



TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

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



Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin değerlendirilmesi

Ayhan HORUZ^{1*} **Ümit SERDAR²** **Fagan AGHAYEV³** **Burak AKYÜZ²**

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

³Azerbaycan Devlet Tarım Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Gence

Öz

Fındık üretiminde verim üzerine etki eden faktörlerden biri toprak özellikleridir. Stratejik bir bitki olan fındıkta yetiştiriciliğin sürdürülebilir olması için gübrelemenin toprak analiz sonuçlarına göre yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada Azerbaycan'da yoğun olarak fındık tarımı yapılan Balakən, Zaqatal, Qax, Oğuz-Qəbələ ve Xaçmaz yörelerinde 0-30 cm toprak derinliğinden toplamda 37 adet toprak örneği alınmıştır. Çalışmada toprakların bazı özellikleri ile besin element kapsamı değerlendirilerek aralarındaki ilişkiler belirlenmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre bölge topraklarının büyük bir çoğunluğunun nötr reaksiyonda ve tuzsuz, organik maddece iyi, az kireçli, NO₃-N, yarıyıllı P, değişebilir K ve yarıyıllı B kapsamı noksan, yarıyıllı Zn kapsamı çok az - yeterli arasında olmakla birlikte fazla olan alanların bulunduğu, değişebilir Ca ve Mg kapsamı düşük-orta seviyede, yarıyıllı Fe kapsamı yeterli olmakla birlikte bazı alanların noksan veya hidromorfik problemleri olduğu belirlenmiştir. İncelenen örnekler göre toprakların %18.92'si hafif asit ve %62.16'nötr reaksiyonda, %100'ünün düşük EC değerine sahip ve tuzsuz olduğu, %70.28'i kireçsiz ve az kireçli olduğu, %81.08'i orta ve yüksek seviyede OM kapsadığı tespit edilmiştir. Toprakların NO₃-N ve P bakımından %100'ü, K bakımından %75.68'i, Ca bakımından %48.65'i, Mg bakımından %51.36'sı, Zn bakımından %56.76'sı, Fe bakımından %21.62'si noksanlık riski seviyesinde ve B bakımından %83.79'u az ve yetersiz seviyelerinde bulunmuştur. Diğer taraftan Fe kapsamı bakımından %10.81'i hidromorfik riskli, Ca bakımından %2.70, Mg bakımından %13.5 ve Zn bakımından %13.51'i fazla seviyede bulunmuştur. Toprakların bazı özellikleri ile besin element kapsamı arasında incelenen ilişkiler sonucunda pH, OM ve kireç miktarının artmasının toprakların P, K, Ca, Mg ve B kapsamlarında artışa, Fe ve Zn kapsamlarında ise kısmi bir azalmaya neden olabileceği kanaatine varılmıştır. Sonuç olarak, Azerbaycan'da fındık yetiştirilen bahçelerde N, P, K, Mg, Fe, Zn ve B içeren gübrelerin verilmesi tavsiye edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fındık, toprak özellikleri, besin elementleri, sınıflandırma, değerlendirme.

Evaluation of some productivity characteristics of Azerbaijan hazelnut orchard soils

Abstract

One of the factors affecting the yield in hazelnut production is soil properties. In order to sustainable cultivation of hazelnut, which is a strategic plant, fertilization must be done according to the results of soil analysis. In this study, a total of 37 soil samples were taken from 0-30 cm soil depth in Balakən, Zaqatal, Qax, Oguz-Qəbələ, and Xaçmaz provinces, where hazelnut is intensively cultivated in Azerbaijan. In the study, soil properties and their nutrient contents were evaluated, and their relationships each other were determined. According to the results of soil analysis, it was determined that most of the soils of the region were neutral reaction and non-saline, good in organic matter, low in lime, deficient in NO₃-N, available P, exchangeable K, and available B, very low in available Zn content. Still, there were areas with excess, low to medium levels of exchangeable Ca and Mg; sufficient in available Fe, but some areas were deficient or had hydromorphic problems. According to the samples examined, 18.92% of the soils were slightly acid and 62.16% neutral reaction, 100% of the soils had low EC value and non-saline, 70.28% were lime-free and low lime, 81.08% contained medium and high levels of OM. It was found that 100% of the soils were 100% in terms of NO₃-N and P coverage, 75.68% in terms of K coverage, 48.65% in terms of Ca, 51.36% in terms of Mg, 56.76% in terms of Zn, 21.62% in terms of Fe at deficiency risk level and 83.79% in terms of B at low and insufficient levels. On the other hand, 10.81% were found to be at hydromorphic risk level in terms of Fe content, 2.70% in terms of Ca, 13.5% in terms of Mg, and 13.51% in terms of Zn. As

* Sorumlu yazar:

Tel. : 0 (362) 312 1919

E-posta : ayhanh@omu.edu.tr

Makale Türü: **ARAŞTIRMA MAKALESİ**

Geliş Tarihi : 4 Mayıs 2024

Kabul Tarihi : 8 Haziran 2024

e-ISSN : 2146-8141

DOI : 10.33409/tbbbd.1477937

a result of the relationships between some soil properties and nutrient contents, it was concluded that the increase in pH, OM, and lime content may cause an increase in P, K, Ca, Mg, and B contents of soils and a partial decrease in Fe and Zn contents. As a result, it was recommended that fertilizers containing N, P, K, Mg, Fe, Zn, and B should be applied in hazelnut orchards in Azerbaijan.

Keywords: Hazelnut, soil feature, nutrient element, classification, evaluation.

© 2024 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Fındık taksonomik olarak *Betulaceae* familyasının *Corylus* cinsine ait olup standart çeşitlerin büyük çoğunluğu *Corylus avellana* L. türünden oluşmuştur (Erdoğan ve Mehlenbacher, 2011). Fındığın coğrafik dağılımı Anadolu ve Kafkaslar bölgesinden Avrupa ve Kuzey Afrika'ya kadar değişmektedir (Bocacci ve ark., 2013; Cristofori ve ark., 2019). Fındık yetiştiriciliği için belirli iklim ve toprak koşullarına ihtiyaç duyulması nedeniyle yetiştiriciliğin belirli ülkelerde yapılabilmesi bu meyve türünü stratejik bir ürün haline getirmiştir.

Dünyada fındık yetiştirilen alanlar yaklaşık 1039147 ha olup, 2022 yılında yıllık 1195732 ton kabuklu fındık üretimi yapılmıştır. Üretim ağırlıklı olarak Türkiye (765000 ton), İtalya (98670 ton), Azerbaycan (72104 ton), Amerika (70310 ton) ve Şili'de (62557 ton) yoğunlaşmıştır (FAOSTAT, 2024). Fındık kalp-damar sağlığı için oldukça faydalı, vücuda güç ve enerji veren sert kabuklu bir meyve türüdür. Bu meyve türü taze olarak tüketilebildiği gibi, işlenmiş ürün sektöründe de kullanılmaktadır. Dünya fındık üretimi, şekerleme sektörünün talebine bağlı olarak 20. yüzyılın başından günümüze kadar artan bir eğilim göstermiştir. Bu nedenle son zamanlarda güney yarım kürede Şili, Güney Afrika ve Avustralya'da da yetiştiriciliğe başlanmıştır.

Günümüzde bir yandan küresel ısınma ve kuraklık, diğer yandan tarımsal ilaç kullanımının artması tarım arazilerinde birim alandan elde edilen verimin azalmasına yol açmıştır. Bu nedenle dengeli gübreleme ile toprakların verim potansiyelinin korunması ve üretkenliğinin artırılması gerekmektedir (Karaman ve ark., 2012; Turan ve Horuz, 2012). Fındık üretiminde verim üzerine etki eden en önemli faktörlerin başında toprak verimliliği gelmektedir. Dengesiz ve/veya yetersiz beslenen bahçelerde verim ve kalite kayıpları söz konusudur (Beyhan ve ark., 1998). Bunun nedeni, toprakta besin maddelerinin yeterli fakat yarayışlı veya yeterliliğin ilgili toprak özelliklerine bağlı olarak düşük olması veya bazı çevre faktörlerinin bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyerek besin maddelerinin yarayışlılığını kısıtlamasıdır (Güneş ve ark., 2000). Sürdürülebilir tarım için fındıkta gübrelemenin toprak analizlerine göre yapılması gerekmektedir. Bu nedenle yetiştiricilik yapılan alanlarda etüt çalışmaları yapılarak toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve bu özellikler ile topraktaki besin elementleri arasındaki ilişkiler ortaya konulmalıdır (Çimrin ve Boysan, 2006).

Fındık, Azerbaycan için en önemli sert kabuklu meyve türü olup, özellikle kuzey yörelerinde yüksek ekonomik gelir sağlamaktadır. Azerbaycan'da 2015 yılından itibaren fındık yetiştirilen alanlarda istikrarlı bir artış görülmüştür. Yetiştiriciliğin en fazla yapıldığı alanlar Şeki-Zagatala Ekonomik Bölgesi (Zagatala, Balakən, Gakh, Şeki, Oğuz, Gebele) olup, onu Guba-Xaçmaz (Xaçmaz, Guba, Gusar, Siyazan, Şabran), Dağlık Şirvan (Ağsu, İsmayilli, Gobustan, Şamahı), Aran ve Gazakh-Tovuz bölgeleri takip etmektedir (AzStat, 2024). 2022 yılında Azerbaycan'ın toplam kabuklu fındık üretim miktarı 72104 tondur (FAOSTAT, 2024). Azerbaycan Hükümeti'nin 2016 ve 2017 yıllarında aldığı kararlar ile fındık üretim alanının 40000 hektardan 80000 hektara çıkarma hedefi ortaya konulmuş ve devlet destekleri (arazi, fidan, gübre, makine ve ihracat geliri vb.) artırılmıştır. Devletin verdiği destek ve fındık fiyatlarındaki artış nedeniyle son yıllarda yaklaşık 20 bin hektar alanda fındık bahçeleri tesis edilmiştir (AzStat, 2024).

Azerbaycan'da fındık yetiştiriciliği genel olarak geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Bununla birlikte fındık yetiştiriciliğinin geliştirilmesi için başta Azerbaycan Tarım Bakanlığı olmak üzere FAO, USAID, GİZ ve organik tarım kuruluşları tarafından projeler yürütülmektedir. Azerbaycan'da toprak bilimi, fındık yetiştiriciliği ve gübrelenmesi konularında bazı yayınlar mevcuttur (Ceferov, 1982; Bayramova ve Ehmedi, 2000; Memmedov, 2007). Ancak, fındık yetiştirilen alanlarda toprak özelliklerinin belirlenmesi konusunda daha önce yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada Azerbaycan'da yoğun olarak fındık yetiştiriciliği yapılan alanlarda toprakların bazı özellikleri ile besin element kapsamı değerlendirilerek, aralarındaki ilişkiler belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada Azerbaycan'da fındık yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Balakən, (8 adet), Zaqatala (7 adet), Qax (7 adet), Oğuz-Qəbələ (6 adet) ve Xaçmaz (9 adet) yörelerine ait bahçelerde 0-30 cm derinlikten

toplam 37 adet toprak örneği alınmıştır. Havada kurutulmuş örnekler 2 mm elekten geçirildikten sonra analizlere hazır hale getirilmiştir. Örneklerde pH, EC, OM, kireç (CaCO_3) ile $\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve B kapsamları incelenmiştir. Toprak analizleri Agriman Consulting MMC firması tarafından yapılmıştır.

Toprak örneklerinin toplam tuz (EC) ve pH değeri 1:1 toprak-saf su süspansiyonunda ölçülmüş ([Soil Survey Laboratory, 1992](#)), organik madde kapsamı ise modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir ([Jackson, 1967](#)). Toprakların CaCO_3 kapsamları Scheibler kalsimetresinde ([Soil Survey Staff, 1993](#)), yarıyıllı $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı ise 1 N KCI metodu ile ([Bremner ve Mulvaney, 1982](#)) belirlenmiştir. Yarıyıllı fosfor kapsamı $\text{pH} \geq 7$ topraklar için 0.5 M NaHCO_3 ($\text{pH}=8.50$) metoduna göre ([Olsen ve ark., 1954](#)), $\text{pH} < 7$ topraklarda ise 0.03 N NH_4F + 0.06 N H_2SO_4 yöntemine göre ([Kacar, 1970](#)) belirlenmiştir. Toprak örneklerinin değişebilir K, Ca ve Mg kapsamı 1 N Amonyum Asetat (NH_4OAc , $\text{pH}=7.0$) kullanılarak fleymfotometre ile ölçülmüştür ([Suarez ve Vaughan, 2001](#)). Toprakların Fe ve Zn kapsamı 0.005M DTPA metodu ile Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (Perkin Elmer AAnalyst 300) ile ([Lindsay ve Norvell, 1978](#)), yarıyıllı B kapsamı ise Azometin-H metoduna göre ([Wolf, 1971; John ve ark., 1975](#)) belirlenmiştir.

Çalışmada pH ([Kacar, 1995](#)), EC ([Richards, 1954](#)), organik madde ([Horuz, 2002](#)), kireç ([Ülgen ve Yurtsever, 1995](#)), azot ($\text{NO}_3\text{-N}$ içeriği) ([Bagshaw ve ark., 2010](#)), fosfor ([Yurtsever ve Alkan, 1975; Olsen ve Sommers, 1982](#)), potasyum ([Fawzi ve El-Fouly, 1980](#)), kalsiyum ve magnezyum ([Loué, 1986](#)), demir ([Loué, 1986](#)), çinko ([FAO, 1990](#)) ve bor ([Wolf, 1971](#)) için sınır değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprakların verimlilik durumlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri

Özellik	Sınıflama				
	Kuv. Asit < Orta asit	Hafif asit	Nötr	Hafif alkalın	Orta alkalın < Kuv. alkalın
$\text{pH}_{1:1}$	< 5.6 - 6.0	6.1 - 6.5	6.6 - 7.3	7.4 - 7.8	7.9 - 8.4 <
EC, dS m^{-1}	Tuzsuz	Hafif tuzlu	Orta tuzlu	Çok tuzlu	Aşırı tuzlu
	0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	> 16
OM, %	Çok az	Az	Orta	İyi	Yüksek
	< 1.39	1.39 - 2.91	2.92 - 3.61	3.62 - 4.22	> 4.22
CaCO_3 , %	Kirecsiz	Az kireçli	Orta kireçli	Kireçli	Çok kireçli
	0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 15	> 15
$\text{NO}_3\text{-N}$, ppm	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla
	< 10	10 - 20	20 - 40	40 - 50	> 50
P, ppm ($\text{pH} \geq 7$)	Çok az	Az	Orta	Yüksek	Çok yüksek
	< 4.0	4.0 - 8.0	8.0 - 16	16 - 24	> 24
P, ppm ($\text{pH} < 7$)	Çok az	Az	Orta	Yüksek	
	< 3	3 - 7	7 - 20	> 20	
K, ppm	Noksan	Orta	Yeterli	Fazla	Çok fazla
	< 150	150 - 200	200 - 300	300 - 400	> 400
Ca, ppm	Çok az	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
	< 715	715 - 1440	1441 - 2867	2868 - 6120	> 6120
Mg, ppm	Çok az	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
	< 55	55 - 117	118 - 200	201 - 400	> 400
Fe, ppm	Çok az	Az	Orta	İyi	Fazla
	< 2.5	2.5 - 4.5	4.51 - 9.0	9.01 - 13.0	> 13.0
Zn, ppm	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla
	< 0.2	0.2 - 0.7	0.7 - 2.4	2.4 - 8.0	> 8.0
B, ppm	Çok az	Yetersiz	Yeterli	Fazla	Çok fazla
	< 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 5.0	> 5.0

Çalışmada Azerbaycan’da fındık tarımının yoğun olarak yapıldığı alanların toprak özellikleri ile besin element kapsamı arasındaki ilişkilerden elde edilen verilerin istatistik ve korelasyon analizleri SPSS 25.0 paket programı kullanılarak yapılmış ve [Düzgüneş ve ark. \(1987\)](#)’e göre yorumlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toprak tekstürü

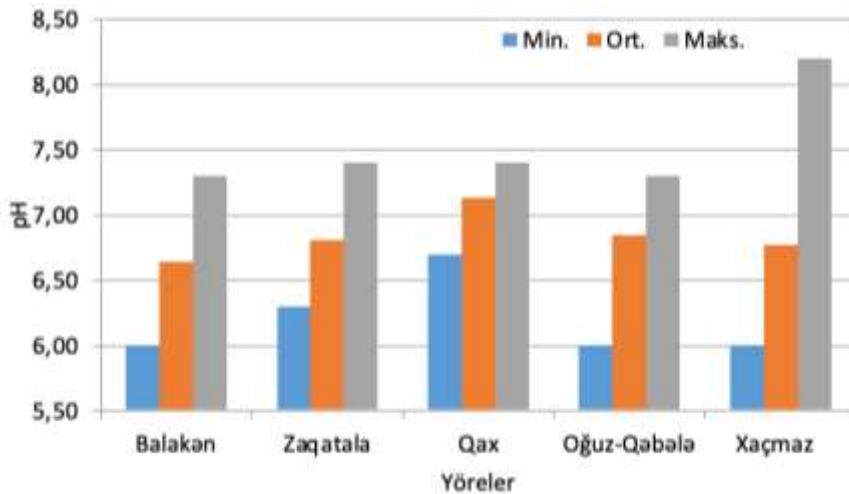
Azerbaycan’da fındık yetiştirilen alanlarda toprakların tınlı ile killi arasında tekstüre sahip olduğu, bununla birlikte genellikle killi-tınlı toprak yapısının hakim olduğu tespit edilmiştir. Toprak örneği alımı aşamasında

yapılan incelemelerde de fındık ocaklarının gelişiminin genellikle çok kuvvetli olduğu belirlenmiştir. [Aydın ve ark. \(2000\)](#) fındık bitkisinde tınlı topraklarda diğer toprak tiplerine göre bitki gelişiminin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Toprak reaksiyonu (pH)

Araştırma alanında incelenen toprakların pH değeri 6.00 ile 8.20 arasında değişmiş, ortalama değer 6.83 bulunmuştur (Şekil 1). Toprak reaksiyonu bitki besin maddelerinin alınabilirliğini, toprağın katyon değişim kapasitesini, organik maddenin hüminleşme derecesini ve mikroorganizma faaliyetini etkileyen oldukça önemli bir özelliktir ([Kacar ve Katkat, 2009](#); [Turan ve Horuz, 2012](#)). Diğer toprak özellikleriyle kıyaslandığında, elde edilen araştırma bulguları doğrultusunda pH'daki değişkenliğin düşük olduğu pek çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir ([Aimrun ve ark., 2007](#); [Özyazıcı ve ark., 2011](#); [Sağlam ve ark., 2014](#); [Dengiz ve ark., 2015](#)).

Yörelere göre inceleme yapıldığında toprakların pH değeri Balaken'de %37.5'i hafif asit, %50'si nötr; Zagalata'da %85.72'si hafif asit veya nötr, Qax'da %87.5'i nötr iken, Oğuz-Qebele'da %100'ü ve Xaçmaz'da %44.44'ü nötr reaksiyonda olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Yörelerdeki fındık bahçesi topraklarının büyük bir çoğunluğunun (%62.16) nötr, bir kısmının da hafif asit (%18.92) reaksiyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanında sadece Xaçmaz yörelerinde orta alkalın özellikte topraklara rastlanmıştır. [Özyazıcı ve ark. \(2016\)](#) Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde 3400 fındık bahçesi toprak örneğinde yaptıkları incelemede 1551 toprak örneğinin kuvvetli-hafif asit (pH 3.14-6.50), 1848 toprak örneğinin hafif ve orta alkalı (pH 7.5-8.5) reaksiyon aralığında değiştiğini ve sadece 1 toprağın kuvvetli alkalı (pH>8.5) reaksiyonda olduğunu bildirmişlerdir. İklim faktörlerinden yağış, başta pH olmak üzere çeşitli toprak özelliklerinin oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Azerbaycan'da Balaken'den başlayarak doğuya gidildikçe yağış azalmakta ve toprakların pH değeri artmaktadır. Benzer şekilde Türkiye'de Samsun'dan Ordu yöresine doğru gidildikçe fındık bahçelerinde toprak pH değerinin hafif-orta asit ile nötr pH değerinde değiştiği, Ordu'nun kıyı kesimlerinden yüksek rakımlı yörelere doğru toprak pH değerinin daha da azaldığı, Ordu'nun Tekiraz ve Sivas yöresine (İç Anadolu bölgesi) doğru gidildikçe ise yağışta azalma ve jeolojik kaynaklı girişimsel arazi yapısı nedeniyle toprakta kireç miktarının arttığı ve pH değerinin de yükseldiği bildirilmiştir ([Horuz, 1996](#)). Diğer taraftan Doğu Karadeniz'e doğru (Giresun'dan Trabzon'a) ve kıyı şeridinden daha yüksek rakımlı fındık bahçelerine doğru gidildikçe yağış kaynaklı toprak pH değerinin de azaldığı ifade edilmiştir ([Özyazıcı, 2016](#)). Yağışlı bölgelerden kurak bölgelere geçildikçe toprakta hidrojenin (H⁺) yerini değişebilir katyonlar (Ca, Mg, K, Na) almakta ve bu nedenle toprak pH değeri de artmaktadır ([Aktaş, 1994](#); [Akça ve ark., 2015](#)). Fındık tarımı için en ideal toprak reaksiyonu hafif asit veya nötr olarak kabul edilmektedir ([Genç ve Sarihan, 1976](#); [Özbek, 1981](#); [Horuz, 1996](#); [Aydın ve ark., 2000](#)). [Tarakçıoğlu ve ark. \(2003\)](#) Ordu yöresinde fındık bahçelerinin %69.2'sinin hafif-kuvvetli asit reaksiyona sahip olduğunu bildirmişlerdir. Fındığın kuvvetli asit ve alkalın reaksiyonlu toprakları tercih etmediği dikkate alındığında, gerektiğinde pH'yı istenilen seviyeye çıkarmak için kireçlemenin yapılması gerekmektedir ([Horuz, 1996](#); [Tarakçıoğlu ve ark., 2003](#); [Özyazıcı ve ark., 2016](#)). Araştırma alanındaki toprakların fındık yetiştiriciliği için uygun olduğu, hafif ve orta alkalın pH değerlerine sahip topraklara kükürt uygulamasının yapılması tavsiye edilebilir.



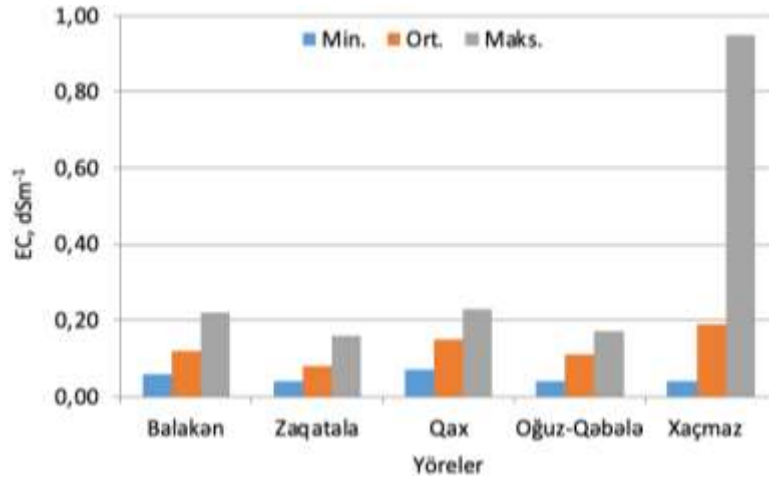
Şekil 1. Yörelere göre toprakların pH değerleri

Çizelge 2. Yörelere göre toprakların pH dağılımı

Yörelere	Toprakların pH sınıfları ve dağılım, %				
	Orta asit	Hafif asit	Nötr	Hafif alkalın	Orta alkalın
	5.6 - 6.0	6.1 - 6.5	6.6 - 7.3	7.4 - 7.8	7.9 - 8.4
Balakən	12.50	37.50	50.00	-	-
Zaqatala	-	42.86	42.86	14.29	-
Qax	-	-	87.5	12.5	-
Oğuz-Qəbələ	-	-	100	-	-
Xaçmaz	22.22	11.11	44.44	11.11	11.11
Toplam	8.11	18,92	62.16	8.11	2.70

Toprak tuz (EC) kapsamı

Araştırmada toprakların ortalama EC değeri 0.14 dSm^{-1} olarak tespit edilmiş, en düşük değer 0.04 dS.m^{-1} ile Zaqatala, Oğuz-Qəbələ ve Xaçmaz'da; en yüksek değer ise 0.95 dS.m^{-1} ile Xaçmaz'da saptanmıştır (Şekil 2). Fındık, turunçgiller ve ceviz gibi, tuza karşı hassas bitkiler grubuna dahil olduğu için fındık yetiştirilen topraklarda EC değerinin 2 dS.m^{-1} 'den küçük olması tavsiye edilmektedir (Tanji, 1996; Ekmekçi ve ark., 2005; Yılmaz ve ark., 2011). Azerbaycan'da fındık yetiştirilen toprakların tamamının tuzsuz sınıfa girdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Türkiye'de benzer şekilde yapılan bazı çalışmalarda fındık bahçelerinden alınan toprak örneklerinde EC değerlerinin Terme ve Ünye ilçelerinde $\%0.002-0.041$ arasında değiştiği ve tuzsuz-hafif tuzlu arasında olduğu (Horuz, 1996), Orta Karadeniz Bölgesi ise $0.003-3.081 \text{ dS.m}^{-1}$ arasında değiştiği ve topraklarda tuzluluk yönünden bir sorunun olmadığı bildirilmiştir (Özyazıcı ve ark., 2016).



Şekil 2. Yörelere göre toprakların tuz (EC) değerleri

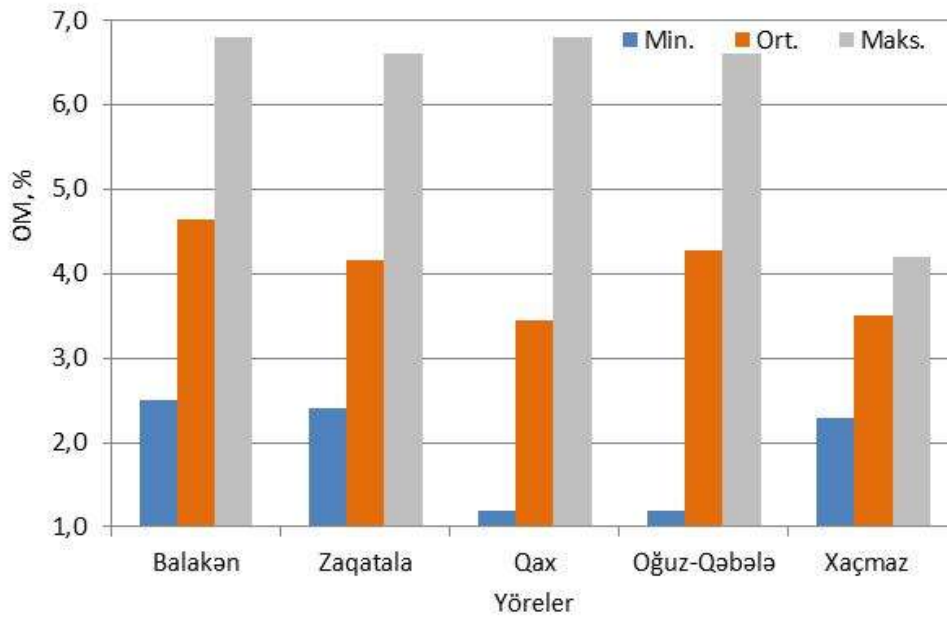
Çizelge 3. Yörelere göre toprakların tuz (EC) kapsamı dağılımı

Yörelere	Tuz (EC) kapsamı dağılımı, %
	Tuzsuz 0 - 2 dS.m ⁻¹
Balakən	100
Zaqatala	100
Qax	100
Oğuz-Qəbələ	100
Xaçmaz	100
Toplam	100

Toprak organik madde kapsamı

Araştırmada incelenen topraklarının OM kapsamı ortalama $\%4.01$ bulunurken, en düşük Qax ve Oğuz-Qəbələ'da $\%1.20$, en yüksek Balakən ve Qax'da $\%6.00$ olarak bulunmuştur (Şekil 3). Toprak örneklerinin

%5.41'i çok az, %13.51'i az, %24.32'si orta, %29.73'ü iyi ve %27.03'ü yüksek seviyede OM kapsadığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Yöre tarım topraklarında organik maddenin yüksek oluşu; yörede yağışın fazla, sıcaklığın az olması sebebi ile toprakta mikroorganizma faaliyetlerinin yavaşlamasından kaynaklı organik madde birikimi ile açıklanabilir (Tarakçoğlu ve ark., 2003; Kacar ve Katkat, 2009; Özyazıcı ve ark, 2016). Toprağın organik madde kapsamı drenaj, havalanma ve besin elementlerinin yarıyışlılığı açısından son derece önemlidir. Bitki gelişiminin ideal olması için toprakta organik madde içeriğinin %3-5 olması tavsiye edilmektedir (Kacar ve Katkat, 2009; Turan ve Horuz, 2012; Karaman ve ark., 2012). Horuz (1996), Terme yöresinde toprakların %42.85'inin çok az veya az, %42.86'sı orta, %14.28'inin iyi veya yüksek; Ünye yöresinde %66.66'sının çok az veya az, %23.33'ünün orta ve %10'unun iyi derecede OM kapsadığını bildirmiştir. Tarakçoğlu ve ark. (2003) Ordu ilinde fındık tarımı yapılan bahçelerde yürütülen bir çalışmada, bölge fındık topraklarının organik madde kapsamlarının %1.63 ile 6.49 arasında değişim gösterdiğini ve oransal olarak %16.9'unun az, %36.9'unun orta, %35.4'ünün iyi ve %10.8'inin yüksek miktarlarda organik madde kapsadığını bildirmişlerdir. Aynı ilde yapılan başka bir araştırmada ise Aydemir ve ark. (2021) fındık bahçesi toprak örneklerinin %77.5'inin organik madde bakımından yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Azerbaycan fındık bahçesi toprakları OM bakımından ülkemiz fındık bahçeleriyle benzer şekilde iklime bağlı yağış rejimi ve sıcaklık kaynaklı değiştiği söylenebilir.



Şekil 3. Yörelere göre toprakların OM kapsamı

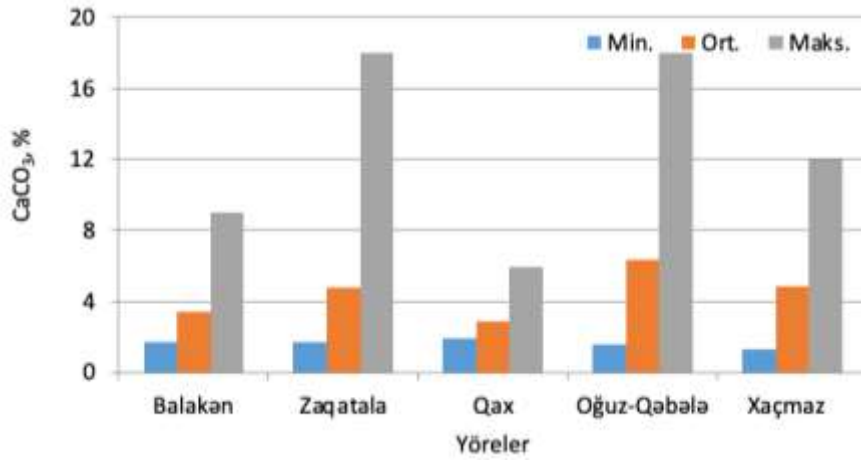
Çizelge 4. Yörelere göre toprakların organik madde kapsamı sınıflarına göre dağılımı

Yörelere	Organik madde kapsamı dağılımı, %				
	Çok az < 1.39	Az 1.39- 2.91	Orta 2.92 - 3.61	İyi 3.62- 4.22	Yüksek > 4.22
Balakən	-	25.00	-	25.00	50.00
Zaqatala	-	14.29	14.29	28.57	42.86
Qax	14.29	14.29	28.57	28.57	14.29
Oğuz-Qəbələ	16.66	-	33.33	16.66	33.33
Xaçmaz	-	11.11	44.44	44.44	-
Toplam	5.41	13.51	24.32	29.73	27.03

Toprak kireç kapsamı

Azerbaycan'da fındık yetiştirilen alanlarda ortalama kireç kapsamı %4.46 olarak belirlenmiş, en düşük değer %1.30 ile Xaçmaz'da, en yüksek değer ise %18.00 ile Zagalata ve Oğuz-Qebele'de tespit edilmiştir (Şekil 4). Toprakların %35.14'ü kireçsiz, %35.14'ü az kireçli, %13.51'i orta kireçli, %10.81'i kireçli ve %5.40'ı çok kireçli sınıfta yer almıştır (Çizelge 5). Zagatala yöresindeki toprakların %14.29, Oğuz-Qebele yöresindeki toprakların ise %16.67'sinin çok kireçli sınıfa girdiği belirlenmiştir. Horuz (1996) Terme ve Ünye ilçelerinde

yürüttüğü araştırmada toprakların %100'ünün kireçsiz veya az kireçli olduğunu bildirmiştir. Özyazıcı ve ark. (2016) fındık tarımının yapıldığı Orta ve Doğu Karadeniz topraklarının kireç kapsamı yönünden %61.15'i az kireçli, %12.88'i kireçli, %16.00'si orta kireçli, %6.44'ü fazla kireçli ve %3.53'ü ise çok kireçli olduğunu bildirmişlerdir. Aydemir ve ark. (2021) Ordu ili yaptıkları bir araştırmada fındık bahçesi toprak örneklerinin %87.5'inin az kireçli olduğunu bildirmişlerdir. Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının kireç kapsamının ülkemizde Ordu yöresi fındık bahçelerine benzer bir değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.



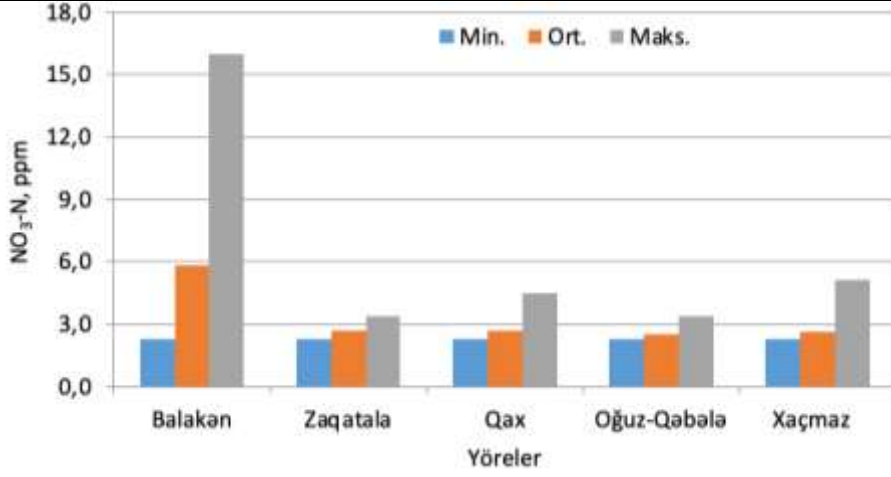
Şekil 4. Yörelere göre toprakların CaCO₃ kapsamı

Çizelge 5. Yörelere göre toprakların kireç kapsamı dağılımı

Yörelere	Toprakların CaCO ₃ kapsamı dağılımı, %				
	Kireçsiz 0 - 2	Az kireçli 2 - 4	Orta kireçli 4 - 8	Kireçli 8 - 15	Çok kireçli > 15
Balakən	37.5	37.5	12.5	12.5	-
Zaqatala	28.57	42.86	14.29	-	14.29
Qax	42.86	28.57	28.57	-	-
Oğuz-Qəbələ	33.33	33.33	-	16.67	16.67
Xaçmaz	33.33	33.33	11.11	22.22	-
Toplam	35.14	35.14	13.51	10.81	5.40

Toprak nitrat azotu kapsamı

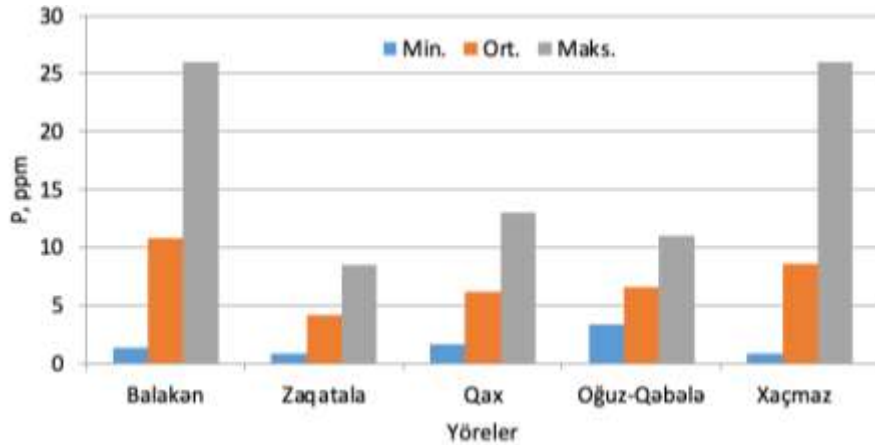
Çalışmada sadece nitrat azotu (NO₃-N) incelenmiştir. Çalışma sonucunda Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının ortalama nitrat azotu (NO₃-N) kapsamı 3.26 ppm olarak tespit edilmiş, en düşük değer tüm bölgelerde 2.30 ppm, en yüksek değer ise Balakən'de 16.0 ppm olarak saptanmıştır (Şekil 5). Toprakların NO₃-N kapsamı varyasyon katsayısı (Cv) yüksek (>%35) bulunmuştur (Çizelge 2). Araştırma alanında toprakların tamamının çok az veya az NO₃-N kapsadığı tespit edilmiştir (Çizelge 6). Elde edilen sonuçlara göre Azerbaycan'da fındık yetiştirilen topraklara kimyasal azotlu gübre veya organik madde uygulanması gerekmektedir. Kimyasal gübrelerdeki N hemen yararlı formda iken organik maddenin mineralizasyon derecesine göre topraklara peyde pey NO₃ ve NH₄ azotu ilave edilmesi önerilmektedir. Leskovar ve Othman (2018), organik gübre uygulamasından 2 yıl sonra toprakta NO₃-N'unun artış sağladığını bildirmişlerdir. Horuz (1996) Terme yöresinde toprakların %4.76'sı çok fakir, %23.81'i orta, %28.57'si iyi ve %42.66'sı çok iyi, Ünye yöresinde ise toprakların %36.16'sı fakir, %16.16'sı orta, %36.16'sı iyi seviyede total N kapsadığını bildirmiştir. Türkiye fındık bahçesi topraklarının Azerbaycan fındık bahçesi topraklarına göre orta ve iyi seviyede azot kapsadığı tespit edilmiştir.

Şekil 5. Yörelere göre toprakların NO₃-N kapsamıÇizelge 6. Yörelere göre toprakların NO₃-N kapsamı dağılımı

Yörelər	Toprakların NO ₃ -N kapsamı dağılımı, %	
	Çok az < 10 ppm	Az 10 – 20 ppm
Balakən	85.71	14.29
Zaqatala	100	-
Qax	100	-
Oğuz-Qəbələ	100	-
Xaçmaz	100	-
Toplam	97.30	2.70

Toprak fosfor kapsamı

Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının ortalama P kapsamı 7.25 ppm olarak tespit edilmiş, en düşük değer Zagalata ve Xaçmaz'da 0.80 ppm, en yüksek değer ise Balakən ve Xaçmaz'da 26.0 ppm olarak saptanmıştır (Şekil 6). Araştırma alanında pH ≥ 7 olan bahçelerde toprakların fosfor kapsamının tüm yörelerde çok düşük sınıfta yer aldığı (Çizelge 9); pH < 7 olan bahçelerde ise Balakən'da %25.0 ve Xaçmaz'da %22.22'inin düşük, diğerlerinin ise çok düşük sınıfa girdiği belirlenmiştir (Çizelge 7). [Tarakçioğlu ve ark. \(2003\)](#) Ordu yöresinde fındık bahçesi topraklarının % 49.2'sinin P bakımından orta ve düşük sınıfta yer aldığını bildirmiştir. [Horuz \(1996\)](#) Terme ve Ünye ilçeleri topraklarının %56.91'inin P bakımından noksan, %22'sinin iyi ve sadece %4'ünün yüksek olduğunu bildirmiştir. [Aydemir ve ark. \(2021\)](#) ise Ordu ili fındık bahçelerinde yaptıkları araştırmada toprakların % 90'ında P kapsamının düşük olduğunu bildirmişlerdir. Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının pH ve kireç bakımından olduğu kadar P bakımından da Ordu yöresi fındık bahçesi topraklarına benzer karakteristik sergilediği ifade edilebilir.



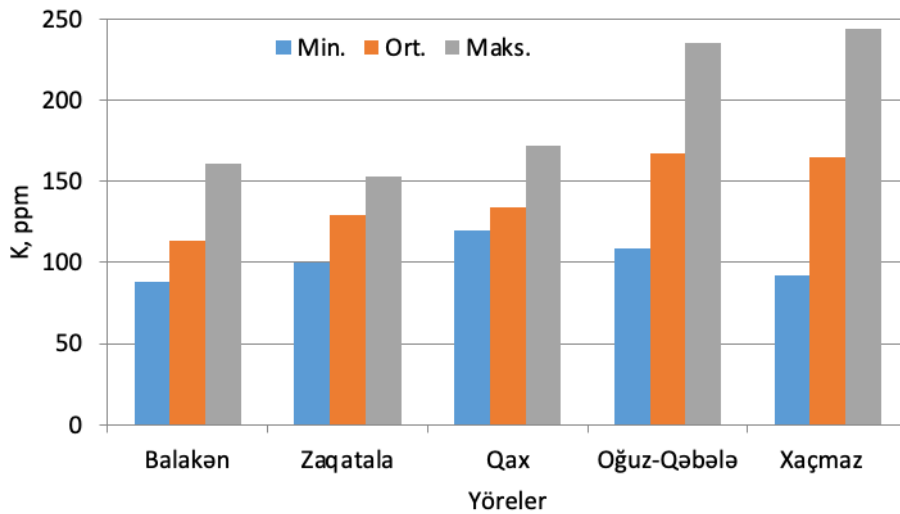
Şekil 6. Yörelere göre toprakların P kapsamı

Çizelge 7. Yörelere göre toprakların fosfor kapsamı dağılımı

Yörelere	Toprakların yararışlı P kapsamı dağılımı, %		
	pH \geq 7 Topraklar		pH < 7 Topraklar
	Çok az < 4.0 ppm	Çok az < 3 ppm	Az 3-7 ppm
Balakən	12.25	62.50	25.00
Zaqatala	42.86	57.14	-
Qax	28.57	71.43	-
Oğuz-Qəbələ	33.33	66.66	-
Xaçmaz	22.22	55.55	22.22
Toplam	27.03	62.16	10.81

Toprak potasyum kapsamı

Azərbaycan fındık bahçesi topraklarının ortalama K kapsamı 141.84 ppm olarak tespit edilmiş, en düşük değer Balakən'da 88.0 ppm, en yüksek değer ise Xaçmaz'da 244.0 ppm olarak saptanmıştır (Şekil 7). Ülkenin batı tarafındaki yörelerde (Zaqatala ve Qax) örneklerin tamamında (%100) potasyum içeriği düşük bulunmuşken, doğu tarafındaki yörelerde örneklerin Balakən'da %12.50'si, Oğuz-Qəbələ'de % 50'si, Xaçmaz'da ise % 55.55'inde potasyum içeriğinin orta sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 8). Toprakların tamamı değerlendirildiğinde %75.68'i noksan ve %24.32'si orta seviyede K kapsadığı tespit edilmiştir. [Tarakçioğlu ve ark. \(2003\)](#) Ordu yöresi fındık bahçesi topraklarının oransal olarak %12.3'ü çok düşük, %27.7'si düşük, %29.2'si orta, %13.9'u iyi, %7.7'si yüksek ve %9.2'si çok yüksek düzeylerde K kapsadığını bildirmişlerdir. [Horuz \(1996\)](#) Terme ve Ünye yöresinde fındık bahçesi topraklarının ortalama %59.00'unun yararışlı K bakımından noksan, yaklaşık %20.14'ünün orta ve %18.00'inin iyi ve yüksek seviyede K kapsadığını bildirmiştir. Azərbaycan fındık bahçesi topraklarının da Türkiye toprakları gibi yağışa bağlı nedenlerle genelde düşük seviyede K kapsadığı tespit edilmiştir.



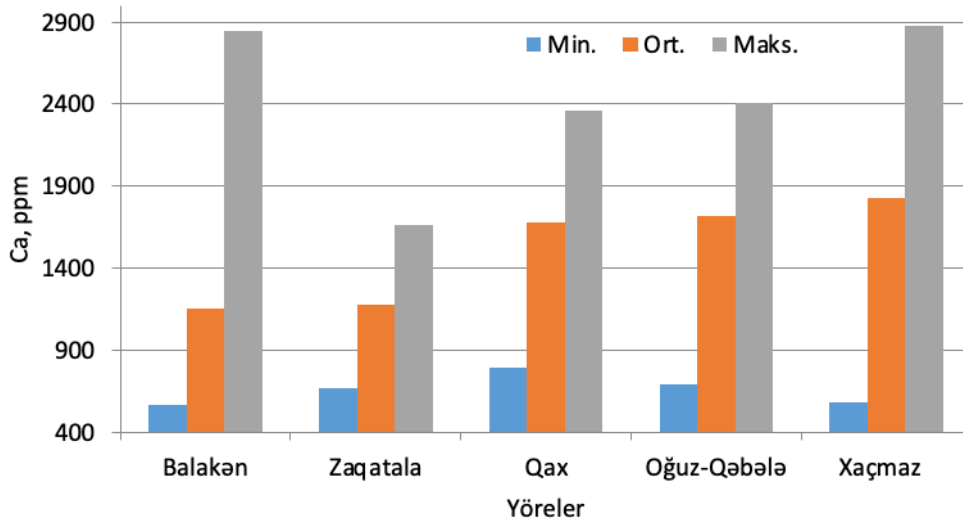
Şekil 7. Yörelere göre toprakların K kapsamı

Çizelge 8. Yörelere göre toprakların K kapsamı dağılımı

Yörelere	Toprakların değişebilir K kapsamı dağılımı, %	
	Noksan < 150 ppm	Orta 150 - 200 ppm
Balakən	85.50	12.25
Zaqatala	100	-
Qax	100	-
Oğuz-Qəbələ	50	50
Xaçmaz	44.44	55.55
Toplam	75.68	24.32

Toprak kalsiyum kapsamı

Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının ortalama Ca kapsamı 1511.64 ppm olarak tespit edilmiş, en düşük değer Balakən'da 570.0 ppm, en yüksek değer ise Xaçmaz'da 2880.0 ppm olarak saptanmıştır (Şekil 8). Araştırma alanındaki toprakların %16.28'i çok düşük, %32.06'sı düşük, %49.44'ü orta ve %2.22'sinin yüksek sınıfta Ca kapsamına sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9). Yörelere incelendiğinde ise sadece Xaçmaz'da yüksek Ca kapsamına sahip örnekler rastlanmıştır. İklim faktörlerinden yağış, başta pH olmak üzere çeşitli toprak özelliklerinin oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Azerbaycan'da Balakən'den başlayarak doğuya gidildikçe yağışın azalmasıyla birlikte toprakların Ca içeriği artmaktadır. Türkiye'de Ordu yöresi fındık bahçesi topraklarının %38.5'inin orta ve düşük düzeylerde Ca kapsadığını (Tarakçıoğlu ve ark., 2003). Trabzon bölgesinde fındık bahçesi topraklarının %93.4'ünün düşük Ca içeriğine sahip olduğunu ve bunun toprakların asidik özelliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004). Horuz (1996) ise Terme ve Ünye yöresinde fındık bahçesi topraklarının %100'ünün Ca kapsamının iyi seviyede olduğunu bildirmiştir. Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının Ca kapsamı Türkiye'de Ordu ve Trabzon yöresi fındık bahçelerine benzer bulunmuştur.



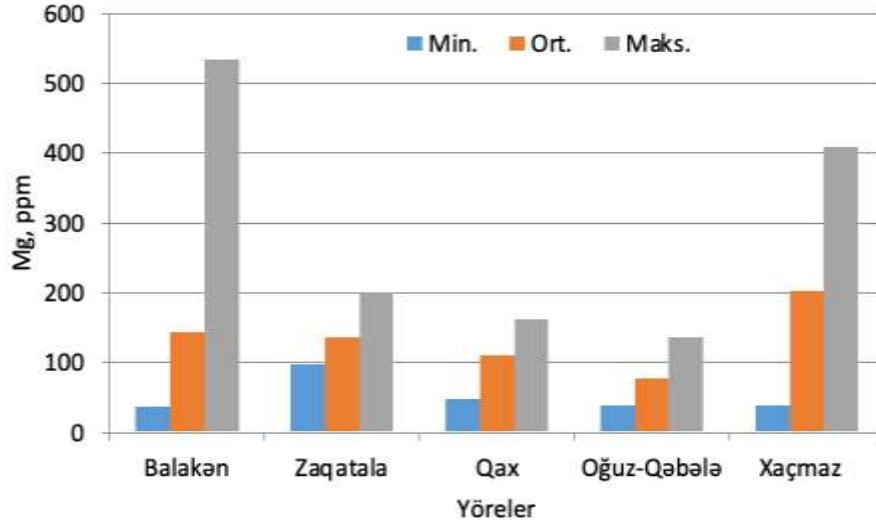
Şekil 8. Yörelere göre toprakların Ca kapsamı

Çizelge 9. Yörelere göre toprakların yarıyıllı kalsiyum kapsamı dağılımı

Yörelere	Toprakların değişebilir Ca kapsamı dağılımı, %			
	Çok az < 715 ppm	Düşük 715-1440 ppm	Orta 1441-2867 ppm	Yüksek 2868-6120 ppm
Balakən	25.00	50	25.00	-
Zaqatala	14.29	57.14	28.57	-
Qax	14.29	14.29	71.42	-
Oğuz-Qəbələ	16.67	16.67	66.66	-
Xaçmaz	11.11	22.22	55.56	11.11
Toplam	16.22	32.43	48.65	2.70

Toprak magnezyum kapsamı

Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının ortalama Mg kapsamı 134.52 ppm olarak tespit edilmiş, en düşük değer Balakən'da 38.0 ppm, en yüksek değer ise Xaçmaz'da 410.0 ppm olarak saptanmıştır (Şekil 9). Araştırma alanı Mg kapsamı bakımından değerlendirildiğinde toprakların %20.36'sı çok düşük, %37.00'si düşük, %35.36'sı orta ve %7.30'u yüksek sınıfta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 10). Türkiye'de Ordu yöresi fındık bahçesi topraklarının oransal olarak %12.3'inin orta ve düşük düzeylerde Mg kapsadığı bildirilmiştir (Tarakçıoğlu ve ark., 2003). Benzer şekilde Ca kapsamında olduğu gibi Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının Mg kapsamı da Türkiye'de Ordu yöresi fındık bahçelerine benzer bulunmuştur.



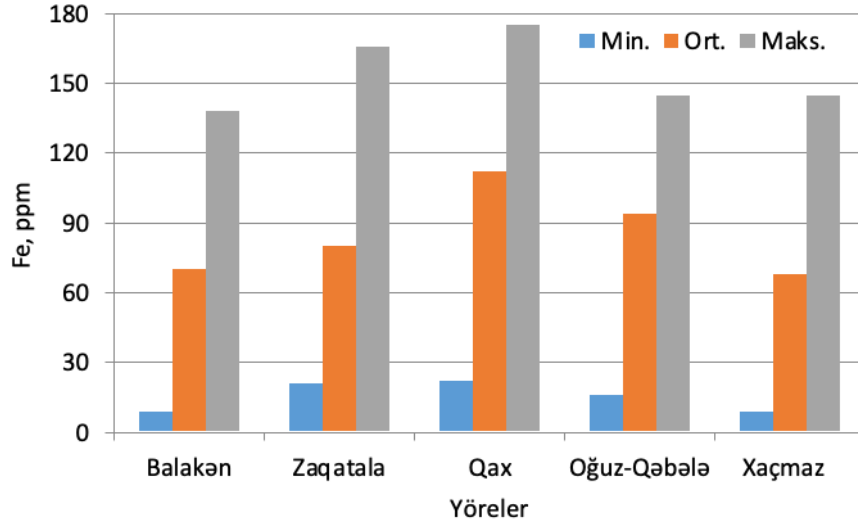
Şekil 9. Yörelere göre toprakların Mg kapsamı

Çizelge 10. Yörelere göre toprakların yarıyışlı magnezyum kapsamı dağılımı

Yörelere	Toprakların değişebilir Mg kapsamı dağılımı, %				
	Çok az < 55 ppm	Düşük 55–117 ppm	Orta 118–200 ppm	Yüksek 201–400 ppm	Çok yüksek > 400 ppm
Balakən	25	50	12.5	-	12.5
Zaqatala	-	28.57	57.14	14.29	-
Qax	14.29	28.57	57.14	-	-
Oğuz-Qəbələ	16.67	66.66	16.67	-	-
Xaçmaz	22.22	11.11	33.33	22.22	11.11
Toplam	16.22	35.14	35.14	8.10	5.40

Toprak demir kapsamı

Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının ortalama Fe kapsamı 85.01 ppm olarak tespit edilmiş, en düşük değer 9.00 ppm ile Balakən ve Xaçmaz'da, en yüksek değer ise 175.0 ppm ile Qax'da saptanmıştır (Şekil 10). Araştırma alanında toprakların %8.11'i Fe kapsamı bakımından noksanlık riski yüksek, %13.51'i noksanlık riski orta, %67.57'si yeterli ve %10.81'i hidromorfik problemlili sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 11). Yörelere dikkate alındığında Fe kapsamının çoğunlukla yeterli sınıfında yer aldığı (%50 - 83 arasında), bununla birlikte Zagatala ve Qax'da hidromorfik problemlili toprakların (sırasıyla %14.29 ve 42.86) olduğu belirlenmiştir. Zira toprakların Balakən'de %12.5'inin ve Zagatala'da %42.86'sinin orta asit, Xaçmaz'da %22.22'sini hafif asit karakterde olması bu yörelere pH'ya bağlı yarıyışlı Fe'in çözünürlüğünün artmasına neden olmuş olabilir. Toprak pH'sındaki düşüğe bağlı olarak yarıyışlı Fe'in çözünürlüğünün arttığı pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Aktaş, 1994; Kacar ve Katkat, 2009; Turan ve Horuz, 2012). Uçgun ve ark. (2019) 2016 yılında Uşak ilinin Ulubey ilçesinde arpa yetiştiriciliği yapılan bir tarım arazisinde ekimle birlikte 4 farklı uygulama (Kontrol, Sulu Kükürt, Bentonitli Kükürt + Çiftlik Gübresi, Leonardit) yaptıkları çalışmada pH'nın düşük olduğu parsellerde bitkiye elverişli Fe ve Mn değerlerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca toprağın içerdiği asidik katyonlar (Al^{+3} , Mn^{+2} , Fe^{+2} ve H^{+}) toprak pH'sını düşürme etkisi gösterirler (McCauley ve ark., 2017). Toprak pH ve redoks potansiyelinin etkisi demir alımının azalmasında veya artmasında daha belirgin etkiye sahiptir olmaktadır (Kacar ve Katkat, 2009). Türkiye'de Ordu, Giresun, Piraziz, Bulancak, Dereli, Tirebolu, Dereli, Keşap yörelerinden aldığı örneklerde ortalama Fe kapsamının 42.83 ppm olduğunu belirtmiştir (Çoşkun, 2010). Benzer şekilde Horuz (1996) Terme ve Ünye ilçelerinde, Adiloğlu ve Adiloğlu (2004) ise Trabzon'da yaptıkları çalışmalarda toprakların %100'ünün Fe bakımından yeterli olduğunu bildirmişlerdir.



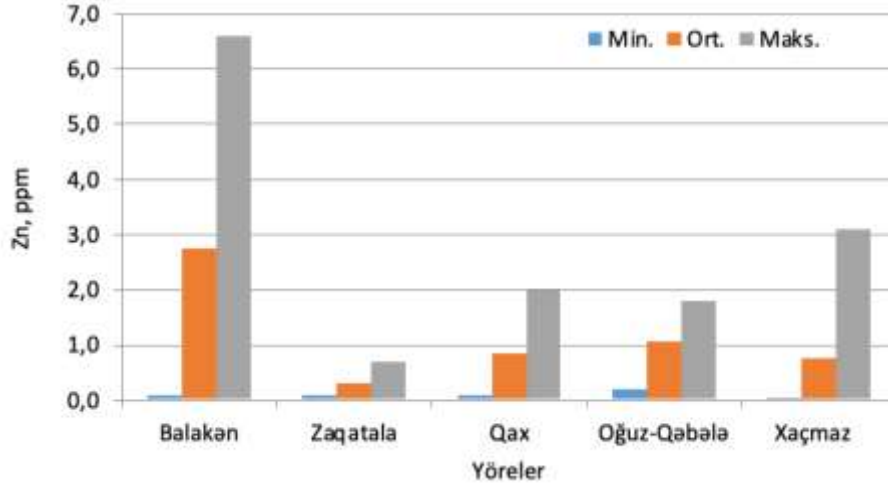
Şekil 10. Yörelere göre toprakların yayarışlı Fe kapsamı

Çizelge 11. Topraklarının yayarışlı demir kapsamı dağılımı

Yörelər	Toprakların yayarışlı Fe kapsamı dağılımı, %			
	Noksanlık riski yüksek < 10.0 ppm	Noksanlık riski orta 10.1 - 20 ppm	Yeterli 20.1 - 150 ppm	Hidromorfik problem var > 150 ppm
Balakən	12.5	37.8	50.0	-
Zaqatala	-	-	85.71	14.29
Qax	-	-	57.14	42.86
Oğuz-Qəbələ	-	16.66	83.34	-
Xaçmaz	22.22	11.11	66.67	-
Toplam	8.11	13.51	67.57	10.81

Toprak çinko kapsamı

Azərbaycan fındık bahçesi topraklarının ortalama Zn kapsamı 1.15 ppm olarak tespit edilmiş, en düşük değer 0.1 ppm ile Balakən, Zagatala ve Qax'da, en yüksek değer ise 6.60 ppm ile Balakən'de saptanmıştır (Şekil 11). Coşkun (2010) Ordu, Giresun, Piraziz, Bulancak, Dereli, Tirebolu, Dereli, Keşap yörelerinden aldığı örneklerde ortalama Zn kapsamının 1.34 ppm olduğunu bildirmiştir. Zn kapsamı Balakən'de çoğunlukla yüksek (%50), Zagatala'da düşük (%71.43), Qax'da düşük (%42.86) veya yeterli (%42.86), Oğuz-Qəbələ'da yeterli (%66.67) ve Xaçmaz'da çok düşük (%44.44) sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 12). Horuz (1996) Terme içerisinde toprakların %71.42'i Zn bakımından noksan, %14.29'u noksanlık göstermesi mümkün sınıfta; Ünye ilçesinde ise %90'ı noksan ve %10'u noksanlık göstermesi mümkün sınıfta yer aldığını bildirmiştir. Türkiye'de Ordu ilinde yapılan bir çalışmada topraklarının %75.4'ünün; Trabzon ilinde yapılan çalışmada ise toprakların %70'inin Zn bakımından noksan olduğu belirlenmiştir (Tarakçioğlu ve ark., 2003; Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004). Azerbaycan'da Balaken'den başlayarak doğuya gidildikçe yağış azalır pH artmakta ve Zn kapsamı da azalmaktadır. Bu bağlamda Türkiye ve Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının Zn kapsamı benzerlik göstermiştir.



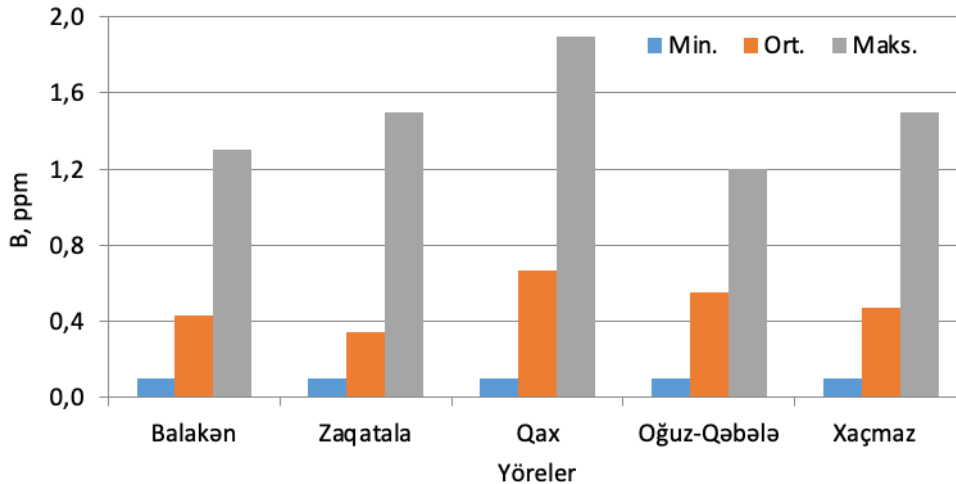
Şekil 11. Yörelere göre toprakların yarayışlı Zn kapsamı

Çizelge 12. Yörelere göre toprakların yarayışlı çinko kapsamı dağılımı

Yörelere	Toprakların yarayışlı Zn kapsamı dağılımı, %			
	Çok az < 0.2 ppm	Az 0.2 – 0.7 ppm	Yeterli 0.7 – 2.4 ppm	Fazla 2.4 – 8.0 ppm
Balakən	12.5	12.5	25.0	50.0
Zaqatala	28.57	71.43	-	-
Qax	14.28	42.86	42.86	-
Oğuz-Qəbələ	-	33.33	66.67	-
Xaçmaz	44.44	22.22	22.22	11.11
Toplam	21.62	35.14	29.73	13.51

Toprak bor kapsamı

Azerbaycan fındık bahçesi topraklarının ortalama B kapsamı 0.49 ppm olarak tespit edilmiş, en düşük değer tüm yörelerde 0.1 ppm, en yüksek değer ise Qax'da 1.90 ppm olarak saptanmıştır (Şekil 12). Coşkun (2010) Ordu, Giresun, Piraziz, Bulancak, Dereli, Tirebolu, Dereli, Keşap yörelerinden aldığı örneklerde ortalama B kapsamının 0.23 ppm olduğunu bildirmiştir. Azerbaycan fındık bahçelerinin B kapsamı bakımından toprakların %75.68'inin çok düşük, %8.11'inin düşük ve %16.22'sinin ise yeterli sınıfta yer aldığı saptanmıştır (Çizelge 13). Serdar ve ark. (2005) ise bor elementinin fındıkta meyve tutumu için çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. Azerbaycan'da olduğu gibi Türkiye'nin Ordu ilinde de toprakların %93.9'unun B bakımından noksan veya düşük sınıfta yer aldığı bildirilmiştir (Tarakçioğlu ve ark., 2003). Benzer bir araştırmada da Ordu İli fındık bahçesi topraklarının büyük bir kısmında B eksikliği olduğu bildirilmiştir (Özkutlu ve ark., 2019).



Şekil 12. Yörelere göre toprakların yarayışlı B kapsamı

Çizelge 13. Yörelere göre toprakların bor kapsamı dağılımı

Yörelere	Toprakların yarayışlı B kapsamı dağılımı, %		
	Çok az < 0.5 ppm	Yetersiz 0.5 – 1.0 ppm	Yeterli 1.0 – 2.0 ppm
Balakən	75.0	12.5	12.5
Zaqatala	85.72	14.28	-
Qax	71.43	0.00	28.57
Oğuz-Qəbələ	66.66	0.00	33.34
Xaçmaz	77.78	11.11	11.11
Toplam	75.68	8.11	16.21

Toprakların kimyasal özellikleri ile besin element kapsamı arasındaki ilişkiler

Araştırmada toprakların bazı özellikleri arasında elde edilen ilişkiler Çizelge 14'te verilmiştir. Bu kapsamda toprakların pH değeri ile tuz (EC), kireç (CaCO_3), K ve Ca kapsamı arasında; tuz kapsamı ile CaCO_3 , K ve Mg kapsamı arasında; OM kapsamı ile kireç kapsamı arasında; kireç kapsamı ile K ve B kapsamı arasında; $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı ile Mg ve Zn kapsamı arasında; P kapsamı ile Zn kapsamı arasında; K kapsamı ile Ca ve Mg kapsamı arasında; Ca kapsamı ile Mg ve B kapsamı arasında ve Mg kapsamı ile B kapsamı arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Diğer taraftan toprakların OM kapsamı ile Fe kapsamı arasında ve K, Ca, Mg kapsamı ile Fe ve Zn kapsamı arasında önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Benzer ilişkiler birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Horuz, 1996; Çimrin ve Boysan, 2006; Turan ve ark., 2010; Horuz ve Dengiz, 2018).

Toprak özellikleri arasındaki pH ile kireç (0.417**), K (0.397**), Ca (0.297*), Mg (0.243) ve B (0.274) arasındaki pozitif ilişkiler ve hem de B ile kireç (0.275*), Ca (321*) ve Mg (297*) arasındaki pozitif ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkilerden asit reaksiyonlu topraklara özellikle dolomitik kireç uygulamasının toprakların hem pH'sını hem de değişebilir katyonları (K, Ca ve Mg) artırmak suretiyle toprakların B kapsamında da artma eğilimi sağladığı düşünülmüştür. Toprak pH'sı bitki besin maddelerinin biyoyarayışlığını etkileyen önemli bir toprak özelliğidir. Toprak pH'sının asit veya alkali reaksiyona doğru değişimi bitkinin gelişmesi olumsuz yönde etkiler (Aktaş, 1994; Sarimehmet ve Mahmutoğlu, 1991; Özyazıcı ve ark., 2013). Saltalı ve ark. (2020) tarafından topraklarda kolay çözünebilir B ile kireç arasında pozitif ilişkinin olduğu ve asidik özellikte olan toprakta kirecin adsorbe edilen B'ü çözerek bitkiye yarayışlı hale getirdiğini bildirmişlerdir. Özyazıcı ve ark. (2014) Rize Merkez ve İyidere ilçesinde şeker sanayi atığı şilempe asit topraklarda yetiştirilen çay sahalarında tarım kireci yerine ne kadar kullanılacağı ve toprağın kimyasal yapısında meydana getirebileceği değişikliklerin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada toprak pH'sı ile değişebilir Ca arasından pozitif (0.74**) ilişkinin olduğunu bildirilmiştir.

Çizelge 14. Toprak özellikleri ile besin element kapsamı arasındaki ilişkiler

Özellik	EC	OM	CaCO_3	$\text{NO}_3\text{-N}$	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	B
pH	0,644**	0,037	0,417**	0,025	-0,185	0,397**	0,297*	0,243	-0,239	-0,251	0,274
EC		-0,049	0,305*	-0,013	-0,129	0,480**	0,191	0,478**	-0,263	-0,170	0,255
OM			0,349*	-0,016	0,213	-0,023	0,018	-0,044	-0,317*	0,207	0,022
CaCO_3				-0,015	-0,063	0,414**	0,230	0,099	-0,121	-0,214	0,275*
$\text{NO}_3\text{-N}$					0,024	-0,033	0,106	0,372*	0,021	0,411**	0,124
P						-0,254	-0,163	-0,186	0,075	0,611**	0,115
K							0,661**	0,491**	-0,306*	-0,378*	0,148
Ca								0,641**	-0,273	-0,423**	0,321*
Mg									-0,374*	-0,281*	0,297*
Fe										0,222	-0,002
Zn											-0,159

*:0,05 düzeyinde önemli; **:0,01 düzeyinde önemli

Bölge topraklarında OM ile kireç, P ve Zn kapsamı arasında (sırasıyla, 0.349*, 0.213 ve 0.207) pozitif ilişkiler ise toprağın asit reaksiyondan nötr pH'ya doğru yükselmesinin mineralizasyona bağlı yarayışlı Zn ve P kapsamında artışlara neden olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca pH ile yarayışlı Fe arasındaki negatif ilişki (-0.239) toprakların yarayışlı Fe'in çözünürlüğünün kısmen artma eğilimi içerisinde olduğu ve kısmen toksik etki oluşturma riskinin ortaya çıkabileceği öngörülmüştür. Kaya ve Uygur (2019) topraktaki organik madde miktarı arttıkça Zn'in çözelti konsantrasyonunun arttığını ve bunun nedeni olarak organik maddenin toprakta Zn'yi şelatlaması olabileceğini belirtmiştir. Birçok araştırmacı tarafından da toprak organik maddesi ile yarayışlı Zn arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade edilmiştir (Courtney ve Mullen, 2008;

Özdemir ve ark., 2016; Rasheed ve ark., 2017). Diğer taraftan artan OM ile yarayırlı Fe arasındaki negatif ilişki (-0.317*) organik maddenin miktarına bağılı olarak toprak rizosferinde yarayırlı Fe'i bağlama eğiliminde olduğunu göstermektedir (Kacar ve Katkat, 2009; Turan ve Horuz, 2012).

Sonuç

Azerbaycan'da fındık yetiştirilen yöreler genel olarak değerlendirildiğinde toprakların büyük bir kısmının nötr pH'ya sahip oldukları, tuzsuz, OM bakımından iyi, kireççe düşük ve kireç ihtiyacı bulunduğu, NO₃-N ve P kapsamı bakımından çok düşük, K kapsamı bakımından düşük, Ca ve Mg kapsamı düşük-orta seviyede, yarayırlı Fe yeterli, yarayırlı Zn Balakən ve Oğuz-Qebela'da yeterli, diğer bölgelerde noksan veya noksanlık sınırında, B kapsamı ise çok düşük seviyede oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre yöre Azerbaycan fındık bahçesi topraklarına N, P, K, Zn ve B içeren gübrelerin verilmesi tavsiye edilmiştir. Diğer taraftan pH'nın düşük olduğu bahçelere (%27.03) özellikle dolomitik kireç [Ca.Mg(CO₃)₂], yüksek olduğu alkalın reaksiyondaki bahçelere (%10.81) ise kükürt (CaSO₄.2H₂O veya elementel-S) uygulamaları önerilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Azerbaycan Tarım Bakanlığı ve FAO iş birliği ile yürütülen UTF/AZE/016/AZE kodlu "Catalysing the Efficiency and Sustainability of Azerbaijan's Hazelnut Sector - HAZER" projesi kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar ilgili kuruluşlara destekleri için teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Adiloğlu A, Adiloğlu S, 2004. An investigation on nutritional problems of hazelnut (*Corylus avellana*) grown in acid soils of Turkey. *Pak. J. Biol. Sci.*, 7(8): 1433-1437.
- Aimrun W, Amin MSM, Ahmad D, Hanafi MM, Chan CS, 2007. Spatial variability of bulk soil electrical conductivity in a Malaysian paddy field: Key to soil management. *Paddy Water Environment*, 5: 113-121.
- Akça MO, Türkmen F, Taşkın MB, Soba MR, Öztürk HB, 2015. Ankara üniversitesi Kalecik araştırma ve uygulama çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 3(2): 54 - 63.
- Aktaş M, 1994. Bitki besleme ve toprak verimliliği, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1361, 395 s., Ankara
- Aydemir ÖE, Akgün M, Özkutlu F, 2021. Fındık tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 10(1): 23-34
- Aydın Ş, İrget ME, Karakurt R, 2000. Bartın yöresi fındık bahçelerinin beslenme durumu, *Anadolu J. of AARI*, 10(2): 139-157.
- AzStat, 2024. URL: <https://www.stat.gov.az/source/agriculture/>.
- Bagshaw J, Moody P, Pattison T, 2010. Soil health for vegetable production in Australia - Part 4: Measuring soil health. *The State of Queensland. Department of Employment. Economic Development and Innovation.*
- Bayramova DB, Ehmedi PH, 2000. Azərbaycanda fındık bitkisinin becərilməsi və gübrələnməsi. *Təknur*. 82 s. Bakü.
- Beyhan, N, Demir, T, Sürücü, A, 1998. Farklı azot dozlarının Palaz fındık çeşidinde verim, meyve kalitesi ve beslenme üzerine etkisi. *OMÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1): 1-13
- Boccacci P, Aramini M, Valentini N, Bacchetta L, Rovira M, Drogoudi P, Silva AP, Solar A, Calizzano F, Erdoğan V, Cristofari V, Ciarmiello LF, Contessa C, Ferreira JJ, Marra FP, Botta R, 2013. Molecular and morphological diversity of on-farm hazelnut (*Corylus avellana* L.) landraces from southern Europe and their role in the origin and diffusion of cultivated germplasm. *Tree Genet Genomes*, 9: 1465-1480
- Bremner JM, Mulvaney CS, 1982. Nitrogen-Total. In: A.L. Page. R.H. Miller (Eds). *Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA. Madison. WI. pp: 595-624.*
- Ceferov Mİ, 1982. *Torpaqşünaslıq. Maarif. 221 s. Bakü*
- Coşkun N, 2010. Fındık bahçelerinde toprak ve ürünlerdeki mikro element dağılımının ve aralarındaki korelasyonun incelenmesi *Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Courtney R, Mullen G, 2008. Application of high copper and zinc compost and its effects on soil properties and growth of Barley. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 39: 82-95.
- Cristofori V, Pica AL, Silvestri C, Bizzarri S, 2019. Phenology and yield evaluation of hazelnut cultivars in Latium region. *Acta Hort.*, 1226: 123-130.
- Çimrin KM, Boysan S, 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2): 105-111.

- Dengiz O, Özyazıcı MA, Sağlam M, 2015. Multi-criteria assessment and geostatistical approach for determination of rice growing suitability sites in Gokirmak catchment. *Paddy and Water Environment*, 13(1): 1-10
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F, 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik metotları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021. 381s., Ankara.
- Ekmekçi E, Apan M, Kara T, 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 118-125.
- Erdoğan V, Mehlenbacher SA, 2000. Interspecific hybridization in hazelnut (*Corylus*). *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 125: 489-497.
- FAO, 1990. Micronutrient assessment at the Country Level: An international study. *FAO Soil Bulletin* by Mikko Sillanpaa. Rome
- FAOSTAT, 2024. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Fawzi AFA, El-Fouly MM, 1980. Soil and leaf analysis of potassium in different areas in Egypt. *International workshop Role of potassium in crop production*, 73-80, 20-22 Kasım 1979.
- Genç Ç, Sarıhan S, 1976. Fındıkta dikimden önce bir defada verilen normal ve aşırı miktarlardaki kireç ve şlam'ın fındığın verim ve kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü, Proje No: 111- 035-I-280, Giresun
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A, 2000. Bitki besleme ve gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1514, Ders Kitabı, 467, Ankara.
- Horuz A, 1996. Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının besin element durumu ve bunların bazı toprak özellikleriyle olan ilişkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Horuz A, 2002. Bafra ve Çarşamba ovalarında toprakların azot durumlarını belirlemede kullanılan bazı kimyasal yöntemlerin mısır bitkisi yetiştirerek tarla denemeleriyle kalibrasyonları. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Horuz A, Dengiz O, 2018. Terme yöresi alüviyal arazilerde yetiştirilen çeltiğin bazı fiziko-kimyasal toprak özellikleriyle besin element kapsamı arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33(1): 58-67.
- Jackson ML, 1967. *Soil chemical analysis*. Hall of Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- John MK, Chuah HH, Neufeld JH, 1975. Application of improved azomethine-H method to the determination of boron in soils and plants. *Anal. Lett.*, 8: 559-568.
- Kacar B, 1970. Estimation of plant available phosphorus by the combination of different H₂SO₄ and NH₄F concentration in the Çukurova soils. *Annales de L'Universite D'Ankara. Tome X. pp. 103-131*. Ankara.
- Kacar B, 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim. Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. 466 s. Ankara.
- Kacar B, Katkat V, 2009. Bitki besleme. Nobel yayınları, Ankara, 659 s
- Karaman MR, Şahin S, Geboloğlu N, Turan M, Güneş A, Tutar A, 2012. Hümik asit uygulamalması altında farklı domates çeşitlerinin (*Lycopersicon esculentum* L.) demir alım etkinlikleri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 14(1): 301-308.
- Kaya B, Uygur V, 2019. Kireçli anamateryal üzerinde oluşan topraklarda çinko adsorpsiyonu ve toprak özellikleriyle ilişkileri. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 156-165.
- Leskovar D, Othman YA, 2018. Organic and conventional farming differentially influenced soil respiration, physiology, growth and head quality of artichoke cultivars. *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 18(3): 865-880.
- Lindsay WL, Norvell WA, 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. *J. Soil Sci. Am.*, 42: 421-428.
- Loué A, 1986. *Les Oligo-elements en Agriculture*. Agri-Nathan Intenational. Paris.
- McCauley A, Jones C, Olson-Rutz K, 2017. Soil pH and organic matter <http://landresources.montana.edu/nm/documents/NM8.pdf>.
- Memmedov QŞ, 2007. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının esasları, Ali məktəblər üçün dərslik, Bakü. Elm., 383.
- Olsen SR, Cole CV, Watanabe FS, Dean LA, 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *U.S. Dep. Of Agric. Circ.* p. 939.
- Olsen SR, Sommers LE, 1982. Phosphorus. p. 403- 430. In A.L Page et al. (ed.) *Methods of soil analysis*. Part 2. 2nd ed. Agron Monogr. 9. ASA and SSSA. Madison. W
- Özbek N, 1981. Meyve ağaçlarının gübrenmesi. Tarım Bakanlığı Yayınları, 244-254, Ankara

- Özdemir N, Durmuş ÖT, Durmuş M, Ekberli İ, 2016. Organik düzenleyici uygulamalarının farklı ph düzeylerine sahip topraklarda yarayışlı çinko içeriğine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(2): 83-88
- Özkutlu F, Aydemir OE, Akgün M, Özcan B, 2019. Ordu ilinde fındık (*Corylus avellana* L.) tarımı yapılan toprakların çinko (Zn) beslenme durumu ve potansiyel beslenme problemlerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 131-140.
- Özyazıcı G, Özdemir O, Özer SP, Kalcıoğlu Z, 2014. Kireçleme materyali olarak kullanılan şeker sanayi atığı şlamın çay bitkisinin verim, kalite ve toprak özelliklerine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(1): 43-54.
- Özyazıcı MA, Dengiz O, Aydoğan M, 2013. Çay yetiştirilen tarım topraklarının reaksiyon değişimleri ve alansal dağılımları. *Toprak Su Dergisi*, 2(1): 23-29.
- Özyazıcı MA, Özyazıcı G, Dengiz O, 2011. Determination of micronutrients in tea plantations in The Eastern Black Sea Region, Turkey. *Afr. J. Agric. Res.*, 6(22): 5174-5180.
- Özyazıcı MA, Dengiz O, Aydoğan M, Bayraklı B, Kesim E, Öztekin U, Ünal E, 2016. Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1): 136-148.
- Rasheed AG, Razaq I, Al-Kaysi S, 2017. Organic matter addition and zinc status in calcarous soil of Iraq. *Iraqi J. of Agric. Sci.*, 48: 71-79.
- Richards LA, 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils* (No. 60). US Government Printing Office.
- Sağlam M, Dengiz O, Özyazıcı MA, Erkoçak A, Türkmen F, 2014. Faktör analizi ile minimum veri setinin oluşturulması ve haritalanması: Samsun ili örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2): 133-144.
- Saltalı K, Güneş E, Bilir B, 2020. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde antep fıstığı yetiştirilen bazı alanların topraklarında borun (b) kimyasal fraksiyonları ve toprak özellikleri ile ilişkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6): 1656-1662.
- Sarımehmet M, Mahmutoğlu H, 1991. Çayın gübrenmesi ile ilgili bazı görüş ve öneriler. *ÇayKur Dergisi*, Yıl:4, Sayı:16
- Serdar U, Horuz A, Demir T, 2005. The effects of B-Zn fertilization on yield, cluster drop and nut traits in hazelnut. *J. Biol. Sci.*, 5(6): 786-789
- Soil Survey Laboratory, 1992. *Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey*. Soil Surv. Invest. Rep. I. U.S. Gov. Print. Office, Washington D.C. USA.
- Soil Survey Staff, 1993. *Soil survey manuel*. USDA Handbook No:18. Washington. USA.
- Suarez DL, Vaughan PJ, 2001. *FAO-salinity laboratory SWS model*. Research Report No. 147, 1-79.
- Tanji KK, 1996. *Agricultural salinity assessment and management*. ACSE Manuals and Reports on Engineering Practice No.71, New York.
- Tarakçıoğlu C, Yalçın SR, Bayrak A, Küçük M, Karabacak H, 2003. Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1): 13-22.
- Turan M, Horuz A, 2012. Bitki beslemenin temel ilkeleri. *Bitki Besleme*, 123-347.
- 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
- Uçgun K, Kelebek C, Cansu M, Altındal M, Yalçın B, 2019. Toprak pH'sını etkileyen bazı materyallerin hububat tarımında kullanımı. *Toprak Su Dergisi*, 94-100.
- Ülgen N, Yurtsever N, 1995. *Türkiye gübre ve gübreleme rehberi* (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 209. Teknik Yayınlar No: T.66. 230 s. Ankara
- Wolf B, 1971. The determination of boron in soils extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solution. *Soil Sci. Plant Anal.*, 2(5): 363-374.
- Yılmaz E, Tuna AL, Bürün B, 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1): 47-66.
- Yurtsever N, Alkan B, 1975. Karadeniz bölgesi topraklarının fosfor ihtiyaçlarının tayininde kullanılan bazı toprak analiz metodlarının tarla denemeleriyle kalibrasyonu üzerinde bir araştırma. *TÜBİTAK Tarım ve Orman Araştırma Grubu Yayınları*, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayınlar No: 36, Ankara