

Tatlı Kestane (*Castanea sativa* Mill) 'de Dengeli Temel Gübreleme: Farklı Toprak Tekstürlerinde Bitki Besinlerinin Dikey Dağılımı

Serdar TOPRAK

Zirai Üretim İşletmesi, Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Bitkisel Üretim Bölümü, Söke, Aydın, Türkiye

serdar.toprak@gmail.com

Toprak, S. (2021). Balanced Basic Fertilization in Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.): Vertical Distribution of Plant Nutrients in Different Soil Textures. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 36(1): 07-13.

doi: 10.47059/alinteri/V36I1/AJAS21002

Özet

Bu araştırmanın amacı, makro dengeli gübrelemenin (N₂: P₁: K₂) farklı tekstürlere sahip topraklarda (tınlı, killi tınlı, kumlu tınlı) yetiştirilen üç kestane bahçesinin kök bölgesindeki besin maddelerinin toprak kimyasal özellikleri ve dikey dağılımına etkisini belirlemektir. Çalışmada uygulanan N: P: K gübrelemesi, tınlı ve killi tınlı toprak tekstürlerde ve özellikle 0-20 cm toprak tabakasında toprak pH'ını artırmıştır. Bu artış kumlu topraklarda 20-40 cm toprak tabakasında gözlenmiştir. Kumlu tınlı tekstür dışında tüm tekstürlerde toprağın organik madde içeriği artmıştır. Ancak artan toprak derinliğine bağlı olarak azalmıştır. Uygulanan N, P ve K gübreleri, tüm tekstürlerde beklendiği gibi makrobesinleri önemli ölçüde artırmıştır. En hızlı artışlar 0-20 cm toprak tabakasında ve N ve P besin maddelerinde tespit edilmiştir. Bitki besin maddelerinin dikey dağılımında tınlı toprak tekstürü öne çıkmıştır. İnce tekstürlü topraklar (tınlı ve killi tınlı), kumlu tınlı toprağa kıyasla 0-20 cm katmanda daha yüksek makro ve mikro besin konsantrasyonları birikimine sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, ince (tınlı, killi tınlı) toprak tekstürünün bitki besin maddelerinin dikey dağılımını kumlu topraklara göre daha kararlı tuttuğunu ve tatlı kestane bahçelerinde değişikliklerin sınırlı olduğunu ortaya koymuştur.

Giriş

Tatlı kestane (*Castanea sativa* Mill.), kayın ailesindeki birkaç ağaç türü tarafından temsil edilir (Hochmuth ve diğerleri, 2012). *Castanea sativa* Mill. (Tatlı kestane), Türkiye'nin ekolojik kestane alanlarında ve diğer Avrupa ülkelerinde doğal olarak yetişen tek türdür (Soylu ve diğerleri, 2009). FAO'ya (2019) göre dünya genelinde kestane üretimi 2.236.223 tondur. Kestane, Avrupa, Amerika ve Asya'da oldukça saygın ve yaygın olarak tüketilmektedir. Ayrıca kestane doğu dünyasının en popüler kuruyemişlerinden birisidir. Kestane ağırlıklı olarak Çin (1.939.719 t), Türkiye (62.904 t), Kore Cumhuriyeti (52.764 t), İtalya (52.356 t) ve Yunanistan'da (36.000 t) yetiştirilmektedir. Genellikle kestane ağacı volkanik kayalık ve potasyumca zengin topraklarda iyi gelişir. Anadolu'da yetiştirildiği yerlerin çoğu volkanik kökenli topraklardır.

Kestanenin doğal ortamında yetiştirildiği toprağın pH sınırı 5.0 ile 6.3 arasındadır. Ancak kireçli topraklardan kaçınmaz, silikatlı topraklarda da gelişebilmektedir. Fakat toprakta kireç yerine yeterli potasyum bulunması önemlidir (Soylu, 2004). Kestanenin ihtiyaç duyduğu azot miktarı, toprağın durumuna, yaşına ve ağacın büyüklüğüne bağlıdır. İlkbaharda gelişme dönemi başladığında gübreleme programı başlatılmalıdır (Vossen, 2000). Öte yandan toprak yapısının besin dengesinde aktif rol oynadığı bilinmektedir. Çünkü besin maddesi muhafazasını (Gaines ve Gaines, 1994), su sızma oranını (Mamedov ve diğerleri, 2001), katyon değişim kapasitesini (Hepper ve diğerleri, 2006), organik madde içeriğini (Bechtold ve Naiman, 2006) ve toprak verimliliğini tanımlayan diğer özellikleri etkilemektedir. Dünya literatüründe kestane gübrelemesi ve olası sonuçları ile ilgili çalışmalar çok nadirdir. Bu araştırma, yetiştirilen üç tatlı kestane bahçesinin farklı toprak yapılarına bağlı olarak dengeli N: P: K gübrelemesinin toprak kimyasal özelliklerine ve kök bölgesindeki besin maddelerinin dikey dağılımına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araç ve yöntemler

Araştırma Alanları

Araştırma, 2013 ve 2014 vejetasyon döneminde Türkiye'nin Güneydoğu Marmara bölgesinde (İnegöl / Bursa) üç farklı kestane bahçesi üzerinde yürütülmüştür. Bölge, Marmara ve Ege iklimi geçiş kuşağında yer almaktadır.

Vejetasyon döneminde (Mart-Ekim arası) toplam yağış miktarı ilk yıl 396 mm, ikinci yıl 351 mm olmuştur. Araştırma dönemindeki ortalama sıcaklık, uzun vadeli ortalama sıcaklık (18,2 ° C) ile tutarlıdır ve toplam yağış, toplam yağış uzun vadeli yıllar (363 mm) ile tutarlıdır. İncelenen örnekler, Sariasılama çeşidinin kestane bahçelerinin bulunduğu üç sahadan alınmıştır. Ağaçlar 1988-1990 yılları arasında farklı toprak yapılarında yabancı kestane anacına 10 × 10 m mesafede dikilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Toprak yapıları ve araştırma sahaları

<i>Araştırma sahaları</i>	<i>GPS Koordinatları</i>	<i>Yükselti (m)</i>	<i>Kum (%)</i>	<i>Silt (%)</i>	<i>Kil (%)</i>	<i>Tekstür</i>
Tahtaköprü	N 39° 93' 32.25''	851	44.2	34.5	21.3	Tınlı
	E 29° 63' 48.79''					
Bahçekaya	N 39° 91' 92.62''	824	63.1	26.4	10.5	Kumlu Tın
	E 29° 62' 41.67''					
Saadet	N 39° 92' 46.96''	863	30.4	32.7	36.9	Killi Tın
	E 29° 56' 65.84''					

Gübre Uygulamaları

Araştırma, her bir bahçede altı tekrar ile tamamen tesadüfi bir tasarım kullanılarak oluşturulmuş ve Eylül 2012'de (gübrelenmemiş yıl) sadece toprak örnekleri alınmıştır. Makro gübreler kestane ağacının taç izdüşümüne uygulanmış ve Nisan 2013 ve 2014'te 0-20 cm toprak derinliğine karıştırılmıştır. Makro gübreleme her üç bahçede de aynı tür ve dozlarda gübre kullanılarak yapılmıştır: Üre (330 kg ha⁻¹), üçlü süperfosfat (175 kg ha⁻¹) ve potasyum klorür (250 kg ha⁻¹). Vejetasyon süresince temel gübreleme sisteminde toplam azot, fosfor ve potasyum miktarları uygulanmıştır: 150 kg N ha⁻¹, 75 kg P₂O₅ ha⁻¹ ve 150 kg K₂O ha⁻¹. Çalışma boyunca mikro besinler kullanılmamıştır. Eylül 2012, 2013 ve 2014 yıllarında kestane bahçelerindeki üç farklı toprak tekstüründe (Tınlı, Kumlu Tınlı, Kil Tınlı) 0-20, 20-40 ve 40-60 cm derinlikteki tabakalardan toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak Analizleri

Toprak tekstür analizleri hidrometre yöntemi (Demiralay, 1993) ile yapılmış, pH ve toprak tuzu suda (1: 2.5 toprak: damıtılmış su) ölçülmüştür (Kacar, 1994). CaCO₃ eşdeğeri Scheibler kalsimetre yöntemi (Kacar, 1994) ve toprak organik maddesi, Walkley-Black (Kacar, 1994) yöntemi, toplam nitrojen (% N), modifiye makro Kjeldahl yöntemine (Kacar, 1994) göre belirlenmiştir. Fosfor, Olsen sodyum bikarbonat yöntemi (Olsen ve Sommers, 1982) ile, potasyum ise 1 N Amonyum asetat (NH₄OAC) yöntemi (Sağlam, 1997) ile hesaplanmıştır. Mikro element analizleri, indüktif olarak bağlanmış bir plazma spektrofotometresi kullanılarak yapılmıştır (Mertens, 2005).

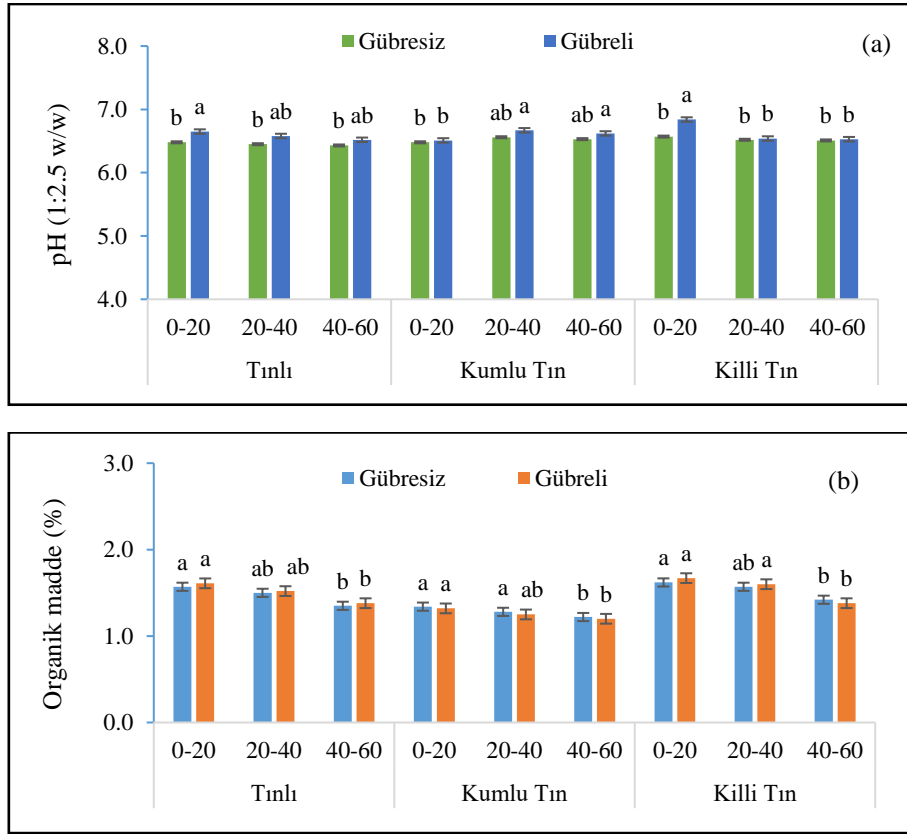
İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler IBM SPSS 22 Statistics Software ile varyans analizi (ANOVA) kullanılarak belirlenmiştir. Toprak yapıları ve derinlik ortalamaları Duncan'ın çoklu aralık testi ile eşleştirilmiştir (P <0.05).

Bulgular ve Tartışmalar

Toprak pH'sı ve Organik Madde İçerikleri

Toprağın pH'sı ayrı ayrı incelenmiş ve çalışma alanlarında, gübrelenen yıllarda gübrelenmemiş yıla göre istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur. Ancak, gübrelenen yıllarda tınlı ve killi tınlı toprak tekstüründe derinlik arttıkça toprak pH'sı düşme eğiliminde olmuştur. Kumlu tınlı topraklarda derinlik boyunca toprak pH'ı artmıştır. 0-20 cm'lik bir tabakada hızlı bir pH artışı meydana gelmiş, ancak killi tınlı toprakta derinlik arttıkça bu durum sabitlenmiştir. Temel gübreleme ile bir önceki yıla göre tınlı topraklarda ve tüm katmanlarında pH artışları meydana gelmesine rağmen, derinlik arttıkça gübrelerin pH üzerindeki etkisi azalmıştır (Şekil 1a). Toprak yapıları arasında en yüksek pH değişimi sırasıyla Killi tın > Tınlı > Kumlu Tınlı olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Temel dengeli gübrelemenin farklı toprak yapısı ve katmanlarında (cm) pH (a) ve organik madde (b) üzerindeki etkisi. Farklı toprak tekstür örneklerinde ayrı ayrı istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. Sütunların üzerindeki harfler araştırma bahçelerinin pH ve toprak organik maddesi (farklı tekstürler) için Duncan testinin ($P < 0.05$) sonuçlarını göstermektedir. Değerler gösterilmiş (çubuklar veya semboller) ortalamalardır \pm standart sapma (SD) (09 / 2013-2014). Gübreleme yılı: 2013 ve 2014 yılı ortalamaları.

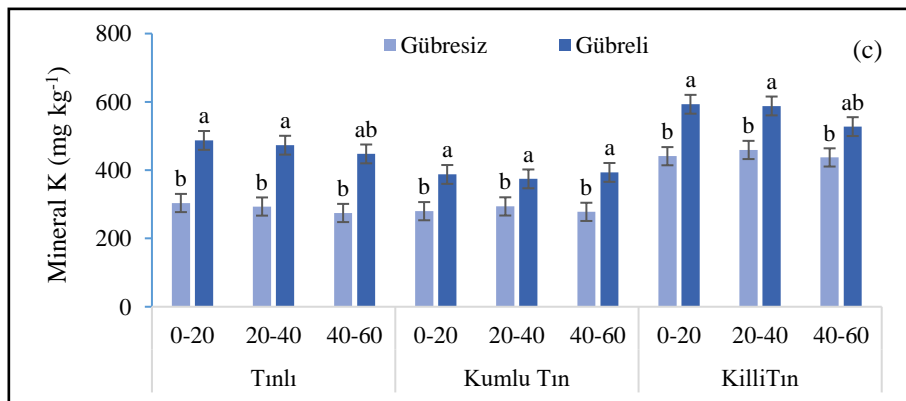
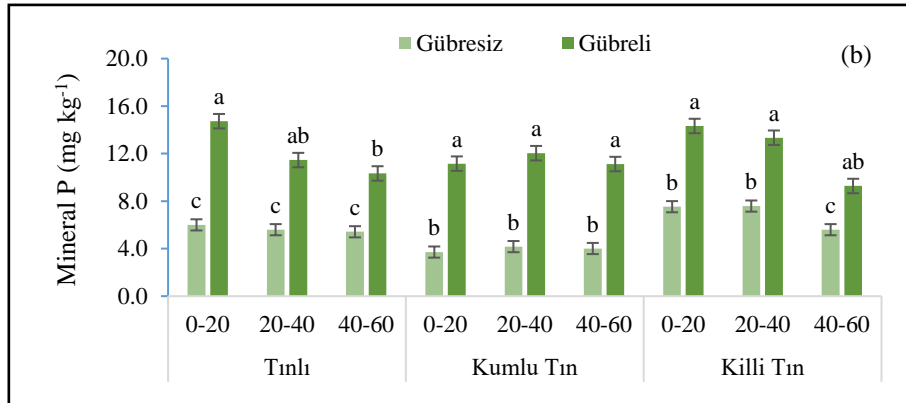
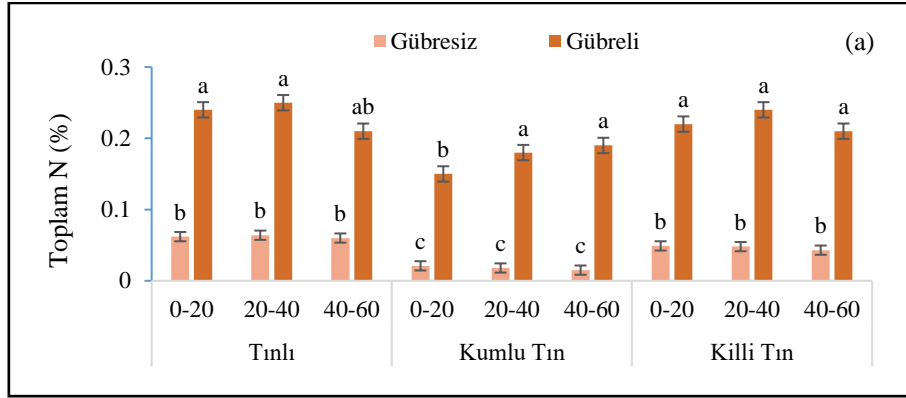
Üre kullanımına bağlı olarak özellikle geçirgen topraklarda toprak asitlenmesi artmaktadır. Bu durum doğrudan baz katyonlarını etkilemekte ve toprak çözeltisine geçişi tetiklemektedir. Bu sayede toprakta pH artışları meydana gelmiştir. Ancak triple süperfosfat ve potasyum klorür alkali karakterli gübrelerdir ve toprak pH'ını arttırdığı bilinmektedir (Kacar ve Katkat, 2007). Aksine, Belton ve Goh (1992) ve Nielsen ve ark. (1993), toprak pH'ında üre ve monoamonyum fosfat gibi asidik gübrelerin uygulanmasıyla önemli bir azalma rapor etmişlerdir. Ayrıca toprak pH'ındaki artış, topraktaki baz katyonlarının varlığı ile doğru orantılıdır. K, Ca, Mg ve bunların toprak adsorpsiyon konsantrasyonları, hidrojen iyonları ile değişimin bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir (Nielsen ve Stevenson, 1983). Toprakların organik madde içerikleri sınır değerlerin tamamen altında tespit edilmiştir. Özellikle en düşük organik madde içeriği kumlu tınlı toprak yapısında belirlenmiştir. Ancak uygulanan temel gübreleme, tüm toprak tekstürleri ve katmanlarının organik madde içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tüm toprak tekstürlerinde her iki yılda da 0-20 cm derinlikte organik madde miktarında önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir (Şekil 1b).

Ancak organik madde içerikleri 20-40 ve 40-60 cm toprak derinliklerinde önemli ölçüde azalmıştır. Buna göre, organik madde içeriği ve kil fraksiyonunun oranı, kation değişim kapasitesi (CEC) (Caravaca vd., 1999; Hepper vd., 2006) ve infiltrasyon hızı (Wakindiki ve Ben-Hur, 2002) ile korelasyon içindedir. Bu durum, tınlı ve killi tınlı topraklarda gübrelemenin toprak profilinin organik madde içeriğinde önemli bir artışa neden olma potansiyelini göstermektedir. Daha yüksek biyokütle üretimi, gübreleme nedeniyle, ekilebilir topraklardaki organik C içeriği üzerinde olumlu bir etki yapabilmektedir (Entry ve diğerleri, 2002). Tersine, artan toprak nemi ve mikroorganizma aktivitesi, hızlı mineralleşmeye bağlı olabilmekte, topraktaki organik madde içeriğinde azalmaya yol açabilmektedir. (Kumar ve Goh, 2000). Dahası, organik maddelerin bir kısmının daha derin toprak katmanlarına sızması da mümkündür (Kalbitz ve diğerleri, 2000). Organik maddede en büyük azalmanın kumlu tınlı toprakta

tespit edildiği gerçeği, bu toprakların daha yüksek infiltrasyon oranıyla açıklanabilir. Ancak, topraktaki organik madde dinamiğinin önemli sonuçlarına ulaşmak için uzun vadeli denemeler gerekli olacaktır.

Topraktaki Makro Bitki Besin İçerikleri

En hızlı tepki killi tın yapıda belirlenmiştir (Şekil 2a). Tüm derinliklerdeki toplam N içeriği, killi tın tekstürdeki topraklarda gübrenememiş yıla kıyasla yaklaşık 5 kat artmıştır. Ayrıca, en yüksek toplam N, kumlu tınlı topraktaki içerik, ilk katmana göre 20-40 ve 40-60 cm derinlikteki tabakalarda belirlenmiştir. Ayrıca tınlı tekstürlü topraklarda toplam N içeriği bir önceki yıla göre 4 kat artmıştır. Son toprak katmanında (40-60 cm'de) N içeriği azalmıştır. Tüm tekstürdeki bu olumlu durumun, nitrojenin sızıntı bölgesine hızlı hareketinden kaynaklandığı söylenebilir. En yüksek toplam nitrojen içeriği, tüm toprak tekstürlerinde sızdırma bölgesinde belirlenmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak, Bechtold ve Naiman (2006), Kumar ve Goh (2000) çalışmaların da toprak tekstürünün azot birikimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Uygulanan fosforlu gübreler tüm tekstür ve katmanlarda istatistiksel farklılıklar ortaya çıkarmıştır (Şekil 2b). Tınlı toprağın ilk tabakasında hızla artan P içeriği, sonraki iki tabakada derinliğe bağlı olarak azalmıştır. En önemli artış 0-20 cm'lik tabakada (yaklaşık 2,5 kat) meydana gelmiştir.



Şekil 2. Temel dengeli gübrelemenin farklı toprak tekstürü ve katmanlarında (cm) mineral N (a), P (b), K (c) içeriği üzerine etkisi. Farklı toprak tekstürü örneklerinde ayrı ayrı istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. Sütunların üzerindeki harfler araştırma bahçelerinin (farklı tekstürler) toprak mineral N, P ve K için Duncan testinin ($P < 0.05$) sonuçlarını göstermektedir. Değerler gösterilmiş (çubuklar veya semboller) ortalamalardır \pm standart sapma (SD) (09 / 2013-2014).

Oysa kumlu tınlı tekstürde bu artış 3 kata kadar çıkmıştır. En yüksek P içeriği 20-40 cm derinlikte belirlenmiştir. Ayrıca, killi tınlı tekstürde bile fosforlu gübrelemeye olumlu bir yanıt elde edilmiştir. 0-20 cm derinlikte gübrelene yılda gübrelenmemiş yıla göre 2 kat artış tespit edilmiştir. Ancak, P içeriği artan derinliğe bağlı olarak azalmıştır. Toprağın CaCO_3 içeriğinin, fosforun çökmesi nedeniyle fosfor varlığını ve daha derin toprak katmanlarına doğru hareketini olumsuz etkilediği bilinmektedir (Tunesi vd., 1999). Ayrıca farklı araştırmacılar tarafından toprak tekstürünün fosfor dönüşümü ve birikimi üzerinde önemli bir etkisi olduğu bildirilmiştir (Zheng vd., 2003; Salas ve diğerleri, 2003 ve Hanson ve diğerleri, 2006). K içeriğinin dikey dağılımının, kök bölgesindeki fosfor içeriği ile aynı olduğu belirlenmiştir. Gübrelenen yıllarda 40-60 cm derinlikteki K konsantrasyonu, kumlu tınlı tekstürün belirsiz alanındaki karşılık gelen tabakadan önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, K konsantrasyonlarında önemli farklılıklar yalnızca tınlı ve killi tınlı toprakların yüzey katmanlarında tespit edilmiştir. Uygulanan gübreler, gübrelenen yıllarda tüm toprak tekstürleri ve farklı katmanlarda K içeriği düzeyini gübrelenmemiş yıla göre istatistiksel olarak artırmıştır (Şekil 2c). Tüm kestane bahçelerinin topraklarında K miktarının yeterli olduğu tespit edilmiştir. Kestaneler, derin profilli, hafif asitli topraklarda ve yüksek potasyum içeriğinde uygun bir yetiştirme ortamı bulur. Ancak dengeli gübreleme için gerekli bitki besin maddelerinden olan K'nin uygulanması kaçınılmazdır.

Bu durum, analiz sonuçlarıyla açıkça tespit edilmiştir. Mineral K konsantrasyonu daha çok killi tınlı topraklarda belirlenmiştir. En hızlı reaksiyon tınlı topraklarda meydana gelmiştir. Topraktaki mineral K içeriği gübreleme yılı boyunca % 62 oranında artmıştır. En düşük K içeriği kumlu tınlı topraklarda kaydedilmiştir. Bir önceki yıla göre ortalama 100 mg kg^{-1} artış meydana gelmiş ve mineral K içeriği derinliğe bağlı olarak artmıştır. Diğer toprak tekstürlerinde ise derinliğe göre azaldığı belirlenmiştir. Kumlu tınlı toprakta K içeriğinin daha etkili dikey dağılımı, muhtemelen kaba toprak tekstürü ve diğer iki toprak tekstürüne göre daha düşük kil içeriğinin bir sonucudur. Bu sonucun Rosolem vd., (2010) ve Turan vd., (2010) çalışmaları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Topraktaki Mikro Bitki Besin İçerikleri

Bulunan mikro element formlarının konsantrasyonları, toprak örneklerinde noksanlık belirtilerinin beklenebileceği durumlarda kritik değerlerin üzerinde belirlenmiştir (Turan vd., 2010). Temel gübrelemede kullanılan makro gübrelerin, çalışma alanlarında toprağın Fe ve Zn içeriği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır (Tablo 2). Ancak toprakların Fe ve Zn içerikleri kritik seviyenin üzerinde belirlenmiştir (Turan vd., 2010). En yüksek Fe ve Zn içerikleri killi tınlı toprak tekstüründe kaydedilmiştir. Buna rağmen en düşük Fe ve Zn içerikleri kumlu tınlı toprak tekstüründe belirlenmiştir. Ayrıca gerek gübrelenmiş gerekse gübrelenmemiş uygulama yıllarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. Toprakların Mn ve Cu içeriğine göre, killi tın tekstüründeki fazla Mn içeriğinin dikkate değer bir faktör olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Bu tekstürdeki Mn konsantrasyonu sınır değerinin üzerinde tespit edilmiştir. Diğer iki toprak tekstürü kabul edilebilir sınır değerlerinde belirlenmiştir. En yüksek Mn içeriği killi tınlı toprak tekstüründe kaydedilmiştir.

Ayrıca tüm toprak tekstürlerinde Cu içerikleri yeterli bulunmuştur (Turan vd., 2010). En yüksek Cu içeriği her iki yılda da killi tın toprak tekstüründe kaydedilmiştir. Bununla birlikte, hem gübrelenmemiş hem de gübrelenmiş yıllarda ve farklı toprak tekstürü katmanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Elde edilen verilerin Cabilovski vd., (2019) araştırmasıyla tutarlı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Temel dengeli gübrelemenin farklı toprak tekstürleri ve katmanlarındaki mikro besin konsantrasyonlarına etkisi

Tekstür	Der. (cm)	Fe (mg kg ⁻¹)		Zn (mg kg ⁻¹)		Mn (mg kg ⁻¹)		Cu (mg kg ⁻¹)	
		Gübresiz*	Gübreli**	Gübresiz	Gübreli	Gübresiz	Gübreli	Gübresiz	Gübreli
Tınlı	0-20	5.57	5.54	1.22	1.24	52.4	54.6	0.81	0.84
	20-40	5.58	5.51	1.26	1.25	55.8	56.8	0.85	0.82
	40-60	5.51	5.52	1.23	1.21	53.7	55.0	0.81	0.82
	Ort.	5.55 öd	5.52	1.24 öd	1.23	54.0 öd	55.5	0.82 öd	0.83
Kumlu Tın	0-20	4.49	4.51	1.15	1.18	40.7	43.4	0.93	0.92
	20-40	4.51	4.50	1.16	1.18	44.1	46.6	0.92	0.95
	40-60	4.48	4.52	1.11	1.16	42.5	42.7	0.94	0.92
	Ort.	4.49 öd	4.51	1.14 öd	1.17	42.5 öd	44.2	0.93 öd	0.95
Killi Tın	0-20	5.66	5.63	1.32	1.30	65.3	65.0	1.12	1.10
	20-40	5.63	5.62	1.26	1.31	66.4	62.5	1.16	1.12
	40-60	5.62	5.60	1.27	1.28	64.1	62.3	1.15	1.14
	Ort.	5.64 öd	5.62	1.28 öd	1.30	65.3 öd	63.3	1.14 öd	1.12

öd: önemli değil * Gübrelenmemiş yıl örnekleme tarihi: 09/2012, ** Gübrelenmiş yıl örnekleme tarihleri: 09 / 2013-2014. ** Gübreleme yılı: 2013 ve 2014 ortalaması. Ort.: Ortalama, Der.: Derinlik, Fe: Demir, Zn: Çinko, Mn: Mangan, Cu: Bakır.

Sonuçlar

Çalışma, dengeli makro gübrelemenin farklı toprak tekstürü ve katmanlardaki makro besin içeriğinin dağılımında değişkenlik yarattığını ortaya koymuştur. Ayrıca pH ve organik madde miktarlarının da bu dağılım varyasyonları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Ancak mikro besinlerin dağılımı dengeli bir N: P: K gübrelemesinden etkilenmiş ve toprak katmanları arasındaki dağılımlarının sabit kaldığı belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Bechtold, J.S. and Naiman, R.J., 2006. Soil texture and nitrogen mineralization potential across a riparian toposequence in a semi-arid savanna. *Soil Biology and Biochemistry* 38(6): 1325-1333 <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.09.028>
- Belton, P.R. and Goh, K.M., 1992. Effects of urea fertigation of apple trees on soil pH, exchangeable cations and extractable manganese in a sandy loam soil in New Zealand. *Fertilizer Research* 33(3): 239-247 <https://doi.org/10.1007/BF01050879>
- Cabilovski, R., Brayek, A., Magazin, N., Pejic, B., Petkovic, K. and Manojlovic, M., 2019. Drip fertigation in apple orchards: Impact on soil chemical properties and nutrient distribution in relation to soil texture. *Journal of Agricultural Sciences*, 25 (2019) 481-490 <https://doi.org/10.15832/ankutbd.410265>
- Caravaca, F., Lax, A. and Albaladejo, J., 1999. Organic matter, nutrient contents and cation exchange capacity in fine fractions. *Geoderma* 93: 161-176 [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(99\)00045-2](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(99)00045-2)
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum.
- Entry, J.R., Sojka, R.E. and Shewmaker, G.E., 2002. Management of irrigated agriculture to increase organic carbon storage in soils. *Soil Science Society of America Journal* 66: 1957-1964 <https://doi.org/10.2136/sssaj2002.1957>
- FAO, 2019. Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (Accessed on 20.04.2020).

- Gaines, T.P. and Gaines, S.T., 1994. Soil texture effect on nitrate leaching in soil percolates. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 25(13-14): 2561-2570 <https://doi.org/10.1080/00103629409369207>
- Hanson, B.R., Simunek, J. and Hopmans, J.W., 2006. Evaluation of urea- ammonium-nitrate fertigation with drip irrigation using numerical modeling. *Agricultural Water Management* 86: 102-113 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.06.013>
- Haynes, R.J. and Swift, R.S., 1987. Effect of trickle fertigation with three forms of nitrogen on soil pH, levels of extractable nutrients below the emitter and plant growth. *Plant and Soil* 102: 211-221 <https://doi.org/10.1007/BF02370706>
- Hepper, E.N., Buschiazzo, D.E., Hevia, G.G., Urioste, A. and Anton, L., 2006. Clay mineralogy, cation exchange capacity and specific surface area of loess soils with different volcanic ash contents. *Geoderma* 135: 216-223 <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.12.005>
- Hochmuth, R.C., Wallace, R.D., Van Blokland, P. and Williamson, J.G., 2012. Production and marketing of chestnuts in the southeastern United States. The Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS115500.pdf> (Accessed on 20.04.2020)
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Ankara.
- Kacar, B. and Katkat, A.V., 2007. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1119; Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 34, Ankara.
- Kalbitz, K., Solinger, S., Park, J.H., Michalzik, B. and Matzner, E., 2000. Controls on the dynamics dissolved organic matter in soils: a review. *Soil Science* 165(4): 277-304 <https://doi.org/10.1097/00010694-200004000-00001>
- Kumar, K. and Goh, K.M., 2000. Crop residues and management practices: effects on soil quality, soil nitrogen, dynamics, crop yield, and nitrogen recovery. *Advances in Agronomy* 68: 197-319 [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60846-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60846-9)
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper 1. *Soil Science Society of America Journal* 42, 421-8. <https://doi.org/10.2136/sssaj1978.03615995004200030009x>
- Mamedov, A.I., Levy, G.J., Shainberg, I. and Letey, J., 2001. Wetting rate, sodicity, and soil texture effects on infiltration rate and runoff. *Australian Journal of Soil Research* 39(6): 1293-1305 <https://doi.org/10.1071/SR01029>
- Neilsen, G.H. and Stevenson, D.S., 1983. Leaching of soil calcium, magnesium, and potassium in irrigated orchard lysimeters. *Soil Science Society of America Journal* 47(4): 692-696 <https://doi.org/10.2136/sssaj1983.03615995004700040018x>
- Neilsen, G.H., Parchomchuk, P., Hogue, E.J., Wolk, W.D. and Lau, O.L., 1993. Response of apple trees to fertigation induced soil acidification. *Canadian Journal of Plant Science* 833: 347-351 <https://doi.org/10.4141/cjps94-067>
- Olsen, S. and Sommers, L., 1982. Phosphorus. p. 403-430. AL Page et al.(ed.) *Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.* Phosphorus. p. 403-430. In AL Page et al.(ed.) *Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.*
- Rosolem, C.A., Sgariboldi, T., Garcia, R.A. and Calonego, J.C., 2010. Potassium leaching as affected by soil texture and residual fertilization in tropical soils. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 41(16): 1934-1943 <https://doi.org/10.1080/00103624.2010.495804>
- Salas, A.M., Elliot, E.T., Westfall, D.G., Cole, C.V. and Six, J., 2003. The role of particulate organic matter in phosphorus cycling. *Soil Science Society of America Journal* 67: 181-189 <https://doi.org/10.2136/sssaj2003.1810a>
- Sağlam, M.T., 1997. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 189.

- Soylu, A., Serdar, U., Ertan, E. and Mert, C., 2009. Following Chestnut Footprints (*Castanea* spp.) Cultivation and Culture, Folklore and History; Traditions and Uses: Turkey. Scripta Horticulturae, ISBN: 978-90-6605-632-9, 9: 155-160.
- Soylu, A., 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., ISBN: 9789758377374, 64 s. İstanbul.
- SPSS, 2013. IBM SPSS Statistics 22.0 for Windows. Armonk, NY.
- Tunesi, S., Poggi, V. and Gessa, C., 1999. Phosphate adsorption and precipitation in calcareous soils: the role of calcium ions in solution and carbonate minerals. Nutrient Cycling Agroecosystems 53: 219-227 <https://doi.org/10.1023/A:1009709005147>
- Vossen, P., 2000. Chestnut Culture in California, p.17 <https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8010.pdf> (Visited on date: 05/04/ 2020).
- Wakindiki, I.I.C. and Ben-Hur, M., 2002. Soil mineralogy and texture effects on crust micromorphology, infiltration, and erosion. Soil Science Society of America Journal 66: 897-905 <https://doi.org/10.2136/sssaj2002.8970>
- Zheng, Z., Parent, L.E. and MacLeod, J.A., 2003. Influence of soil texture on fertilizer and soil phosphorus transformations in Gleysolic soils. Canadian Journal of Soil Science 83: 395-403 <https://doi.org/10.4141/S02-073>