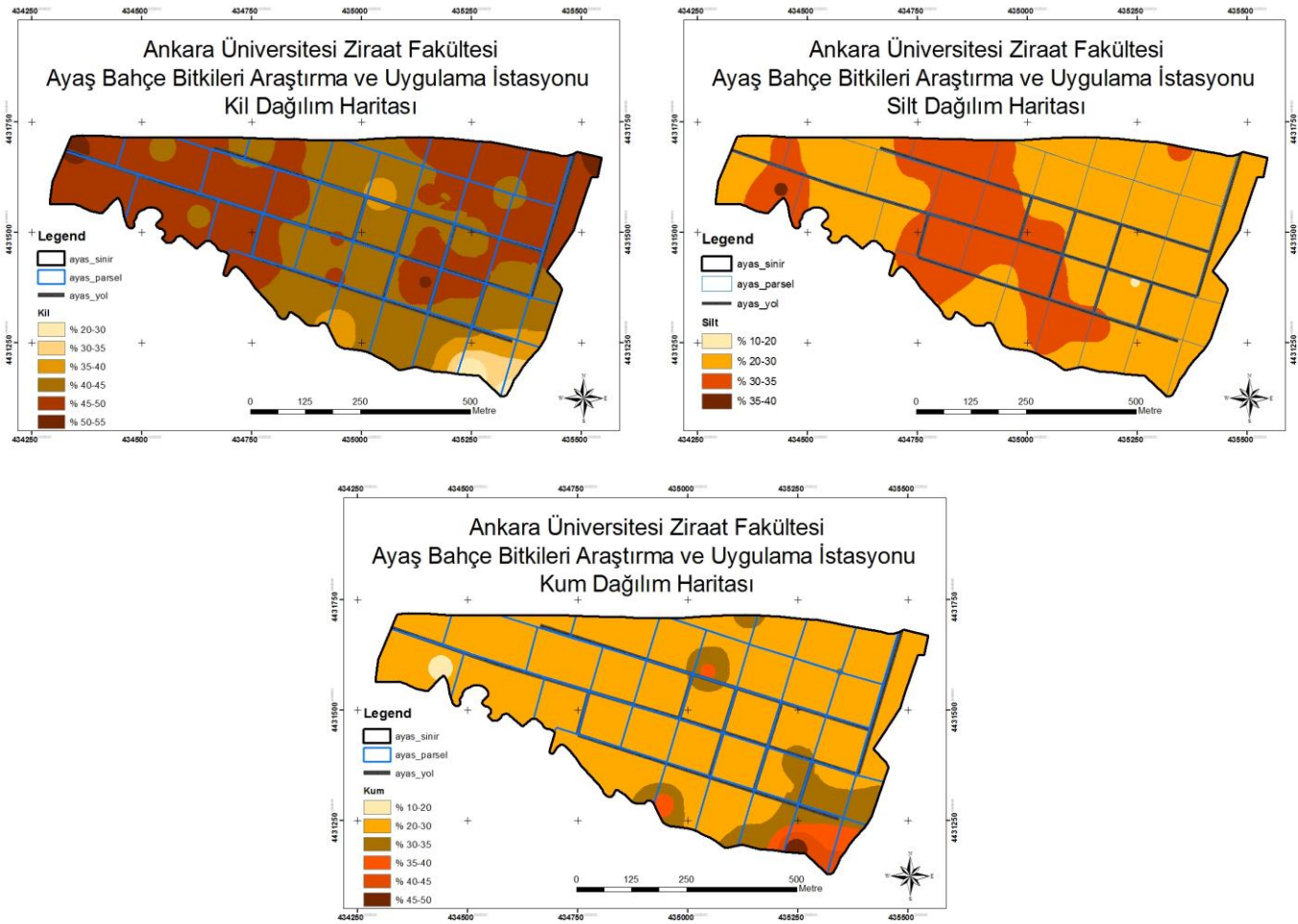
Besin Maddesi	Yeterlilik Sınıfı					Kaynak
	Çok Az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla	
Toplam N, g kg ⁻¹	<0,45	0,45-0,9	0,9-1,7	1,7-3,2	3,2<	Silanpää, 1990
Alınabilir P, mg kg ⁻¹	<2,5	2,5-8	8-25	25-80	80<	Silanpää, 1990
Alınabilir K, g kg ⁻¹	<0,05	0,05-0,14	0,14-0,37	0,37-1	>1	Sumner and Miller, 1996
Alınabilir Zn, mg kg ⁻¹	<0,2	0,2-0,7	0,7-2,4	2,4-8	8,0<	Silanpää, 1990
Alınabilir Mn, mg kg ⁻¹	<4	4-14	14-50	50-170	170<	Silanpää, 1990
Alınabilir B, mg kg ⁻¹	<0,4	0,5-0,9	1-2,4	2,5-4,9	5,0<	Wolf, 1971
Alınabilir Fe, mg kg ⁻¹	Az		Orta		Yeterli	Lindsay and Norwell, 1978
	<2,5		2,5-4,5		4,5<	
Alınabilir Cu, mg kg ⁻¹	Yetersiz		Yeterli			Follet, 1969
	<0,2		0,2<			
Kireç, g kg ⁻¹	Çok Kireçli	Az Kireçli	Orta Kireçli	Fazla Kireçli	Çok Fazla Kireçli	Ülgen ve Yurtsever, 1974
	<10	10-50	50-150	150-250	250<	
Organik madde, g kg ⁻¹	Çok Az	Az	Orta	İyi	Yüksek	Ülgen ve Yurtsever, 1974
	<10	10-20	20-30	30-40	40<	
EC, dS m ⁻¹	Tuzsuz		Hafif Tuzlu	Orta Tuzlu	Tuzlu	Maas, 1986
	0-4		4-8	8-15	15<	
pH	Orta Asit	Hafif Asit	Nötr	Hafif Alkalin	Kuvvetli Alkalin	Richards, 1954
	4,5-5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	8,5<	

Bulgular ve Tartışma

Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

Ayaş Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama çiftliğinden alınan 44 adet toprak örneğinde yapılan bünye analizi sonuçlarına göre; toprakların % 2,3'ü kumlu killi tın, % 4,5'i killi tın ve % 93,2'sinin de kil bünye sınıfında olduğu bulunmuştur. Çiftlikten alınan toprak örneklerinde belirlenen kil, silt ve kum miktarlarına bağlı olarak hazırlanan dağılım haritaları Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde; en yüksek kil değerinin % 51,7, en düşük kil değerinin % 25,3 olduğu ortalamasının ise % 44,2 olduğu belirlenmiştir. Kil içeriği % 50-55 arasında olan arazilerin kapladığı alan 5,14 da (% 1,18), % 45-50 arasında olan arazilerin kapladığı alan 208,52 da (% 48,02), % 40-45 arasında olan arazilerin kapladığı alan 188,55 da (% 43,42), % 35-40 arasında olan arazilerin kapladığı alan 21,93 da (% 5,05), % 30-35 arasında olan arazilerin kapladığı alan 6,78 da (% 1,56) ve % 20-30 arasında kil içeriğine sahip arazilerin kapladığı alanın 3,32 da (% 0,76) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek silt içeriği % 35,7 iken, en düşük silt içeriği % 19,4, ortalaması ise % 28,8 olarak belirlenmiştir. Silt içeriği % 35-40 arasındaki araziler 0,73 da (% 0,17), % 30-35 silt içeren araziler 138,49 da (% 31,89), % 20-30 silt içeren araziler 294,63 dekar (% 31,89) ve silt içeriği % 10-20 arasındaki araziler 0,38 da (% 0,09)'dır. En yüksek kum değeri % 48,5 iken, en düşük kum değeri % 18,6 olarak bulunmuş, değerlerin ortalaması % 27,0 olmuştur. Çiftlik arazisininin 1,33 da (% 0,31)'lık kısmında kum içeriği % 45-50 arasındayken, 5,13 da (% 1,18)'lık kısmında kum içeriği % 40-45 arasında, 9,98 da (% 2,30)'lık kısmında kum içeriği % 35-40 arasında, 45,07 da (% 10,38)'lık kısmında kum içeriği % 30-35 arasında, 370,37 da (% 85,29)'lık kısmında kum içeriği % 20-30 arasında ve 2,36 da (% 0,54)'lık kısmında kum içeriği % 10-20 arasında bulunmuştur. Araştırma kapsamında alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel

ve kimyasal özellikleri arasında önemli pozitif ve negatif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 2). Yapılan korelasyon analizi sonucunda, kil-kum ($r: 0,846^{***}$) arasında negatif bir ilişki belirlenmiş olup, çeşitli araştırmacılarca (Soba ve ark., 2015; Karaduman ve Çimrin 2016; Şenol ve ark., 2018) yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çiftlik topraklarında yapılan analizler sonucunda kil-kireç ($r: 0,387^{**}$; Yakupoğlu ve Demirci 2013; Budak ve ark., 2018), kil-alınabilir Fe ($r: 0,610^{***}$; Altındal ve ark., 2013) ve kil-alınabilir Zn ($r: 0,405^{**}$; Eyüpoğlu ve ark., 1998) arasında negatif, kil ile alınabilir Cu ($r: 0,350^{*}$; Karadavut ve ark., 2011; Günal ve Erdem, 2015; Yağmur ve Okur, 2015) arasında ise pozitif ilişki belirlenmiş ve çeşitli araştırmacılar da elde ettiğimiz sonuçlarla benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak, kum ile silt ($r: 0,465^{**}$; Günal ve Erdem, 2015; Yalçın ve ark., 2018) arasında negatif, kum-kireç ($r: 0,319^{*}$; Altındal ve ark., 2013), kum-alınabilir Fe ($r: 0,559^{***}$; Altındal ve ark., 2013; Yağmur ve Okur, 2015) ve kum-alınabilir Zn ($r: 0,407^{**}$) arasında pozitif ilişkinin olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından farklı yöre topraklarında yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur. Silt ile toplam N ($r: 0,361^{*}$; Özyazıcı ve ark., 2014) ve silt ile alınabilir Cu ($r: 0,302^{*}$; Yağmur ve Okur, 2015) arasında yaptığımız çalışmayla benzer şekilde negatif yönlü ilişkiler bulunduğu farklı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.



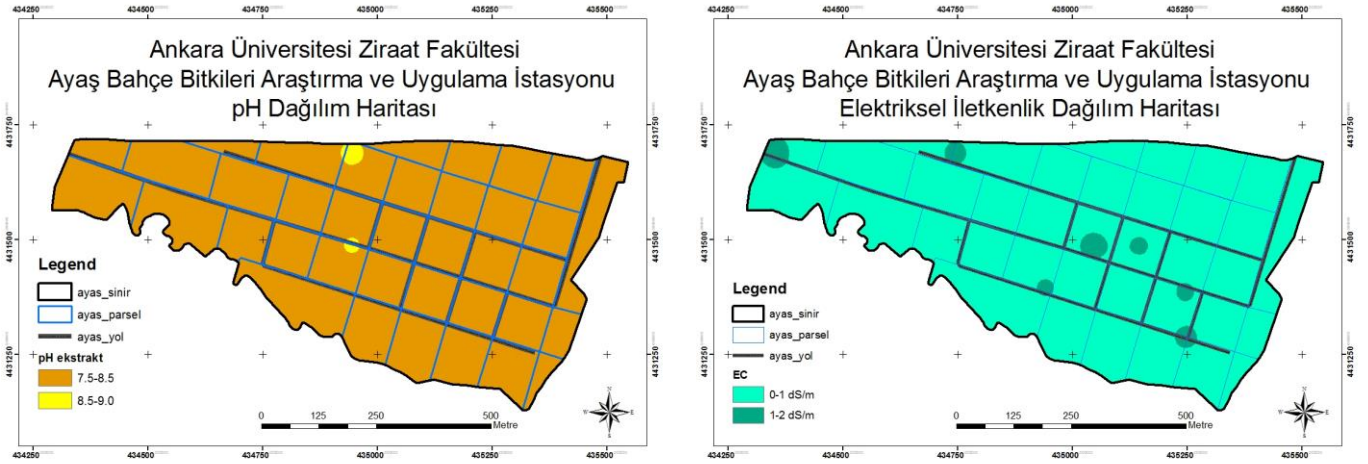
Şekil 3. Çalışma alanı topraklarının kil, silt ve kum dağılım haritaları

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen pH ve EC değerlerine bağlı olarak hazırlanan pH ve EC dağılım haritaları Şekil 4'te verilmiştir. En yüksek pH değeri 7,97 iken, en düşük pH değerinin 7,07 olduğu bulunmuştur. Toprak örneklerinde ortalama pH değerinin 7,74 olduğu tespit edilmiştir. Çiftlik topraklarının % 93,18'inde (404,61 da) pH 7,5-8,5 aralığında iken, % 6,82'sinde (29,62 da) pH 6,5-7,5 aralığında bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda; pH-kum ($r: 0,325^{*}$; Altındal ve ark., 2013), pH-alınabilir Fe ($r: 0,581^{***}$; Turan ve ark., 2010) ve pH-alınabilir Zn ($r: 0,471^{**}$; Günal ve Erdem 2015; Karaduman ve Çimrin, 2016) arasında negatif, pH-kil ($r: 0,403^{**}$; Altındal ve ark., 2013) arasında ise pozitif ilişki belirlenmiş ve çeşitli araştırmacılar da benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin maddeleri arasındaki ilişkiler

	kum	kil	silt	OM	pH	EC	CaCO ₃	N	P	K	B	Fe	Zn	Cu
kil	-0,846***													
silt	-0,465**	-0,078												
OM	-0,090	0,101	0,157											
pH	-0,325*	0,403**	-0,061	-0,060										
EC	-0,001	0,043	-0,070	0,004	-0,012									
CaCO ₃	0,319*	-0,387**	0,046	0,018	-0,062	0,236								
N	0,062	0,148	-0,361*	0,121	-0,014	0,312*	0,036							
P	-0,107	0,144	-0,038	0,132	0,120	-0,101	0,154	0,210						
K	-0,066	0,068	0,009	0,180	0,048	0,105	0,218	0,204	0,703***					
B	-0,076	0,102	-0,027	-0,283	0,231	-0,004	-0,135	0,028	0,21	-0,033				
Fe	0,559***	-0,610***	-0,032	-0,044	-0,581***	-0,044	0,290	-0,059	0,029	-0,025	-0,245			
Zn	0,407**	-0,405**	-0,087	0,217	-0,471**	-0,180	0,090	0,140	0,568***	0,310*	-0,099	0,611***		
Cu	-0,149	0,35*	-0,302*	-0,067	-0,145	-0,103	-0,43**	0,053	0,092	0,151	-0,01	-0,066	0,117	
Mn	0,118	-0,118	-0,025	0,174	-0,191	0,051	0,071	0,154	0,164	0,288	-0,023	0,285	0,266	-0,006

Toprak örneklerinde en yüksek EC değerinin 1,23 dS m⁻¹, en düşük EC değerinin 0,39 dS m⁻¹, ortalamasının ise 0,65 dS m⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Çiftlik topraklarının tamamı tuzsuz (0-2 dS m⁻¹) sınıfa girmektedir. 0-1 dS m⁻¹ tuz içeren toprakların kapladığı alanın 421,39 da (% 97,04) olduğu, 1-2 dS m⁻¹ tuz içeren toprakların kapladığı alanın ise 12,84 da (% 2,96) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda, toprak tuzluluğu (EC) ile toplam N arasında pozitif bir ilişki (r: 0,312*) belirlenmiş olup, çeşitli araştırmacılar da (Sağlam ve Dengiz, 2013; Akça ve ark., 2015; Yalçın ve ark., 2018) benzer sonuçlar elde etmişlerdir.



Şekil 4. Çalışma alanı topraklarının pH ve EC dağılım haritaları

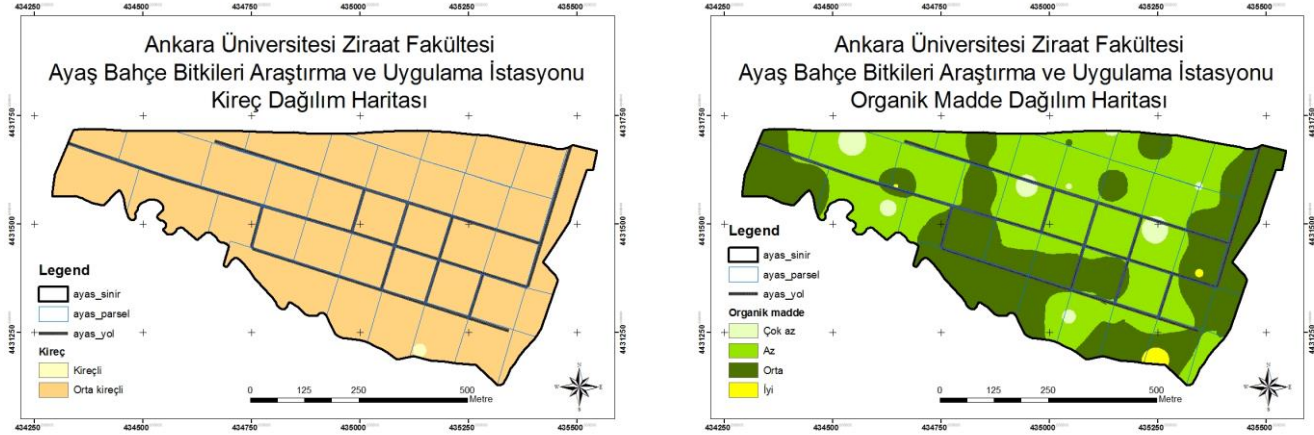
Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen kireç ve organik madde (OM) kapsamına bağlı olarak hazırlanan dağılım haritaları Şekil 5'de verilmiştir. Şekil 5'te görüldüğü üzere çiftlik topraklarının tamamına yakınının (% 99,82) orta kireçli sınıfa (50-150 g kg⁻¹) girdiği tespit edilmiştir. En yüksek kireç değeri 149,3 g kg⁻¹ iken, en düşük kireç değeri 44,2 g kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Topraklarda belirlenen kireç değerlerinin ortalaması 85,4 g kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda kireç ile alınabilir Cu arasında negatif bir ilişki (r: 0,430**) belirlenmiştir. Farklı araştırmacılar (Altındal ve ark., 2013; Günel ve Erdem 2015; Soba ve ark., 2015) yaptıkları çalışmalarında kireç ile alınabilir Cu arasında negatif ilişki belirlediklerini bildirmişlerdir.

Çiftlik toprakları organik madde yönünden incelendiğinde; toprakların % 0,55'inde (2,40 da) organik madde kapsamının 30-40 g kg⁻¹ arasında, % 43,38'inde (188,38 da) 20-30 g kg⁻¹ arasında, % 53,55'inde (232,52 da) 10-20 g kg⁻¹ arasında ve % 2,52'sinde (10,94 da) 0-10 g kg⁻¹ arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek organik madde değerinin 30,5 g kg⁻¹, en düşük organik madde değerinin 4,75 g kg⁻¹, ortalamasının ise 18,6 g kg⁻¹ olduğu bulunmuştur. Korelasyon analizi sonucuna göre, organik madde ile araştırılan parametreler arasında önemli bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.

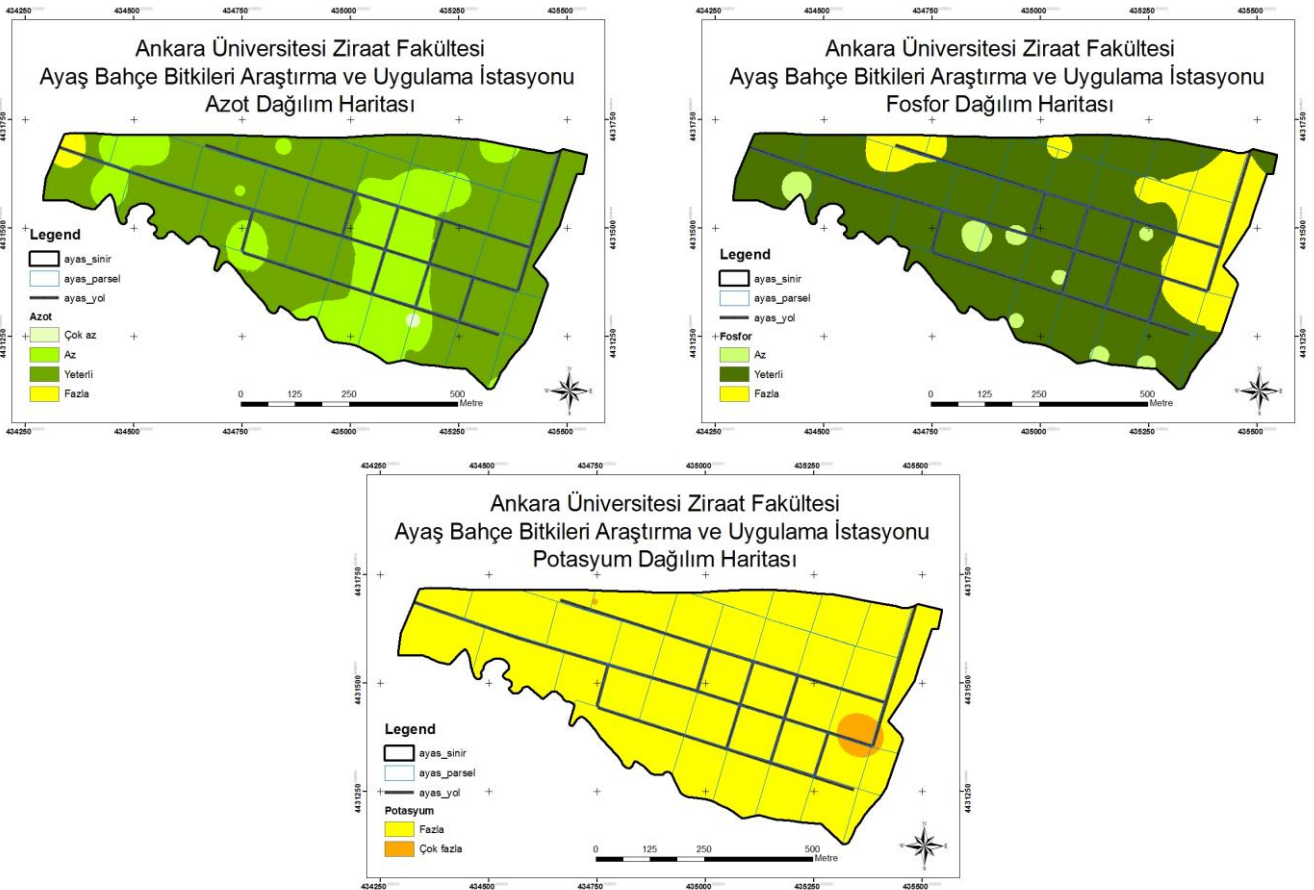
Toprakların besin elementi konsantrasyonları

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen toplam N, alınabilir P ve alınabilir K konsantrasyonlarına göre hazırlanan dağılım haritası Şekil 6'da verilmiştir. Çalışma alanı topraklarında en

yüksek N konsantrasyonu $2,43 \text{ g kg}^{-1}$ iken, en düşük azot konsantrasyonu $0,45 \text{ g kg}^{-1}$ ve ortalama $1,04 \text{ g kg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Çiftlik arazisinin $4,63$ dekarlık kısmında ($\% 1,07$) toplam N konsantrasyonu $1,7-3,2 \text{ g kg}^{-1}$ arasındayken, $308,38$ dekarlık kısmında ($\% 71,02$) $0,90-1,7 \text{ g kg}^{-1}$ arasında, $120,31$ dekarlık kısmında ($\% 27,71$) $0,45-0,90 \text{ g kg}^{-1}$ arasında ve $0,92$ dekarlık kısmında ($\% 0,21$) ise $0,45 \text{ g kg}^{-1}$ değerinden daha düşük olarak bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda silt ile toplam N arasında negatif bir ilişki ($r: 0,361^*$) saptanmış ve Özyazıcı ve ark., (2014)'da yaptıkları bir çalışmada benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.



Şekil 5. Çalışma alanı topraklarının kireç ve organik madde dağılım haritaları



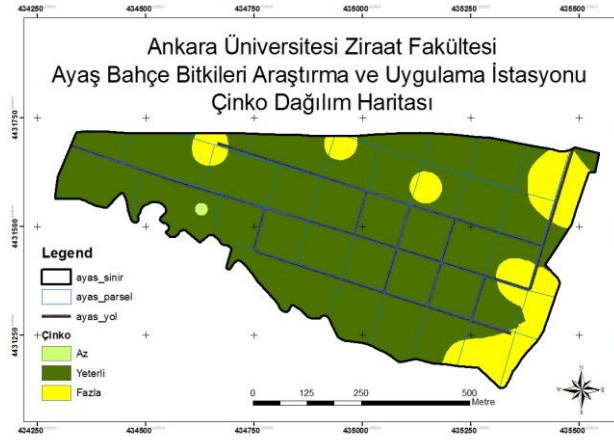
Şekil 6. Çalışma alanı topraklarının toplam N ile alınabilir P ve K dağılım haritaları

Çiftlik topraklarında en yüksek alınabilir P konsantrasyonu $64,4 \text{ mg kg}^{-1}$ iken, en düşük fosfor konsantrasyonu $3,4 \text{ mg kg}^{-1}$ ve ortalama $17,2 \text{ mg kg}^{-1}$ olmuştur. Çiftlik arazisinden alınan toprak örneklerinin $\% 19,17$ 'sinde ($83,25$ da) alınabilir P konsantrasyonunun fazla, $\% 77,48$ 'inde ($336,45$ da) yeterli ve $\% 3,35$ 'inde ($14,53$ da) az olduğu bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda, alınabilir P-K ($r: 0,703^{***}$; Akça ve ark., 2017b; Kuştutan ve ark., 2017; Budak ve ark., 2018) ve alınabilir P-Zn ($r: 0,568^{***}$;

Ateş ve ark., 2016; Akça ve ark., 2017b; Kuştutan ve ark., 2017) arasında önemli düzeyde pozitif ilişki tespit edilmiş ve çeşitli araştırmacılar da buna benzer sonuçlar bulduklarını bildirmişlerdir.

Şekil 6 incelendiğinde arazinin % 9797'sinde (425,41 da) alınabilir K'un fazla (0,37-1 g kg⁻¹) ve % 2,03'ünde (8,83 da) ise çok fazla (>1 g kg⁻¹) olduğu bulunmuştur. En yüksek K konsantrasyonu 1,42 g kg⁻¹ iken, en düşük K konsantrasyonu 0,43 g kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinde ortalama K konsantrasyonu ise 0,66 g kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Alınabilir K ve Zn (r: 0,310*) konsantrasyonları arasında pozitif bir ilişki belirlenmiş olup, bu bilgi Soba ve ark. (2015) ve Yalçın ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmalarla da paralellik göstermektedir.

Yapılan toprak analizleri sonucunda arazinin tamamında Fe'in yetersiz olduğu görülmektedir. En yüksek alınabilir Fe konsantrasyonu 2,57 mg kg⁻¹ iken, en düşük alınabilir demir konsantrasyonu 0,61 mg kg⁻¹, ortalaması ise 0,85 mg kg⁻¹ olmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda, alınabilir Fe-Zn (r: 0,611***) ve alınabilir Fe ile kum (r: 0,559***) arasında pozitif bir ilişki belirlenmiş ve bu bilgi Turan ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermiştir. Alınabilir Fe ile pH (r: 0,581***) ve alınabilir Fe ile kil (r: 0,610***) arasında negatif bir ilişki belirlenmiş olup, bu bilgi; Altındal ve ark. (2013), Akça ve ark. (2017b) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

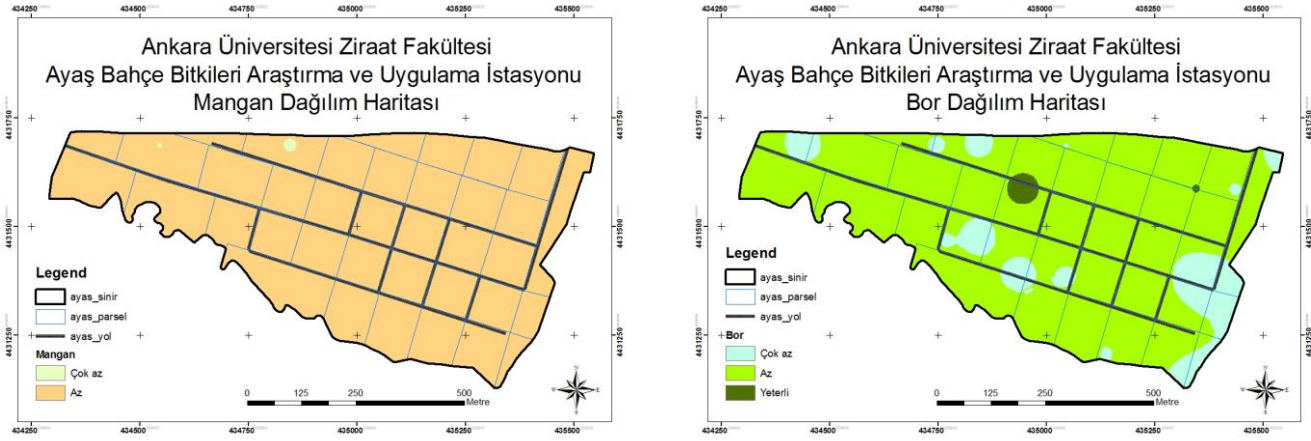


Şekil 7. Çalışma alanı topraklarının alınabilir Zn dağılım haritası

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen alınabilir Zn konsantrasyonlarına göre hazırlanan dağılım haritası Şekil 7'de verilmiştir. Çiftlik topraklarında belirlenen en yüksek alınabilir Zn konsantrasyonu 3,90 mg kg⁻¹ iken, en düşük alınabilir Zn konsantrasyonu 0,55 mg kg⁻¹, ortalaması ise 1,80 mg kg⁻¹ olmuştur. Çinkonun çiftlik topraklarının % 0,15'inde (0,67 da) az, % 85,30'unda (370,39 da) yeterli ve % 14,55'inde (63,18 da) fazla olduğu tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda alınabilir Zn-kil (r: 0,405**) ve alınabilir Zn-pH (r: 0,471**) arasında negatif bir ilişki belirlenmiş olup, bu bilgi Eyüpoğlu ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışma ile de benzerlik göstermektedir. Ayrıca alınabilir Zn-kum (r: 0,407**), alınabilir Zn-P (r: 0,568***), alınabilir Zn-K (r: 0,310*) ve alınabilir Zn-Fe (r: 0,611***) arasında da pozitif ilişki saptanmıştır.

Yapılan toprak analizleri sonucunda arazinin tamamında bakırın yeterli olduğu görülmektedir. En yüksek bakır değeri 1,99 mg kg⁻¹ iken, en düşük bakır değeri 0,53 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Topraklarda belirlenen ortalama bakır değerinin ise 0,82 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Yapılan korelasyon analizi sonucunda alınabilir Cu ile kil (r: 0,350*) arasında pozitif, alınabilir Cu ile kireç (r: 0,430**) arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir.

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen alınabilir Mn ve B konsantrasyonlarına göre hazırlanan dağılım haritası Şekil 8'de verilmiştir. Şekil 8 incelendiğinde arazinin tamamında Mn noksanlığı olduğu görülmektedir. En yüksek alınabilir Mn konsantrasyonu 3,20 mg kg⁻¹ iken, en düşük alınabilir Mn konsantrasyonu 0,88 mg kg⁻¹, ortalaması ise 2,10 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Şekil 8 incelendiğinde, en yüksek alınabilir B konsantrasyonunun 1,45 mg kg⁻¹, en düşük alınabilir B konsantrasyonunun 0,25 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinde ortalama B konsantrasyonu ise 0,64 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bor konsantrasyonunun çiftlik topraklarının 4,40 dekarlık kısmında (% 1,01) 1-2,5 mg kg⁻¹ aralığında, 377,89 dekarlık kısmında (% 87,03) 0,5-1 mg kg⁻¹ aralığında ve 51,94 dekarlık kısmında (% 11,96) ise 0,5 mg kg⁻¹ değerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonucuna göre, alınabilir Mn ve B ile araştırılan parametreler arasında önemli bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 8. Çalışma alanı topraklarının alınabilir Mn ve B dağılım haritaları

Sonuç

Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının büyük çoğunluğunun tekstür sınıfının kil olduğu belirlenmiştir. Killi topraklar bitki besleme yönünden avantajlara sahipken, yarıyıllı su tutma ve havalanma bakımından bir takım riskler taşımaktadır. Çiftlik arazisinin güneydoğu kısmında sazlık ya da su birikiminin risk yaratabileceği alanlar bulunduğu için bu alanlarda aşırı sulamadan kaçınılmalıdır. Toprak ıslakken arazi üzerinde araç trafiğinden kaçınılmalıdır. Bitki gelişimini sınırlandıran pulluk katmanının oluşumu izlenmelidir. Çiftlik topraklarının genellikle hafif alkali karakterli olduğu belirlenmiştir. Toprak pH'sı bitki besin elementlerinin alınımını sınırlandıran en önemli etmenlerden olduğu için yüksek pH'lı topraklarda P ve bazı mikro elementlerin (Fe, Zn) alınımı azalmaktadır. Bundan dolayı toprak pH'sını azaltıcı toz kükürt gibi uygulamaların yapılmasının yanında fizyolojik asit karakterli gübreler ile nitrik veya sülfürik asitlerin sulama suyuna verilmesi önerilmektedir. Çiftlik topraklarının tamamında EC değeri bitki gelişimini sınırlandırmaya başlayan 2 dS m⁻¹ değerinin altında bulunmuştur. Bu yönüyle topraklarda tuzluluk probleminden söz edilemez, fakat toprakların aşırı tuzlanmasına neden olabilecek aşırı ve bilinçsiz gübrelemeden kaçınılmalıdır. Çiftlik topraklarının tamamı orta kireçli sınıfa girmektedir. Kireç ve yüksek pH, bitkiler tarafından alınabilecek mikro elementleri sınırlandırmaktadır. Bu yönüyle kirece dikkat edilmeli ve çiftlik topraklarında kirece dayanıklı bitkiler yetiştirilmelidir. Çiftlik topraklarının yarıdan fazlasının organik madde içeriği az ya da çok az seviyelerdeyken, geri kalanında orta seviyelerdedir. Yoğun tarım yapılan topraklarda organik madde düzeyinin artırılması istendiği için belirli aralıklarla iyi yanmış hayvan gübresinin araziye uygulanıp karıştırılması, bitkisel üretimi artırabileceği gibi tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından da son derece önemlidir. Çiftlik topraklarının % 28,92'sinde azot noksan olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda noksanlık belirlenen yerlere uygulanacak azot miktarı diğer alanlara göre daha yüksek tutulmalıdır. Tarımsal üretim için mutlak gerekli elementlerden biri de fosfordur. Çiftlikte yoğun olarak meyve ve sebze tarımı yapıldığından dolayı fosforlu gübre kullanımı oldukça fazladır. Bu sebeple çiftlik topraklarında bitkiye yarıyıllı fosfor yeterli düzeyde bulunmuştur. Diğer taraftan, fazla fosforlu gübre kullanımından kaçınılmalı fakat bitki çeşidine bağlı olarak kullanımı da ihmal edilmemelidir. Kalite elementi olarak bilinen potasyum çiftlik topraklarının genelinde fazla olarak bulunmuştur. Bununla birlikte özellikle meyve ağaçlarında kaliteyi artırmak amacıyla uygulanması önerilmektedir. Meyve fidanı yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı çiftlikte kireç ve pH yüksekliğine bağlı olarak başta demir ve mangan olmak üzere mikro element eksiklikleri yaşanmaktadır. Bundan dolayı farklı bitki türlerine özgü hazırlanacak gübreleme programlarına yapraktan mikro element uygulamasının eklenmesi iyi ve sürdürülebilir yetiştiricilik açısından gereklidir. Toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından toprak ve bitki analizleri son derece önemli olup, bitkilere uygulanması gereken gübre ve miktarlarının toprak ve bitki analiz sonuçlarına göre ayarlanması sadece verimliliği artırmakla kalmayıp, tarımsal üretimin en önemli girdisi olan gübrelerin ihtiyaç duyulan miktarda kullanımıyla ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

Akça H, Taşkın MB, Şahin Ö, Kaya EC, Turan MA, Taban S, Balcı M, 2017a. Beyazarı yöresinde havuç (*Daucus Carota* L.) tarımı yapılan toprakların verimlilik durumları ile havuç bitkisinin potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 31(2):123-138.

- Akça H, Taban N, Turan MA, Taban S, Quedrago A, Türkmen N, 2017b. Türkiye'de sarımsak tarımı yapılan toprakların verimlilik durumu. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 5(2): 93-100.
- Akça MO, Türkmen F, Taşkın MB, Soba MR, Öztürk HS, 2015. Ankara Üniversitesi Kalecik Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 3(2): 54-63.
- Altındal M, Günal H, Acir N, 2013. Bitkiye yarayışlı mikro besin elementi konsantrasyonlarının uzaysal dağılımının haritalanması. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Tokat. 939-947.
- Anonim, 2018a. Available: <http://www.ayas.gov.tr/idari-durum> (Erişim tarihi: 06.07.2018).
- Anonim, 2018b. Available: <http://www.ayas.gov.tr/cografi-yapi> (Erişim tarihi: 06.07.2018).
- Anonim, 2018c. Available: <http://agri.ankara.edu.tr/ayas-bahce-bitkileri-arastirma-ve-uygulama-isletmesi/> (Erişim tarihi: 23.11.2018).
- Arslanoğlu M, Özçelik M. 2005. Sayısal arazi yükseklik verilerinin iyileştirilmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart-1 Nisan, Ankara.
- Atatanır L, M Yüksel, 2003. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının detaylı toprak etüd ve haritalanması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(1):157-164.
- Ateş F, Kuştutan F, Dardeniz A, Yüksel S, 2016. Alaşehir'de (Manisa) mevlana üzüm çeşidi yetiştirilen bağ topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(2): 37-43.
- Başar H, 2001. Bursa İli topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 15(2):69-83.
- Bouyoucos GJ, 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* 43:434-438.
- Bremner JM, 1965. Total nitrogen. In: Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Black, C.A. (ed.), Amer. Soc. Of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No: 9, pp. 1149-1178, Madison, Wisconsin, USA.
- Budak M, Günal H, Çelik İ, Acir N, Sırrı M, 2018. Dicle Havzası toprak özelliklerinin yersel değişimlerinin jeostatistik ve coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi ve haritalanması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 5(2): 103-115.
- Eyüboğlu F, Kurucu N, Talaz S, 1998. Türkiye topraklarının bitkiye yarayışlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Ankara.
- FAO 1990. Micronutrient, assesment at the country level: an international study. FAO Soils Bulletin 63.Rome.
- Güler M, Kara T, 2007. Alansal dağılım özelliği gösteren iklim parametrelerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi ve kullanım alanları, genel bir bakış. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22(3): 322-328.
- Güenal E, Erdem H, 2015. Suluova ve Merzifon Ovaları topraklarının yarayışlı demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonlarının mesafeye bağlı değişimi. *Toprak Su Dergisi* 4(2): 1-13.
- Güneş A, İnal A, Alparslan M, Taban S, Poyrazoğlu S, 1999. Beypazarı yöresinde yetiştirilen havuçların beslenme durumları ve besin değerleriyle toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 5(1):33-44.
- Hızalan E, Ünal H, 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 278, Ankara.
- Jackson ML, 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, pp. 1-498.
- Karadavut U, Palta Ç, Bitgi S, Okur O, Çarkacı DA, 2011. Konya ilinde fiğ tarımı yapılan bazı alanlarında makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(3): 105-109.
- Karaduman A, Çimrin K.M. 2016. Gaziantep yöresi topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 19(2): 117-129.
- Kuştutan F, Ateş F, Akın A, 2017. Alaşehir ilçesinde (Manisa) superior seedless üzüm çeşidi yetiştirilen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 21(1): 16-23.
- Lindsay WL, Norvell WA, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Proceeding* 42: 421-428.
- Maas EV, 1986. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research* 1:12-26.
- Olsen SR, Sommers LE, 1982. Phosphorus. In: Page, Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, (eds. L. A., R.H. Miller and D.R. Keeney)Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, pp.539-579.
- Özyazıcı MA, Sağlam M, Dengiz O, Erkoçak A, 2014. Çay tarımı yapılan topraklara yönelik faktör analizi ve jeostatistik uygulamaları: Rize ili örneği. *Toprak Su Dergisi*, 3(1):12-23.
- Parlak M, Fidan A, Kızılıçık İ, Koparan H, 2008. Eceabat ilçesi tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 14(4):394-400.
- Pratt PF, 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. (eds. C.A. Black), Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No:9., Madison, USA.
- Richards LA, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook, 60.
- Sağlam M, Dengiz O, 2013. Kimyasal toprak kalite göstergelerinin faktör ve jeostatistik analiz yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 50(2):181-190.

- Soba, M.R., Türkmen, F., Taşkın, M.B., Akça, M.O., Öztürk, H.S., 2015. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi. *Toprak Su Dergisi*. 4 (1): 7-17.
- Şenol H, Alaboz P, Gülsoy S, Özkan G, 2018. Boylu ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) ormanları altındaki toprakların fizikokimyasal özellikleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 19(1):1-10.
- Taban S, Alpaslan M, Hasemi AG, Eken D, 1997. Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 3(3):457-466.
- Turan MA, Katkat AV, Özsoy G, Taban S, 2010. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24(1):115-130.
- Turan MV, 2017. Alana özgü bazı toprak özelliklerinin veri bankasının oluşturulması: Eynesil/ Erzikıranı Köyü. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s.82.
- Wolf B, 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 2(5):363-374.
- Yağmur B, Okur B, 2015. Salihli (Manisa) yöresindeki şeftali (*Prunus Persica* L.) bahçelerinin beslenme ve kirlilik durumları. *Meyve Bilimi* 2(1): 16-26.
- Yakupoğlu T, Demirci D, 2013. Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarının erozyona duyarlılıkları ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 28(1):33-38.
- Yalçın M, Çimrin KM, Tutuş Y, 2018. Hatay İli Kırıkhan-Reyhanlı Bölgesi çayır-mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 21(3):385-396.