

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Mert Mehmet GÜLLÜ

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜNDE YETİŞTİRİLEN
Citrus sinensis (L.) OSBECK ‘Valencia’VE *Citrus reticulata*
BLANCO’NUN BAZI EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜNDE YETİŞTİRİLEN *Citrus sinensis* (L.) Osbeck ‘Valencia’VE *Citrus reticulata* Blanco’NUN BAZI
EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Mert Mehmet GÜLLÜ

DOKTORA TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez .../.../..... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Cengiz DARICI
DANIŞMAN

.....
Prof.Dr. Necattin TÜRKMEN
ÜYE

.....
Prof.Dr. Zerrin SÖĞÜT
ÜYE

.....
Prof.Dr. Hüsnüye AKA SAĞLIKER
ÜYE

.....
Dr. Öğr. Üy. Ahmet DEMİRBAŞ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Biyoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜNDE YETİŞTİRİLEN *Citrus sinensis* (L.) Osbeck ‘Valencia’ VE *Citrus reticulata* Blanco’NUN BAZI EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Mert Mehmet GÜLLÜ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Cengiz DARICI
Yıl: 2019, Sayfa: 89
Jüri : Prof. Dr. Cengiz DARICI
: Prof. Dr. Necattin TÜRKMEN
: Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Prof. Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER
: Dr. Öğr. Üy. Ahmet DEMİRBAŞ

Bu çalışmada Çukurova Bölgesi için çok önemli olan iki narenciye çeşitinin bazı ekolojik özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bunun için; Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği ile Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde yetiştirilen Valencia Portakalı (*Citrus sinensis* L. Osbeck cv.Valencia) ile Ziraat Fakültesi Çiftliği’ndeki Fremont Mandarin (mandalina) (*Citrus reticulata* Blanco) ağaçlarından Ağustos 2016 tarihinden itibaren 6 aylık periyotlarla yaprak, ölüörtü ve toprak örnekleri alınmıştır.

Toplanan yaprak, ölüörtü ve topraklar önce kuru havada kurutulmuş, bitki örnekleri değirmende öğütülmüş, topraklar ise yabancı maddelerinden arındırılıp elenmiş ve plastik torbalarda saklanmıştır.

Gübre uygulanmayan dönemlerde portakal ve Mandarinin karbon içerikleri yaprak>ölüörtü>toprak şeklinde sıralanmış olup aralarında anlamlı farklar vardır ($P < 0,05$). Azot içerikleri ise tüm topraklarda farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Toprak C/N oranı Çiftlik Portakalı ile Mandarin ve Subtropik Portakalları arasında anlamlı farka sahiptir ($P < 0,05$). Toprakların in vitro karbon ve azot mineralizasyonları, bakır, çinko, demir ve mangan içerikleri ile in situ toprak solunumları arasında anlamlı farklar vardır ($P < 0,05$). Her ağaç toprağının CO₂ salınımı farklı bulunmuştur. Azot mineralizasyonlarında gözlenen dönemsel artışların nedeni gübreleme ile açıklanabilir. Toprakların metal içeriklerinin bir yılda anlamlı şekilde arttığı gözlenmiştir ($P < 0,05$).

Anahtar Kelimeler: Portakal, mandarin, karbon ve azot mineralizasyonu

ABSTRACT

PhD THESIS

COMPARISON OF SOME ECOLOGICAL PROPERTIES OF *Citrus sinensis* (L.) OSBECK ‘Valencia’Ve *Citrus reticulata* BLANCO THAT WAS GROWN in ÇUKUROVA UNIVERSITY CAMPUS

Mert Mehmet GÜLLÜ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL VE APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGY

Supervisor : Prof. Dr. Cengiz DARICI
Year: 2018, Pages: 89
Jury : Prof. Dr. Cengiz DARICI
: Prof. Dr. Necattin TÜRKMEN
: Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Prof. Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER
: Asst. Prof. Dr. Ahmet DEMİRBAŞ

In this study, some ecological properties of two citrus species, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck var.Valencia (Valencia orange) ve *Citrus reticulata* Blanco (Fremont mandarin), which were grown in 2 different areas in the farm of the Faculty of Agriculture ve Subtropic Fruits Research ve Application Center in Çukurova University. Samples were collected ve compared from leaves, litter ve soil in 6 month intervals.

The samples of leaves,litter and soil was air dried, plant samples were grinded by plant grinder and soil samples were cleaned up from foreign materials,sieved and stored in plastic bags.

Except the times of non fertilizers used the carbon contents are as followed leaf>litter>soil ve had significant differences in between these values. ($P < 0,05$). Nitrogen contents differ for each soil from other ($P < 0,05$). In each period the C/N ratio was found significantly different in the orange that grows int the farm than the mandarin in the farm ve the orange in Subtropic ($P < 0,05$).. Carbon ve nitrogen mineralizations ve in situ soil respiration, copper, zinc, iron ve manganese concentrations of soils were determined It was determined that the metal concentrations of the soil increased in one year ve caused significant differences ($P < 0,05$).. In each tree the CO₂ swing is not the same that could be effected by mayn other factors. It can be presumed that the differences in the nitrogen mineralization values are related to the use of fertilizers. Soil respiration was affected by many factors such as agricultural practices ve seasonal changes.

It was determined that the metal concentrations of the soil increased in one year ve caused significant differences ($P < 0,05$).

Key Words: Orange, mandarin, carbon ve nitrogen mineralization

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Çukurova Bölgesi için oldukça önemli olan narenciye'nin ekolojik özelliklerinin karşılaştırılması için yapılan bu çalışmada, Şubat 2017-Şubat 2018 tarihleri arasında, 3 dönem olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği'nde (kısaca Çiftlik) yetişen 3 portakal ağacı (Valencia) ve ona yaklaşık 500 m uzaklıkta bulunan 3 Mandarin (Fremont) ağacı ile Subtropik Meyve Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (kısaca Subtropik) 3 portakal (Valencia) ağacından alınan yaprak, ölüörtü ve toprak örnekleri incelenmiştir.

Tüm örnekler kuru ortamda kurutulmuş, yaprak ve ölüörtü örnekleri öğütülerek plastik torbalarda muhafaza edilmiştir. Yaprak ve ölüörtü örneklerinin organik karbon ve azot içerikleri belirlenmiştir. Topraklar 2 mm çaplı eleklerle eilenmiş, tekstür (bünye), tarla kapasiteleri (%), kireç miktarı (%) ve pH'ları, ayrıca organik karbon (%), toplam azot (%), yarıyışlı fosfor (kg/da) ve potasyum (kg/da) ile bakır, çinko, demir ve mangan konsantrasyonları (ppm) saptanmıştır. Bunların yanında karbon ve azot mineralizasyonları ve oranları kıyaslanmıştır ($P < 0,05$). Sadece her parametre için ağaçlar arasında gözlenen anlamlı farklar bu genişletilmiş özette belirtilmiştir.

Şubat 2017'de Çiftlik Portakalı yapraklarının karbon konsantrasyonu (%) Çiftlik Mandarin (mandalinası) ile Subtropik Portakalından anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Ağustos 2017'de Subtropik Portakallarının ölüörtü karbonlarıyla Çiftlik Portakal ve Mandarin (mandalinası) ölüörtüleri arasında da anlamlı farklar vardır ($P < 0,05$).

Ağustos 2017'de Subtropik Portakallarının yaprak azot konsantrasyonu ile Çiftlik Portakal ve Mandarinleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($P < 0,05$). Gene Ağustos 2017'de Subtropik Valencia Portakallarının ölüörtü azot konsantrasyonu Çiftlik Portakal ve Mandarinlerine göre anlamlı farka sahiptir ($P < 0,05$).

Şubat 2018’de tüm toprakların karbon konsantrasyonları birbirinden anlamlı derecede farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Azot içerikleri Şubat 2017’de sadece Çiftlik Portakal ve Mandarin topraklarında farklı iken, hem Ağustos 2017, hem de Şubat 2018’de tüm topraklarda farklı bulunmuştur. Toprak C/N oranı Şubat 2017’de Çiftlik Portakal ve Mandarinleri arasındaki fark anlamlı olup, Ağustos 2017 ve Şubat 2018’de ise Çiftlik Portakal toprağında hem Mandarin hem de Subtropik Portakal toprağından anlamlı farklarla ayrılmıştır ($P < 0,05$).

Şubat 2018’de Subtropik Portakal topraklarının fosfor konsantrasyonu Çiftlik Portakal ve Mandarininden anlamlı düzeyde farklıdır ($P < 0,05$). Toprakların potasyum konsantrasyonları Şubat 2017’de sadece Çiftlik Portakal ve Mandarini (mandalinası) arasında farklı iken Şubat 2018’de tüm topraklar arasındaki farkları anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Şubat 2017’de Çiftlik Portakal ve Mandarin toprakları arasında hem $N-NH_4$, hem de $N-NO_3$ konsantrasyonları açısından anlamlı farklar saptanmıştır ($P < 0,05$). Ağustos 2017’de ise tüm topraklar arasında fark gözlenmiştir ($P < 0,05$).

Ağustos 2017’de azot mineralizasyon oranı Subtropik portakalı ile Çiftlik Portakal ve Mandarini (mandalinası) arasında anlamlı fark göstermiş, fakat Çiftlik Portakalı ile Mandarini arasında fark gözlenmemiştir ($P < 0,05$). Şubat 2018’de azot mineralizasyon oranı Çiftlik Portakalı ile Mandarini ve Subtropik Portakalı arasında anlamlı derecede farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Ayrıca toprak ekosisteminin değişkenliği ve enerji döngüsünün tamamlanmasını gözlemlemek için her ağaç altında, her 15 günde 1 kez ve 8 ay boyunca in situ toprak solunumu ölçülmüştür.

Karbon ve azot mineralizasyonları ve oranlarının, alanlara sürekli müdahale edilmesi sonucu (toprak işleme, gübreleme, ilaçlama, sulama, budama, meyve hasatı ve diğer nedenlerle) değiştiği gözlenmiştir.

Topraklarda, özellikle azot mineralizasyonlarında oluşan yüksek değerlerin çalışma alanlarına uygulanan gübrelerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırılan topraklarda aerobik ve anaerobik mikroorganizmalar sayılmış, fakat anaerobik mikroorganizma saptanamamıştır. Bu durum, toprağın düzenli olarak sürölmesi ve havalandırılmasına bağılı olarak oksijen miktarının yeterli düzeye ulaşmasına bağlanmıştır.





TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Cengiz DARICI'ya teşekkürlerimi ve minnetlerimi iletmeyi bir borç sayarım. Ayrıca yine bu çalışmalarda desteklerini gördüğüm Tez izleme komitesinin değerli öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT ve Sayın Prof. Dr. Necattin TÜRKMEN'e de teşekkürlerimi sunarım.

Tezim sırasında gerek yönlendirmeleri, gerekse destekleri dolayısıyla Sayın Prof. Dr. Mehmet TOPAKTAŞ ve Sayın Öğretim Görevlisi Dr. Şahin CENKSEVEN'e ve tüm arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Her koşulda ve her zaman beni destekleyen ve yalnız bırakmayan sevgili aileme de şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Narenciye Türlerinin Sınıflandırılması	2
1.2. Toprak Organik Maddesi	4
1.3. Toprakta Makro ve Mikro Elementler	5
1.4. Toprakta C/N Oranı	9
1.5. Toprak Solunumu.....	9
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
3. MATERYAL VE METOD.....	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. Araştırma Alanı ve Özellikleri	25
3.1.2. Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri	26
3.1.3. Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri.....	26
3.1.4. Örnek Alınan Alanların ve Bitki Topluluklarının Seçimi	28
3.2. Metod	30
3.2.1. Bitki ve Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri	31
3.2.1.1. ANNE Metodu ile Bitki ve Toprak Örneklerinde Organik Karbon (Corg; %C) Tayin Yöntemi:.....	32
3.2.1.2. Toplam Azot (%) Tayini (Kjeldahl yöntemi).....	33
3.2.1.3. Toprakta Fosfor Tayini (Olsen Yöntemi)	34
3.2.1.4. Toprakta Yarıyışlı Potasyum (K) Tayini	35

3.2.1.5. Toprakta Bakır, Çinko, Demir, Mangan Tayini	35
3.2.2. Toprakta Karbon Mineralizasyonunun Belirlenmesi	36
3.2.3. Toprakta Azot Mineralizasyonunun Belirlenmesi	36
3.2.4. Toprak Solunumu Yöntemi.....	37
3.2.5. Toprakta Mikrobiyal Populasyonun Belirlenmesi	38
3.2.5.1. Plate Count Agar (PCA)	38
3.2.5.2. Patates Dekstroz Agarı (PDA)	39
3.2.6. İstatistiksel Analizler.....	39
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Sonuçları.....	41
4.2. Yaprak ve Ölüörtülerin Karbon ve Azot İçerikleri	43
4.3. Toprakların Karbon ve Azot İçerikleri.....	46
4.4. Karbon – Azot Oranı (C/N)	48
4.5. Toprakların Fosfor İçerikleri (P_2O_5 kg da ⁻¹).....	50
4.6. Toprakların Potasyum İçerikleri (K_2O kg da ⁻¹).....	51
4.7. Toprakların Cu, Zn, Fe, Mn Metal İçerikleri (ppm)	52
4.8. Toprakta Organik Karbon Mineralizasyonu	54
4.9. Toprakta Karbon Mineralizasyon Oranları	58
4.10. Toprakların Azot Mineralizasyonu (ppm)	60
4.11. Toprakta Azot Mineralizasyon Oranları (%)	63
4.12. Toprak Mikroorganizmalarının Sayımı.....	64
4.13. Toprak Solunumu ($g\ CO_2\ m^{-2}\ gün^{-1}$).....	65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKÇA.....	73
ÖZGEÇMİŞ	89

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Narenciye Türlerinin Sınıflandırılması	3
Çizelge 1.2.	Yaprak mikroelementlerinin min.–max. değerleri.....	8
Çizelge 3.1.	2013-2018 örnekleme döneminde Adana’da aylık ortalama sıcaklık (°C) ve toplam yağış (mm) miktarları.....	28
Çizelge 3.2.	PCA besiyerinin (pH=7,5) içeriği.....	38
Çizelge 3.3.	PDA besiyerinin (pH=7.5) içeriği.....	39
Çizelge 4.1.	<i>C. sinensis</i> ‘Valencia’(Valencia Portakalı) ve <i>C. reticulata</i> (Fremont Mandarin) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ortalama $\pm$ standart hataları, n=9, TK : tarla kapasitesi).	42
Çizelge 4.2.	Şubat 2017- Şubat 2018 arası Portakal ve Mandarin yaprak ve ölüörtü (%) C ve N içerikleri (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).....	44
Çizelge 4.3.	Şubat 2017- Şubat 2018 dönemleri Portakal ve Mandarin toprak (%) C ve N içerikleri (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).....	47
Çizelge 4.4.	Şubat 2017- Şubat 2018 dönemleri Portakal ve Mandarin topraklarının C/N oranları (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).	48
Çizelge 4.5.	Şubat 2017- Şubat 2018 dönemleri Portakal ve Mandarin toprakları fosfor (P ₂ O ₅) içerikleri (kg da ⁻¹ , ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).....	51
Çizelge 4.6.	Şubat 2017-2018 dönemleri Portakal ve Mandarin topraklarının potasyum (K ₂ O) içerikleri (kg da ⁻¹ , ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).	52

Çizelge 4.7. Şubat 2017-2018’de Portakal ve Mandarin topraklarının Cu, Zn, Fe, Mn metal içerikleri (ppm, ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).....	53
Çizelge 4.8. Şubat 2017-2018 dönemleri portakal ve Mandarin topraklarının karbon mineralizasyon değerleri [mgC(CO ₂)/100 g KT; ortalama $\pm$ standart hataları, n=9].	55
Çizelge 4.9. Şubat 2017-2018 dönemleri ve dönemler arası Portakal ve Mandarin topraklarının karbon mineralizasyon oranları (%Cmin; ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).	59
Çizelge 4.10. Şubat 2017- 2018 dönemine ait Portakal ve Mandarin topraklarının mineral azot içerikleri (ppm; ortalama $\pm$ standart hataları, n =9).....	62
Çizelge 4.11. Şubat 2017-2018 dönemleri ve dönemler arası Portakal ve Mandarin topraklarının azot mineralizasyon oranları (%Nmin; ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).	63
Çizelge 4.12. Şubat 2017- Şubat 2018 dönemi Portakal ve Mandarin topraklarının PCA-PDA toplam mikroorganizma sayıları (X 10 ⁴ kob).....	64
Çizelge 4.13. Ekim 2016- Mayıs 2017 ayları arası Portakal ve Mandarinde toprak – yüzey ve hava sıcaklıkları (°C).	66
Çizelge 4.14. Ekim 2016- Mayıs 2017 ayları <i>C. sinensis</i> ‘Valencia’ ve <i>C. reticulata</i> ’da toprak solunumu (g CO ₂ m ⁻² gün ⁻¹).	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Ekosistemde azot döngüsü	6
Şekil 1.2.	Ekosistemdeki karbon akışı.....	10
Şekil 3.1.	Çalışma alanının coğrafi konumu.....	25
Şekil 3.2.	Araştırma Alanı Uydu Görüntüsü	26
Şekil 3.3.	Adana İli İklim Diyagramı (42 yıllık ortalama).	27
Şekil 3.4.	Adana İli İklim Diyagramı (2013-2018 dönemi)	27
Şekil 3.5.	Valencia Portakalı	29
Şekil 3.6.	Fremont Mandarinini.....	30
Şekil 4.1.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki % C ve %N içerikleri (ortalama ± standart hataları, n=9).....	45
Şekil 4.2.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki %C ve %N içerikleri (ortalama ± standart hataları, n=9).....	47
Şekil 4.3.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki C/N oranları (ortalama ± standart hataları, n=9).	49
Şekil 4.4.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki fosfor (kg da ⁻¹ , ortalama ± standart hataları, n=9).	51
Şekil 4.5.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki potasyum içerikleri (kg da ⁻¹ , ortalama ± standart hataları, n=9).....	52
Şekil 4.6.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki Cu, Mn, Fe ve Zn içerikleri (ppm, ortalama ± standart hataları, n=9).....	53

Şekil 4.7.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının 30 günlük kümülatif karbon mineralizasyonları [mg C(CO ₂)/100 g KT ortalama ± standart hataları, n=9].	55
Şekil 4.8.	3 Çiftlik Portakal (P1 - P2 - P3) topraklarında kümülatif karbon.	56
Şekil 4.9.	3 Çiftlik Mandarin (M1 - M2 - M3) topraklarında kümülatif karbon mineralizasyonları [mg C(CO ₂)/100 g kuru toprak, n=9].	57
Şekil 4.10.	3 Subtropik Portakal (Ps1 - Ps2 - Ps3) topraklarında kümülatif karbon mineralizasyonları [mg C(CO ₂)/100 g kuru toprak, n=9].	58
Şekil 4.11.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki karbon mineralizasyon oranları (% Cmin; ortalama ± standart hataları, n=9).	59
Şekil 4.12.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki mineral azot içerikleri (ppm; ortalama ± standart hataları, n=9).	61
Şekil 4.13.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki azot mineralizasyon oranları(%; ortalama ± standart hataları, n=9).	63
Şekil 4.14.	Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki PCA-PDA mikroorganizma sayıları (X 10 ⁴ kob).	65
Şekil 4.16.	Ekim 2016- Mayıs 2017 arası Portakal ve Mandarin toprak solunumları (g CO ₂ m ⁻² gün ⁻¹).	68

1. GİRİŞ

Çukurova Bölgesi için önemli olan ve geniş alanlarda da yetiştirilen narenciye türlerinin yoğun zirai müdahalelere maruz kaldığı gözlenmiştir. Bu müdahalenin olası ekolojik sonuçlarının belirlenebilmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Narenciye, Türkiye'nin güneyinde, Doğu Akdeniz kıyılarıyla Batı bölgesinin sahil kısımlarında, iklim koşulları ve toprağın uygun olması sayesinde az bir bakımla çok miktarlarda yetiştirilen, ulusal arzı ve geliri desteklediği için de ekonomik öneme sahip olan bir üründür. Bu konuda Intriglio ve ark (2000) Akdeniz bölgesinde organik tarım yapılan narenciye bahçelerinde toprak kalitesini yansıtan değerleri belirlemişlerdir. Böylece organik ve geleneksel işlenen toprakların fiziksel ve kimyasal karakterlerinde çok az değişimler saptamışlardır. Organik sistemlerde, sürülerek veya biçilerek elde edilen bitkisel ürünlerde hayvansal, organik gübre ve kompost kullanıldığı görülmüştür.

Lacinigrola ve D'onghia (2009), dünyadaki krize rağmen, Akdeniz havzasında yetişen narenciye'nin halen uluslararası pazarda rekabet edebilmesini, yerel narenciye meyvelerindeki kalite artışına bağlamışlardır. Canali ve ark (2012) göre narenciye türleri organik tarım sistemlerinde üretildiği için en çok talep gören ürünler arasındadır.

Kilcher (2005)'e göre organik narenciye günümüzde dünya pazarının % 2 ile % 7'sini oluşturmakta ve dünyanın % 0.8'inde üretildiği için bir "niş (özel) ürün" sayılmaktadır.

Organik narenciye sektörü Avrupa Birliği'nde son on yılda dinamik bir gelişim göstermiştir, fakat sektör belli üye ülkelerde toplanmış olup İtalya 2011 yılında 21900 ha'dan büyük alanda, İspanya ise yaklaşık 6000 ha alanda üretim gerçekleştirmiştir (FAOSTAT.FAO'S statistical yearbook 2012).

FAO'ya göre (2017) dünyada 140.10^6 ton, 2018 yılında Türkiye'de ise $1,95. 10^6$ ton portakal, $1,65. 10^6$ ton mandarin (toplam 4902052 ton narenciye)

üretimi yapılmıştır. TUIK 'e göre 2017'de sadece Adana'da 1,355.10⁶ ton narenciye üretilmiştir.

Narenciye türleri Rutales ordosunun Rutaceae familyası, Aurontioideae alt familyasına dahildir. Rutaceae 150 cins ve 1600 türe sahip (Swingle ve Reece, 1967) olup araştırılan türler şöyle özetlenebilir.

1.1. Narenciye Türlerinin Sınıflandırılması

Aşağıdaki sınıflandırmalarda Sarı Portakallar grubunda bulunan ve bu çalışmada incelenen *Citrus sinensis* (L.) Osbeck 'Valencia'(Valencia Portakalı, Rutaceae) 1860 yılında doğal mutasyonla İspanya'da elde edilmiş bir tür olup, 1976 yılından beri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilmektedir. Toplam sıcaklık gereksinimi yüksek olup, tropik ve yarıtropik bölgelerde Ocak – Şubat aylarında erken olgunlaşır. Subtropik koşullarda genelde çiçek dönemiyle meyve olgunluk dönemi çakışır ve Mart ayı içerisinde olgunlaşıp uzun süre ağaçta kalır. Uzun süre ağaçta bırakılırsa yeniden yeşillenme görülebilir. Sulu ve aromalı bir türdür. Dilim zarları kalındır. Ticari anlamda çekirdeksizdir. Meyveleri küçüktür. Yüksek sıcaklığa en dayanıklı ve kendine verimli portakal çeşididir. Meyveleri ağaç üzerinde homojen dağılmıştır (Tuzcu, 1990; Urgan, 1997).

Çizelge 1.1. Narenciye Türlerinin Sınıflandırılması

Genel	Sınıflar	Özellikler
Portakal <i>Citrus sinensis</i>	Navel Portakalları	İlk kez 1870 yılında anaç ağaçlar Brezilya Bahia'dan Amerika Tarım Bakanlığı'na gönderilmiştir. Meyveleri özel bir şekle sahiptir.
	Sarı Portakallar	Valencia çeşitini de içerir, taze meyve ve meyve suları için kullanılan, kendine özgü form ve aromalı olan Shamouti, Pera, Hamlin ve Ananas çeşitleri de vardır.
	Pigmentli Portakallar	Kabuğunda ve suyunda antosiyanin bulunan ve kan portakalı olarak da bilinen Moro, Tarocco ve Sanguinelli çeşitleridir.
	Asitsiz veya Şekersiz Portakallar	Asitliği ancak % 0.2 kadar olan Mısır'da Sukkari ve Fransa'da da Nice olarak bilinen çeşitlerdir.
Mandarin <i>Citrus reticulata</i>	Satsuma Mandarinini	Özellikle Ege Bölgesinde ekolojisine uygun büyük alanlara yayılmıştır. Ticari öneme sahip ve soğuğa en dayanıklı çeşit olarak bilinir. Çekirdeksiz meyvesi sulu, aromalı ve yüksek kalitelidir. Verimli bir çeşit olup düzenli meyve verir. Erkenci bir çeşit olup meyve Ekim ayı ortalarında olgunlaşır ve olgunlaştıktan sonra ağaç üzerinde fazla kalmaz.
	Akdeniz Mandarinini	Hibrit bir türdür. Yaprakları uçucu yağlarca zengin, meyveleri tatlı ve ticari olarak çok değerlidir.
	King Mandarinini	Diğer çeşitlere göre hem meyve, hem de kabuk kalınlığı yüksek olan hibrit bir mandarindir.
	Fremont Mandarinini	Yalnız Türkiye'de, özellikle Adana-Mersin bölgesinde yetiştirilip Ortadoğu ülkelerine ihraç edilmektedir. Küçük meyveleri yuvarlak ve meyve kabuğu hasat döneminde koyu kırmızı, portakal renkli, parlak ve düzgün, kalınlığı 3 mm'dir. Kabuk meyve etine sıkı sıkı bağlıdır. Meyve eti koyu portakal renkli, yumuşak ve lezzetlidir. Çok çekirdekli olmasına rağmen, albenisinin yüksek olması, meyve suyunun tatlılığı ve etinin lezzeti ile çok beğenilen bir Mandarindir.
	Küçük Meyveli Mandarinler	36 türü tanımlanmıştır, bunlardan sadece 7 türü ticari öneme sahiptir.

Fremont mandarini grubunda anılan *Citrus reticulata* Blanco (Fremont Mandarini) yalnız Türkiye'de, özellikle Adana-Mersin bölgesinde yetiştirilmekte olup Ortadoğu ülkelerine ihraç edilmektedir. Meyveleri yuvarlak ve küçük, meyve kabuğu hasat döneminde koyu kırmızı, portakal renkli, parlak ve düzgün, kalınlığı 3 mm'dir. Kabuk meyve etine sıkı sıkı bağlıdır. Meyve eti koyu portakal renkli, yumuşak ve lezzetlidir. Olgunluk döneminde özsu miktarı %43.87'dir. Meyve başına 11.38 adet çekirdek düşmektedir. Çok çekirdekli olmasına rağmen, albenisinin yüksek olması, meyve suyunun tatlılığı ve etinin lezzeti sayesinde çok beğenilen bir Mandarin türüdür. Olgunlaştıkça kalitesi bozulmaz (Erçik, 2005).

1.2. Toprak Organik Maddesi

Organik gübrelerin kullanımı, sadece toprak kalitesini artırmada değil, aynı zamanda karbon ayrışmasındaki ve atmosferdeki CO₂'i azaltma rolü dolayısıyla daha da önem kazanmıştır (Favonia ve Hogg ,2008). Küresel elementlerin döngüleri karbon (C), azot (N), fosfor (P) ve bunların birbirleriyle etkileşimleri dünyada yer şekilleri ve iklimlerin oluşmasında önemli etkilere sahiptir (Post ve ark.1982; Schlesinger, 1997; Thornton ve ark. 2009). Toprak mikroorganizmaları ise hem bu elementlerin döngülerinde, hem de elementler arası etkileşimlerde kritik rol oynamaktadır (Chapin ve ark, 2002 ve2008; Bardgett ve ark. 2008; Singh ve ark. 2010; Xu ve ark. 2010). Organik gübrke kullanımıyla toprak organik maddesi artmış, aynı zamanda organik maddenin parçalanmasıyla bitkilere gerekli besin elementlerinin düzenli bir şekilde dağılması sağlanmıştır (Martinez –Alcantra ve ark. 2016).

Toprakta C, N ve P gibi elementlerin belirlenmesi, gübre uygulamalarından etkilenen karbon ayrışmasını ve küresel iklim dengelerini anlamak için önemlidir. Narenciye üretiminde karşılaşılan ve verim kaybına neden olan hastalıklarla mücadelede hem verimin artması hem de dalında çürüme problemlerini ortadan kaldırmak için gübreleme ve ilaçlama yapılması önemlidir.

Portakal ve Mandarin bahçelerinde önemli sorunlardan bir diğeri de hasat öncesi, dönemi ve sonrasında düşen meyvelerin doğrudan toprakta küflenerek çürümeye başlamasıdır. Bunlar toprağın pH'ını değiştirerek toprak mikroorganizmalarının işlevlerinin bozulmasına ve dolayısıyla toprak bitki ilişkilerinin değişmesine neden olmaktadır.

1.3. Toprakta Makro ve Mikro Elementler

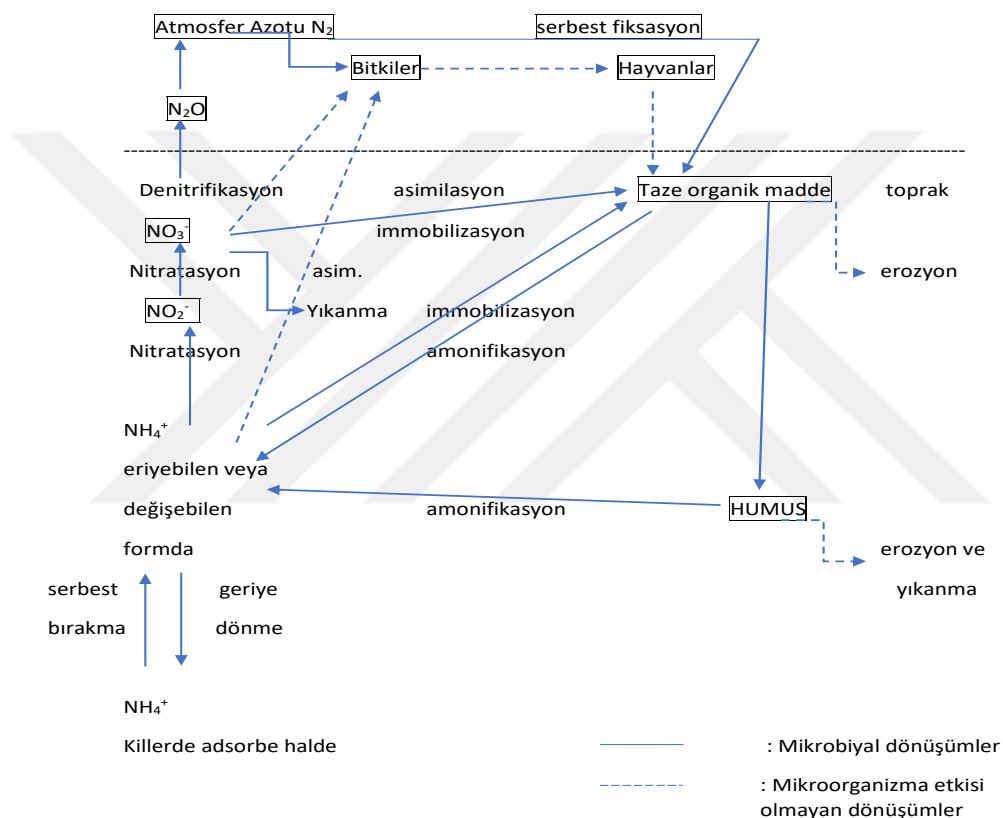
Toprakta mikro ve makro besin element döngülerinin belirlenmesi toprak verimliliği ve ekosistem dengesinin anlaşılması için önemlidir. Fakat öncelikle toprak organik maddesi iyi bilinmelidir. Bu madde azot ve fosfor gibi çok gerekli elementleri içeren ana kaynak olup, bitkisel ve mikrobiyal büyümenin ana bileşeni olarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkilemektedir. Ayrıca kil ve organominerallerden amorf oksitlerin oluşumu ile ikincil toprak agregatlarının oluşumlarında da rol oynamaktadır. Organik maddenin oluşumu ve ayrışması atmosferdeki başta karbondioksit olmak üzere azot oksit ve metan gibi gazların düzenlenmesi için de önemlidir. Ekosistemin devamlılığı kil ve siltlerde karbon birikimiyle sağlanmakta olup bu birikimi ayrışma, iklim, nem ve sıcaklık belirlemektedir (Paul, 1996).

Pek çok alanda makro element uygulamaları, mikro elementlerin kullanılabilirliğini artırıp azaltabilmektedir (Bingham ve Gaber, 1960; Özbek ve Aksoy, 1965; Spencer, 1966; Nicoli ve Souza, 1986; İbrikçi, 1994).

Azot klorofil ve proteinlerin oluşumu, hücre gelişimi ve büyümesinde gerekli olan önemli bir elementtir. Azot noksanlığında ise vejetatif büyüme durur, yapraklarda pas rengine dönüşüm veya sararmalar gözlenir.

Toprakta 9 farklı formda bulunabilen azot, toprak mikroorganizmaları yardımıyla ekosistem faaliyetlerinin devamında önemli bir role sahiptir. Çoğu karasal ekosistemde azot, bitki gelişimi ve net üretim için sınırlayıcı faktör olabilmektedir.

Azot mineralizasyonu ve immobilizasyonu bir arada oluşan ve birbirine dönüşen süreçlerdir (Şekil 1.1). Mineralizasyon, bitkinin topraktan alabileceği mineral azotun artışı; immobilizasyonu ise azalışı demektir. Dolayısıyla Net mineralizasyon oranı bu iki olayın arasındaki farkı ifade etmektedir. Mineralizasyonu kontrol eden ana faktör toprak organik maddesinin kalitesidir.



AZOT (N) Döngüsü

Şekil 1.1. Ekosistemde azot döngüsü (Darıcı,1984).

Kovancı ve Çolakoğlu (1972) Batı Türkiye topraklarının azot içeriği ile gübreleme ve yapraklardaki azot içerikleri arasında bir bağlantı olmadığını belirtmişlerdir. Ancak bazı çalışmalar azot ilavesinin yapraklardaki azot içeriğini

artırırken fosfor ve potasyum içeriklerini düşürdüğünü ortaya koymuştur (Bar-Akiva, 1970; Okada ve Mochisuki, 1986).

Citrus türlerinin mineral beslenmeleri konusunda pek çok araştırma olup makro elementlerden azot, potasyum ve fosforun yapısal bileşikler ve fizyolojik olaylar için çok önemli oldukları ortaya konulmuştur (Bingham, 1949; İbrikçi,1994).

Fosfor azotla beraber biyolojik üretimleri en fazla etkileyen elementtir. Azotun kaynağı atmosfer iken fosforun ana kaynağı inorganik fosfat bileşikleridir. Fosfor DNA, ATP, nükleoproteinler ve fosfolipitlerin yapısında bulunan ve yüksek enerjili proseslere dahil olan bir elementtir. Noksanlığında azot noksanlığındakine benzer semptomlar görülebilmektedir. Fosforun toprakta çözünmemiş olması, bitki gelişimi için sınırlayıcı faktör olarak önemlidir. Çünkü fosforun kimyasal yapısı azotunkinden farklıdır. Gübrelemeden sonra bile bitki için ancak % 20 fosfor kullanıma hazırdır. Kalan fosfor çözünmeyen bileşiklere dönüşmektedir (Marschner, 1995).

Potasyum bitki için çok gerekli ve narenciye meyvelerinde karbonhidratların taşınmasında önemli bir elementtir. Meyvede asitliği kontrol etmektedir; noksanlığında vejetatif büyüme yavaşlamaktadır. Potasyumun da yine bitki gelişimi ve meyve üretimiyle beraber bitkide enzimlerin işlevlerinin yerine getirilmesi gibi önemli görevi vardır. Potasyum azot gibi hareketli bir moleküldür (Ashkevari ve ark. 2013).

Bitkiler için önemli mikroelementler olarak bakır, çinko, demir ve mangan gibi bazı metaller ağır metal olarak (5 gr/cm^3 'den) sayılmaktadır (Huamain ve ark. 1999). Bu elementlerin toprakta az miktarda ve hareketli olmaları nedeniyle, Çukurova bölgesinde çinko ve demir içeren kimyasal gübreler uygulanmaktadır. Ağır metaller topraktaki diğer metaller gibi ayrışmaz veya parçalanmamalarına rağmen birikerek insan ve bitki sağlığını etkileyebilecek değişimlere uğramaktadırlar (Huamain ve ark. 1999).

Kabata-Pendias (2011) pek çok bitkinin yapraklarını inceleyerek içerdikleri elementlerin minimum ve maksimum miktarlarını gruplandırmıştır. Buna göre bakır, çinko ve mangan değerleri Çizelge 1.2 de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Yaprak mikroelementlerinin min.–max. değerleri. (Kabata-Pendias, 2011).

	Min. (mg/kg)	Max. (mg/kg)
Cu	2	100
Zn	10	400
Mn	10	1000

Bakır, superoksit dismutazın (SOD) oluşturucusudur. Bu enzim oksijenin varlığında canlıların hayatta kalması ve kloroplastların çalışması için mutlak gereklidir. Organik ve metabolik faaliyetleri gerçekleştiren enzimlerde, fotosentezde, lipid ve azot metabolizmasında görev almaktadır. Çinko gibi zehirlenme etkisi yüksektir (Akman ve Darıcı, 1998).

Çinko, toksik etkisi yüksek bir element olup eksikliğinde kök uç meristeminde bozulma ve çürüme olmakta, tohum oluşumu zayıflamaktadır. Ayrıca noksanlığında Klorofil sentezinin azalmasına bağlı organik bileşik üretimi ve verim düşüklüğü gözlenir. İndol asetik asit (IAA) metabolizması ve alkol dehidrogenazda aktivatördür (Akman ve Darıcı, 1998).

Ağır metal olan demir bitkilerde çok önemli görevler üstlenmekte (klorofil sentezi, pek çok enzim, özellikle solunum enzimlerinin aktif grubu) ve eksikliğinde yapraklarda ciddi hasarlar (klorozis) meydana gelmektedir (Akman ve ark, 2001, Martinez-Cuenca ve ark, 2017).

Mangan, bakırda olduğu gibi, fotosentez, azot metabolizması ve asimilasyonunda, ayrıca demir, kalsiyum ve magnezyum gibi elementlerin absorpsiyonunda görev almaktadır (Akman ve Darıcı, 1998).

1.4. Toprakta C/N Oranı

Toprağın karbon ve azot miktarlarının birbirine bölünmesiyle C/N oranı belirlenmekte olup bu oran toprakta bitkisel atıkların ayrışmasının göstergesidir. Farklı bitki türleri toprak özelliklerine (C/N oranı ve diğer organik bileşikler gibi) farklı ölçüler ve şekillerde etki eder. Bu durum toprak organik madde içeriğini, mikrobiyal aktiviteyi ve dolayısıyla madde döngülerini etkileyebilmektedir (Franzluebbers ve Arshad, 1996).

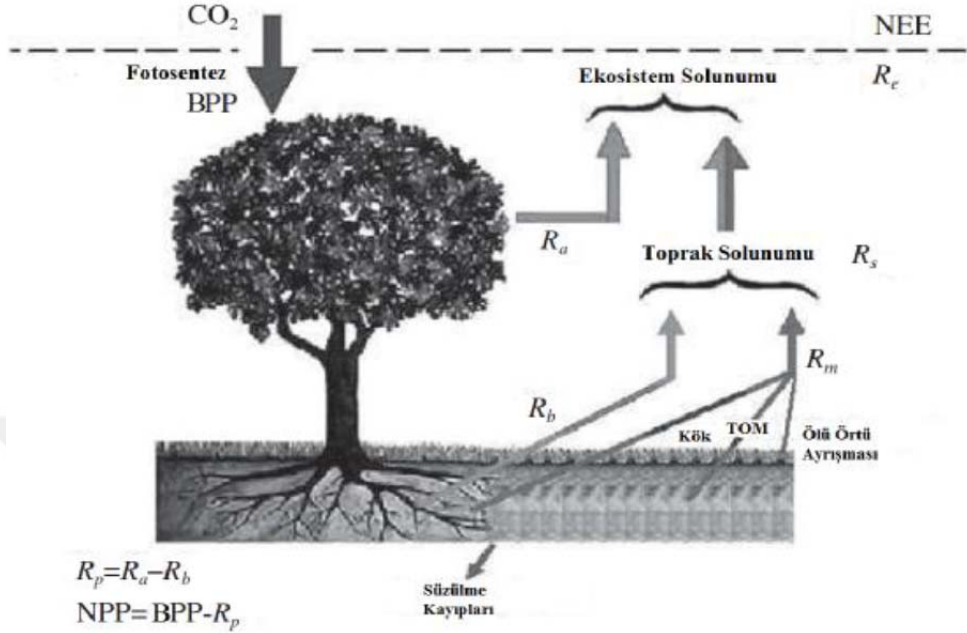
C/N > 60 olduğunda topraktaki ayrışma ve Toprak Organik Maddesinin (TOM) dönüşümü yavaştır (Adams ve Attiwill, 1982). Yüksek C/N mineralizasyon oranı heteretrofik mikroorganizmalar için azotun sınırlı (hatta yetersiz) olduğunu, ancak azot immobilizasyonu açısından yüksek potansiyeli olabileceğini işaret edebilir.

1.5. Toprak Solunumu

Toprak yüzeyinden atmosfere salınan karbondioksit miktarına toprak solunumu denilmektedir (Şekil 1.2). Toprak organik maddesi hem canlı hem de cansız organik materyali ifade etmektedir. Senesi ve ark. (1999) toprakta bulunan eser elementlerin, antropojenik etkiler altında toprak kalitesini etkileyebilecek kadar fazla miktarda biriktiğini bildirmişlerdir.

Pardo ve ark, 2016'ye göre toprak organik maddesine bağlı toprak organik karbonundaki artışın küresel iklim değişikliklerine katkısı olmaktadır. Bu artış topraktaki ayrışmalar ile mikroorganizma faaliyetlerini ve sonuçta toprak solunumunu artırmaktadır.

Topraktaki net CO₂ üretimi arazide doğrudan ölçülememekte, ölçümler toprak yüzeyinde yapılarak topraktan atmosfere geçen CO₂'in değeri belirlenmektedir (Yiqi ve Zhou, 2010).



Şekil 1.2. Ekosistemdeki karbon akışı (R_p : Ototrofik solunum, R_a : Toprak üstü bitki solunumu, R_b : Kök solunumu, R_m : Mikrobiyal Solunum, R_s : Toprak solunumu, R_e : Ekosistem solunumu, Göl 2015).

Bitkilerin toprak üstü organlarında yaklaşık 50 kg/ha C rezervi olduğu belirlenmiştir (Iglesias ve ark. 2013). Bu durum yaprakların ayrışması sonucu topraktan atmosfere salınacak karbon kaynağı ile toprak solunumunun önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Narenciye, her zaman yeşil subtropik bir ürün olup, düşük sıcaklıklar meyvenin coğrafik dağılımını sınırlayan en önemli faktördür. Normal şartlarda donma olayı meyveye zarar verirken 13°C 'nin altı da meyvenin gelişiminde tehlike yaratmaktadır. Doğru düzenlemelerle derin, iyi drenajlı, kumlu-tınlı topraklarda narenciye üretimi iyi yapılmaktadır. *Citrus sinensis* türlerinde yaprak ve sürgünlerde element eksikliğine bağlı olarak yüksek yanık toleransı vardır. *Citrus reticulata* da yüksek yanık toleransına dayanıklı olduğu kadar yüksek pH'lara da dayanıklı bir türdür (Spiegel-Roy, ve Goldschmidt, 1996).

Çukurova Bölgesi Akdeniz havzasında önemli bir yere sahip olup burada *Citrus sinensis* (L.) Osbeck ‘Valencia’(Valencia Portakalı) ve *Citrus reticulata* Blanco (Fremont Mandarin, mandalinası) yoğun olarak yetiştirilmektedir. Bu ağaçların iki farklı toprağa sahip bahçelerinden toplanan yaprak-ölü örtü ve topraklarının zaman içindeki karbon, azot dağılımları başta olmak üzere, karbon ve azot mineralizasyonları, toprak solunumları, fosfor ve potasyum içerikleri incelenmiştir. Ayrıca hem gübreleme, hem de ilaçlamadan kaynaklanabilecek metal (bakır, çinko, demir ve mangany) içeriklerindeki değişimler ve aralarındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır.

Çukurova Bölgesi’nde yapılan ön çalışmalarda narenciye türlerinde yoğun zirai müdahaleler gözlenmiştir. Bu müdahalenin olası ekolojik sonuçlarının belirlenebilmesi amacıyla, Çukurova Bölgesi’ne iyi uyum sağlamış, bölge ve ülke tarımı ile ülke ekonomisi için çok değerli olan; Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından iki farklı alanda yetiştirilen iki narenciye türü [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck ‘Valencia’(Valencia Portakalı) ve *Citrus reticulata* Blanco (Fremont Mandarin)] materyal olarak seçilmiştir.

Bu alanlar halen periyodik olarak sürülmekte, sulanmakta, budanmakta, gübrelenmekte ve ilaçlanmaktadır. Ayrıca meyve hasat döneminde yoğun ve sınırsız bir insan tahribatına maruz kalmaktadır. Bu koşullar altında, ekosistem dengesinin çok açık ve anlamlı yansması olan bitki ve topraktaki karbon ve azot döngülerinin incelenmesi ile, tüm bu müdahalelere sistemin cevabı belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece Akdeniz iklim koşullarında, sistemde olabilecek değişimlerin veya bozulmaların sonuçları değerlendirilmiş, çevrenin ve dolayısıyla narenciyenin geleceğinin korunması ve devamlılığı için uygun ekolojik yöntemlerin geliştirilmesinde temel ve yol gösterici bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Eyi (1985), Doğu Akdeniz turunçgil bahçelerinden kireçli topraklarda yetişen bitkilerin azot, fosfor, çinko ve manganca fakir; potasyum, magnezyum, demir ve kalsiyumca zengin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca toprakta kireç miktarının fazla olmasının bitkilerin besin elementlerini alamamasında önemli bir neden olabileceğini bildirmiştir.

Altan (1986), K.K.T.C'nin Güzelyurt Bölgesi'nde yetişen Valencia Portakallarında mikro besinlerin eksikliğini belirlemiş, uyguladığı çinko ve manganın verim üzerine olumlu etkileri olduğunu vurgulamıştır.

Çekiç (1986), Adana-Mersin'deki 66 turunçgil bahçesinden aldığı 198 toprak örneğinde demir, bakır, çinko ve manganın yarayışlılıklarını inceleyerek, diğer toprak özellikleriyle ilişkilerini belirlemiştir. İncelediği elementlerde ppm değerlerini Cu (0.02-4.22), Fe (0.04-8), Zn (0.03-3.60) ve Mn (0.27-44.0) olarak bulmuş ve toprak organik maddesi ile toplam N miktarları arasında pozitif korelasyon tespit etmiştir.

Cambardella ve Elliott (1993) inceledikleri tarım yapılmayan doğal meralık alanları toprak organik maddesi açısından daha zengin bulmuşlardır. Bu alanları tarım yapılacak şekilde kültüre aldıklarında, doğrudan veya dolaylı olarak parçacıklı büyük agregatların (kesek) parçalanması ve toprak organik maddesinin bütünlüğünün bozulması sonucu topraktaki organik karbon ve azotun kaybolacağını bildirmişlerdir.

Simard ve N'dayegamtye (1993), topraktaki ilk N mineralizasyon değerlerinin toprak organik madde kalitesi hakkında bilgi verdiğini ve toprağın kil içeriğiyle ilgili olduğunu vurgulamışlardır. Toprakları tekstürlerine göre sınıflandırırken başlangıç mineral azot değerlerinin de dikkate alınması gerektiğini önermişlerdir, çünkü kümülatif N (azot) mineralizasyonunda büyüme eğrisinin literatürde mineralizasyon verisi olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir

Khakural ve Alva (1996), Chandler (tipik kuvarslı entisol) ve Wabasso (kumlu, Alfic Haplaquod) kum tipi topraklarda amonyum nitratın üre azotuna dönüşmesini incelemişler, üre ilave ettikleri Chandler kumunda 30 gün boyunca belirli bir nitrifikasyon gözlememişler, Wabasso kumunda nitrat azalırken üre azotunun arttığını saptamışlardır. Azot kaybına amonyağın buharlaşması veya nitrifikasyon yapan organizmaların pH'a bağlı (8,7-9,2) olarak işlev görememesinin neden olabileceğini bildirmişlerdir.

Riffaldi ve ark (1996), karbon mineralizasyonunun toprağın anyon - katyon değişim kapasitesiyle ilgili olduğunu, iyi bir tekstüre sahip C/N oranı düşük topraklarda mineralizasyon oranının daha yüksek olabileceğini saptamışlardır.

Sadowsky ve Schortemeyer (1997), toprak ve rizosfer kaynaklı mikro organizmaların ekosistem için kritik öneme sahip karbon ve azot döngülerindeki katkılarını vurgulamışlardır. Bu katkının topraktaki karbondioksitin atmosferdekinden 10-50 kat fazla olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çakır (1998), turunç anaç bitkisi üzerine aşılı Kütdiken Limonu ve Valencia Portakalı yapraklarındaki bazı makro ve mikro besin elementlerinin düzeylerini incelemiştir. Potasyum uygulanan 2 yılın sonunda P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu elementleri arasında anlamlı farklar belirlemiştir.

Tuzcu ve ark (1998), Adana iklim koşullarında yerli Narenciye Çeşitlerinin verimliliklerini değerlendirmişler, Portakal Çeşitlerinde orta derecede performans bulmuşlardır. Valencia Portakalı denemelerin ilk yılında en yüksek verime ulaşmıştır. Sonuçta limonlar hariç tüm Çeşitler içinde Carizzo Sitranjının en verimli anaç bitki olduğunu bildirmişlerdir.

Huamin ve ark (1999), toprağın atık suyla sulanması, madencilik, döküm ve işleme kaynaklı çalışmalarla meydana gelecek ağır metal kirliliğinin sadece meyvenin kalitesi ve verimliliğini değil, aynı zamanda hayvan ve insan sağlığını da bozacağını bildirmişlerdir.

Alvarez ve Alvarez (2000), toprakta düşük fraksiyondaki karbonun mikrobiyal biyokütle ile yakın ilişkide olduğunu, bu ilişkinin karbon rezervini ve

uzun süreli inkübasyon sonucunda karbon mineralizasyonunu olumlu yönde etkilediğini vurgulamışlardır. Ayrıca topraktaki organik bileşiklerin potansiyel mineralize olacak toprak karbonu için iyi bir gösterge olabileceğini vurgulamışlardır.

Buszewski ve ark (2000), bitkilerin ağır metalleri ve makro besinleri depoladığını ve bu birikmenin çevre kirliliği için indikatör olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarında, kısa sürede kirleticileri bünyelerine almaları nedeniyle, bitkileri birer biyosensör olarak kullanıp toprak kirliliği hakkında bilgiler vermişlerdir.

Schlesinger ve Verews (2000), toprak solunumunun bitkiler aracılığıyla atmosfere CO₂ dönüşü için ilk yol olduğunu, yılda yaklaşık olarak 75x10¹⁵ g karbonun birtakım değişiklikler nedeniyle atmosfere salındığını bildirmişlerdir. Geleneksel yollarla yapılan toprak işlemenin sıcaklığı artırması sonucunda artan CO₂'in topraktaki rezervi yerine konmadan kaybolduğunu, dolayısıyla artan azot miktarının da bitkiler ve topraktaki karbon ayrışmasını artırarak atmosferdeki CO₂ miktarını da artıracığına dikkat çekmişlerdir.

Zeller ve ark (2000), topraktaki net azot mineralizasyonundaki azalmanın araştırma yapılan Alpler'deki terk edilmiş bölgede toprak işlenmesine ve bunun da C/N oranına bağlı olabileceğini öngörmüşlerdir. Aynı zamanda net azot mineralizasyonundaki değişikliğin topraktaki mikrobiyal topluluktaki fungal elemanların artışına bağlı olabileceğini söylemişlerdir.

Menino ve ark (2003), Portekiz'in güneyinde, Akdeniz iklim koşullarında, 0-3 yaşlarındaki portakal ağaçlarının azotla gübrenmesi sonucu yaprak verimiyle yapraktaki azot konsantrasyonu arasında ($r=0.99$, $p<0.01$) yüksek bir ilişki olduğunu göstermişlerdir. Azot gübresinin yaprak gelişimi ve sürgün farklılaşmasıyla vejetatif büyümeyi kontrol ettiğini ifade etmişlerdir.

Quaggio ve ark (2004), Brezilya'da anaç Rangpur Limonunu (*Citrus limoni* Osb.) esas alarak diğer anaç türlerdeki verimliliği azot, fosfor ve potasyum gübresi kullanarak incelemişlerdir. Sonuç olarak 5 yaşın altındaki narenciyelerin

potasyum gübrelemesinden olumlu yönde etkilendiklerini ve Brezilya'da topraktaki düşük miktarda bulunan potasyumun ürün kaybını azaltacak şekilde artırılmasını önermişlerdir.

Razo ve ark (2004), Meksika Villa de la Paz-Matehuala maden sahası topraklarında biriken ağır metallerin 200 yıldır sürdürülen madencilik çalışmalarından kaynaklandığını belirlemişlerdir.

Aka ve Darıcı (2005), Kermes meşesi ve Halep çamının karbon mineralizasyonunu incelemişler ve topraklara yaprak ilavesinin mineralizasyon süresince (30 gün, 28°C) mikroorganizma faaliyetini artırdığını belirlemişlerdir.

Pestana ve ark (2005), 500 mm'den az yağışın olduğu kurak veya yarı kurak Akdeniz ikliminde, pH'sı 7.5 ile 8.5 arasında değişen topraklarda N, P, Mg ve Fe konsantrasyonlarının narenciye meyvesinin olgunlaşmasını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Sharma ve Chettri (2005), Katmandu (Nepal) vadilerindeki tarım toprakları ve sebzelerdeki ağır metal birikimi üzerine yaptıkları araştırmalarda toprak kirliliğine yol açabilecek düzeyde bakır, kurşun, kadmiyum, çinko ve demir tespit etmişlerdir. Sebzelerde kurşun ve kadmiyumun yapraklarda yüksek miktarda biriktiği saptanmış, bu tür ağır metal içeren yapraklı bitkilerin yerine patates gibi birikim göstermeyen bitkilerin yetiştirilmesini önermişlerdir.

Alva ve ark (2006), 6 yıllık arazi çalışmaları sonucunda doğru sulama, zamanında gübreleme ile bitkilerin azot kullanımının azot kaybını azalttığını tespit etmişlerdir. Bu durumda yüksek verimliliğe sahip Hamlin tipi portakal ağaçlarında, kullanılan azot gübresi çeşidinden bağımsız olarak verilen azot miktarı 4.4 kg/tondan 2.2-2.3 kg/ton'a düşmesine karşın, yine de meyve oluşumu için en fazla azota ihtiyaç gösteren tür olduğunu belirlemişlerdir.

Kemmitt ve ark (2006), toprak pH'ındaki değişimlerin, gerek toprağın asitleşmesi, gerekse primer üretimdeki substratların kullanılabilirliğinin etkilenmesi sonucu, mikrobiyal aktiviteyi ve dolaylı olarak topraktaki karbon ve azot döngülerini azaltarak etkilediğini göstermişlerdir.

Kumar ve ark (2006), karbonlu bileşiklerin toprakta pH'yı düşürerek, besin mobilizasyonunu ve mikrobiyal olayları azaltarak tarımda etkili olduğunu bulmuşlardır. Bu ayrışmanın arazi yönetimi uygulamalarına, edafik faktörlere, iklime, bitkilerin ve mikroorganizmaların katkısına ve kalitesine bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Karbonun ayrışamamasının kesinlikle atmosferik CO₂ konsantrasyonunu azaltmada; kuraklık, tuzluluk stresi ve çölleşmeyi hafifletmeye katkıda bulunacağını ve küresel değişimleri öngörmede potansiyel bir seçenek olduğunu belirtmişlerdir.

Mattos ve ark (2006), Sao Paola'da (Brezilya) 700.000 ha'lık alanda, üç örneklik parselde ekili olan 5 yaşındaki Ranpur Limonu ağaçlarında, azot, fosfor ve potasyum içeriklerini belirlemişlerdir. Sonuçta meyve ve yaprak azot içeriklerinin azot gübrelemesinden etkilendiğini ve ağaç başına 400 ila 1500 g azot artışı tespit etmişlerdir. Gübreleme sonunda ağaç başına fosfor artışı 700 g, potasyum artışı 240-1500 g olmuş, bu miktarların fosfor ve potasyumun topraktaki oranlarıyla paralel olduğunu saptamışlardır.

Özbayram (2006), vejetasyon tipine göre toprak solunumunun anlamlı olarak değiştiğini ve mevsimsel değişimlerin, toprak nemine bağlı olduğunu bildirmiştir. Cheng ve ark (2007), Çin- Zheijang Bölgesindeki tarım topraklarında ağır metal kirliliklerini incelemişler, 38 eyaletten aldıkları 908 toprak örneğinden 775'inin temiz, 133 tanesinin (%14.65) az kirliliği olduğunu bulmuşlardır. Kirliliği topraklar arasında çay topraklarının sebze, meyve ve çeltik topraklarına göre daha az kirliliği olduğunu, çeltik topraklarındaki ağır metal kirliliğinin ise tarım ilaçlarından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır.

Clemente ve ark (2008), toprak porlarında biriken sularda kirlilettiği metallerin toprakaltı suyuna karışırken, üst toprak horizonunda yüksek oranda bulunan organik madde ve düşük pH'dan etkilendiğini, bakır ve arseniğin daha çok yüzeye yakın yerlerde bulunmasına karşın, kadmiyum ve çinkonun daha derinlerde yüksek konsantrasyonda olduğunu göstermişlerdir.

Suciu ve ark (2008), Transilvanya (Romanya) topraklarında bakır, kobalt, kurşun ve civaya rastlamışlardır. Bazı elementlerin miktarları tarımsal bölgeler için belirlenen limitlerin çok üzerinde olup bu birikimin zamanla oluştuğunu bildirmişlerdir.

Toplu ve ark (2008), farklı narenciye anaçlarının bitki besin elementlerini farklı şekilde kullandıklarını göstermişlerdir. N, K, Mg, Mn ve Cu için Carrizo türü en yüksek değerlere sahip iken, P ve Fe Troyer'de, Ca, Zn ve Na ise ekşi portakalda yüksek değerler göstermiştir. Buna göre Akdeniz Bölgesi'nde narenciye bahçelerinde üretkenlik ve kalite açılarından Carrizo ve Troyer anaç bitkilerini önermişlerdir.

Elif ve ark (2009), topraktaki ağır metallerin bitkilerin bünyelerine girerek, taban suyu yoluyla mikroorganizmalara ve dolaylı olarak da besin zincirindeki diğer canlılara ulaşarak zararlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu ağır metallerin etkilerinin pH değişimleri, organik madde ve gübreleme, güçlü asitlerle yıkama, uygun bitki seçimi, fiziksel stabilizasyon ve fitoremediasyon (bitkilerle temizleme) uygulamaları ile en aza indirgenebileceğinden söz etmişlerdir.

Pandey ve Pandey (2009), hava kaynaklı ağır metalleri sebzelerde ve organik tarım toprakları horizonlarında incelemişlerdir. Regresyon analizine göre ağır metaller sebzelerin havayla temasta olan yapraklarında birikmektedir. Sonuçta atmosferik bozulmanın sürmesi halinde, sürdürülebilir tarımın yapılamayacağı ve günlük diyetle alınan ağır metal miktarının artabileceğini bildirmişlerdir.

Tüfekçioğlu ve ark (2009), Akdeniz iklim koşullarının hüküm sürdüğü Artvin ilinde, elma bahçelerinde kavaklık ve çayırılıklarından daha yüksek toprak solunumu belirlemişlerdir. İncelenen örneklerde yüksek toprak solunumunun toprakta yüksek bir biyolojik aktivite ve karbon döngüsünü gösterdiğini, ancak 0-15 cm derinlikte belirgin bir biyokütle değişimi olmadığını ifade etmişlerdir.

Sheng ve ark (2010), toprak solunumunun karasal ekosistemlerin karbondioksit bütçeleri ve küresel iklim değişiklikleri açısından çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Toprağın işlenmesiyle ilgili değişimlerin bitkisel

üretimi düşürdüğünü (kullanılabilir substrat eksikliği ve toprak karbon girdisindeki azlık), hem doğal, hem de işlenmiş ekosistemlerdeki toprak solunumunu azalttığını göstermişlerdir.

Dong ve ark (2011), Çin’de dört büyük şehirdeki endüstriyel alanlarda, toprak ve tüm ürünlerde ağır metal kirliliğinin önemli bir sorun olduğunu saptamışlardır. Toprakta en fazla kadmiyum biriktiğini, sebzelerde ise arsenik hariç, diğer tüm ağır metallerin yasal sınırlar içinde bulunduğunu, atık sularla sulanan toprak ve ürünlerde bu metallerin biriktiğini vurgulamışlardır.

Álvaro-Fuentes ve ark (2012), İspanya’nın agro-ekosistemleri ile ilgili modelleme çalışmalarında, sıcaklığın mikrobiyal aktiviteyi artırmasında önemli faktör olarak nemi kullanmışlardır. Uyguladıkları modelde atmosferdeki karbondioksit artmasına rağmen sisteme daha çok karbon girişi olduğu öngörülmüştür. Buna göre Kuzeydoğu İspanya’da su kısıtlaması daha yavaş bir ayrışmaya ve toprak organik karbonunda genel bir artışa yol açmıştır.

Cenkseven (2013) Tarsus (Mersin) Karabucak ormanı *Eucalyptus camaldulensis* (Sıtma ağacı) toprağında karbon bağlama ve depolama potansiyelinin dinamik olduğunu ve birçok çevresel faktöre bağlı olduğunu vurgulamıştır. Ağaç türü ve yaşı, ana materyal, tekstür, değişen çevre koşulları ve zaman toprak organik maddesinin miktarı ve kalitesi üzerinde etkili olup, toprak karbon mineralizasyonu 5 yaşındaki ağaçlarda, 7 ve 10 yaş gruplarına göre çoğunlukla daha yüksek olmuştur. Üç yıllık çalışma boyunca, doğaya müdahalenin topraklarda karbon döngüsü konusunda her zaman umulan sonuçları vermediğini belirtmiştir.

El-Khawaga ve Maklad (2013), Mısır’da yetişen Valencia Portakalının verim ve kalitesinin azotlu gübrelerden etkilendiğini; azotlu gübrenin nitrat olarak hem meyvede hem de toprakta biriktiğini bildirmişlerdir. Biyolojik gübre olarak *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium* ve *Bacillus circulans*’ı kullanmışlar ve bunlara 140-180 ünite azot ile 120 ünite potasyum ekleyerek bunların vejetatif büyümeye, yaprakların mineral içeriğine, verim ve meyve

kalitesine etkisini incelemişlerdir. *Bacillus circulans*'ın ek 120 ünite potasyumla beraber hem en düşük hem de en yüksek ünite azotla diğer biogübrelerden daha iyi verim ve kaliteli ürün verdiğini saptamışlardır.

Iglesias ve ark (2013), son 10 yılda karbondioksitteki artış nedeniyle küresel ısınmanın devam ettiğini ifade etmişlerdir. İnceledikleri 4-12 yaşlarındaki narenciye ağaçlarında biyokütleyi merkeze almışlardır. 12 yaş ve üzerindeki ağaçlarda 50 kg/ağaç'dan fazla karbonun ayrıştırıldığını, tipik kültür koşullarında toprak solunumu yoluyla atmosfere verilen C miktarının düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Makineci (2013), toprak solunumunda etkili ana faktör olarak diri örtü miktarının ön plana çıktığını, ayrıca toprak mikrobiyal solunumu açısından azot ve pH'nın sınırlayıcı faktörler olduğunu vurgulamıştır.

Schütt ve ark (2013), iklim modelleme çalışmalarında, ılıman bölgeler için daha sıcak kışların öngörüldüğünü, ancak düşük sıcaklıklarda gerçekleşen toprak karbon ve azot mineralizasyonları hakkında çok az bilgi olduğunu paylaşmışlardır. Yaptıkları karbon ve azot mineralizasyon çalışmalarında brüt amonyaklaşma ve karbon mineralizasyon hızlarının donma noktasında bile yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Karbon ve azot mineralizasyonlarında artan sıcaklıkla aralarında çok net farklar olmasına karşın, orman tabanındaki A horizonunda çok daha güçlü tepkiler verilebildiğini ortaya koymuşlardır.

Zambrossi ve ark (2013), yeni sürgünler ve yaprak oluşumları topraktan alınan fosfora bağımlı olduğu için, bitki büyürken köklerin ihtiyacı olan fosfor ilavesinin vejetatif ve generatif büyümede önemli olduğunu göstermişlerdir.

Etebu ve Nwauzoma (2014), tatlı portakalın insan sağlığına çok faydaları olduğu, pek çok vitamin içerdiği (C vitamini dahil), bir portakal meyvasının 170 fitokimyasal ile 60 flavonoid içerebildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca üretimi ve besin değerini artırmaya yönelik çalışmaların önemini vurgulamışlardır.

Jia ve ark. (2014) , farklı yaşlı ağaçlarda toprakların karbon içeriklerindeki farklar ortalama karbon tutulmasının (sekestrasyon) göstergesidir. Plantasyon

topraklarındaki organik karbon sadece toprak verimliliği ve besin elementleri döngüsü için değil, aynı zamanda küresel karbon döngüsü için de majör bir rezervdir. Orman oluşumunun ilk aşamalarında toprak organik maddesinin hızla arttığı, sonra zamanla azaldığı gözlenmiştir. Çin’de Three Gorges rezerv alanında yetiştirilen 10, 20 ve 30 yaşlı *Citrus* topraklarında, toprak organik karbonunun birikimi ve depolanması ile kolayca okside edilebilir karbon içeriği yüzey toprağında zamanla artmış, fakat çözünen organik karbon ile toprak organik karbonu arasındaki oran anlamlı bir fark göstermemiştir.

Yeşilorman (2014), topraklara fungusidlerin uygulanmasından sonra mikrobiyal populasyonlarda gözlenen farkların, bakteri ve diğer mikroorganizma komünitelerinde oluşan değişimlerden kaynaklanabildiğini ve fungusid çeşidine göre de CO₂ çıkışının değiştiğini belirtmiştir.

Zaidi ve ark (2014), topraktaki ağır metal birikiminin insanlar ve diğer agro-ekosistemlerde sorunlara yol açabileceğini bildirmişlerdir. Ağır metallerin daha dikkatli izlenmesi ve bertaraf edilmesi, tarımda bu metalleri içermeyen ürünlerin kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Göl (2015), Keçi boynuzu ve Zeytin ağaçlarının toprak solunumu ve karbon mineralizasyonlarını incelemiş, küresel ısınmayı tetiklediği öne sürülen CO₂ emisyonları hakkındaki detaylı bilgilerin uzun soluklu öngörülere ve ekosistem modelleri oluşturulmasına imkan verebileceğini bildirmiştir.

Morugán-Coronado ve ark (2015), Alcoleja (İspanya) istasyonunda doğal ve organik tarım yöntemleri (hayvan gübresi, toprak sürülmeden, çoklu vejetasyon) ile yetiştirilen narenciye bahçelerindeki topraklarda daha yüksek mikrobiyal aktivite, normale göre artmış enzimatik aktivite ve organik madde ile daha stabil agregatlar oluştuğunu göstermişlerdir. Herbisit uygulamaları ve inorganik gübre uygulamalarının ise daha düşük agregat stabilitesi ve daha az mikrobiyal biyokütle oluşumuna neden olduğu anlaşılmıştır.

Zhang ve ark (2015), 2, 10, 20 ve 30 yıllık narenciye bahçelerinde inorganik azot arzında bir fark bulamadıklarını belirtmişlerdir. Ancak toprak

organik maddesi ve toplam azottaki anlamlı artışı dirençli organik azotun mineralleşmesini engelleyen toprağın asitleşmesine bağlamışlardır.

Vodyanitskii (2016), Hollandalı araştırmacıların yaptığı yeni ekolojik ve toksikolojik çalışmalarda buldukları ağır metal düzeylerini kendi çalışmalarına temel almış, Rusya’da topraklarda kurşun ve çinkonun düşük düzeylerde olduğunu vurgulamıştır.

Hao ve ark (2016), örnekleme yapılan dört alan içinde genel meyve bahçelerinin, en yüksek kümülatif karbon mineralizasyonu ve mineralizasyon oranına sahip olduğunu saptamışlardır. Mineralizasyonun nem değişimleri ve yüksek sıcaklığa karşı hassas olduğu, arazi kullanımı ve toprak organik madde ayrışmasının da bu değerleri etkilediğini belirtmişlerdir.

Pardo ve ark (2016), Akdeniz havzası tarım topraklarında toprak organik karbon seviyelerinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Toprağa kompost şeklinde eklenen organik maddenin stokları artırabileceğini, fakat bununla birlikte toprak ve yakın çevresine kimyasal veya biyolojik kirleticilerin eklenebileceğini göstermişlerdir.

Qin ve ark (2016), Narenciye üretimine ilişkin azot ve su verimliliğini kapsayan, 55 çalışmanın 1009 verim araştırmasını (meta analizi) kullanmışlardır. İstatistiksel açıdan gübrelemenin azot kullanımını etkilediğini, ama su kullanımını etkilemediğini gözlemişlerdir. Bu durumda su ve azotun birlikte değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Long ve ark (2017), *Citrus sinensis*’in *Citrus grandis*’e göre düşük pH’lara daha toleranslı olduğunu bildirmiş, buna neden olarak da hidrojen iyonlarının *C. sinensis* kökleri ile topraktan mineral elementlerini ve suyun alımını etkilediğini söylemişlerdir. Çalışmalarında sadece pH 2.5’te, yaprakta karbondioksit asimilasyonunun inhibe olduğunu ve düşük pH’ın bu iki *Citrus* gelişimine olumlu katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Walmsley ve Cerdà (2017) organik tarımın pek çok toprak tipi ve daha yüksek organik madde miktarlarını destekleyeceğini, dolayısıyla toprağı

degradasyondan (bozulma) koruyacağı sonucuna varmışlardır. Taşkın sulama ile daha çok solucan üretileceğini, makroporlar sayesinde de su rejiminin değişebileceğini vurgulamışlardır.

Seven ve ark (2018) toprağın 23'ü ağır metal ($5\text{g}/\text{cm}^3$; Fe, Cu ve Zn gibi) olan 35'den fazla metale maruz kaldığını belirtmişlerdir. Atmosfere farklı kaynaklardan gelen ağır metaller, kuru ve yaş birikim ile toprağa, yerüstü ve yeraltı sularına karışarak ekolojik dengeye zarar verebilmektedir. Toprakta bulunabilecek ağır metallerin kaynakları, birikimi ve ortadan kaldırılmasına yönelik yöntemlerin geliştirilmesi ekolojik açıdan önemli bulunmuştur.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırma materyali Çukurova Üniversitesi Kampüsünde yetiştirilen (ort.35-45 yaşlarında) *Citrus sinensis* (L.) Osbeck ‘Valencia’(Valencia Portakalı) ve *Citrus reticulata* Blanco (Fremont Mandarin) ağaçlarına ait yaprak, ölüörtü ve 0-10 cm derinlikten alınan toprak örnekleridir.

3.1.1. Araştırma Alanı ve Özellikleri

Seçilen 3 araştırma alanı Çukurova Üniversitesi kampüsü içinde bulunmaktadır. Bunlardan ikisi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği (Çiftlik) Valencia Portakal bahçesi ile ona yaklaşık 500 m uzaklıktaki Fremont Mandarin bahçesi olup üçüncüsü Çukurova Üniversitesi Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi (Subtropik) içindeki Valencia Portakal bahçesidir.

Bu bahçelerdeki ağaçların yaklaşık aynı yaşlarda, sağlıklı ve homojen dağılmaları yanında yoldan uzak olmaları da seçilmelerinde etkili olmuştur.

Çalışma alanının genel görüntüleri (Şekil 3.1)’de verilmiştir.





Şekil 3.2. Araştırma Alanı Uydu Görüntüsü

3.1.2. Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri

Araştırma alanının jeolojik yapısı farklı formasyonlara sahip olup, anakayanın büyük bir kısmı deniz orijinli kireç taşıdır. Güneye doğru Seyhan Nehrinin oluşturduğu pleistosen nehir teraslarının hemen güneyinde, halosende oluşmuş yeni alüvyoller vardır. Üniversite yerleşkesinde farklı anakayalar üzerinde oluşan topraklardan tarıma elverişli olanlar Menzilat serisi topraklardır. Profil gelişimi gözlenmeyen bu topraklar kireççe zengindir (Özbek ve ark,1974).

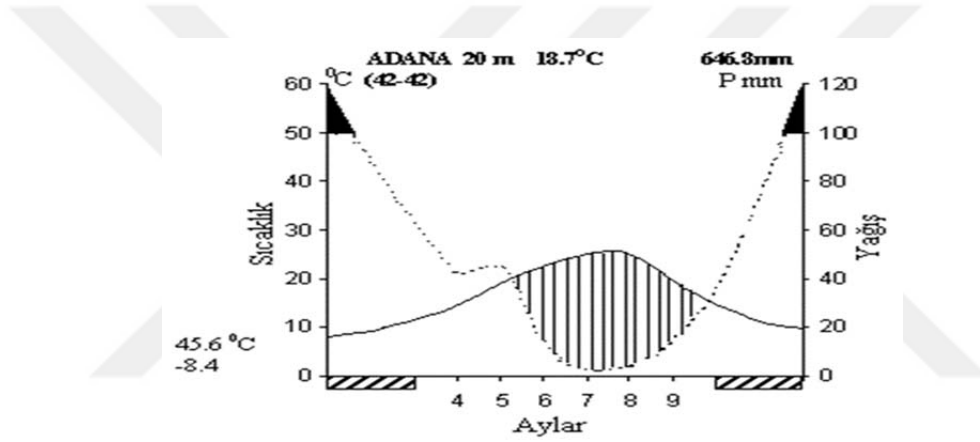
3.1.3. Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri

Akdeniz iklimi etkisindeki Çukurova Bölgesinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yağışlar kışın Batı Akdeniz’e göre kısmen az, ilkbahar ve sonbaharda daha fazla olsa da Çukurova en az yağış alan bölgedir (Meteoroloji Bülteni, 2013).

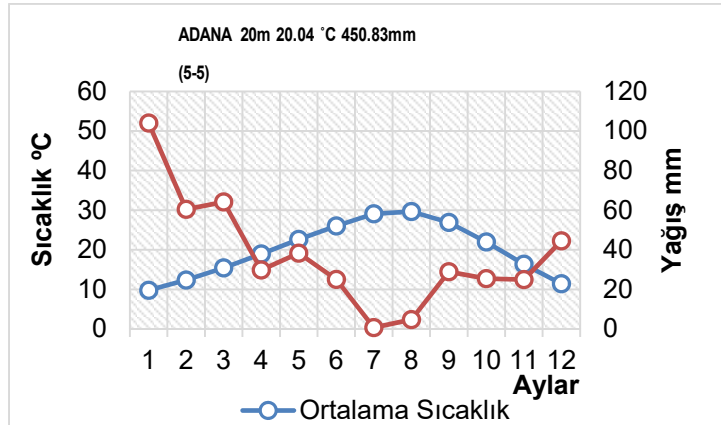
Çukurova Üniversitesi Kampüsü, kuzeyde Toros Dağları ile çevrili olduğu için daha sıcaktır. Bölgede yağışlar genellikle yağmur şeklinde olup 42 yıllık ortalama yağış 646,8 mm’dir.

Bölgede yıllık ortalama sıcaklık $18,7^{\circ}\text{C}$, aylık ortalama sıcaklık $9,3^{\circ}\text{C}$ (Ocak) ile $28,1^{\circ}\text{C}$ (Ağustos) arasındadır. Ortalama en düşük sıcaklık Ocak ayında $4,8^{\circ}\text{C}$ iken, ortalama en yüksek sıcaklık Ağustos ayında $34,8^{\circ}\text{C}$ 'dir.

Walter (1960)'e göre çizilen iklim diyagramında, kurak devre Mayıs ayından Ekim ayı sonuna kadar, yağışlı devre ise Kasım-Mart ayları arasındadır. Mutlak don olayı yoktur (Meteoroloji Bülteni,2013). 43 yıllık genel ve araştırmayı içine alan 5 yıllık (2013-2018) meteorolojik verilere göre çizilmiş diyagramlar Şekil 3.2 ve 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Adana İli İklim Diyagramı (42 yıllık ortalama).



Şekil 3.4. Adana İli İklim Diyagramı (2013-2018 dönemi)

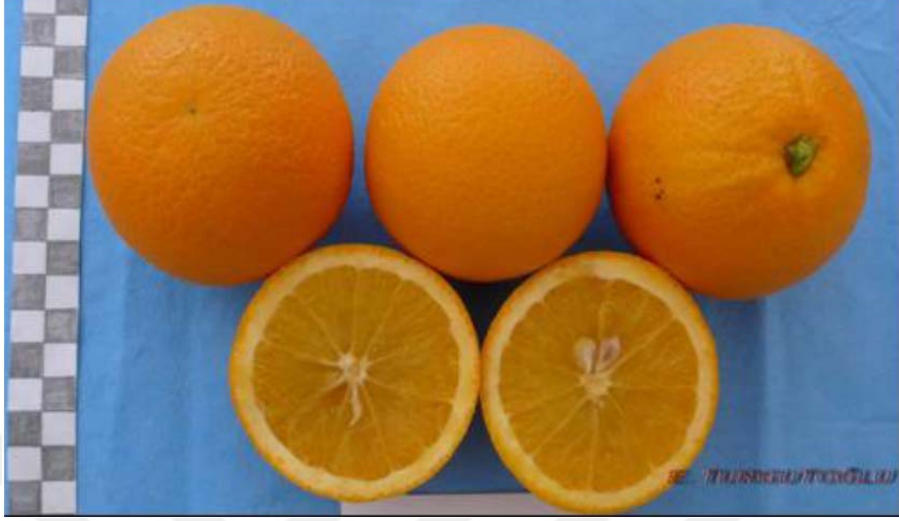
0-5 cm derinlikte ortalama toprak sıcaklıkları 9 °C (Ocak ayı) ile 36.56 °C (Temmuz ayı) olarak ölçülmüştür (Meteoroloji Bülteni, 2018).

Çizelge 3.1. 2013-2018 örnekleme döneminde Adana’da aylık ortalama sıcaklık (°C) ve toplam yağış (mm) miktarları.

Gözlem Ayları	Ort.sıc. °C	Max sıc. °C	Min. sıc. °C	Ort toprak sıc. (5 cm) °C	Ort. toprak sıc.(20 cm) °C	Yağış (mm)
1	9,77	15,12	5,98	9,00	9,92	104,03
2	12,35	18,49	7,17	11,87	12,12	60,42
3	15,44	21,46	11,37	15,87	15,81	64,18
4	18,92	25,62	13,29	20,57	19,85	29,80
5	22,63	29,13	18,15	25,38	24,32	38,25
6	26,02	31,44	20,17	30,66	28,60	25,05
7	29,08	34,53	24,36	36,56	33,47	0,68
8	29,66	35,48	25,26	36,23	34,18	4,70
9	26,91	33,67	22,25	31,01	30,57	28,88
10	21,97	28,96	17,16	22,77	23,79	25,42
11	16,33	23,22	12,00	15,09	17,04	24,93
12	11,42	17,30	7,76	9,83	11,61	44,48
Yıllık	20,04	35,48	5,98	22,07	21,77	450,83

3.1.4. Örnek Alınan Alanların ve Bitki Topluluklarının Seçimi

Örnekleme alanları Çukurova Üniversitesi Kampüsü, Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği (Çiftlik) ve Subtropik Meyve Araştırma ve Uygulama Merkezi (Subtropik) arazisinde yetiştirilen *Citrus sinensis* (L.) Osbeck ‘Valencia’(Valencia Portakalı) ile sadece Çiftlikte yetiştirilen *Citrus reticulata* Blanco (Mandarin) topluluklarıdır.



Şekil 3.5. Valencia Portakalı

Citrus sinensis (L.) Osbeck ‘Valencia’(Valencia Portakalı, Rutaceae) 1860 yılında doğal mutasyon sonucu İspanya’da elde edilmiş bir çeşit olup, Çukurova Üniversitesi Çiftliğinde 1976 yılından beri yetiştirilmektedir. Toplam sıcaklık gereksinimi yüksek olup, tropik ve semitropik bölgelerde Ocak – Şubat aylarında erken olgunlaşır. Subtropik koşullarda genelde çiçek dönemiyle meyve olgunluk dönemi çakışır ve Mart ayı içinde olgunlaşıp uzun süre ağaçta kalabilir. Toplama sonrasında ağaçta bırakılan meyvelerde yeniden yeşillenme görülebilir. Portakalın meyveleri küçük olup, sulu ve aromalı, dilim zarları kalın ve ticari anlamda çekirdeksizdir. Yüksek sıcaklığa en dayanıklı ve kendine verimli bir çeşittir. Kapama bahçelerde yetiştirilebilir. Tozlayıcıya ihtiyacı yoktur. Meyveleri ağaç üzerinde homojen dağılmıştır. Bu çeşidin birçok klonu olup aralarında en yaygın olanı Midnight ve Delta’dır. Diğerleri Cutter, Campbell, Rhade Red, Frost ve Olinda’dır (Tuzcu, 1990; Urgan, 1997).



Şekil 3.6. Fremont Mandarini

Citrus reticulata Blanco (Fremont Mandarini; Rutaceae) yalnız Türkiye'de, özellikle Adana-Mersin bölgesinde yetiştirilmekte olup, Ortadoğu ülkelerine ihraç edilmektedir. Meyveleri yuvarlak ve küçük, meyve kabuğu hasat döneminde koyu kırmızı-portakal renkli, parlak ve düzgün, kalınlığı 3 mm'dir. Kabuk meyve etine sıkı bağlıdır. Kolayca puflaşma görülmez. Meyve eti koyu portakal renkli, yumuşak ve lezzetlidir. Olgunluk döneminde özsu miktarı %43.87'dir. Meyve başına 11.38 adet çekirdek düşmektedir. Çok çekirdekli olmasına rağmen, albenisinin yüksek olması, meyve suyunun çok tatlı ve etinin lezzeti sayesinde çok beğenilen bir Mandarin (mandalina) çeşididir. Olgunluğu artınca kalitesi bozulmaz. Taşımaya ve depolamaya elverişlidir (Erçik, 2005). Çukurova Üniversitesi Çiftliği'nde 1984 yılından beri yetiştirilmektedir.

3.2. Metod

Ağustos 2016 - Şubat 2018 tarihleri arasında iki portakal ve bir Mandarin bahçesinden seçilmiş, üçer ağacın yaprak, ölüörtü ve topraklarından 6 ayda bir örnekler alınmıştır. Yapraklar ağacın her yönünden göğüs hizasında (130 cm)

toplanmıştır. Toplanan yaprak, ölüörtü ve topraklar önce kuru havada kurutulmuş, yaprak ve ölüörtüler kimyasal analizlerden önce bitki değirmeninde öğütülerek toz haline getirilmiştir. Topraklar ise atık yabancı maddelerinden arındırılmış ve 2 mm'lik elekten elendikten sonra analize hazır halde plastik torbalarda saklanmıştır. Her örnekte, her parametre 3 tekrarlı olarak analiz edilmiş, sonuçlar ortalama olarak sunulmuştur. Ayrıca seçilen alandaki portakal ve mandarinlerin kesilme tarihine (Mayıs 2017) kadar 8 ay boyunca, seçilen 3 ağaç altında 15 günde bir toprak solunumu ölçümleri yapılmıştır.

3.2.1. Bitki ve Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Toprak tekstür tipi mekanik analiz hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951) ile, toprakların tarla kapasitesi (TK) 1/3 atmosferlik vakumlu basınç pompası ile, toprak pH'sı 1:2.5'luk toprak-damıtık su karışımında pH-metre ile (Jackson, 1958), kireç içeriği (%) Scheibler Kalsimetresi ile (Allison ve Moddie, 1965) belirlenmiştir.

Kurutulup öğütülmüş bitki (yaprak, ölüörtü) ve toprak örneklerinin organik karbon içerikleri (%C) ve toplam azot içerikleri (%N) için Anne ve Kjeldahl yöntemleri kullanılmıştır (Duchaufour, 1970). Toprakların bitkiye yarıyışlı P içeriği (ppm) için sodyum bikarbonat (Olsen ve ark., 1954) ve toprak solunumu için sodalime yöntemleri seçilmiştir. Toprakların ağır metal içeriği (bakır, çinko, demir ve mangan) ICP-OES protokolü ile belirlenmiştir.

Karbon mineralizasyonu için topraklar tarla kapasitelerinin % 80'i oranında nemlendirilip 28 °C'de 30 gün boyunca inkübasyona bırakılıp respirasyon yöntemi ile izlenmiştir (Schaefer, 1967). İnkübasyon başlangıcı ve sonunda bu toprakların mineral azot içerikleri (N-NH₄, N-NO₃) belirlenmiştir (Lemee, 1967; Gökçeoğlu, 1979; Sağlam, 1979).

Ayrıca her 6 ayda bir alınan toprak örneklerinde toplam aerob bakteri, maya-küf ve *Actinomyces* sayıları belirlenerek toprakların mikroorganizma potansiyelleri ve zaman içindeki değişimleri ortaya konmuştur.

3.2.1.1. ANNE Metodu ile Bitki ve Toprak Örneklerinde Organik Karbon (Corg; %C) Tayin Yöntemi:

Kurutulmuş ve öğütülmüş 0,5 g bitki veya 1 g toprak (toprak organik maddece çok zengin ise 0,6-0,7 g) rodajlı yakma balonuna konup üzerlerine 20 ml %8'lik $K_2Cr_2O_7$ (mol. ağırlığı 294 g) ve 15 ml konsantre H_2SO_4 eklenir. Rodajlı balon bek üzerindeki geri soğutucuya bağlanıp bek yakılır. Isınma sonucu yoğunlaşan ilk su damlasının düşmesi beklenir ve 5 dakika daha yakılıp bek kapatılır. Yakma balonundaki bitki ekstraktı soğuduktan sonra doğrudan 100 ml'lik balon jojeye (ölçü balonu) konur. $K_2Cr_2O_7$ 'nin turuncu rengi kayboluncaya kadar balon damıtık su ile birkaç kez çalkalanıp ölçü balonuna aktarılır ve son hacim 100 ml'ye tamamlanır. Toprak örneğinde ise, içindeki toprağın çökmesi için yakma balonu yan yatırılarak bir müddet beklenir. Filtre kağıdı kullanılmaksızın, üstte kalan kırmızı renkli sıvı toprak örneğinin karışmamasına dikkat edilerek balonjojeye aktarılır. $K_2Cr_2O_7$ 'in turuncu rengi kayboluncaya kadar distile su ile çalkalanıp 100 ml'lik balonjojede toplanır ve yine son hacim damıtık su ile 100 ml'ye tamamlanır. Süzükten 20 ml alınarak içerisinde 200 ml damıtık su bulunan 600 ml'lik behere aktarılır. Üzerine 8 damla difenilamin sülfürik ve bir spatül ucu ile NaF konulur. Karışım karıştırıcıda homojenize edildikten sonra 0,2 N Mohr tuzu ile titre edilir. Titrasyonda ilk renk oldukça koyu olup sonunda açık ve parlak yeşil bir renk elde edilir. Titrasyon esnasında harcanan Mohr tuzu (mol. ağırlığı 960 g) miktarı not edilir. Mohr tuzu hızlı oksitlendiği için, örneklerle aynı gün titre edilmelidir. Mohr tuzu titri için 600 ml'lik behere 200 ml damıtık su, 2 ml $K_2Cr_2O_7$, 3 ml saf H_2SO_4 , bir tutam NaF ve 8 damla difenilamin sülfürik konulur. Yine Mohr tuzu ile titre edilir ve harcanan Mohr tuzu miktarı not edilir.

Son hesaplamada kullanılan formül aşağıda belirtilmiştir (Duchaufour, 1970):

$$T = (960 / 294) \times M$$

T= Mohr Tuzu Titri, ilk hazırlandığında $T \cong 0.2$ N olmaktadır.

M= Titrasyonda kullanılan Mohr tuzu miktarı (ml).

Örneklerin karbon içeriği % $\text{oC} = 15.375 \times T (V_1' - V_1) / P_1$ formülü ile hesaplanır

V_1 = Örnek için harcanan Mohr tuzu miktarı (ml)

V_1' = Tanık için harcanan Mohr tuzu miktarı (ml),

P_1 = Yakmada kullanılan fırın kurusu örnek ağırlığı (g).

3.2.1.2. Toplam Azot (%) Tayini (Kjeldahl yöntemi)

10 g toprak veya 1 g yaprak veya ölüörtü örneği yakma tüpüne konur ve Wieninger katalizörü ile 15 ml H_2SO_4 ilave edilir. Sonra çeker ocakta, 350-400 °C'ye ısıtılan yakma ünitesinde geri soğutucu altında parlak açık yeşil renkli sıvı ortaya çıkana kadar sürdürülür. Dikkat edilecek nokta yakma işleminin açık yeşil renk elde edildikten sonra 1 saat daha devam ettirilmesidir. Yakma sonunda tüp soğutulur ve toprak için esmer; yaprak ve ölüörtü için turkuaz renkli bir çökelti ortaya çıkana kadar, %40'lık NaOH ilave edilir. 250 ml'lik behere 50 ml borik asit ve 4 damla Taşıro indikatörü konarak distilasyon hortumu içine daldırılır. İlk renk indikatörden dolayı kırmızıdır. Distilasyon başlatılır, 5-7 dakika sürer, sonunda 250 ml'lik beherdeki kırmızı renk mavi yeşil renkli yaklaşık 100 ml çözelti haline gelir. Beherdeki mavi renkli çözelti N/50'lik H_2SO_4 ile titre edilir ve başlangıçtaki kırmızı renge dönünceye kadar titrasyon işlemi devam eder. Tüm bu işlemler bitki ve toprak örneği olmadan hazırlanan ve sadece kimyasalları içeren tanık (kontrol) için de tekrarlanır.

% N = $(0.28 \times T) / P$ formülü ile hesaplanır (Duchaufour,1970).

0.28 = Toplam azot hesabında kullanılan sabit sayı,

T = Örnekle tanık arasındaki titrasyon farkı (ml),

P = Yakmada kullanılan kuru toprak ağırlığı (g).

3.2.1.3. Toprakta Fosfor Tayini (Olsen Yöntemi)

- Öğütülmüş 5 g toprak plastik çalkalama kabına konur.
- Üzerine 100 ml 0,5 M NaHCO₃ çözeltisi ilave edilip (pH= 8,5) 30 dk çalkalayıcıda çalkalanır. NaHCO₃ konulmasının amacı toprakta adsorbe edilmiş fosfat iyonlarının hidroksil ve bikarbonat iyonları ile yer değiştirerek çözeltiye geçmesini sağlamaktır.
- Toprak ve çözelti karışımı mavi bant filtre kağıdından süzülür.
- Kahverengi ekstraktan 25 ml alınıp üzerine 2 ml H₂SO₄ ilave edilir.
- Çeker ocakta ısıtıcıda rengi beyaz oluncaya kadar yakılır ve soğumaya bırakılır.
- Soğuyan örnekler 50 ml'lik balon jøjeye aktarılır ve üzerine birkaç damla paranitrofenol damlatılır.
- Daha sonra üzerine damla damla NaOH eklenir ve renk sarı oluncaya kadar çalkalanır.
- Oluşan sarı renk giderilinceye kadar damla damla 2,5 N H₂SO₄ ilave edilir, böylece toprak ekstraktı nötrleşmiş ve renksizleşmiş olur.
- Balon joje 50 ml'ye tamamlanır ve bu ekstraktan 10 ml okuma tüplerine konulur.
- Üzerine 2 ml boyama çözeltisi ilave edilip vortekslenir. Yaklaşık 15 dk sonra mavi renk oluşur.
- 0 ve 1 ppm arasında hazırlanan fosfor standartları (0 - 0,1- 0,2 - 0,4 - 0,8 - 1) ile örnekler spektrofotometrede 880nm dalga boyunda okunur.
- Spektrofotometrede okunan değer ppm'dir. Topraktaki fosfor içeriğini kg/da olarak hesaplamak için
- Alet okuması (ppm) x 20,61 ile çarpılır.

Boyama çözeltisinin hazırlanması:

Boyama çözeltisi 4 farklı çözeltinin aşağıda verilen sıra ve oranlarda karıştırılması ile hazırlanır. 100 ml'lik boyama çözeltisinin hazırlanması:

- 30 ml 0.1 M Askorbik asit ($C_6H_8O_6$),
- 50 ml 5 N'lik H_2SO_4 ,
- 15 ml % 4'lük Amonyum molibdat $[(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O]$,
- 5 ml Potasyum antimonil tartarat $[C_4H_4KO_7Sb_0.5H_2O]$ cam bir behere konulup karıştırılır. Bu karışım cihazda okuma yapmadan hemen önce hazırlanır. (Olsen ve ark, 1954).

3.2.1.4. Toprakta Yarayışlı Potasyum (K) Tayini

- 500 ml'lik cam behere 4 g 2 mm'lik elekten elenmiş toprak tartılıp üzerine 1N'lik 100 ml Amonyum Asetat (CH_3COONH_4) ilave edilir.
- Karıştırıcıda 125 devirde 30 dakika çalkalandıktan sonra mavi bant filtre kağıdından geçirilir.
- 1000 ppm'lik KCl çözeltisi kullanılarak 15-30-60 ppm aralıklarında standartlar hazırlanır (1 N'lik Amonyum asetat ile).
- ICP'de Standartlarla eğri çizilir ve okuma yapılır. Sonuçlar mg/kg düzeyinde olup sulandırma kat sayısı ile çarpılarak hesaplanır (Kacar, 1984).

3.2.1.5. Toprakta Bakır, Çinko, Demir, Mangan Tayini

- 10 g toprak 100 ml'lik cam erlene konur.
- Üzerine 20 ml DTPA-TEA çözeltisi eklenir, 125 devirde 2 saat çalkalayıcıda çalkalanır.
- Karışım mavi bantlı filtre kağıdından geçirilir.
- Elde edilen ekstrakt ICP OES cihazında okunur.
- Sonuçlar ppm düzeyinde olup sulandırma katsayısıyla çarpılarak hesaplanır.

3.2.2. Toprakta Karbon Mineralizasyonunun Belirlenmesi

- Karbon mineralizasyonu için 100 g hava kurusu toprak örneği tartılır.
- Toprak 500 ml'lik kauçuk contalı, kilitli cam kavanozların taban kısmında tarla kapasitelerinin % 80'ine kadar nemlendirildikten sonra, homojen kalınlıkta yayılır.
- Toprağın 50 ml'lik beheri alacak şekilde açılan orta kısmına içinde 10 ml 1M NaOH olan beher yerleştirilir. İnkübasyonun her 3 gününde bir bu beher dışarı çıkartılıp üzerine 2ml 1M BaCl₂ ilave edilir ve 1 M HCl asit ile titrasyonu yapılır. Bu beher yerine içine 10 ml 1M NaOH konulmuş yeni bir beher inkübasyon kavanozuna yerleştirilmekte ve kavanozun kapağı tekrar sıkıca kapatılıp inkübatöre taşınmaktadır.

Hesaplama tanık ve örnek arasındaki titrasyon farkı 6 ile çarpılarak **mgC(CO₂)** değeri bulunur. Bu değer 100 g kuru toprağı temsil edecek şekilde düzeltilir :

% C(CO₂) = [(T-Ö) x 6 / P] x 100 : Burada T tanık için, Ö örnek için harcanan HCl miktarı (ml), P fırın kurusu toprak ağırlığıdır.

3.2.3. Toprakta Azot Mineralizasyonunun Belirlenmesi

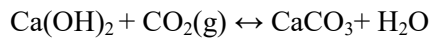
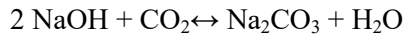
- Azot mineralizasyonu için 80 g hava kurusu toprak 500 ml'lik kavanoza konup tarla kapasitesinin % 80'i oranında nemlendirilir.
- Hava girişini sağlayacak şekilde kavanozlar ağzı pamuklu bezle lastik takılarak kapatılır.
- Deney 6 hafta süreceği için [(6 hafta laboratuarda oluşan mineralizasyon arazideki aktif vejetasyon dönemindekine eşdeğerdir (Lemée, 1967)]. 11. gün, 26 ve 42. günlere birer kavanoz olmak üzere toplam 3 kavanoz hazırlanarak 28°C'lik inkübatöre konur.

- Deney boyunca toprakların su kaybını telafi etmek için kavanozlara üzerlerinde yazılı (kavanoz + toprak + su) ağırlığına kadar 2-3 günde bir damıtık su eklenir.
- İnkübatörden çıkarılan toprak örneğine 200 ml 1 N CaCl₂ çözeltisi ve 2-3 damla toluen (mikrobiyal faaliyeti durdurması için) ilave edilir. Bir saat karıştırıcıda çalkalanıp süzülür. Bu süzükten alınan örneklerde PARNAS-WAGNER yöntemine göre mineral azot (NH₄+NO₃) distilasyonu yapılır (Dommergue, 2001).
- Toprağın mineral azot miktarının toplam organik azota oranı ile de “Azot Mineralizasyon Oranları” belirlenir (Lemee, 1967; Sağlam, 1979).

3.2.4. Toprak Solunumu Yöntemi

Sodalime yöntemiyle 5 aylık süre boyunca her 15 günde bir tüm araştırma alanlarında toprak solunumları belirlenmiştir. Sodalime yöntemi havadaki su buharı ve CO₂'nin geri dönüşümlü bir reaksiyon içerisinde tutması prensibine dayanır. Bunun için 50 ml cam behere 10 g sodalime (katı halde) konup arazide toprak üzerine yerleştirilir. Üzeri 1000 ml hacimli bir plastik beher kapatılıp toprağa 1-2 cm gömülür. İçeride bulunan sodalime'in beher dışından hava almaması için iyice kapatılır. 24 saat sonra araziden toplanıp 105°C'lik etüvde kurtulduktan sonra tartılır. Ağırlığındaki artış beherin kapladığı toprak yüzeydeki karbondioksiti göstermektedir (Edwards, 1982).

Gerçekleşen reaksiyon şöyledir :



Soda lime yöntemiyle toprak solunumu şöyle hesaplanmaktadır :

$$1000 \text{ ml'lik beherin yarıçapı } 5,5 \text{ cm olup yüzey alanı : } \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (5,5)^2 = 0,0095 \text{ m}^2$$

$$S = (Wsl \times 1,69)/(Ac \times T)$$

Bu formülde S: toprak solunumu (g / m² /gün), Wsl : soda lime ağırlık farkı (g), Ac: yüzey alanı (m²) ve T: zaman (gün)'dır.

3.2.5. Toprakta Mikrobiyal Populasyonun Belirlenmesi

Toprak örneklerinden 1 g tartılıp 20 ml'lik tüplere konur, üzerine 9 ml steril serum fizyolojik su eklenip vorteks ile karıştırılır. Homojen hale geldikten sonra 15 dakika çökmesi için bekletilir. Çöktürme işleminden sonra üst sıvıdan 1 ml alınarak seri sulandırma yapılır. Bu çalışmada en uygun sulandırılmış tüpten 100µl alınarak ilgili besiyerlerine yayma ekim yapılmış ve 37 °C' de 18 - 24 saat inkübe edilmiştir.

3.2.5.1. Plate Count Agar (PCA)

Plate Count Agar toplam aerob mezofilik bakterilerin sayılmasında kullanılan besiyeridir (Messer ve ark., 1985) (Çizelge 3.2). Gerekli miktarda hazırlanan besiyeri kullanımdan önce 121°C'de 1.2 atm basınçta 15 dk otoklavda steril edilmektedir. Ekim için anaerobik bakteri sayımında takip edilen adımlar birebir tekrarlanmıştır. Yine 37 °C de 24 saat inkübe edilmiştir.

Çizelge 3.2. PCA besiyerinin (pH=7,5) içeriği

Bileşimi	g/l
Pepton	5
Maya ekstraktı	2,5
D (+) Glukoz	1
Agar	12
Distile su	1000

3.2.5.2. Patates Dekstroz Agarı (PDA)

Maya-küf üremesinde kullanılan bir besiyeri olup uygun sulandırmalarda ekim yapıldıktan sonra 30°C’ de 24 saat inkübe edilmiştir (Çizelge 3.3). Gerekli miktarda hazırlanan besiyeri kullanımdan önce otoklavda 121 °C’de 1.2 atm basınçta 15 dk steril edilmiştir.

Çizelge 3.3. PDA besiyerinin (pH=7.5) içeriği

Bileşimi	g/l
Patates ekstraktı	4
Dekstroz	20
Agar	15
Distile su	1000

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Yapılan tüm analiz sonuçları (3 tekrarlı olarak) ortalama $\pm$ standart hata şeklinde sunulmuştur. Ortalamalar arasındaki farkın anlamlılığı OneWay Anova tek yönlü varyans analiziyle $P < 0,05$ düzeyinde belirlenmiştir. Bitkiler arasındaki farkların belirlenmesinde t-testi ve Tukey HDS testleri uygulanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ağustos 2016 – Şubat 2018 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği'nden *Citrus sinensis* (L.) Osbeck 'Valencia' Portakalı ve *Citrus reticulata* Blanco Fremont Mandarin (mandalinası) bahçesi uygulama alanı olarak seçilmiştir.

Bu bahçelerden 6 aylık periyotlarla üçer defa yaprak, ölüörtü ve toprak örnekleri ilk olarak Ağustos 2016'da alınmıştır. Ancak Valencia Portakalı'nın ilk parselinde bulaşıcı hastalık nedeniyle tüm portakal ağaçları kesildiği için, Şubat 2017'den itibaren işlem, hemen yanındaki parselden 3 portakal ağacı seçilerek, yaprak, ölüörtü, ve toprak örnekleri alınması şeklinde devam etmiştir.

Çukurova Üniversitesi Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yetişen *Citrus sinensis* (L.) Osbeck 'Valencia' (Valencia Portakalı, Rutaceae) ağaçlarına ait örnekler ise, alanlar arası karşılaştırma yapmak için Ağustos 2017 ve Şubat 2018 tarihlerinde alınmıştır.

4.1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Sonuçları

0-10 cm derinlikten alınan toprakların bünye tayini, kireç içerikleri (%), tarla kapasiteleri (%) ve pH'ları ile karbon (%), azot (%), C/N oranları, yarıyıllı fosfor (P_2O_5 ppm), potasyum (K_2O ppm), bakır (ppm), çinko (ppm), demir (ppm) ve mangan (ppm) içerikleri ve toprak solunumları ($g\ CO_2\ gün^{-1}\ m^{-2}$) sonuçları arazi ve örnek alım periyodlarına göre istatistiksel olarak ($P<0,05$) değerlendirilmiştir.

Çiftlikten alınan Valencia Portakalı ile Fremont Mandarin (mandalinası) toprakları Kumlu Tınlı (SL) iken Subtropik Valencia Portakalı toprakları Kumlu (S)'dur. Bu tekstürlerin turuncgil yetiştiriciliğine uygun olduğu gözlenmektedir (Altan, 1986) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *C. sinensis* ‘Valencia’(Valencia Portakalı) ve *C. reticulata* (Fremont Mandarin) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ortalama $\pm$ standart hataları, n=9, TK : tarla kapasitesi).

	Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Kum %	65.70 $\pm$ 1.39	56.05 $\pm$ 1.44	85.54 $\pm$ 0.31
Silt %	28.79 $\pm$ 1.40	38.50 $\pm$ 1.41	9.85 $\pm$ 0.34
Kil %	5.51 $\pm$ 0.00	5.45 $\pm$ 0.03	4.61 $\pm$ 0.079
Bünye	Kumlu Tınlı (SL)		Kumlu (S)
TK %	34.93 $\pm$ 0.76	35.87 $\pm$ 0.57	36.65 $\pm$ 0.28
CaCO ₃ %	4.60 $\pm$ 0.01 c	5.62 $\pm$ 0.17 b	15.03 $\pm$ 0.03 a
pH	7.81 $\pm$ 0.03	7.96 $\pm$ 0.03	7.83 $\pm$ 0.04

*Farklı harfler değerler arasındaki anlamlı farkları göstermektedir (P< 0,05).

Toprakların tekstürleri Çiftlikte Kumlu Tınlı, Subtropik’te ise Kumlu bulunmuştur. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü (2015) turunçgil yetiştiriciliği için topraklarda partikül oranlarını (%) kum için 50, silt için 20, kil için 8 -10 (max. 20), kireç miktarını %5-10 olarak önermektedir (Alata, 2015).

Çiftlikten alınan topraklar orta dereceli kireçli iken Subtropik toprakların çok kireçli olduğu tespit edilmiş, tüm topraklar arasında anlamlı farklar belirlenmiştir (P < 0,05). Ancak sonuçlar tabloda verilen iki Valencia türü portakalın birbirinden çok farklı kireç değerlerinde yetişebildiğini göstermektedir. Altan (1986)’ a göre Kıbrıs’ta yetişen Valencia Portakal topraklarında kireç oranları (%) 0.17 ile 18.90 arasında olup çalışmamızla benzerliği saptanmıştır.

Tarla kapasiteleri ve toprak pH değerleri arasında tüm topraklarda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamış (P > 0,05) olup, toprak pH’larının turunçgil gelişimine uygun sınırlar içinde olduğu gözlenmiştir.

4.2. Yaprak ve Ölüörtülerin Karbon ve Azot İçerikleri

6 aylık dönemlerde ağaçlardan alınan yaprak ve ölüörtü örneklerinin karbon ve azot konsantrasyonları her dönemde ve dönemler arasında değerlendirilmiş ve sonuçlar çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).

Karbon içerikleri açısından; Şubat 2017’de Çiftlik Portakalı ve Mandarininin yaprakları arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($P > 0,05$). Yine Ağustos 2017’de Çiftlik Valencia Portakalı ve Mandarinleri ile Subtropik Valencia Portakalı yaprakları arasında anlamlı fark ($P > 0,05$) bulunmamıştır. Şubat 2018’de Çiftlik Portakalı yapraklarının karbon içeriği Çiftlik Mandarin (mandalinası) ile Subtropik Portakalından anlamlı fark göstermiş ve daha yüksek (% 50.22) bulunmuştur ($P < 0,05$). Çiftlik Mandarin ile Subtropik Portakalı yapraklarının karbon içerikleri arasında da anlamlı fark yoktur ($P > 0,05$) (Şekil 4.1).

Ölüörtü karbonları değerlendirildiğinde; Şubat 2017’de Çiftlik Portakallarıyla Mandarinleri arasında anlamlı fark yokken ($P > 0,05$), Ağustos 2017’de Subtropik Portakalları ile Çiftlik Portakal ve Mandarinleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($P < 0,05$). Fakat Çiftlik Portakalı ve Mandarin ölüörtü karbon miktarları arasında anlamlı fark görülmemiştir. Şubat 2018’de Çiftlik Portakalları ile Mandarinleri ölüörtü karbon miktarları arasında da anlamlı fark ($P > 0,05$) bulunmamıştır (Şekil 4.1).

Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi’nden insan faaliyetleri (toprağın işlenmesi ve hasat sırasında temizlenmesi gibi) nedeniyle Şubat 2018’de ölüörtü örnekleri alınamamıştır.

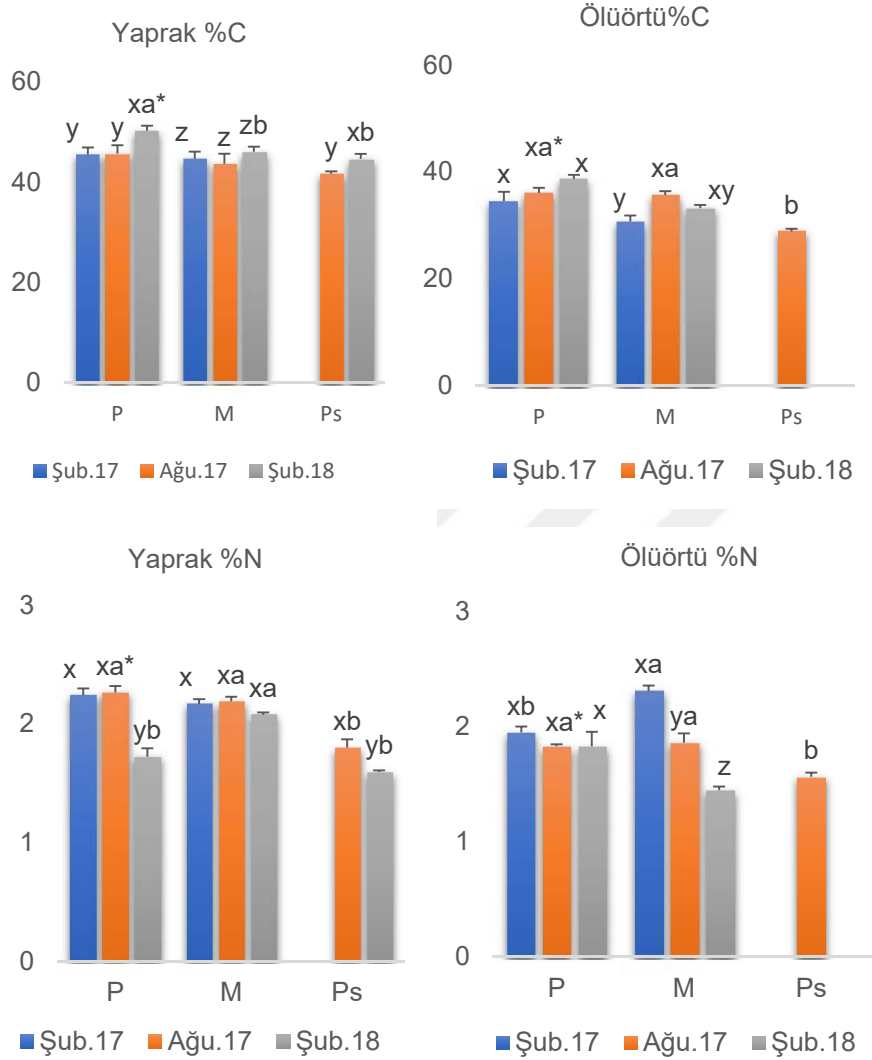
Yaprak azot içerikleri bakımından Çiftlik Portakal ve Mandarinleri arasında Şubat 2017’de anlamlı fark tespit edilmemiş ($P > 0,05$), Ağustos 2017’de Subtropik Valencia Portakalları ile Çiftlik Portakal ve Mandarinleri arasındaki farklar anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$). Ancak aynı dönemde Çiftlik Portakalı ile Mandarin arasında anlamlı fark görülmemiştir ($P > 0,05$). Şubat 2018’de Çiftlik Mandarinlerinin yaprak azot içerikleri arasında anlamlı fark ($P > 0,05$) bulunmamıştır (Şekil 4.1).

Çiftlik Portakal ve Mandarinlerinin ölüörtü azot içerikleri arasında Şubat 2017’de anlamlı fark tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Ağustos 2017’de Subtropik Portakallarının ölüörtü azot içeriği Çiftlik Portakal ve Mandarinlerinden anlamlı düzeyde farklıdır ($P < 0,05$). Çiftlik Portakalı ve Mandarinlerinin ölüörtü azot içerikleri arasında anlamlı fark görülmemiştir ($P > 0,05$). Şubat 2018’de Çiftlik Mandarinlerinin yaprak azot konsantrasyonları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Şekil 4.1). Subtropik ölüörtü örnekleri ise insan faaliyeti nedeniyle alınamamıştır.

Çizelge 4.2. Şubat 2017- Şubat 2018 arası Portakal ve Mandarin yaprak ve ölüörtü (%) C ve N içerikleri (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).

		Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Yaprak %C	Şub.17	45.46 $\pm$ 1.42 y	44.63 $\pm$ 2.11 z	-
	Ağu.17	45.65 $\pm$ 1.66 y	43.61 $\pm$ 2.01 z	41.63 $\pm$ 0.50 y
	Şub.18	50.22 $\pm$ 1.40 xa*	46.01 $\pm$ 0.74 zb	44.59 $\pm$ 0.81 xb
Ölüörtü %C	Şub.17	34.56 $\pm$ 1.73 x	30.74 $\pm$ 1.14 y	-
	Ağu.17	36.11 $\pm$ 0.94 xa	35.70 $\pm$ 0.73 xa	28.88 $\pm$ 0.50 b
	Şub.18	38.69 $\pm$ 0.80 x	33.25 $\pm$ 0.60 xy	-
Yaprak %N	Şub.17	2.24 $\pm$ 0.06 x	2.17 $\pm$ 0.04 x	-
	Ağu.17	2.26 $\pm$ 0.06 xa	2.19 $\pm$ 0.04 xa	1.80 $\pm$ 0.07 xb
	Şub.18	1.72 $\pm$ 0.07 yb	2.08 $\pm$ 0.02 xa	1.60 $\pm$ 0.01 yb
Ölüörtü %N	Şub.17	1.95 $\pm$ 0,05 xb	2.31 $\pm$ 0,05 xa	-
	Ağu.17	1.83 $\pm$ 0.02 xa	1.86 $\pm$ 0.08 ya	1.56 $\pm$ 0.04 b
	Şub.18	1.83 $\pm$ 0.13 x	1.45 $\pm$ 0.03 z	-

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki % C ve %N içerikleri (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9). *Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

4.3. Toprakların Karbon ve Azot İçerikleri

Her ağaç topraklarının karbon ve azot içerikleri üç örnekleme zamanı ve zamanlar arası kıyaslanarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2).

Şubat 2017’de Çiftlik Portakal ve Mandarin topraklarının karbonları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($P > 0,05$). Ağustos 2017’de Çiftlik Portakal ve Mandarin topraklarının karbon içerikleri arasında anlamlı fark yokken Subtropik Valencia Portakalları arasında anlamlı farklar gözlenmiştir ($P < 0,05$) . Şubat 2018’de ise tüm toprakların karbon içerikleri birbirinden anlamlı derecede farklı bulunmuştur (Şekil 4.2.).

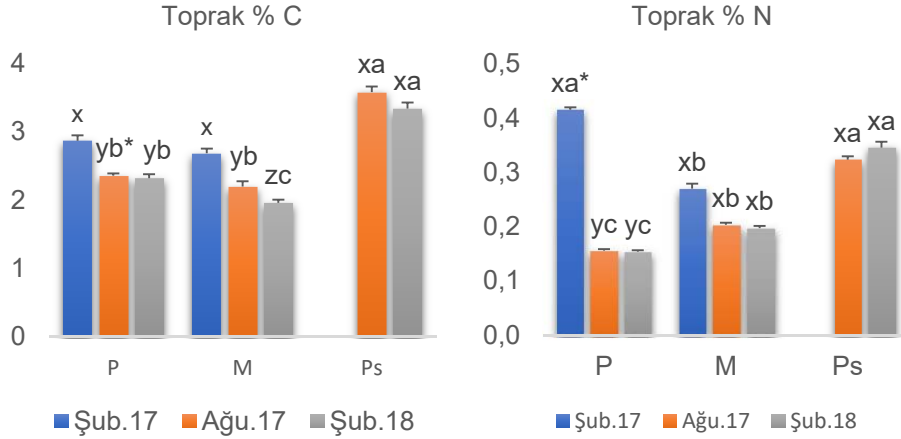
Azot içerikleri Şubat 2017’de sadece Çiftlik Portakal ve Mandarin topraklarında farklı iken, hem Ağustos 2017, hem de Şubat 2018’de tüm topraklarda farklı bulunmuştur ($P < 0,05$) (Şekil 4.2.).

İzmir ve Kıbrıs’ta yapılan çalışmalarda, 0-25 cm derinlikteki toprakların karbon içeriği İzmir’de Satsuma Mandarininde % 2.16-2.28, (Kovancı ve Çolakoğlu, 1972), Kıbrıs- Güzelyurt’ta Valencia Portakalında, % 0.7- 1.8 (Altan, 1986) arasında olup, bölgemiz topraklarıyla benzerlik göstermektedir. Guo ve Gifford (2002) toprak organik maddelerinin kültüre alınmış topraklarda korunmadığını ve ormanların kültür alanlarına çevrilmesi sonucunda % 59 oranında azalabileceğini belirtmişlerdir. Toprak, karbonun toprak organik maddesi formunda saklandığı önemli bir kaynaktır; çünkü atmosfere göre 2, vejetasyona göre 3 kat daha fazla karbon içermektedir (Kumar ve ark., 2006). Böylece toprağın canlılığı korunmakta ve devamlılığı sağlanmaktadır.

Çizelge 4.3. Şubat 2017- Şubat 2018 dönemleri Portakal ve Mandarin toprak (%) C ve N içerikleri (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).

		Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Toprak %C	Şub.17	2.87 $\pm$ 0.08 x	2.69 $\pm$ 0.07 x	-
	Ağu.17	2.36 $\pm$ 0.03 yb*	2.20 $\pm$ 0.07 yb	3.59 $\pm$ 0.08 xa
	Şub.18	2.32 $\pm$ 0.06 yb	1.96 $\pm$ 0,05 zc	3.34 $\pm$ 0.09 xa
Toprak %N	Şub.17	0.415 $\pm$ 0.004 xa	0.270 $\pm$ 0.009 xb	-
	Ağu.17	0.160 $\pm$ 0.002 yc	0.203 $\pm$ 0.003 xb	0.323 $\pm$ 0.006 xa
	Şub.18	0.154 $\pm$ 0.002 yc	0.197 $\pm$ 0.004 xb	0.350 $\pm$ 0.011 xa

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki %C ve %N içerikleri (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9). *Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

Altan (1986) Kıbrıs'ta 0-25 cm derinlikte Valencia Portakalı topraklarında N içeriklerini % 0.11-0.25 arasında bulmuştur. Bu sonuçlar, gübreleme dönemi hariç, bölgemiz topraklarıyla paralellik göstermektedir. Gerçekten tarımsal uygulamaların topraklara büyük etkileri olduğu ve topraktaki faaliyetleri uzun vadede değiştirebildiği not edilmiştir (Paustian ve ark. 2002).

Karbon kadar önemli olan azot narenciye üretimi için de en değerli element olup (Kato ve ark.,1982) meyve oluşumu sırasında yeterli azot desteğinin verilmesi maksimum verimlilik ve optimum meyve kalitesi için gereklidir (Koo ve Smajstrla,1984; Dasberg,1987; Syvertsen ve Smith,1996). Toplanan meyveler aracılığıyla azalan azot rezervlerinin telafi edilmesi için topraklara azot gübreleri karıştırılması kalıcı bir uygulama olmuştur (Dasberg, 1987). Bu nedenle narenciye bahçeleri, genellikle yüksek miktarda (100-400 kg N/ha) azot eklenen ve iyi sulanan topraklarda kurulmaktadır. Ağustos 2016'da, araştırma yapılan Ziraat Fakültesi Çiftliğinde Valencia Portakallarına (521 ağaç) toplam 1338 kg (~ 2.57 kg/ağaç), Fremont Mandarinine (869 ağaç) ise 2200 kg (~ 2,53 kg/ağaç) Amonyum sülfat gübresi verilmiştir.

4.4. Karbon – Azot Oranı (C/N)

Toprak C/N oranı, Şubat 2017'de Çiftlik Portakalı ve Mandarinleri arasında farklı iken, Ağustos 2017 ve Şubat 2018'de Çiftlik Portakalı hem Mandarin hem de Subtropik Portakalından farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Aynı dönemlerde ise Çiftlik Mandarin ve Subtropik portakalı arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3; $P > 0,05$).

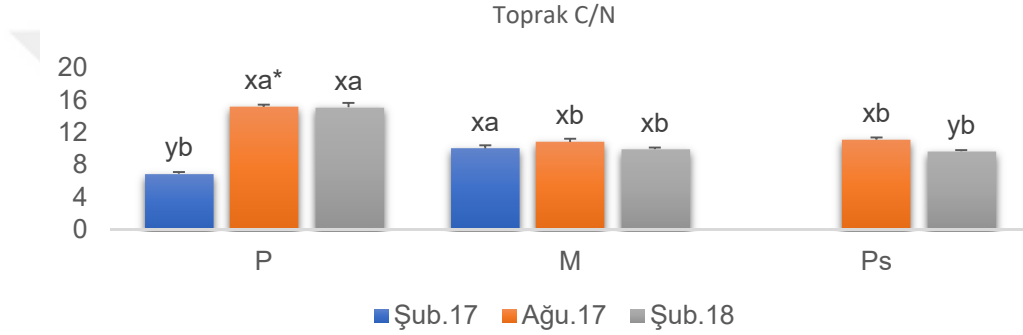
Çizelge 4.4. Şubat 2017- Şubat 2018 dönemleri Portakal ve Mandarin topraklarının C/N oranları (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).

	Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Şub.17	6.92 $\pm$ 0.21 yb*	10.03 $\pm$ 0.39 xa	-
Ağu.17	15.18 $\pm$ 0.27 xa	10.84 $\pm$ 0.41 xb	11.11 $\pm$ 0.29 xb
Şub.18	15.13 $\pm$ 0.53 xa	9.95 $\pm$ 0.20 xb	9.69 $\pm$ 0.14 yb

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

Hassink (1994), tınlı ve killi topraklarda C/N oranını % 10 dolaylarında belirlemiş olup, bölgemizde bu değerler Şubat ayında % 10'a yakın, ağustosta ise Fremont için % 11.25, Valencia için ise % 15.66 olarak bulunmuştur. Valencia'nın bu yüksek değeri, daha önce dökülmüş çürük portakal ve yaprakların ayrıışarak toprağı karışmasıyla açıklanabilir.

Kunkel ve ark (2011) ise yarı kurak arazide toprak C/N oranını % 6.2-16.4; ortalama 10.1 olarak belirlemişlerdir.



Şekil 4.3. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki C/N oranları (ortalama $\pm$ standart hataları, n=9). *Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

Toprak organik karbonu ve azotu sürdürülebilir toprak kalitesi, bitkisel üretim ve çevresel etkiler açısından oldukça önemli olup geniş aralıklı C/N oranı, mikroorganizmaların farklı organik maddeleri kullanabildiğini, düşük oran ise karbon ve azotun mineralize olabilecek kısımlara ayrılmasının daha düzensiz olduğunu göstermektedir. Bu olay uzun vadede karbon ve azotun toprakta kalmasını azaltabilir. Aslında C/N oranı değişken ve kullanılabilir substrat göstergesi olarak değerlendirilebilir. Yüksek C/N oranı heterotrofik mikroorganizmalar için azotun sınırlı olduğunu ya da azot immobilizasyonunun daha yoğun olabildiğini veya olabileceğini gösterebilmektedir. Örneğin C/N oranı

25'ten büyük ise hem ürünler, hem de toprak organik madde kalıntıları azot bakımından fakir anlamına gelmektedir (Franzluebbers ve Arshad,1996).

4.5. Toprakların Fosfor İçerikleri (P_2O_5 kg da⁻¹)

Toprakların fosfor içerikleri (kg da⁻¹) örnekleme dönemleri arasında değerlendirilmiş ve sonuçlar çizelge ve şekillerde verilmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4).

Bingham (1949) skalasına göre toprakların fosfor içerikleri Mandarin'da düşük, diğer 2 alan Valencia portakallarında gübreleme dönemleri dışında orta düzeyde ve gübreleme dönemlerinde ise yüksek bulunmuştur.

Toprakların fosfor içerikleri zamana bağlı olarak değişmiş ve Subtropik merkezinde gübrelemeye bağlı anlamlı farklar ortaya çıkarmıştır ($P < 0,05$). Bu çerçevede, Çiftlik Portakal ve Mandarin (mandalinası) arasında Şubat 2017'de fark gözlenmemiş iken Ağustos 2017'de Çiftlik Mandarininde diğer iki portakaldan anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Bu dönemde her iki Valencia Portakalı arasında da fark yoktur. Şubat 2018'de Subtropik Portakal topraklarının fosfor içeriği Çiftlik Portakal ve Mandarininden anlamlı düzeyde farklı ($P < 0,05$) iken Çiftlik Portakal ve Mandarin toprakları arasında fark bulunmamıştır (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4).

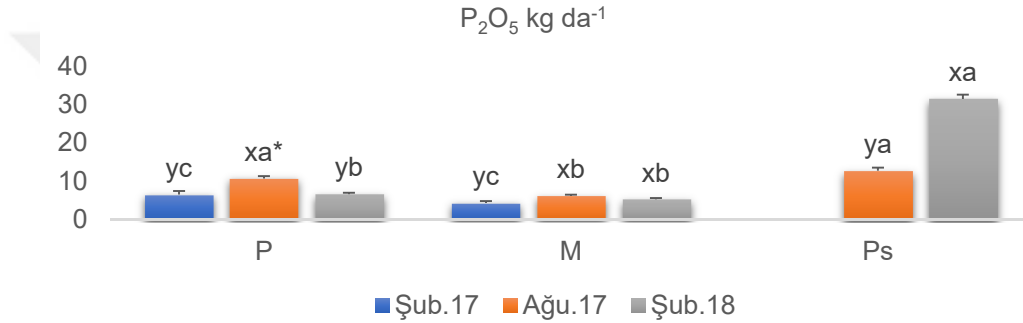
Kacar (1965) Türkiye topraklarında P_2O_5 içeriklerini 8 kg/da olarak belirtmiştir. İncelenen topraklarda ortalama fosfor düzeyi Çiftlik Portakal ve Mandarin örneklerinde yeterli bulunurken, Subtropik Portakal topraklarında gübrelemeye bağlı olarak yüksek değerde bulunmuştur.

Toprakta bulunan ve toprağa verilen fosforlu bileşiklerin yarayışlılığı pH başta olmak üzere kireçten önemli ölçüde etkilenmekte olup belirlenen fosforun tamamının organik maddenin humus fraksiyonundan kaynaklanmadığı ileri sürülmüştür (Eyi, 1985).

Çizelge 4.5. Şubat 2017- Şubat 2018 dönemleri Portakal ve Mandarin toprakları fosfor (P_2O_5) içerikleri ($kg\ da^{-1}$, ortalama $\pm$ standart hataları, $n=9$).

	Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Şub.17	$6.46 \pm 0.95\ yc$	$4.25 \pm 0.50\ yc$	-
Ağu.17	$10.67 \pm 0.61\ xa^*$	$6.15 \pm 0.28\ xb$	$12.71 \pm 0.78\ ya$
Şub.18	$6.58 \pm 0.35\ yb$	$5.23 \pm 0.32\ xb$	$31.50 \pm 2.40\ xa$

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki fosfor ($kg\ da^{-1}$, ortalama $\pm$ standart hataları, $n=9$). *Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

4.6. Toprakların Potasyum İçerikleri ($K_2O\ kg\ da^{-1}$)

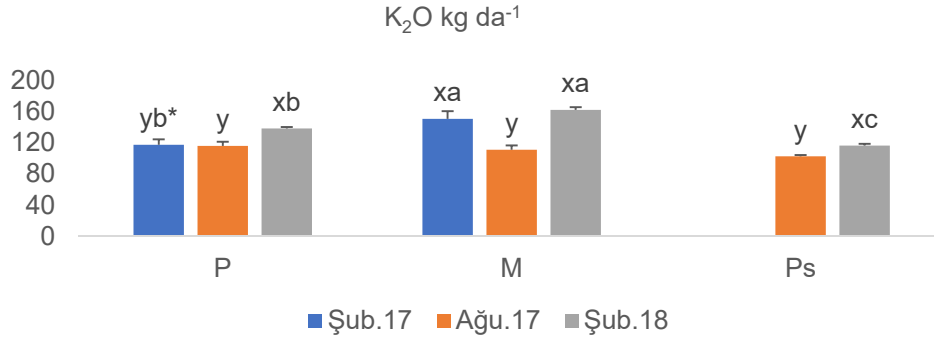
Toprakların potasyum içerikleri ($kg\ da^{-1}$) örnekleme dönemleri arasında değerlendirilmiş, sonuçlar çizelge ve şekillerde sunulmuştur (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.5).

Toprakların potasyum içerikleri Şubat 2017’de Çiftlik Portakal ve Mandarini arasında farklı iken Ağustos 2017’de 3 toprak arasında da fark belirlenmemiştir ($P > 0,05$). Şubat 2018’de ise tüm topraklar arasında anlamlı farklar gözlenmiştir ($P < 0,05$). Araştırma yapılan alanda Valencia Portakallarına (521 ağaç) 1356 kg, Fremont Mandarinine (869 ağaç) ise 2150 kg Potasyum sülfat gübresi verilmiştir.

Çizelge 4.6. Şubat 2017-2018 dönemleri Portakal ve Mandarin topraklarının potasyum (K_2O) içerikleri ($kg\ da^{-1}$, ortalama $\pm$ standart hataları, $n=9$).

	Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Şub.17	$117.22 \pm 7.09\ yb^*$	$150.55 \pm 9.68\ xa$	-
Ağu.17	$115.80 \pm 5.29\ y$	$110.90 \pm 5.60\ y$	$102.61 \pm 1.56\ y$
Şub.18	$138.15 \pm 1.89\ xb$	$161.92 \pm 3.57\ xa$	$116.26 \pm 2.25\ xc$

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.



*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

Şekil 4.5. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki potasyum içerikleri ($kg\ da^{-1}$, ortalama $\pm$ standart hataları, $n=9$).

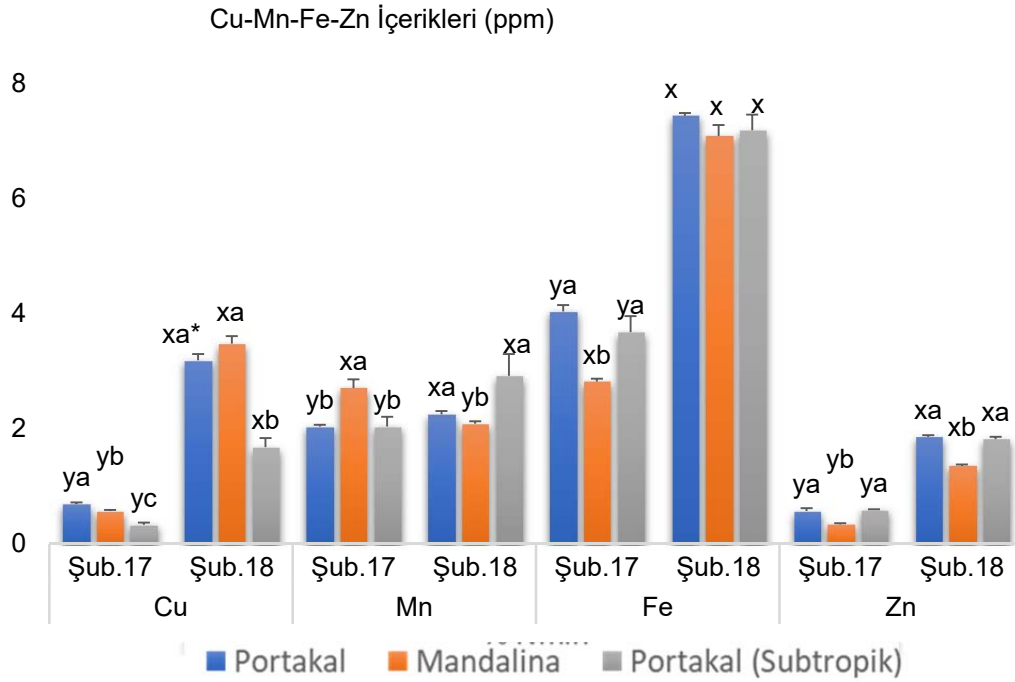
4.7. Toprakların Cu, Zn, Fe, Mn Metal İçerikleri (ppm)

İncelenen toprakların bakır, çinko, demir ve mangan içerikleri (ppm) istatistiksel olarak ($P<0,05$) değerlendirilmiş ve standart hataları Çizelge 4.7 ve Şekil 4.6.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Şubat 2017-2018’de Portakal ve Mandarin topraklarının Cu, Zn, Fe, Mn metal içerikleri (ppm, ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).

Element/Dönem	Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Cu	Şub.17 0.69 $\pm$ 0.03 ya*	0.57 $\pm$ 0.02 yb	0.33 $\pm$ 0.04 yc
	Şub.18 3.19 $\pm$ 0.11 xa	3.48 $\pm$ 0.13 xa	1.68 $\pm$ 0.16 xb
Mn	Şub.17 2.04 $\pm$ 0.03 yb	2.71 $\pm$ 0.15 xa	2.04 $\pm$ 0.17 yb
	Şub.18 2.25 $\pm$ 0.06 xa	2.09 $\pm$ 0.04 yb	2.92 $\pm$ 0.38 xa
Fe	Şub.17 4.04 $\pm$ 0.11 ya	2.82 $\pm$ 0,05 y	3.68 $\pm$ 0.28 ya
	Şub.18 7.44 $\pm$ 0,05 x	7.09 $\pm$ 0.19 x	7.19 $\pm$ 0.27 x
Zn	Şub.17 0.57 $\pm$ 0,05 ya	0.34 $\pm$ 0.02 yb	0.59 $\pm$ 0.01 ya
	Şub.18 1.86 $\pm$ 0.03 xa	1.36 $\pm$ 0.02 xb	1.82 $\pm$ 0.04 xa

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.



*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

Şekil 4.6. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki Cu, Mn, Fe ve Zn içerikleri (ppm, ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).

Türkiye topraklarındaki sınır değerlerle karşılaştırıldığında, tüm portakal ve Mandarin topraklarında Fe içeriği Şubat 2017’de normal değerler arasında iken (Fe için sınır değerler 2.5- 4.5 mg/kg) Şubat 2018’de Cu, Zn ve Mn gibi yüksek değerlere ulaşmıştır (sınır değerler sırasıyla Cu ve Zn için 0.5 mg/kg; Mn için 1 mg/kg) (Darıcı ve Aka, 2002). Bu sonuç tarım topraklarımızda bir yıl gibi kısa sürede bile metallerin birikebileceğini ve gübre kullanımında bu gerçeği bilerek davranılması gerektiğini hatırlatmaktadır.

4.8. Toprakta Organik Karbon Mineralizasyonu

Çiftlik ve Subtropik portakalı ve Mandarinlerinin 30 günlük toprak karbon mineralizasyonuna ait dönemsel verileri ve dönemler arası kıyaslamaları Çizelge 4.9 ve Şekil 4.11’de verilmiştir.

Çiftlik Portakalı hem Şubat 2017’de Çiftlik Mandarininden, hem de dönemler arasında kendi içinde Ağustos 2017 ve Şubat 2018’den anlamlı farklara sahiptir ($P < 0,05$).

Çiftlik Mandarini (Mandalnası) aynı şekilde dönemler arasında Şubat 2017 ve 2018 aylarında farklılıklar göstermiş olup bitkisel kıyasta hem Çiftlik, hem de Subtropik portakallarından anlamlı olarak farklıdır ($P < 0,05$).

Subtropik portakalları hem dönemsel, hem kendi içinde, hem de Çiftlik Portakal ve Mandarinlerinden anlamlı olarak farklıdır ($P < 0,05$).

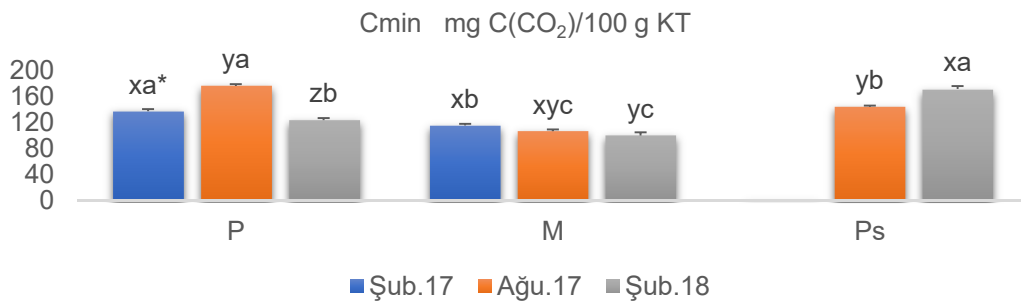
Karbon mineralizasyonunda mineralize olabilen karbon miktarının organik karbon içeriğiyle doğru, toprak pH’ı ile ters orantılı olduğu belirtilmektedir (Paul ve ark, 2002; Shi ve Cui, 2010). Toprak karbonu ise ana materyal, tekstür, canlılar, zaman ve çevre koşulları aracılığıyla toprağın organik madde miktarı ve kalitesi üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak etkili olmaktadır. Toprak sürümü, sıcaklık ve toprak nemi de mikrobiyal populasyon ve aktivitesini etkileyerek organik maddenin ayrışma şiddetini ve CO₂ çıkışını değiştirmektedir (Fortin ve ark., 1996; Tan ve Lal, 2005).

Toprak bünyesinin karbon mineralizasyonunun ilk aşamasında etkili olduğu anlaşılmıştır. İlk etapta hızlı ve kolay mineralize olan karbon miktarı kumlu tekstürle doğru orantılıyken, yüksek kil ve silt ile ters orantılıdır. Karbon rezervinin doğru tanımlanabilmesi hem toprakta karbon dinamiklerinin doğru modellenmesine, hem de ekosistemin değişen faktörlere verdiği reaksiyonların anlaşılmasına bağlıdır. Bu bağlamda toprağın mineralizasyona bırakılması önemli bir işlemdir. İnkübasyonda toprak organik karbonunun ayrışması toprak pH'ı, redüksiyon reaksiyonları (De Laune ve ark., 1981), kil içeriği (Simard ve N'dayegayime, 1993; Ahn ve ark., 2009), topraktaki karbon rezervi (Riffaldi ve ark., 1996; Ahn ve ark., 2009), mikrobiyal aktivite ve değişim kapasitelerinden etkilenmektedir (Riffaldi ve ark., 1996; Saviozzi ve ark., 2013).

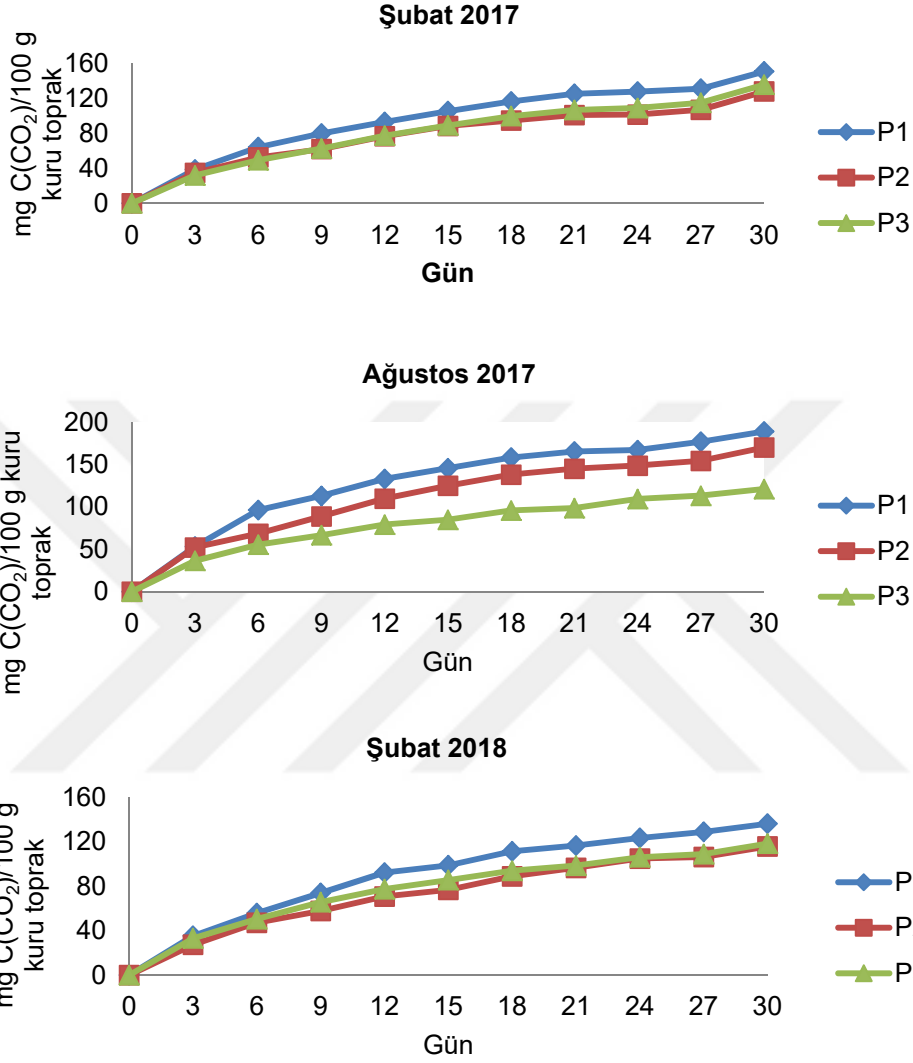
Çizelge 4.8. Şubat 2017-2018 dönemleri portakal ve Mandarin topraklarının karbon mineralizasyon değerleri [$\text{mgC}(\text{CO}_2)/100 \text{ g KT}$; ortalama $\pm$ standart hataları, $n=9$].

	Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Şub.17	137.41 $\pm$ 3.17 xa*	115.31 $\pm$ 2.43 xb	-
Ağu.17	176.53 $\pm$ 2.57 ya	106.37 $\pm$ 2.82 xyc	144.70 $\pm$ 1.27 yb
Şub.18	123.58 $\pm$ 3.12 zb	99.86 $\pm$ 4.83 yc	171.82 $\pm$ 4.52 xa

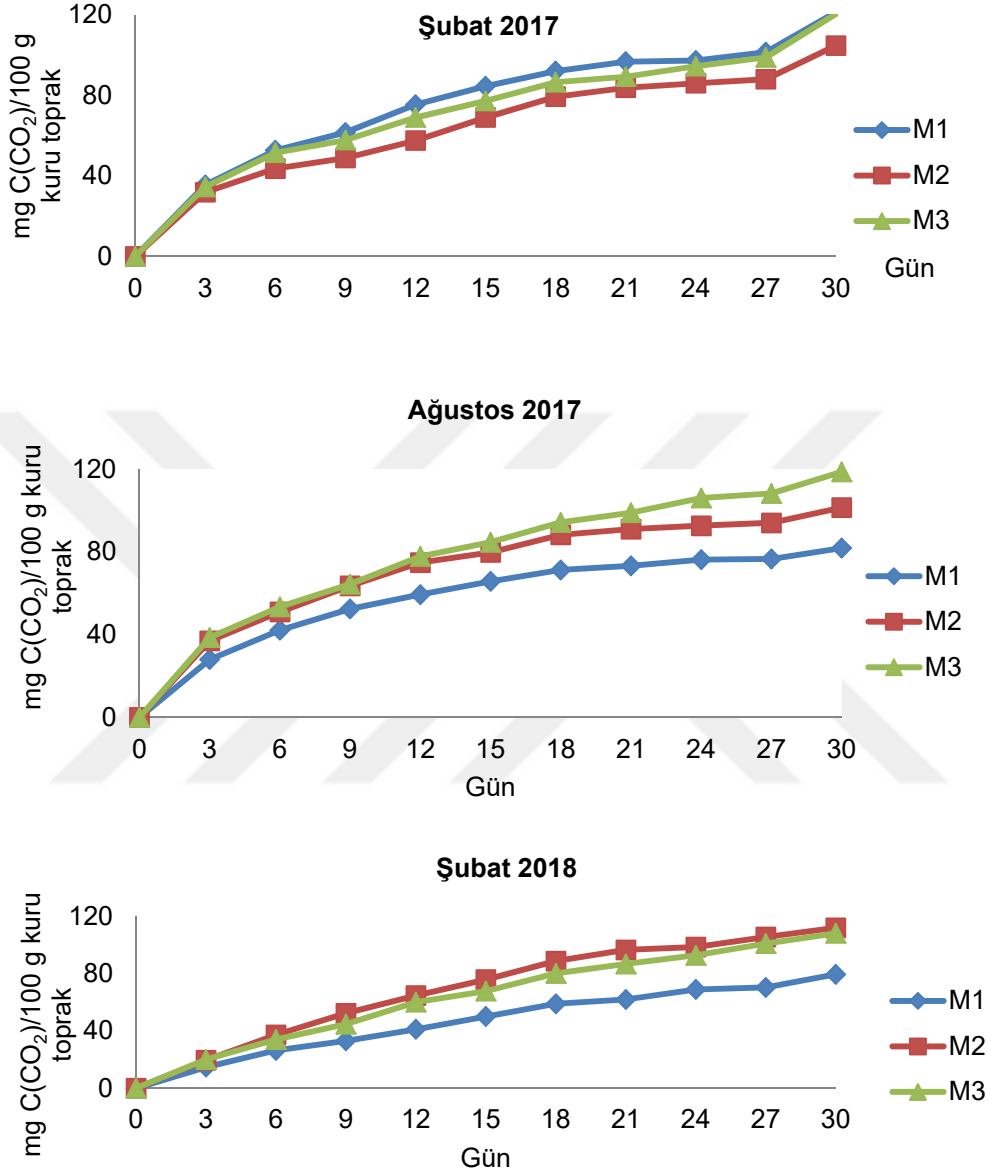
*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.



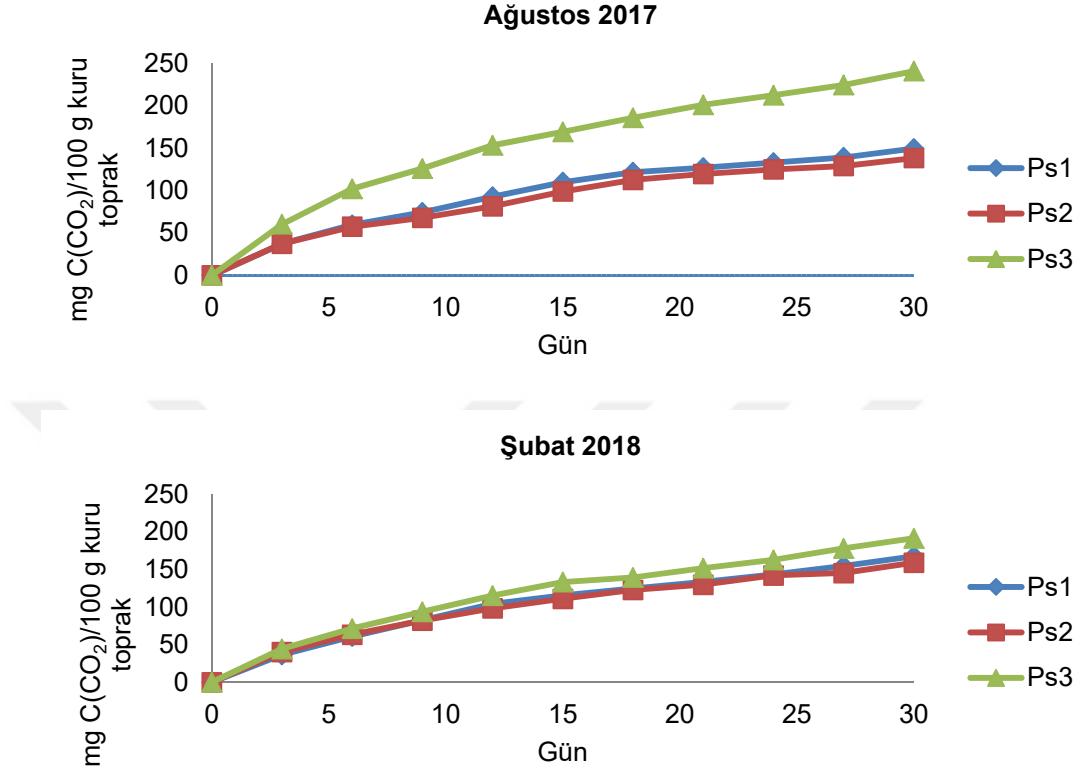
Şekil 4.7. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının 30 günlük kümülatif karbon mineralizasyonları [$\text{mg C}(\text{CO}_2)/100 \text{ g KT}$ ortalama $\pm$ standart hataları, $n=9$].



Şekil 4.8. 3 Çiftlik Portakal (P1 - P2 - P3) topraklarında kümülatif karbon mineralizasyonları [mg C(CO₂)/100 g kuru toprak, n=9].



Şekil 4.9. 3 Çiftlik Mandarin (M1 - M2 - M3) topraklarında kümülatif karbon mineralizasyonları [mg C(CO₂)/100 g kuru toprak, n=9].



Şekil 4.10. 3 Subtropik Portakal (Ps1 - Ps2 - Ps3) topraklarında kümülatif karbon mineralizasyonları [mg C(CO₂)/100 g kuru toprak, n=9].

4.9. Toprakta Karbon Mineralizasyon Oranları

İncelenen üç toprak örneğinde de karbon mineralizasyon oranları % 4.31-7.50 arasında değişmektedir. Bu sonuç, ekosistemdeki her bitkinin (ağacın) ayrı bir birey olarak değerlendirilmesi gerektiğini bir kez daha hatırlatmaktadır. Her bitkinin kendine has bir toleransı olduğu ve ekosistemdeki değişikliklere karşı farklı tepkiler vermelerinin tüm mineralizasyon sonuçlarına yansıdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.9).

Hao ve ark (2016) Çin’de toprak karbon mineralizasyon oranlarının toprak kullanımından, inkübasyon sıcaklığından ve nemden belirgin şekilde etkilendiğini belirtmişlerdir. Meyve bahçelerinde ve tarlalarda kümülatif karbon

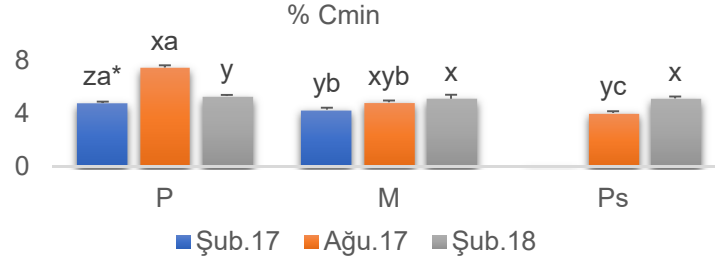
mineralizasyonu ve ortalama karbon mineralizasyon oranlarının orman topraklarına göre daha yüksek olduğunu ve bu iki parametrenin sıcaklık artıka belirgin bir biçimde arttığını bildirmişlerdir.

Chen ve ark (2019) Jinyun dağlarındaki orman ekosistemlerinde yaptıkları çalışmalarda, toprak karbon mineralizasyon oranının 0-20 cm derinliklerde çok yüksek olduğunu, fakat daha derinlerde çok fazla değişikliğe yol açabilecek bir mineralizasyon oranı olmadığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.9. Şubat 2017-2018 dönemleri ve dönemler arası Portakal ve Mandarin topraklarının karbon mineralizasyon oranları (%Cmin; ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).

	Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Şub.17	4.80 $\pm$ 0.12 za*	4.31 $\pm$ 0.13 yb	-
Ağ.17	7.50 $\pm$ 0.17 xa	4.86 $\pm$ 0.14 xyb	4.06 $\pm$ 0.12 yc
Şub.18	5.33 $\pm$ 0.09 y	5.13 $\pm$ 0.30 x	5.16 $\pm$ 0.14 x

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.



*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

Şekil 4.11. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki karbon mineralizasyon oranları (% Cmin; ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).

4.10. Toprakların Azot Mineralizasyonu (ppm)

6 aylık dönemlerde tüm ağaçların topraklarında azot mineralizasyon sonuçları (ppm) istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.12).

N-NH₄ içerikleri açısından Çiftlik Portakal ve Mandarin toprakları arasında Şubat 2017’de anlamlı farklar saptanmış ($P < 0,05$) iken Ağustos 2017’de tüm topraklar arasında fark bulunmamış ($P > 0,05$), Şubat 2018’de ise tüm topraklar birbirlerinden anlamlı derecede fark göstermiştir ($P < 0,05$).

N-NO₃ içerikleri bakımından Çiftlik Portakal ve Mandarin toprakları arasında Şubat 2017’de anlamlı farklar varken Ağustos 2017’de fark tüm topraklar arasında gözlenmiştir ($P < 0,05$). Şubat 2018’de ise Çiftlik Portakal topraklarının nitrat içerikleri, Çiftlik Mandarin (Mandalinası) ve Subtropik portakalından anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Bu dönemde Çiftlik Mandarin ile Subtropik Portakalındaki nitrat içerikleri arasındaki fark anlamsızdır ($P > 0,05$).

Tüm bitkiler incelendiğinde, Ağustos 2017 amonyum değerleri hariç, diğer dönemlerde amonyum ve nitrat miktarları arasında $P < 0,05$ düzeyinde anlamlı farklar bulunmuştur.

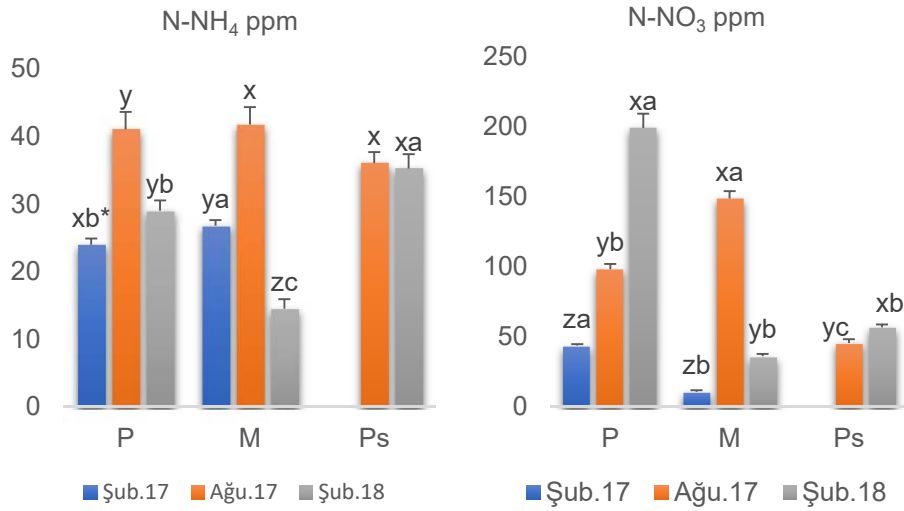
Deneyin başlangıç ve bitişi arasındaki amonyum ve nitrat konsantrasyonları farkı, inkübasyon boyunca gerçekleşen net azot mineralizasyonunu ifade etmektedir (Dou ve ark., 1997). Aslında inkübasyonda toprak azotu, aşama aşama amonyak ve nitrata dönüşürken bir yandan mikroorganizmalarca kullanılmakta, bir yandan da organik azot haline dönüşebilmekte, bir kısmı da gaz halinde atmosfere geçmektedir. Buna göre toprakta ölçülen amonyum ve nitrat miktarları, gerçekte toprağa tutunup kalan miktarlardır.

Akdeniz bölgesinde dominant olan narenciye üretiminde özellikle azotlu gübre kullanımı gittikçe artmaktadır (Quinones ve ark., 2005; Martinez – Alcántara ve ark. 2011; Martinez –Alcántara ve ark., 2012). Bu nedenle ölçülen değerlerin de Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO, 2011) belirlediği 0.022 mg/l nitrat seviyesinin üzerinde olduğu gözlenmektedir. Toprak organik maddesinde, ürün kalıntıları,

kompost ve hayvansal gübrelerden kaynaklanan azot birikimi mineralizasyona ve toprak azot rezervine belirgin katkılar sağlamaktadır.

Dou ve ark. (1997) narenciye ağaçlarının tacı altında bulunan yaprak kalıntılarından gelen katkıyı, ağacın yaşı ve toprağın türüne göre 40-153kg N / ha / yıl olarak bildirmişlerdir.

Günümüzde yapay ve doğal ekosistemlerdeki besin döngüsüne olan ilgi artmıştır. Bu nedenle azot mineralizasyonunun gerek laboratuvarında, gerekse sahada farklı yöntemlerle ölçülmesinden dolayı, Dünya Sağlık Örgütü ve diğer çalışmalar arasındaki farkları gidermek için daha güvenilir yöntemlerin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (Rees ve ark., 1994; Mattos ve ark., 2003).



*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

Şekil 4.12. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki mineral azot içerikleri (ppm; ortalama ± standart hataları, n=9).

Çizelge 4.10. Şubat 2017- 2018 dönemine ait Portakal ve Mandarin topraklarının mineral azot içerikleri (ppm; ortalama $\pm$ standart hataları, n =9)

	Çiftlik Portakal				Çiftlik Mandarin				Subtropik Portakal			
	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃	Toplam		N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃	Toplam		N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃	Toplam	
Şub.17	23.97 $\pm$ 0.93 xb*	43.48 $\pm$ 0.52 za	67.45 $\pm$ 1.45	26.78 $\pm$ 0.85 yb	10.42 $\pm$ 0.69 zb	37.20 $\pm$ 1.54	-	-	-	-	-	-
Ağu.17	41.04 $\pm$ 2.60 y	98.04 $\pm$ 3.79 yb	139.08 $\pm$ 6.39	41.76 $\pm$ 2.57 xa	148.64 $\pm$ 5.30 xa	190.40 $\pm$ 7.87	36.62 $\pm$ 1.37 xb	45.25 $\pm$ 2.78 yb	81.81 $\pm$ 4.15			
Şub.18	29.02 $\pm$ 1.52 yb	199.14 $\pm$ 10.21xa	228.16 $\pm$ 11.73	14.49 $\pm$ 1.43 zc	35.87 $\pm$ 1.62 yb	50.36 $\pm$ 3.05	35.24 $\pm$ 2.14 xa	56.43 $\pm$ 2.13 xa	91.67 $\pm$ 4.27			

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

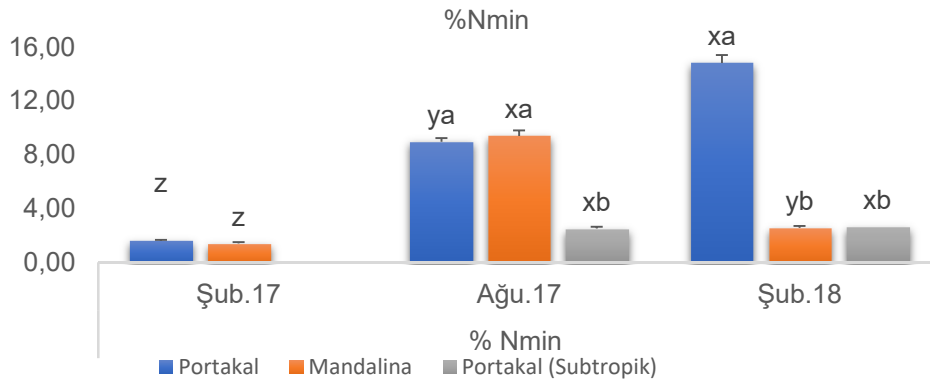
4.11. Toprakta Azot Mineralizasyon Oranları (%)

Azot mineralizasyon oranları, ortalama ve standart hataları ($P < 0,05$) Çizelge 4.11. ve Şekil 4.13.'de sunulmuştur. Şubat 2017'de azot mineralizasyon oranında Çiftlik Portakalı ve Mandarin (mandalinası) arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($P > 0,05$). Ağustos 2017'de ise bu oranın Subtropik portakalı ile Çiftlik Portakalı ve Mandarin (mandalinası) arasındaki farkı anlamlı bulunmuş, fakat Çiftlik Portakalı ile Mandarin arasında fark gözlenmemiştir. Şubat 2018'de azot mineralizasyon oranı, Çiftlik Portakalı ile Mandarin ve Subtropik Portakalı arasında farklı iken ($P < 0,05$), Çiftlik Mandarin ile Subtropik Portakalı arasında fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Çizelge 4.11. Şubat 2017-2018 dönemleri ve dönemler arası Portakal ve Mandarin topraklarının azot mineralizasyon oranları (%Nmin; ortalama $\pm$ standart hataları, n=9).

	Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
Şub.17	1.63 $\pm$ 0.04 z	1.40 $\pm$ 0.10 z	-
Ağu.17	8.96 $\pm$ 0.27 ya*	9.39 $\pm$ 0.41 xa	2.51 $\pm$ 0.11 xb
Şub.18	14.81 $\pm$ 0.59 xa	2.56 $\pm$ 0.14 yb	2.67 $\pm$ 0.13 xb

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki azot mineralizasyon oranları(%; ortalama $\pm$ standart hataları, n=9). *Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

Solano ve ark. (2005) genç Avokado topraklarına Ökalyptüs atıkları karıştırmışlar, azot mineralizasyon oranlarının yazın arttığını ve bu artışın Ökalyptüs ve mineral azot ilavesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

4.12. Toprak Mikroorganizmalarının Sayımı

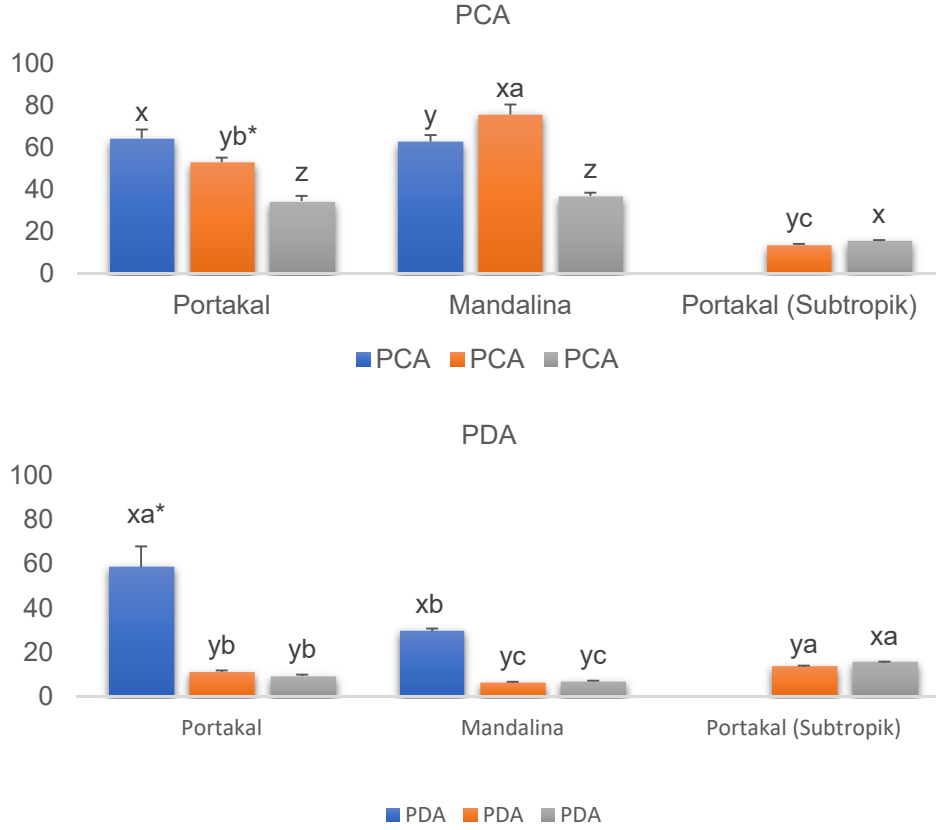
İncelenen topraklarda mikroorganizma sayıları Çizelge 4.12. ve Şekil 4.14.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.12. Şubat 2017- Şubat 2018 dönemi Portakal ve Mandarin topraklarının PCA-PDA toplam mikroorganizma sayıları ($\times 10^4$ kob)

		Çiftlik Portakal	Çiftlik Mandarin	Subtropik Portakal
PCA	Şub.17	64.22 $\pm$ 4.21 x	62.67 $\pm$ 3.15 y	-
	Ağu.17	52.89 $\pm$ 2.20 yb*	75.56 $\pm$ 4.82 xa	22.67 $\pm$ 0.78 yc
	Şub.18	34.33 $\pm$ 2.54 z	36.89 $\pm$ 1.46 z	31.78 $\pm$ 1.76 x
PDA	Şub.17	58.56 $\pm$ 9.30 Aa	29.67 $\pm$ 1.12 Ab	-
	Ağu.17	11.33 $\pm$ 0.53 Bb	6.33 $\pm$ 0.41 Bc	13.56 $\pm$ 0.47 Ba
	Şub.18	9.33 $\pm$ 0.65 Bb	7.00 $\pm$ 0.24 Bc	15.44 $\pm$ 0.38 Aa

*Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

PCA besiyeri Aerobik bakteriler için, PDA besiyeri Maya ve Küf için kullanılmıştır. Her iki besiyerinde koloni oluşturan mikroorganizmalar sayılarak değerleri verilmiştir. Bu sayılarda 6 aylık periyotlardaki düşüşlerin nütrient azlığı, nem, yağış ve sıcaklık veya toprak bakterilerini oluşturan endosporlu bakteriler gibi çok çeşitli faktörlere bağlı olabileceği gözlenmiştir. Ayrıca toprakta anaerobik mikroorganizma belirlenmemiş olup bu durumun toprağın işlenmesi ve iyi havalandırılması ile açıklanabileceği düşünülmektedir.



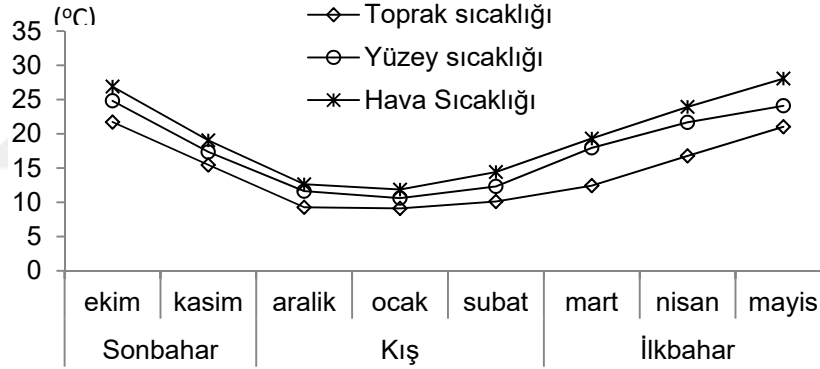
Şekil 4.14. Çiftlik Portakal (P) ve Mandarin (M) ile Subtropik Portakal (Ps) topraklarının zaman içindeki PCA-PDA mikroorganizma sayıları ($\times 10^4$ kob). *Bitkilerde arasındaki farklar aynı dönemde farklı küçük harflerle (a,b,c), dönemler arasında x,y,z harfleri ile gösterilmiştir.

4.13. Toprak Solunumu ($\text{g C}_0_2 \text{ m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$)

Toprak solunumu ölçüm günlerinde aynı zamanda toprakta 0-5 cm derinlikte, yüzeyde ve havada 130 cm yükseklikte sıcaklıklar ölçülerek not edilmiştir. Bu değerlerin mevsimlerle uyumlu olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.15).

Çizelge 4.13. Ekim 2016- Mayıs 2017 ayları arası Portakal ve Mandarinde toprak – yüzey ve hava sıcaklıkları (°C).

		Toprak sıcaklığı 0-5 cm	Toprak yüzey sıcaklığı	Hava sıcaklığı
Sonbahar 2016	ekim	21,73	24,83	26,90
	kasım	15,47	17,36	19,05
Kış 2017	aralık	9,28	11,63	12,63
	ocak	9,12	10,62	11,87
	şubat	10,12	12,32	14,42
İlkbahar 2017	mart	12,43	17,95	19,32
	nisan	16,78	21,68	23,93
	mayıs	21,04	24,10	28,08



Şekil 4.15. Ekim 2016- Mayıs 2017 ayları Portakal ve Mandarin toprak – hava- yüzey sıcaklık derecelerinin karşılaştırılması.

Toprak solunumu ölçümleri Ekim 2016 - Mayıs 2017 tarihleri arasında arazideki tahribat ve insan etkisi nedeniyle 8 ay boyunca sürdürülebilmiştir. Valencia Portakalında toprak solunumu $0.95- 4,13 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{gün}^{-1}$, Fremont Mandarininde $0.57- 4.80 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{gün}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Toprak sıcaklıklarının da mevsime bağlı olarak $9,12-21,73 \text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında değiştiği gözlenmiştir. CO_2 değerlerindeki bu farklılık toprak içindeki faaliyetlerin de

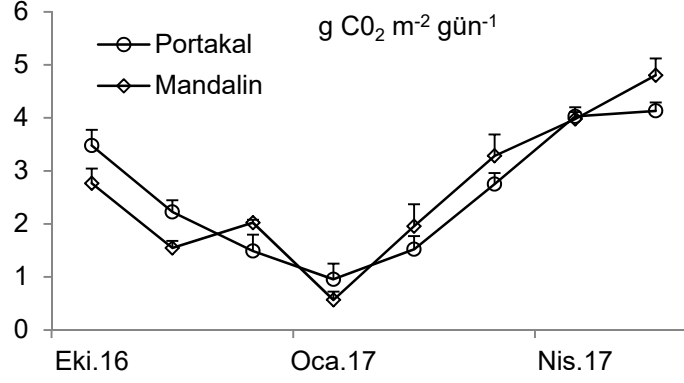
farkını yansıtmaktadır. Aynı alan olmasına rağmen her ağaçta CO₂ salınımının aynı olmadığı, bunu pek çok faktörün etkilediği anlaşılmaktadır. Örneğin Blanke (1996) Almanya’da Bonn çevresindeki elma bahçelerinde mevsimsel ve günlük olarak toprak ve çayır solunumunu araştırmıştır. Sonuçlar Göl (2015) tarafından *Ceratonia siliqua* L. (Keçi boynuzu) ve *Olea europaea* L. (Zeytin) için belirlenen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Ayrıca Yeşilorman (2014) tarımda kullanılan fungusitlerin toksik veya toksik olmayan dozlarının mikroorganizmaları ve dolayısıyla toprak solunumunu etkilediklerini bildirmiştir.

Bunların yanında, topraktaki kil ve toz fazlalığı partiküller arası boşluğu doldurmakta ve toprağın havalanmasını azaltmaktadır. Ayrıca kilin su tutma kapasitesi yüksek olduğu için, toprak yüzeyleri arasındaki boşluklarda su tutarak havalandırma gözenekleri tıkanmaktadır. Bu nedenle topraktaki kil ve toz miktarı artıkça solunum miktarı da azalmaktadır (Özbayram, 2006).

Çizelge 4.14. Ekim 2016- Mayıs 2017 ayları *C. sinensis* ‘Valencia’ ve *C. reticulata*’da toprak solunumu (g CO₂ m⁻² gün⁻¹).

	Ekim 2016	Kasım	Aralık	Ocak 2017	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs 2017
Portakal	3,48	2,23	1,49	0,95	1,52	2,75	4,03	4,13
Mandarin	2,77	1,55	2,02	0,57	1,96	3,28	3,98	4,80



Şekil 4.15. Ekim 2016- Mayıs 2017 arası Portakal ve Mandalin toprak solunumları (g CO₂ m⁻² gün⁻¹)

Arazi kullanımına toprak solunumunun cevabı (reaksiyonu) karasal ekosistemlerin CO₂ bütçeleri ve küresel iklim değişimleri için son derece önemlidir. (Sheng ve ark, 2010).

Toprak solunumu topraktaki dönüşümler ve değişikliklerin açıklanmasında önemli bir konuma sahiptir. Bu solunumun toprak sıcaklığı ve canlıları, mikroorganizmalar ve az da olsa kök solunumu gibi çok farklı değişkenlerden etkilendiği anlaşılmaktadır. Bu çalışmada toprak mikroorganizmalarının özellikle sıcaklık değişimlerinden olumsuz etkilendiği gözlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesinde yer alan Çukurova Üniversitesi arazisinde yetiştirilen portakal (Valencia) ile Mandarin (Fremont) bahçelerinden seçilen üçer ağacın yaprak, ölüörtü ve toprakları incelenmiştir. Sürekli müdahale edilen alanlarda ekosistem kararlılığının (dengesinin) tipik göstergesi olan ve organik madde döngüsünü gerçekleştiren, mikrobial faaliyetlerdeki olası değişimler incelenmiştir. 1985'ten itibaren Türkiye'de yapılmış çeşitli çalışmalarla dünyadaki benzerler çalışmalar araştırılmıştır. Toprak, yaprak ve tahrip edilmemiş ölüörtüye ait özelliklerin değişimleri karşılaştırılmıştır.

İncelenen toprak elementlerinin (C, N, C/N, P, K, Cu, Zn, Fe ve Mn) elde edilen sonuçlarında Çiftlik ve Subtropik portakalları ile Çiftlik Mandarinleri için benzerlik ve farklılıklar saptanmıştır. Bu sonuç, ekosistemi oluşturan tüm elemanların her birindeki en küçük bir fark veya değişimin bile, ekosistemin esnekliği boyutunda, sistemin fonksiyonuna yansıdığını, aslında her ağacın ayrı bir birey olduğunu, doğaya müdahalenin her zaman istenmeyen sonuçlara neden olabileceğini bir kez daha hatırlatmıştır.

Toprak solunumunda gözlenen farkların tek bir faktörle açıklanamayacağı, sistemin pek çok faktörün etkisinde işlevini sürdürdüğü gerçeği ortaya konmuştur.

Araştırılan topraklarda aerobik ve anaerobik mikroorganizmalar araştırılmış, ancak anaerobik mikroorganizma saptanamamıştır. Bu sonuç, toprakların düzenli işlenmeleri ve iyi havalandırılmaları ile açıklanabilir.

Karbon ve azot mineralizasyonları ve oranları değerlendirildiğinde, alanlara sürekli müdahale edilmesi sonucu (toprak işleme, gübreleme, ilaçlama, sulama, budama, meyve hasatı ve art niyetli kişiler gibi) sistemin arzulan dengeye ulaşmadığı ve sürekli değiştiği gözlenmiştir. Ayrıca toprak üstünde kalan bitkisel atıklar daha yavaş ayrıştığı için, dönüşüm hızını da yavaşlatmaktadır. Bu ve daha pek çok etmen (salma sulama, gübreleme vb.) toprak organik maddesinin kalitesini ve dolayısıyla da mineralizasyonunu etkilemektedir. Aslında toprak

verimliliğini ve üretimi hedefleyen müdahalelerin ilk yıllarda olumlu etkiler yaptığı, fakat uzun vadede hem toprak, hem de bitkiler üzerinde, kısaca ekosistemler açısından, istenmeyen sonuçlar verdiği bilinmektedir.

Araştırma sonuçları literatürle paralellik göstermiş olup, ekolojik çalışmaların Akdeniz iklim koşullarına benzer bölgelerde, belirli aralıklarla tekrarlanması gerekliliğini ve önemini ortaya çıkarmıştır. Akdeniz ikliminde karakteristik bitki olarak görülen ve dünya ölçeğinde insan sağlığını olumlu etkilediği bilinen narenciye türlerinin, benzer ve daha ayrıntılı çalışmalarla değerlendirilmesi, hangi türlerin ekolojik ve tarımsal katkısının fazla olduğunun belirlenmesi, günümüzde ve gelecekte ekosistem düzenlemelerinde önemli katkılar sağlayacaktır.

Gerçekten toprak faaliyetleri ve etkileşimleri ile ilgili ekolojik çalışmaların, toprak kalitesinin iyileştirilmesini destekleyerek agro-ekosistemlerin sürdürülebilirliğine katkı sağlayacakları konusunda pek çok çalışma da yapılmıştır (Nannipieri ve ark.,1990; Wander ve ark.,1994; Watson ve ark.,2002; Karlen ve ark.,2003).

Çalışma sonuçları göz önüne alınarak şu öneriler sunulabilir:

- Bu çalışmada sadece bitki- toprak çerçevesi içinde kalınmıştır. Ancak aynı ve hatta benzer alanlarda kök ve yeraltı sularına toprak organik maddesinin yansımalarının belirlenmesi de hedeflenmelidir.
- Organik madde döngüsü (C ve N mineralizasyonları) daha uzun vadede (en az 10 yıl) izlenmeli ve böylece çevredeki tüm olası değişimlerin etkileri incelenmelidir. Böylece incelenen ortamların ekolojik karakterleri daha ayrıntılı ortaya konmuş olacaktır.
- Gübre miktarı ve gübreleme aralıkları da değerlendirilebilir.
- Kullanılan tüm gübre ve tarım ilaçlarının bitkilere iletilen miktarları (veya kalıntıları) belirlenmelidir.

- Ekolojik açıdan gübre – verim ilişkisi değerlendirilebilir.
- Toprakta mevcut metallerin bitkilerdeki miktarları da belirlenebilir.
- Bu ve diğer metallerin farklı dozlarının toprak mikrobial etkileri belirlenebilir.
- Bahçelerin sulanma durumlarına göre toprakların nem oranları belirlenebilir ve aynı koşullarda in vitro organik karbon ve azot mineralizasyonları izlenebilir. Bu şekilde toprak mikroorganizmalarının davranışları daha iyi anlaşılabilir.
- Portakal ve Mandarin bahçelerinde önemli sorunlardan biri; hasat öncesi, hasat sırası ve sonrasında düşen meyvelerin doğrudan toprakta küflenerek çürümeye başlamasıdır. Böyle bir ortamda mikroorganizma popülasyonları ile toprağa etkilerinin daha ayrıntılı belirlenmesi önce toprağın korunmasına, sonra Narenciye üretiminin hem kalite, hem de miktar açısından iyileştirilmesine ve sürdürülebilirliğine önemli katkılar sağlayabilir.
- Ekolojik çalışmaların ancak ilgili kişilerin (araştırmacı, üretim planlayıcıları ve sorumluları, arazi sahipleri ve/veya çiftçiler, çalışanlar, tüketiciler, vb.) olumlu yaklaşımları ve doğru uygulamaları ile verimli sonuçlar alacağı bilinciyle hareket etmesi gerekliliği unutulmamalıdır.



KAYNAKLAR

- Adams, M., Attiwill, P., 1982. Nitrogen mineralization ve nitratereduction in forests. *Soil Biol. Biochem.* 14(3), 197-202.
- Ahn, M.Y., Zimmerman, A.R., Comerford, N.B., Sickman, J.O., Grunwald, S., 2009. Carbon mineralization ve labile organic carbon pools in the svey soils of North Florida watershed. *Ecosystems* 12, 672- 685.
- Aka, H., ve Darici, C. 2005. Carbon ve nitrogen mineralization in carob soils with Kermes oak ve Aleppo pine leaf litter. *European Journal of Soil Biology*, 41(1–2), 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2005.05.001>.
- Akman, Y., Küçüköçük, M., Düzenli, S., Tuğ, G.N., 2001. Bitki Fizyolojisi, Ankara, 764 s. (67).
- Akman, Y., ve Darici, C. 1998 Bitki Fizyolojisi (Beslenme ve Gelişim Fizyolojisi), Kariyer Matbaacılık 550 s.(95).
- Allison, L.E. ve Moodie, C.D., 1965. Carbonate. In: C.A. Black et al (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy., Am. Soc. Of Agron., Inc.,Madison, Wisconsin, U.S.A.* 9: 1379-1400.
- Altan, M. 1986.Valencia Portakalının Meyve Kalitesinin Bazı Besin Elementlerinin Etkileri Üzerine Bir Araştırma, E.Ü. Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 120 s. (yayınlanmamış).
- Alva, A. K., Paramasivam, S., Obreza, T. A., ve Schumann, A. W. 2006. Nitrogen best management practice for citrus trees: I. Fruit yield, quality, ve leaf nutritional status. *Scientia Horticulturae*, 107(3), 233–244. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.05.017>.
- Alvarez, R., ve Alvarez, C. R. 2000. Soil Organic Matter Pools ve Their Associations with Carbon Mineralization Kinetics. *Soil Science Society of America Journal*, 64(1), 184. <https://doi.org/10.2136/sssaj2000.641184x>.

- Álvaro-Fuentes, J., Easter, M., ve Paustian, K. 2012. Climate change effects on organic carbon storage in agricultural soils of northeastern Spain. *Agriculture, Ecosystems ve Environment*, 155, 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.04.001>.
- Anonim, 2018. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2013-2015 yılları Adana İli İklim Verileri.
- Ashkevari, A., Hosseinzadeh, S.H, ve Miransari, M., 2013. Effects of different nitrogen,phosphorus,potassium rates on the quality ve quantity of citrus plants, variety thomson novel under rainfed ve irrigated conditions, *Journal of Plant Nutrition*, 36 : 9, 1412 – 1423 <http://doi.org/10.1080/01904167.2013.793711>
- Bar-Akiva, A.,1970.Leaf Analysis : Possibilities ve limitations. *Proceedings 18th. International Horticultural Congress IV*: 333-345.
- Bardgett, R.D., Freeman, C., Ostle, N.J., 2008. Microbial contributions to climate change through carbon cycle feedbacks. *The ISME Journal*, 2, 805-814.
- Bingham, F.T. ve Garber, M.J., 1960. Solubility ve availability of micronutrients in relations to phosphorus fertilization. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 24: 209-213.
- Bingham, F.T., 1949. Soil Test for Phosphate. *California Agriculture*, 3(7): 11-14.
- Blanke, M. M., 1996 Soil respiration in an apple orchard, *Environmental ve Experimental Botany*, Vol. 36, (3) ;339-348.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agron. J.*, 43(9), 434-438.
- Buszewski, B., Jastrzebska, A., Kowalkowski, T., ve Gorna-Binkul, A. 2000. Monitoring of selected heavy metals uptake by plants ve soils in the area of Torun, Polve. *Polish Journal of Environmental Studies*, 9(6), 511–515.

- Cambardella, C. A., ve Elliott, E. T. 1993. Carbon ve Nitrogen Distribution in Aggregates from Cultivated ve Native Grasslve Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 57(4), 107
<https://doi.org/10.2136/sssaj1993.03615995005700040032x>.
- Canali, S., Roccuzzo, G., Tittarelli, F., Ciccia, C., Stagno, F., Intriglio, F., 2012 Organic Citrus: Soil fertility ve Plant Nutriition Management. *Advances in Citrus Nutrition*. 353-368.
- Cenkseven, Ş., 2013. Doğu Akdeniz Bölgesinde Yetişen Farklı Yaşlardaki *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Plantasyonlarında Toprak Organik Madde
- Chapin, F., Matson, P., Mooney, H., 2002. Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer, New York.
- Chapin, F.S., Rveerson, J.T., McGuire, A.D., Foley, J.A, Field, C.B., 2008. Changing feedbacks in the climate-biosphere system. *Frontiers in Ecology ve the Enviroment*, 6, 313-320.
- Chen, S.Q., Lü, S., Gao, M., Huang, R., 2019. Characteristics of soil organic carbon ve mineralization with different stves in Jinyun mountain doi: 10.13227/j.hjx.201805073.
- Cheng, J. liang, Shi, Z., ve Zhu, Y. wei. 2007. Assessment ve mapping of environmental quality in agricultural soils of Zhejiang Province, China. *Journal of Environmental Sciences*, 19(1), 50–54.
[https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(07\)60008-4](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(07)60008-4).
- Clemente, R., Dickinson, N. M., ve Lepp, N. W. 2008. Mobility of metals ve metalloids in a multi-element contaminated soil 20 years after cessation of the pollution source activity. *Environmental Pollution*, 155(2), 254–261.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.11.024>.
- Çakır, İ. 1998. Potasyum Gübrelemesinin Kütdiken Limonu ve Valencia Portakalı Yapraklarında Besin Elemenetlerinin Mevsimsel Değişimine, Meyve Verim ve Kaliteye Etkisinin Saptanması Ç.Ü Doktora Tezi, Adana, 300s. (yayınlanmamış).

- Çekiç, C. 1986. Adana ve Mersin Arasında Yer Alan Turunçgil Bahçeleri Topraklarında Yararlı Bakır (Cu), Demir (Fe), Çinko (Zn) ve Mangan (Mn) Elementlerinin Diğer Toprak Özellikleri ile İlişkileri Ç.Ü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 45s. (yayınlanmamış).
- Darıcı, C. 1984.Bitki Ekolojisi Selçuk Üniversitesi Fen Ed. Fak. Ders Notu , 81 s
- Darıcı, C. ve Aka, H. 2002. Toprak Biyolojisi Uygulamaları. Ç.Ü. Fen-Ed. Fak. Ders Notu Seri No 18, 52–66.
- Dasberg, S. 1987. Nitrogen fertilization in citrus orchards. *Plant ve Soil Interfaces ve Interactions: Proceedings of the International Symposium: Plant ve Soil: Interfaces ve Interactions. Wageningen, The Netherlands August 6--8, 1986*, 9(I), 1–9. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3627-0_1.
- De Laune, R.D., Reddy, C.N., Patrick Jr., W.H., 1981. Organic matter decomposition in soil as influenced by pH ve redox conditions. *Soil. Biol. Biochem.* 13,533-534.
- Dommergue, M., 2001 Impact du réchauffement climatique sur le parcours phénologique d'espèces/varieties dans la vallée du Rhône. Mémoire ESITPA, travail effectué à l'unité CSE de l'INRA d'Avignon, 72 p.
- Dong, J., Yang, Q.W.,Sun, L.N.,Liu, S.J.,Pan, J.,Liu, X.L., 2011. Assessing the concentration ve potential dietary risk of heavy metals in vegetables at a Pb/Zn mine site,China. *Environ. Earth Sci.* 64:1317-1321.
- Dou, H., Alva, A. K., ve Khakural, B. R. 1997. Nitrogen mineralization from citrus tree residues under different production conditions. *Soil Science Society of America Journal*, 61(4), 1226–1232. <https://doi.org/10.2136/sssaj1997.03615995006100040031x>.
- Duchaufour, P., 1970. Précis de pédologie. Paris.: Masson et Cie.
- Edwards, N.T., 1982. The use of soda-lime for measuring respiration rates in terrestrial systems. *Pedobiologia*, 23, 321-330.
- Elif, M. O., Kumlay, T. A. M., ve Pehlivan, M. 2009. Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkileri Derleme / Review, *Alinteri* 17, 14–26.

- El-Khawaga, A.S., Maklad, M.F., 2013 Effect of combination between Bio ve chemical fertilization on vegetative growth, yield ve quality of Valencia orange fruits Hortscience Journal of Suez Canal University 1, 269 – 279.
- Ellert, B. ve Gregorich, E.G. (1996) Storage of carbon, nitrogen ve phosphorus in cultivated ve adjacent forested soils of Ontario. Soil Science 161, 587–603. doi:10.1097/00010694-199609000-00004.
- Erçik, K., 2005. Türkiye’de selekte edilen bazı Valencia portakal tiplerinin verim ve meyve özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 103 s.
- Etebu, E., ve Nwauzoma, A. B. 2014. A review on sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck): health, diseases ve management. *American Journal of Research Communication*, 2(2), 33–70.
- Eyi, A. 1985 Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgil Bahçelerinde Toprakların Kireç Düzeyinin Bitki Besin Elementleri İçeriği Üzerine Etkisi Ç.Ü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 43s. (yayınlanmamış).
- FAO, Citrus Fruit Statistical Bulletin, 2017
- FAOSTAT. FAO’s statistical yearbook.2012.
- Favonia, E., Hogg, D., 2008. The potential role of compost in reducing grren hosue gases. Waste Manage. Res.: 61-69.
- Fortin, M.C., Rochette, P., Pattey, E., 1996. Soil carbon dioxide fluxes in conventional ve no-till small-grain cropping systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 60, 1541–1547.
- Franzluebbers, A.J., Arshad, M.A., 1996. Soil organic carbon pools during early adoption of conservation tillage in Northwestern Canada. Soil Science Society of American Journal, Madison, 60,(5), 1422-1427.
- Gökçeoğlu, M., 1979. Bazı Bitki Organlarındaki Azot, Fosfor ve Potasyumun bir Vejetasyon Periyodundaki Değişimi. Doğa Tarım ve Ormancılık, III: 192-199.

- Göl, F. 2015 *Ceratonia siliqua* L. ve *Olea europaea* L'nin Zamana Bağlı Toprak Solunumu ve Karbon Mineralizasyonları Ç.Ü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 47s.
- Guo, L.B. ve Gifford, R.M., 2002. Soil Carbon Stocks ve Lve Use Change: ameta analysis. *Glob. Chang. Biol.*, 8, 345-360.
- Hao, Y., Nianpeng, H., Shenggong, L., Guirui, Y., Yang, G., ve Ruomeng, W. 2016. Impact of Lve Cover on Temperature ve Moisture Sensitivity of Soil Organic Matter Mineralization in Subtropical Southeastern China. *Journal of Resources ve Ecology*, 7(2), 85–91. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2016.02.002>.
- Hassink, J., 1994. Effects of Soil Texture ve Grasslve Management on Soil Organic C ve N ve Rates of C ve N Mineralization. *Soil Biology ve Biochemistry* 26, 1221-1231.
- Huamain, C., Chunrong, Z., Cong, T., ve Yongguan, Z. 1999. Heavy Status Metal ve in China : in *Soils Pollution Countermeasures*. *Ambio*, 28(2), 130–134.
- Huan Jing Ke Xue. 2019 Feb 8; 40 (2): 953-960. doi: 10.13227/j.hjxx.201805073.
- Iglesias, D. J., Quiñones, A., Font, A., Martínez-Alcántara, B., Forner-Giner, M. Á., Legaz, F., ve Primo-Millo, E. 2013. Carbon balance of citrus plantations in Eastern Spain. *Agriculture, Ecosystems ve Environment*, 171, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.03.015>.
- Intriglio, F., Montemurro, N., Roucuzzo, G., Giuffrida, A., Canali, S., Calabretta, M.L., et al. 2000. Field Survey on soil fertility ve plant nutrition al status in organic ve conventional citrus orchards. X. International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition ,Cairo: 106-107.
- İbrikçi, H., 1994 Macro element status of Mandarin orchards in Southern Turkey. *Communications in Soil Science ve Plant Analysis* 25 (17-18) ,2971-2980. <http://dx.doi.org/10.1080/00103629409369238>.
- Jackson, M. L., 1958. *Soil Chemical Analysis*. Pretice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A., p: 1-498.

- Jia, G. M., Xi, Y., Zhang, B. L., ve Chen, F. 2014. Soil labile organic carbon ve microbial activity changes with age in citrus (*Citrus sinensis* Osb.) plantations in China. *Australian Forestry*, 77(3–4), 153–158. <https://doi.org/10.1080/00049158.2014.89792>.
- Kabata-Pendias, A., 2011. Trace Elements in Soils and Plants Fourth Edition, CRC Press, 534s.(105)
- Kacar, B., 1965. Çukurova Bölgesi Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. A. Ü. Ziraat Fak. Yıllığı 15 (2:17-44).
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme, Ankara Ü. Ziraat Fak.Ders Yay., Ankara.
- Karlen, D.L., Verews, S.S., Doran, J.W. ve Wienbold, B.J., 2003. Soil quality – humankind’s foundation for survival. *Journal of Soil Conservation*, 58, 171- 179.
- Kato, T.S., Kubato, S., ve Bambang, S., 1982. Uptake of ¹⁵Nitrogen by citrus trees in winter ve repartioning in spring. *Journal of the Japanese Society of*
- Kemmitt, S. J., Wright, D., Goulding, K. W. T., ve Jones, D. L. (2006). pH regulation of carbon ve nitrogen dynamics in two agricultural soils. *Soil Biology ve Biochemistry*, 38(5), 898–911. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.08.006>.
- Khakural, B. R., ve Alva, A. K. 1996. Transformation of urea ve ammonium nitrate in an entisol ve a spodosol under citrus production. *Communications in Soil Science ve Plant Analysis*, 27(18–20), 3045–3057. <https://doi.org/10.1080/00103629609369760>.
- Kilcher, L., 2005 Organic Citrus:Challengesin production ve trade.Cuaderno de Resúmenes Conferencia Internacional de Citrucultura Ecológica BIOCIITRICS, 22-27.
- Koo, R.C.J, ve Smajstrla, A.G., 1984. Effects of trickle irrigation ve fertigation on fruit production ve juice quality of ‘Valencia’oranges. *Proceedings of the Florida State Horticulural Society*, 97: 8-10.

- Kovancı ,I., ve Çolakoğlu, H., 1972. İzmir bölgesi satsuma mandarini plantajlarında azot ve fosfor ilişkileri üzerine araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi. Cilt 9, Sayı 2, 61-85.
- Kumar, R., Pveey, S., ve Pveey, A. 2006. Plant roots ve carbon sequestration. *Current Science*, 91(December), 885–890.
- Kunkel, M. L., Flores, A. N., Smith, T. J., McNamara, J. P., ve Benner, S. G. (2011). A simplified approach for estimating soil carbon ve nitrogen stocks in semi-arid complex terrain. *Geoderma*, 165(1), 1–11. doi:10.1016/j.geoderma.2011.06.011
- Küçük, M., 2013. Farklı eğitim ve bakım gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi. K.T.Ü Doktora Tezi, Trabzon, 174 s.(yayınlanmamış).
- Lacirignola C., ve D'onghia, A. M. 2009. The Mediterranean citriculture: productions ve perspectives. *Citrus Tristeza Virus ve Toxoptera Citricidus: A Serious Threat to the Mediterranean Citrus Industry*, 17, 13–17.
- Lemee G., 1967. Investigations sur la mineralisation de L'azote et son evolution annuelle dans des humus forestiers in situ. *Ecol. Plant.* 2: 285-324.
- Long, A., Zhang, J., Yang, L.-T., Ye, X., Lai, N.-W., Tan, L.-L., Lin, D., Chen, L.-S. 2017. Effects of Low pH on Photosynthesis, Related Physiological Parameters, ve Nutrient Profiles of Citrus. *Frontiers in Plant Science*, 8 (February), 1–22. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00185>.
- Makineci, E. 2013 Meşe ve Gürgen Meşcerelerinde Aralamanın Toprak Solunumu ve Mikrobiyal Solunum Üzerine Etkileri İ.Ü Doktora Tezi, İstanbul, 181s.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. London: Academic Press.
- Martinez-Alcántara, B., Martinez-Cuenca, M.R., Bermejo, A., Legaz, F., Quinones, A., 2016. Liquid Organic Fertilizers for Sustainable Agriculture: Nutrient Uptake of Organic versus Mineral Fertilizers in Citrus Trees. *Plos One* 11(10): e0161619. Doi:10.1371/journal.pone.0161619.

- Martinez-Alcántara, B., Quinones, A., Forner-Giner, M.A., Domingo, J.I., Primo-Millo, E., Legaz, F., 2012. Impact of fertilizer-water management on nitrogen use efficiency ve potential nitrate leaching in citrus trees. *Soil Sci. Plant Nutr.* 58(5): 659-669. <https://doi.org/10.1080/00380768.2012.733678>.
- Martinez-Alcántara, B., Quinones, A., Primo-Millo, E., Legaz, F., 2011. Nitrogen remobilization response to current supply in young Citrus Trees. *Plant Soil* 342(1-2):433-443.
- Martinez-Cuenca, M.R., Primo-Capella, A., Quiñones, A., Bermejo, A., Forner-Giner, M.A., 2017. Rootstock influence on iron uptake responses in Citrus leaves ve their regulation under the Fe paradox effect.
- Mattos, D., Quaggio, J. A., Cantarella, H., Alva, A. K., ve Graetz, D. A. 2006. Response of young citrus trees on selected rootstocks to nitrogen, phosphorus, ve potassium fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, 29(8), 1371–1385. <https://doi.org/10.1080/01904160600830159>.
- Mattos, D.Jr., Alva, A.K., Paramasivam, S., ve Graetz, D.A., 2003 Nitrogen volatilization ve mineralization in Svey Entisol of Florida under citrus. *Commun . Soil Sci. Plant Anal.* 34:1803-1824.
- Menino, M. R., Carranca, C., De Varennes, A., D’Almeida, V. V., ve Baeta, J. 2003. Tree size ve flowering intensity as affected by nitrogen fertilization in non-bearing orange trees grown under Mediterranean conditions. *Journal of Plant Physiology*, 160(12), 1435–1440. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-01000>.
- Messer, J.W., Behney, H.M., Leudecke, L.O., 1985. Microbiological Count Methods. In *Standard Methods for the Examination of Dairy Products* (APHA), 15th edition (Ed. G.H. Richardson), Washington D.C., 133-149.
- Mineralizasyonunun Mevsimsel Olarak Karşılaştırılması. Ç.Ü Doktora Tezi, Adana, 83 s.

- Morugán-Coronado, A., García-Orenes, F. ve Cerdà, A. 2015. Alterações na atividade microbiológica do solo e propriedades físicoquímicas em solos agrícolas do sudeste de Espanha. *Spanish Journal of Soil Science*, 5(3), 201–213. <https://doi.org/10.3232/SJSS.2015.V5.N3.02>.
- Nannipieri, P., Grego, S. ve Ceccaanti, B., 1990 Ecological significance of the biological activity in soil. In *Soil Biochemistry*, Vol. 6 (eds J.M. Bollag ve S. Stotzky), pp 293-317. Mark Dekker, New York.
- Nicoli, A.M. ve Souza, M. De., 1986. Effects of phosphorus on the micronutrients of Rangour lime up to Transplanting . *Horticultural Abstracts* 56(2):146
- Okada, N. ve Mochizuki, K., 1986. Effect of applied phosphate ve potash on the growth of citrus tree planted on various soils from growers orchards. *Horticultural Abstracts* 56(7):207.
- Olsen, S.R., Cole, C.V, Watanabe, F.S. Ve Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.Dept. Agric. Circ., P: 1-939.
- Özbayram A.K. 2006 Farklı Arazi Kullanımlarının Toprak Solunumuna olası Etkilerinin Araştırılması K .Ü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 51s. (yayınlanmamış).
- Özbek, H., Dinç, U. Ve Kapur, S., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd Ve Haritası. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 73, Bilimsel Araştırma Ve İncelemeler: 8, Ankara Üniversitesi Basımevi, Sf: 76-82.
- Özbek, N. ve Aksoy, T., 1965. A study of the effect of various phosphate levels on the uptake of zinc by corn using ^{32}P ve ^{65}Z as tracers. University of Ankara. Yearbook of the Faculty of Agriculture.
- Pandey, J., ve Pandey, U. 2009. Accumulation of heavy metals in dietary vegetables ve cultivated soil horizon in organic farming system in relation to atmospheric deposition in a seasonally dry tropical region of India. *Environmental Monitoring ve Assessment*, 148 (1–4), 61–74. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-0139-8>.

- Pardo, G., del Prado, A., Martínez-Mena, M., Bustamante, M. A., Martín, J. A. R., Álvaro-Fuentes, J., ve Moral, R. 2016. Orchard ve horticulture systems in Spanish Mediterranean coastal areas: Is there a real possibility to contribute to C sequestration? *Agriculture, Ecosystems ve Environment*, 238, 153–167. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.09.034>
- Paul, E.A., Clark, F.E., 1996. Soil Microbiology, ecology ve biochemistry. San Diego: Academic Press.
- Paul, K.I., Polglase, P.J., Nyakuengama, J.G, Khanna, P.K., 2002. Change in soil carbon following afforestation. *Forest Ecology ve Management* 168, 241-257. doi: 10.1016/S0378-1127(01)00740-X.
- Paustian, K., Conant, R., Ogle, S. ve Paul, E., 2002. Enviromental ve management drivers of soil organic C stock changes. In *Prooceedings of the OECD Expert Meeting on Soil Organic Carbon Indicators for Agricultural Lve* (ed. C.A. Scott Smith) pp 21-34, 15-18 October 2002, OECD, Ottawa, Canada.
- Pestena, M., Beja, P., Correia, P.J., Varennes, A., Faria, E. A., 2005. Relationships between nutrient compositon of flowers ve fruit quality in orange trees grown in calcareous soil *Tree physiology* 25, 761-767.
- Post, W., Emanuel, W., Zinke, P., Stangenberger, A., 1982. Soil carbon pools ve World life zones. *Nature*, 298, 156-159.
- Qin, W., Assinck, F. B. T., Heinen, M., ve Oenema, O. 2016. Water ve nitrogen use efficiencies in citrus production: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems ve Environment*, 222, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.052>.
- Quaggio, J. A., Mattos, D., Cantarella, H., Stuchi, E. S., ve Sempionato, O. R. 2004. Sweet orange trees grafted on selected rootstocks fertilized with nitrogen, phosphorus ve potassium. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 39(1), 55–60. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004000100008>.

- Quinones, A., Banuls, J., Primo-Millo, E., Legaz, F., 2005. Recovery of ^{15}N labelled fertilizer in citrus trees in relation with timing of application ve irrigation system. *Plant Soil* 268:367-376 doi:10.1007/s11104-004-0337-x.
- Razo, I., Carrizales, L., Castro, J., Díaz-Barriga, F., ve Monroy, M. 2004. Arsenic ve Heavy Metal Pollution of Soil, Water ve Sediments in a Semi-Arid Climate Mining Area in Mexico. *Water, Air, ve Soil Pollution*, 152(1–4), 129–152. <https://doi.org/10.1023/B:WATE.0000015350.14520.c1>.
- Rees, R.M., McTaggart, I.P., Smith, K.A., Stockdale, E.A., 1994. Methodology for the study of N mineralization in the field. *Eur. J. Agron.*, 3: 301-309.
- Riffaldi, R., Saviozzi, A. ve Levi-Minzi, R. 1996 *Biol Fertil Soils* 22: 293. <https://doi.org/10.1007/BF00334572>.
- Riffaldi, R., Saviozzi, A., Cardelli, R., Cipolli, S., ve Levi-Minzi, R. 2006. Sulphur mineralization kinetics as influenced by soil properties. *Biology ve Fertility of Soils*, 43(2), 209–214. <https://doi.org/10.1007/s00374-006-0095-4>.
- Sadowsky, M., ve Schortemeyer, M. 1997. Soil microbial responses to increased concentrations of atmospheric CO_2 . *Global Change Biology*, 3(3), 217–224. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.1997.00078.x>.
- Sağlam, M.T., 1979. Toprakta Mevcut Bazı Azot Formlarının Tayini ve Azot Elverişlilik İndeksleri, Atatürk Ü. Ziraat Fak., Erzurum, sf: 137
- Saviozzi, A., Vanni, G., Cardelli, R., 2013. Carbon mineralization kinetics in soils under Urban Environment. *Applied Soil Ecology* 73: 64-69.
- Schlesinger, W. H., 1997. *Biogeochemistry: An analysis of Global Change*. Academic Press, New York.
- Schlesinger, W. H., Verews, J.A., 2000. Soil respiration ve the global carbon cycle. *Biochemistry* 48, 7-20.

- Schütt, M., Borken, W., Spott, O., Stange, C. F., ve Matzner, E. 2013. Temperature sensitivity of C ve N mineralization in temperate forest soils at low temperatures. *Soil Biology ve Biochemistry*, 69, 320–327. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.11.014>.
- Senesi, G.S., Baldassarre, G., Senesi, N., Radina, B., 1999. Trace element inputs into soils by anthropogenic activities ve implications for human health. *Chemosphere* 39: 343-377.
- Seven, T., Can, B., Darende, B. N., ve Ocak, S. 2018. Hava ve Toprakta Ağır Metal Kirliliği, 1(2), 91–103.
- Sharma, B., ve Chhetri, M. 2005. Monitoring of heavy metals in vegetables ve soil of agricultural fields of Kathmandu Valley. *Ecoprint: An International Journal of Ecology*. <https://doi.org/10.3126/eco.v12i0.3189>.
- Sheng, H., Yang, Y., Yang, Z., Chen, G., Xie, J., Guo, J., ve Zou, S. 2010. The dynamic response of soil respiration to land-use changes in subtropical China. *Global Change Biology*, 16(3), 1107–1121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01988.x>.
- Shi, J. ve Cui, L., 2010. Soil carbon change ve its affecting factors following afforestation in China. *Land Use ve Urban Planning* 98, 75–85. doi:10.1016/j.lueurbplan.2010.07.011.
- Simard, R. R., ve Ndayegamiye, A. 1993. Nitrogen-mineralization potential of meadow soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 73, 27–38. <https://doi.org/10.4141/cjss93-003>.
- Singh, B.K., Bardgett, R.D., Smith, P., Reay, D.S., 2010. Microorganisms ve climate change: terrestrial feedbacks ve mitigation options. *Nature Reviews Microbiology*, 8, 779-790
- Solano, C.V., Crohn, D.M., Downer, J.A., 2005. Nitrogen mineralization from eucalyptus yardwaste mulch applied to young avocado trees *Biol Fertil Soils* 41: 38–45 DOI 10.1007/s00374-004-0798-3.

- Spencer, W.F., 1966. Effects of Copper on field ve uptake of phosphorus ve iron by citrus seedlings grown at various phosphorus levels. *Soil Sci.* 102: 296-299.
- Spiegel-Roy, P., ve Goldschmidt, E.E., 1996. *Biology of Citrus*, Cambridge University Press, 239s.
- Suciu, I., Cosma, C., Todica, M., Bolboacă, S. D., ve Jäntschi, L. 2008. Analysis of soil heavy metal pollution ve pattern in central Transylvania. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(4), 434–453. <https://doi.org/10.3390/ijms9040434>.
- Swingle, W. T. ve Reece, P. C. 1967. The botany of citrus ve its wild relatives. In *Citrus Industry*, Vol. I, ed. W. Reuther, H. J. Webber ve L. D. Batchelor, pp. 190 - 430. Berkeley: Division of Agricultural Science, University of California.
- Syversten, J.P. ve Smith, M.L. 1996. Nitrogen uptake efficiency ve leaching losses from lysimeter-grown citrus trees fertilied at three nitrogen rates . *Journal of the American Society of Horticultural Sciences* 121, 57-62.
- Tan, Z. ve Lal, R., 2005. Carbon sequestration potential estimates with changes in lve use ve tillage practice in Ohio, USA. *Agric. Ecosyst. Environ.* 111, 140–152.
- Thornton, P.E., Doney S.C., Lindsay, K., Moore, J.K., Mahowald, N.M., Rveerson, J.T., Fung, , I.Y., Lamarque J.F., Feddema J.J., Lee Y.H., 2009. Carbon - nitrogen interactions regulate climate-carbon cycle feedbacks: results from an atmosphere-ocean general circulation model. *Biogeosciences*, 6: 2099-2120.
- Toplu, C., Kaplankiran, M., Demirkeseer, T. H., ve Yıldız, E. 2008. The effects of citrus rootstocks on Valencia Late ve Rhode Red Valencia oranges for some plant nutrient elements, 7(24), 4441–4445 <https://doi.org/10.5897/AJB08.634>.

- Tufekcioglu, A., Ozbayram, A. K., ve Kucuk, M. 2009. Soil respiration in apple orchards, poplar plantations ve adjacent grasslves in Artvin, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30 (5 SUPPL.), 815–820.
- Tuzcu, Ö. 1998. Bazı Turunçgil Anaçlarının Çukurova Koşullarında Önemli Portakal , Altıntop , Limon ve Mandarin Çeşitlerinde Meyve Verimi Üzerine Etkileri, 22, 117–126.
- Tuzcu, Ö., 1990. Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Turunçgil Çeşitleri. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Yayınları. Nurol Matbaası, Ankara
- Urgun, Ş., 1997. Bazı mandarin çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarında gösterdikleri pomolojik özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 253 s.
- Uzun, A., 2015. Turunçgil Yetiştiriciliği, T.C.Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, 2s.
- Vodyanitskii, Y. N. 2016. Standards for the contents of heavy metals in soils of some states. *Annals of Agrarian Science*, 14(3), 257–263. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.08.011>.
- Walmsley, A., ve Cerdà, A. 2017. Soil macrofauna ve organic matter in irrigated orchards under Mediterranean climate. *Biological Agriculture ve Horticulture*, 33(4), 247–257. <https://doi.org/10.1080/01448765.2017.1336486>.
- Walter, H., Et Lieth, 1960. Klimadiagramm- Weltatlas. Fiacher, Jena.
- Watson, C.A., Atkinson,D., Gosling, P., Jackson, L.R. ve Rayns, F.W., 2002 Managing soil fertility in organic farming systems. *Soil Use ve Management*,18, 239-247.
- World Health Organization. 2011 Nitrate ve nitrite in drinking –water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking –water Quality.,564 (399).

- Wveer, M., Traina, S., Stinner, B. ve Peters, S. 1994 Organic ve conventinal management effects on biological active soil organic matter pools. *Soil Science Society of America Journal*, 58, 1130-1139.
- Xu, X., Tian, H., Zhang, C., Liu, M., Ren, W., Chen, G., Lu, C., Bruhwiler, L., 2010. Attribution spatial ve temporal variations in terrestrial ecosystem methane flux over North America. *Biogeosciences*, 7, 3637-3665.
- Yeşilorman, D., (2014). Bazı Fungisitlerin Toprağın Biyolojik Aktivitesine Etkisi H.Ü Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 62s. (yayınlanmamış).
- Yiqi, L., ve Zhou, X. (2010). *Soil Respiration ve the Environment*: Elsevier Science.
- Zaidi, A., Wani, P. A., ve Khan, M. S. 2014. Toxicity of heavy metals to legumes ve bioremediation. *Toxicity of Heavy Metals to Legumes ve Bioremediation*, 1–244. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0730-0>.
- Zambrosi, F. C. B., Mattos, D., Boaretto, R. M., Quaggio, J. A., Muraoka, T., ve Syvertsen, J. P. 2012. Contribution of phosphorus (32P) absorption ve remobilization for citrus growth. *Plant ve Soil*, 355(1–2), 353–362. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-1107-1>.
- Zeller, V., Bahn, M., Aichner, M., ve Tappeiner, U. 2000. Impact of lve-use change on nitrogen mineralization in subalpine grasslves in the Southern Alps. *Biology ve Fertility of Soils*, 31(5), 441–448. <https://doi.org/10.1007/s003740000200>.
- Zhang, Y., Zhang, J., Zhu, T., Müller, C., ve Cai, Z. 2015. Effect of orchard age on soil nitrogen transformation in subtropical China ve implications. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 34, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.03.005>.
- <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi:20.09.2019)

ÖZGEÇMİŞ

21/02/1982 Adana doğumluyum. İlk, orta ve lise eğitimimi Adana'da tamamladım. 2000 yılında başladığım Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 2004 yılında mezun oldum. 2009 yılında yüksek lisansımı Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde tamamladım. 2014 yılından itibaren Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde akademik çalışmalarımı yürütmekteyim.

