

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülistan ÖZER

***Acacia cyanophylla* L. TOPRAĞINDA TUZA BAĞLI ORGANİK MADDE
MİNERALİZASYONU**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***Acacia cyanophylla* L. TOPRAĞINDA TUZA BAĞLI ORGANİK MADDE
MİNERALİZASYONU**

Gülistan ÖZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 22/08/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Cengiz DARICI Prof. Dr. Sadık DİNÇER Doç. Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Biyoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

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

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FEF2012YL20**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Acacia cyanophylla L. TOPRAĞINDA TUZA BAĞLI ORGANİK MADDE
MİNERALİZASYONU

Gülstan ÖZER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Cengiz DARICI

Yıl: 2013, Sayfa: 33

Jüri : Prof. Dr. Cengiz DARICI

: Prof. Dr. Sadık DİNÇER

: Doç. Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER

Turan Emeksiz orman kumullarında ve Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsünde yetişen *Acacia cyanophylla* L.'nin (Fabaceae) zengin kök bölgesinde 0-10 cm derinlikten toprak, yaprak ve ölü örtü örnekleri alınmıştır. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprak ve ölüörtülerin karbon ve azot içerikleri belirlenmiştir. Topraklara NaCl (% 0,5, % 0,75 ve % 1 konsantrasyonlarında) ve toprak karbonuna eşdeğer karbon içeren yaprak ilave edilerek karbon mineralizasyonları incelenmiştir.

Kumlu Turan Emeksiz orman toprakları ve kumlu tınlı Balcalı topraklarında karbon içerikleri sırasıyla % 0,64 ve 3,23, yaprakların karbon içeriği % 50,10 ve % 43,87, ölü örtü karbon içerikleri ise % 50,85 ve % 39,26 olarak belirlenmiştir.

Toprakların 30 günlük karbon mineralizasyonu (mg C(CO₂)/100 g kuru toprak) Tarsus toprağında (12,92 mg), Balcalı toprağından (17,77 mg) daha düşük çıkmıştır. % 0,5 NaCl hariç, diğer iki doz NaCl ilave edilen toprakların karbon mineralizasyonu tanığa göre, Tarsus topraklarında artmış, fakat Balcalı topraklarında azalmıştır. NaCl ve yaprak birlikte karıştırıldığında Tarsus topraklarında karbon mineralizasyonu artmış, buna karşılık Balcalı topraklarında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

Topraklara yaprak ilavesinin karbon mineralizasyon oranını azalttığı, % 0,5 NaCl'li topraklarda bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Acacia cyanophylla*, Karbon, Azot, Kumlu Toprak

ABSTRACT

MSc THESIS

SALT-DEPENDENT MINERALIZATION OF ORGANIC MATTER IN *Acacia cyanophylla* L. SOILS

Gülistan ÖZER

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGY

Supervisor : Prof. Dr. Cengiz DARICI

Year: 2013, Pages:33

Jury : Prof. Dr. Cengiz DARICI

: Prof. Dr. Sadık DİNÇER

: Assoc.Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER

Soil samples at depths of 0-10 cm of richly root zone and leaves and litters of *Acacia cyanophylla* L. (Orange wattle), are taken from beach dunes of Turan Emeksiz Forests (Tarsus) and Cukurova University Balcalı Campus. Some physical and chemical properties of soils, carbon and nitrogen contents of leaves and litters have been determined. Carbon mineralization has been measured after addition of NaCl (% 0.5, %0.75 and %1 concentrations) and leaves that its carbon contents were equivalent to soil carbon amount.

Carbon contents of Turan Emeksiz sandy soils and Balcalı sandy loam soils were respectively 0.64 % and 3.23 %. Carbon contents of leaves were 50.10% and 43.87% while carbon contents of litters were 50.85% and 39.26% respectively.

Carbon mineralization for 30 days (mg C(CO₂)/100 g dry soil) of Tarsus soils (12.92 mg) were lower than Balcalı soils (17.77 mg). Except 0.5% NaCl ,in other two doses of NaCl concentrations added to soils, carbon mineralization have been increased in Tarsus soils but decreased in Balcalı soils. Addition of both NaCl and leaves has increased the carbon mineralization of Tarsus soils but no significant change has been found in Balcalı soils (P>0.05).

Addition of leaves to the soils have decreased carbon mineralization rate but this decrease in 0.5 % NaCl containing soils were found significantly (P<0.01).

Keywords: *Acacia cyanophylla*, Carbon, Nitrogen, Sandy Soil.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi ve yürütülmesinde maddi ve manevi desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Cengiz DARICI' ya; çalışmalarına yardımcı olan çalışma arkadaşlarım biyologlar Ahu KUTLAY, Burak KOÇAK, Nacide KIZILDAĞ ve Şahin CENKSEVEN' e teşekkür ederim.

Tezim için gerekli maddi desteği sağlayan, bize karşı her zaman güler yüzlü davranan Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu personeline ayrı ayrı teşekkürler ederim.

Özellikle, bana sabır, dirayet ve verilen görevi sonuna kadar titizlikle yapmamı öğreten sevgili anne ve babam ile hayatıma renk katan kızkardeşime de özellikle teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOD.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Metod.....	12
3.2.1. Bitki ve Toprak Örneklerinin Toplanması ve Analize Hazırlanması....	12
3.2.2. Bitki ve Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri.....	12
3.2.2.1. Organik Karbon (%o Corg) Tayini.....	13
3.2.2.2. Toplam Azot (%) Tayini.....	14
3.2.3. Toprakta CO ₂ Metodu ile Karbon Mineralizasyonu.....	15
3.2.4. İstatistik Analiz Yöntemleri.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Sonuçları.....	19
4.2. Yaprak, Ölü örtü ve Toprakların Karbon, Azot ve C/N Sonuçları.....	19
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	25
KAYNAKLAR.....	27
ÖZGEÇMİŞ.....	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Karbon mineralizasyon düzeneği.....	17
Çizelge 4.1. <i>A. cynophylla</i> Toprak, Yaprak ve Ölüörtü Analizleri (Ortalama ve Standart Hata Değerleri ($n = 3$).....	20
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda NaCl ve yaprak eklenen <i>A. cyanophylla</i> L. topraklarının kümülatif karbon mineralizasyonu ve karbon mineralizasyon oranları [mg C(CO ₂)/100gKT/30 gün].....	21

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Tarsus <i>A. cyanophylla</i> çalışma alanının uydu görüntüsü.....	10
Şekil 3.2. Balcalı <i>A. cyanophylla</i> çalışma alanının uydu görüntüsü	11
Şekil 4.1. NaCl ve yaprak eklenmiş Tarsus - <i>A. cyanophylla</i> topraklarının karbon mineralizasyon eğrileri [mg C(CO ₂)/100gKT/30 gün].....	22
Şekil 4.2. NaCl ve yaprak eklenmiş Balcalı- <i>A. cyanophylla</i> topraklarının karbon mineralizasyon eğrileri [mg C(CO ₂)/100gKT/30 gün].....	23
Şekil 4.3. NaCl ve yaprak eklenmiş Tarsus ve Balcalı <i>A. cyanophylla</i> topraklarının karbon mineralizasyon oranları [mg C(CO ₂)/100gKT/30 gün]	24

1. GİRİŞ

Tuzluluk dünya topraklarının önemli sorunlarından biridir. Dünyada her yıl 10 milyon ha arazinin tuzlanmayla elden çıkması, sorunun boyutunu daha iyi yansıtmaktadır (Kwiatowsky, 1998). Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetersiz yağış ve yüksek buharlaşma tuzluluğun başta gelen sebeplerindedir. Nadir de olsa okyanus kenarlarındaki delta ovalarında okyanus etkisi nedeniyle tuzluluk görülebilmektedir. Öte yandan yanlış sulama da özellikle drenaj koşullarının kötü olduğu yerlerde tuzluluğa sebep olabilmektedir (Ergene, 1982).

Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, tuzlar litosferin tuzlu katlarından geçen veya yüksek arazilerden sızan sularla daha alçak konumdaki arazilere taşınır veya su erozyonuyla taşınan materyal taşkın ovalarında çöküp birikir. Taşkınlar sonucu yükselen taban sularında çözülmüş tuzlar suyun kapiler hareketi ile toprağın derinliklerinden üst tabakalara yükselmekte ve suyun buharlaştığı noktada birikmektedir. Bu birikmenin toprak yüzeyinde ve yüksek sıcaklığın etkisiyle daha aşağılarda da olmasıyla tuzluluk ortaya çıkmaktadır (Ergene, 1982; Kwiatowski, 1998).

Tuzdan etkilenmiş topraklar iklim, ana materyal, drenaj yetersizliği, akarsuların ve denizlerin etkisi, yüksek taban suyu ve toprağın bünyesine bağlı olarak dünyanın her yerinde birkaç dekardan binlerce hektara kadar bulunabilmektedir (Kelley, 1951; Scheffer ve Schachtschabel, 1973).

Tuzlu topraklarda en çok Cl^- ve SO_4^{2-} , nadiren HCO_3^- , CO_3^{2-} ve NO_3^- anyonları ile yüksek miktarda Na^+ , Ca^{2+} ve Mg^{2+} ve az olarak da K^+ katyonu bulunabilir.

Tuzlu toprakların pH'sı, permeabilitesi ve infiltrasyonu normal topraklara yakın olup sodik topraklardaki gibi kil dispersiyonu ve organik madde çözünümü pek görülmez. Sodik topraklara göre tuzlu toprakların ıslahı daha kolay olup bitki yetiştirmeye daha müsaittirler (Ergene, 1982).

Tuzluluk bitki büyümesini yavaşlattığı için topraktaki organik madde konsantrasyonunu düşürmekte (Setia ve ark., 2011a), dolayısıyla karbon mineralizasyonunu olumsuz etkilemektedir (Sardinha ve ark., 2003; Tripathi ve ark.,

2006; Egamberdieva ve ark., 2007; Hollarata ve Raiesi, 2007; Yuan ve ark.,2007; Laudicina ve ark., 2009; Setia ve ark., 2010; 2011b). Bununla beraber karbon mineralizasyonunu azaltan diğer iki faktör ise organik madde kalitesinin düşüklüğü ve toprağın yeterince havalanmamasıdır (Abdou ve ark., 1975).

Toprak organik maddesi toprak özellikleri yanı sıra birçok çevre faktörüne sıkı sıkıya bağlıdır. Çalışmalara göre (Neufeld ve ark., 2002; Dexter, 2004) killi topraklar tınlı topraklara, tınlı topraklar da kumlu topraklara göre daha fazla organik madde içermektedir. Bunun yegâne nedeni killerin organik maddeyi tutarak ayrışmaya karşı dirençli hale getirmeleridir. Agregatlar içindeki organik madde mikroorganizmalar için erişilebilir hale geldiği zaman karbon mineralizasyonu artmaktadır (Abdou ve ark., 1975) .

Toprak yalnız bitkilerin değil, aynı zamanda toprak mikroorganizmalarının da yaşadığı ve ürediği bir ortamdır. Mikroorganizmaların sayıları, tür ve faaliyetleri topraktaki atık organik maddelerin bileşim ve miktarına, ortam koşullarına, toprak pH 'na, sıcaklık ve neme bağlıdır (Ünal ve Rasheed, 1972).

Toprağın biyolojik faaliyetinin ölçüsü olabilecek önemli kıstaslar topraktaki toplam mikroorganizma sayısı ve dağılımı (Bakteriler, Aktinomisetler ve Mantarlar), mikrobiyal O₂ tüketimiyle ilişkili toprağın CO₂ üretimi (toprak solunumu) ve toprağın enzim aktivitesidir (endo ve ektoenzimler) (Müler, 1965; Çengel, 1983; Çolak, 1988).

Mikroorganizmalar tuzlu topraklarda hücrenin su kaybetmesine neden olan düşük ozmotik basınçları sebebiyle strese girerler. Tuza dayanıklı mikroorganizmalar ise tuzu ya da organik osmolitleri hızlıca biriktirerek hücre içi osmotik potansiyellerini ayarlarlar (Oren, 1999).

Toprak solunumu toprakta meydana gelen mikrobiyal aktivitenin göstergesidir (Skene ve Oades, 1995; Wong ve ark., 2008). Aerob toprak flora ve faunası ile bitkilerin toprak istekleri hemen hemen aynıdır. Bu nedenle verimli toprakların mikrobiyal aktivitesi de yüksektir. Toprağa karışan bitki ve hayvan artıkları uygun koşullarda tamamen parçalanıp ayrışmakta ve genelde son ürün olarak karbondioksit, su, amonyum ile bazı katyon ve anyonlar ortama geçmektedir (Çolak, 1988; Çolak, 1995; Özbek ve ark., 1993).

Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile biyolojik özellikleri çevre koşulları ile uyum içinde bulunmaktadır. Toprağa yapılan dolaylı veya doğrudan müdahaleler bu özellikleri etkiler veya değiştirirse toprak kendi esnekliği ölçüsünde reaksiyon gösterecektir. Tüm bu değişimlere karşı geliştirilen reaksiyonlar önceden belirlenebilirse ekosistemlerin geleceği ile ilgili önemli bilgiler edinilerek korunmaları veya tamamen kaybedilmiş ekosistemlerin yeniden kazanılması için özel yöntem ve araçlar geliştirilebilecektir.

Bu bilgiler ışığında, çalışmanın amacı doğrultusunda seçilen tuzcul ekosistem örneğinde olduğu gibi, var olan bu tip ekosistemlerin özellikleri ve yapay olarak sağlanan olası doğal değişimlerin topraktaki etkilerinin sonuçları ortaya konularak gelecekte istenmeyen bozulmalara karşı yeni önlemler geliştirilebilecektir.

Bu amaçla planlanan çalışma ile gerek küresel ısınma, gerekse yanlış kullanım sonucu topraklarda ortaya çıkacak tuzlanmanın, ekosistemin temeli olan enerji döngüsünü temsil eden karbon mineralizasyonuna olası etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bunun için tamamen doğal gelişmiş bir kumul alan ile topraklı doğal alan seçilerek tuz birikmesi durumunda organik karbonun ayrışmasında meydana gelecek değişimler gözlenmiş, önceden uyarı için gerekli verilerin elde edilmesi hedeflenmiştir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Franzluebbers ve ark. (1996) Texas' da farklı tekstürlü 8 toprağın organik karbonu, mikrobiyal biyomas karbonu ve azotu arasındaki ilişkileri incelemek amacı ile 21 gün boyunca karbon mineralizasyonunu ölçmüşlerdir. Artan kil oranıyla birlikte toprak organik karbonu ve mikrobiyal biyomas artmış, aksine mineralize olan karbon ve azot ile toprak karbonu ve bazal respirasyon oranı arasındaki ilişki toprak tekstüründen etkilenmemiştir. Ortalama mineralizasyon oranı $1,4 \text{ mg C g}^{-1} \text{ d}^{-1}$ olup, kaba tekstürlü topraklar iyi tekstürlülerden daha fazla mikrobiyal biyomasa sahip olduğu için karbon mineralizasyonunun artan kil miktarıyla azaldığını ifade etmişlerdir.

Nelson ve ark. (1996) *Trifolium subterraneum* bitki materyalinin ayrışma düzeyini belirlemek amacıyla siltli topraklara farklı oranlarda Na (% 0, 3 ve 25) ve işaretlenmiş (^{14}C) *Trifolium* bitki materyali ilave edilerek C mineralizasyonu ölçülmüştür. İnkübasyonun ilk 20 gününde karbon mineralizasyonu artan tuzlulukla azalmıştır. İnkübasyon sonunda ise, bitki ve toprak kökenli mikrobiyal biyomas karbonu tuzluluktan etkilenmemiş, her 3 tuzluluk oranında da mineralize olmuş bitki karbonu bitkisel kökenli suda çözünebilen karbon ile pozitif korelasyon göstermiştir.

Koizumi ve ark. (1999) Finlandiya' da 3 farklı tarla toprağında (turba, kumlu, killi) toprak solunumundaki mevsimsel değişiklikleri, toprak sıcaklığı ile nemini araştırmışlardır. Toprak solunumundaki değişimlerin turba topraklarında yazın en yüksek seviyede olmuş, ($650 \text{ mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$), toprak nemi ile sıcaklığı arasında negatif bir ilişki, toprak solunumu ile toprak sıcaklığı arasında pozitif bir ilişki bulunmuş, kumlu topraklarda mevsimsel değişimler dışında toprak solunumu sabit kalmıştır ($300 \text{ mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Toprak solunumu ile nemi arasında pozitif bir ilişki bulunmuş, killi topraklarda toprak solunum oranı yazın maksimum olmuştur ($500 \text{ mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Toprak solunumu ile sıcaklığı arasında yüksek oranda pozitif bir ilişki, toprak solunumu ve nemi arasında ise negatif bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Valarini ve ark. (2002) Aranjuez (Madrid)' den alımları killi tınlı topraklara mikroorganizma ve organik madde eklemiş, kontrollü sıcaklık ve nem koşullarında üç ay boyunca toprak verimini araştırmışlardır. Tarla kapasitesinin %70' i oranında

nemlendirilen kontrol topraklarında 25°C’ de 2,5 mg C-CQ / 200g kuru toprak karbon mineralizasyonu tespit etmişlerdir. Mikroorganizma ve organik madde ilavesinin toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini geliştirip biyolojik aktivitesini arttırdığını, ayrıca taze organik maddenin humuslaşma hızını arttırdığını belirlemişlerdir.

Borken ve ark., 2002 yılında Norveç’ te siltli ve kumlu topraklara kompost uygulamıştır. İlk yıl sonunda toprak solunumu, kontrole göre, kumlu toprakta % 65, siltli toprakta ise % 24 oranında artmıştır. Kompost uygulamalarının toprak solunumuna etkisi kumlu toprakta daha belirgin olmuştur. *Picea abies* plantasyonunda yapılan bu çalışmada karbonca fakir topraklara ilave edilen organik madde ve bitki artıklarının mikroorganizmalar için enerji kaynağı olan karbonu sağladığı, mikrobiyal popülasyonu ve aktiviteyi arttırdığı belirlenmiştir.

O’ Brien ve ark. (2003) Avustralya’ da *Eucalyptus regnans* ve *Pinus radiata* ormanlarında karbon oranının 50 cm toprak derinliğine kadar azaldığını, toprak hacim ağırlığının ise arttığını, doğal okaliptüs ormanlarındaki killi balçık toprakların *Pinus radiata* ağaçlandırmalarındaki kumlu topraklardan daha fazla karbon içerdiğini bildirmişlerdir.

Darıcı ve Aka (2004) Osmaniye’ de bulunan 4 farklı turp tarlasından aldıkları toprakları tarla kapasitesinin %80’ i oranında nemlendirip CO₂ respirasyon yöntemi ile karbon mineralizasyonunu (28 °C, 30 gün) izlemişlerdir. Sonuçta 4 toprakta da mikrobiyal faaliyetin artarak ilerlemesi hem toprak organik maddesinin yeterli ve uygun olduğunu, hem de turp topraklarında kullanılan gübrelerle toprağa karışan kurşun ve çinko gibi ağır metallerin henüz toprak dengesini olumsuz etkilemediğini ortaya koymuşlardır.

Yuan ve ark. (2006) Çin’ de tuzlu kurak topraklarda tuzluluğun toprak mikroorganizma aktivitesi ve içeriğine olan etkisini belirlemek amacıyla 0,32-23,05 mS cm⁻¹ arasında elektriksel iletkenliğe (EC) sahip 7 toprak seçmişlerdir. EC ile mikrobiyal biyomas karbon, mikrobiyal biyomas azot, potansiyel toprak respirasyonu, potansiyel mineral azot arasında negatif ilişki belirlemişlerdir. Tuzluluğun toprak mikroorganizmalarını baskıladığını, tuzluluk arttıkça biyomasın

C/N oranının azalma eğiliminde olduğu, ayrıca tuzlu toprak biyomasında bakterilerin daha baskın olduğunu belirtmişlerdir.

Zengin ve ark. (2008) farklı sıcaklık (23°C ve 28°C) ve nem (tarla kapasitesinin %60 ve %80'i) koşullarında akasya topraklarının karbon mineralizasyonunu CO₂ respirasyon yöntemi ile incelemişlerdir. Mikrobiyal aktivite sıcaklıkla artmış, tarla kapasitesinin %80'i oranında nemlendirilmiş topraklarda hem 23°C, hem de 28°C' de tarla kapasitesi ile bu kapasitenin %60'na kadar nemli topraklardan anlamlı düzeyde farklı bulmuşlardır (P<0.001). 23°C ve 28°C'de C mineralizasyon oranları (%) tarla kapasitesinin %80'indeki topraklarda diğerlerinden anlamlı düzeyde yüksek olduğunu (P<0.001). Buna göre hem 23°C, hem de 28°C de akasya topraklarında mikrobiyal aktivite için en iyi nem oranının tarla kapasitesinin % 80' i olduğunu belirlemişlerdir.

Sevgi ve ark. (2011) İstanbul Belgrad Ormanında 6 farklı orman ağacı altında; Sapsız Meşe (*Quercus petraea*), Doğu Ladini (*Picea orientalis*), Karaçam (*Pinus nigra*), Uludağ Göknaarı (*Abies bornmulleriana*), Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve Toros Sediri (*Cedrus libani*) ölüörtüleri ile ilk 30 cm' lik mineral topraktaki karbon rezervlerini araştırmışlardır. Ölüörtü karbon rezervi en az doğu ladininde (11 Mg ha⁻¹), en fazla sarıçamda (20 Mg ha⁻¹) bulmuşlardır. Toplam karbon miktarı (ölü örtü +30 cm mineral toprak) *Quercus petraea* < *Abies bornmulleriana* < *Picea orientalis* < *Pinus sylvestris* < *Pinus nigra* < *Cedrus libani* sırasında artmakta ve 77 ile 126 Mg ha⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Cenkseven ve ark. (2011) Doğu Akdeniz Bölgesinde yetişen kermes meşesi (*Quercus coccifera*) topraklarına karbon kaynağı olarak saf ve farklı oranlarda tavuk gübresi kompostu (kompost/toprak oranı: 1/6; 1/10; 1/12) ilave edip laboratuvarında 30 gün boyunca CO₂ respirasyon yöntemiyle karbon (C) mineralizasyonunu incelemişlerdir. Her kompost oranında örneklerin kumulatif C(CO₂) değerleri inkübasyon süresiyle birlikte artmıştır. Bu artış hem 1:10, hem de 1:12 oranlı steril edilmiş ve normal kompost ilaveli toprak karışımında 1:6 oranlı aynı topraklar ve kompost ilavesiz topraktan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur (P<0.001). Bu sonuçlara göre, hem 1:10 hem de 1:12 kompost:toprak oranlarının

mikroorganizmaların aktiviteleri için 1:6 oranlıya göre daha uygun koşullar sağladığı anlaşılmıştır.

Mavi ve ark. (2012) tuzluluk ve alkaliliğin toprak solunumu ve suda çözünebilir organik karbon ile olan ilişkisini belirlemek için laboratuvar koşullarında değişik konsantrasyonlarda NaCl ve CaCl₂ ilave edilmiş farklı tekstüre sahip (kumlu, kumlu-killi) toprakları incelemiştir. Kumlu topraklarda toprak solunumu kumlu killi topraklardan daha fazla etkilenmiş, bu etki artan tuzlulukla artmıştır. Bu durumu toprakların farklı su tutma kapasiteleri ve osmotik basınçla açıklamışlardır.

Kızıldağ ve ark. (2012) Tarsus-Karabucak ormanında yetişen *Pinus maritima* (*P. pinaster*, Sahil çamı), *Pinus pinea* (Fıstık çamı) ve *Eucalyptus camaldulensis* (Ökalyptus)' in tuz stresi altında olan topraklarında karbon, azot, fosfor içerikleri ile mikrobiyal biyomas ve karbon mineralizasyonlarını belirlemiştir. Toprakların karbon mineralizasyonları benzer bulunmuştur. Bu durumun örnekleme zamanından önce yağın yağmurlarla toprak tuzlarının yıkanması sonucu mikrobiyal aktiviteyi etkileyecek oranda tuz kalmamasına bağlamışlardır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışma materyali Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü ve Tarsus Turan Emeksiz ormanında yetişen *Acacia cyanophylla* (Kıbrıs akasyası) topluluklarının toprak, ölü örtü ve yapraklarıdır. Bu bitkinin anavatanı Avustralya olup Akdeniz havzasında geniş olarak yayılmış bir park ve bahçe bitkisidir. (Lossaint, 1973; Seçmen ve ark.,1995).

A. cyanophylla L. (Fabaceae) yuvarlağımsı taç kısmı ve 6 m' ye varan dallar ile aşağı sarkık duruşlu ağaçlardır. Düzgün dalları kalın olup gövde ve ana dal kabukları koyu renktedir. Yapraklar 30 cm kadar uzunlukta, canlı mavimsi yeşil renkte ve şerit görünümlü filloklat durumundadır. Çiçekler yuvarlak başçık biçiminde, küçük ve kısa salkımlar halindedir. Çabuk büyür, kök ve gövdeden sürgün verme gücü vardır. Gövde ve kabukları tanence zengindir (Gökmen, 1973).

Sıcağa, susuzluğa karşı dayanıklı olup ılıman çevrelerde geniş ölçüde, özellikle kıyı kumullarının rüzgâr erozyonundan korunması amacıyla yetiştirilmektedir.

Seçilen araştırma alanlarından biri Tarsus' a 25 km uzaklıkta, Berdan nehrinin denize döküldüğü yerin batısında yer alan " Turan Emeksiz Kumul Ağaçlandırma' ' alanıdır. Alan batıda DSİ' ye ait bçaltma kanalı, doğuda Berdan nehri, Kuzeyde Kulak köyü ve tarım arazileri, güneyde ise Akdeniz ile sınırlanmıştır.



Şekil 3.1.Tarsus *A. cyanophylla* çalışma alanının uydu görüntüsü.

Alanda kum toprakları ve bu topraklarda tane çapları 0.02 mm'den büyük olan bölüm hakimdir. Bu büyük partiküller arasında kalan geniş çaplı boşluklar nedeni ile kumlar suyu tutamayan, iyi havalanabilen ve çabuk ısınan topraklardır. Kuraklığın hakim olduğu bölgeler veya mevsimlerde kum toprakları kurudur. Kumullarda kilin olmayışı veya az bulunuşu bitki besin maddelerinin de az tutulmasına ve dolayısıyla kumların fakir olmasına neden olur. Kumların mineralojik yapısı ve organik madde miktarına bağlı olarak kum topraklarının verimleri yükselmektedir. Kimyasal gübreleri tutamadıkları için gübrelemenin etkisi kalıcı değildir.



Şekil 3.2. Balcalı *A. cyanophylla* çalışma alanının uydu görüntüsü.

Diğer araştırma alanı ise Balcalı Kampüsünde yer almaktadır. Toprağı Alfisol ordosu, Xeralf alt ordusunun tipik Rhodoxeralf alt grubuna ait ince killi, Montmorillonitik termik familyasından Balcalı serisi toprağıdır.

Balcalı serisi toprakları traverten üzerine oluşmuş Alfisollerdir. Anakaya yönünden Karaburun serisine benzerler. Anakaya kireçle kaplanmış, orta irilikte çakıl ihtiva eder. Hemen hemen düz ve hafif eğimli topografyalarda bulunurlar. Solumlarının kalınlığı orta derin ile oldukça sığ arasında değişir, bünyeleri profil boyunca kildir ve kil oranı illuviyal horizontda (B2t) daha fazladır. Rengi kırmızı kahve olup alt katmanlarda kırmızılık artar. Strüktür elementleri oldukça iyi gelişmiştir. Yüzeyle kireç miktarı az bulunmasına rağmen ana materyale doğru birdenbire artar. Drenajları iyidir. Bu seri toprakları Kızıltapır serisinden strüktür ve anakaya farkı ile İşaret ve Hurma serilerinden de anakaya ve renk farkı ile ayrılırlar (Özbek ve ark., 1974).

3.2. Metod

3.2.1. Bitki ve Toprak Örneklerinin Toplanması ve Analize Hazırlanması

Çukurova Üniversitesi Balcalı kampüsü ve Tarsus Turan Emeksiz ormanından bitki ve toprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örnekleri 1,5 m yükseklikte, ağacın tüm çevresinden ağacı en iyi temsil eden genç sürgün ve çok yıllık dallar kesilerek alınmıştır. Dallardaki yapraklar ayrılıp kurutulduktan sonra bitki öğütme değirmeninde öğütülmüş ve analiz işlemlerine kadar cam kavanozlarda buzdolabında saklanmıştır.

Seçilen ağaçların toprak yüzeyindeki ölü örtü örnekleri 25X25 cm' lik çerçeve içinden alınıp naylon torbalarla laboratuvara getirilmiştir. Gazetelere serilip hava kurusu hale geldikten sonra yabancı bitki ve hayvan artıklarından ayrılmış, bitki öğütme değirmeninde öğütülüp cam kavanozlarda saklanmıştır.

Toprak örnekleri yüzey iyice temizlendikten sonra, 0-10 cm derinliğinden alınarak naylon torbada laboratuvara getirilmiştir. Yaklaşık 48 saat havada kurutulup bitki parçaları ve taşlarından arındırılmış ve merdane ile sadece kesekleri kırılacak şekilde ezilmiş, 2 mm çaplı elekten geçirilerek torbalarda muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Bitki ve Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Toprakların bünye (tekstür) tipi mekanik analiz (hidrometre yöntemi) ile (Bouyoucos, 1951), toprak pH' ı 1:2,5' lik toprak- su karışımında InoLab pH metresi ile (Jackson, 1958), kireç içeriği (%) Scheibler kalsimetresiyle (Allison ve Moodie, 1965), toprak renkleri Munsell renk skalası ile (Munsell, 1975), tarla kapasitesi (TK, %) 1/3 atm. basınçlı vakum pompası ile belirlenmiştir (Demiralay, 1993). Toprakların tuz içeriği Thermo-orion marka salinimetre ile ölçülmüştür.

Kurutulmuş bitki ve toprak örneklerinin organik karbon içeriği (%C) Anne metodu ile, toplam azot miktarı (%N) Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (Duchafour,1970). Toprakların potansiyel karbon mineralizasyonu 30 gün için CO₂ respirasyonu metodu ile kontrollü koşullar altında (28 °C, toprak tarla kapasitesinin

% 80' i oranda nemlenmiş halde) incelenmiştir (Schaefer, 1967). Ayrıca topraklara belirli oranlarda NaCl ve toprak karbonuna eşdeğer oranda karbon içeren *Acacia cyanophylla* yaprağı karıştırılarak tuz etkisinde karbon mineralizasyonları izlenmiştir. Tüm ölçümler 3 tekrarlıdır.

3.2.2.1. Organik Karbon (%o Corg) Tayini (Anne yöntemi) için;

- Kurutulup elenmiş toprak örneğinden yaklaşık 0.8 g, bitki için 0,04 g rodajlı balona konur.
- Üzerine 20 ml % 8' lik $K_2Cr_2O_7$ ve 15 ml konsantre H_2SO_4 eklenir.
- Rodajlı balon bek alevi üzerindeki geri soğutucuya bağlanır ve bek yakılır. Yakma işlemi ısınma sonucu oluşan ilk yoğunlaşma damlasından sonra 5 dakika sürdürülür.
- Balon yerinden çıkarılıp hafif eğik şekilde tahta bir kabın içine konur ve toprak örneğinin dibe çökmesi beklenir. Üzerinde kalan sıvıdaki $K_2Cr_2O_7$ ' ın turuncu rengi kayboluncaya kadar pek çok kez, azar azar damıtık su ile çalkalanıp toprak akmayacak şekilde, sıvı 100 ml' lik balon jøjeye aktarılır ve son hacim damıtık su ile 100 ml' ye tamamlanır.
- Balon jöje iyice çalkalandıktan sonra süzükten 20 ml alınıp içinde 200 ml damıtık su bulunan 600 ml' lik behere aktarılır. Üzerine bir spatül ucu NaF ve 8 damla difenilamin sülfürük eklenir.
- Karışım karıştırıcıda homojenleştirildikten sonra 0.2 N Mohr tuzu ile titre edilir. Titrasyonda ilk renk oldukça koyudur, titrasyon sonunda açık ve parlak yeşil bir renk elde edilir. Titrasyonda harcanan Mohr tuzu miktarı not edilir. Hesaplama Duchaufour (1970)' e göre yapılır:

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

T : Mohr tuzu titri (T \approx 0.2 N)

M : Titrasyonda harcanan Mohr tuzu miktarı (ml)

Bu veriler kullanılarak örneklerin karbon içeriği şu formüle göre hesaplanır :

$$\%oC = 15,375 \times T(V1' - V1) / P$$

V1' : Tank için harcanan Mohr tuzu miktarı (ml)

V1 : Örnek için harcanan Mohr tuzu miktarı (ml)

P : Yakılan toprağın fırın kurusu ağırlığı (g)

3.2.2.2. Toplam Azot (%) Tayini (Kjeldahl yöntemi) 3 aşamalıdır:

1. Organik Azotun mineralleşmesi: Organik madde katalizör ($K_2SO_4 + Cu_2SO_4$) ve konsantre H_2SO_4 karışımında kaynatılınca içerdiği azotu (NH_4^+) $_2SO_4$ formunda serbest bırakır.
2. NH_3 distilasyonu: NH_3 ' ün NaOH ile yer değiştirerek Kjeldahl cihazında distilasyonla geri kazanılmasına dayanır. Distilasyon esnasında NH_3 borik asit çözeltisi ile kompleksleştirilip $NH_4H_2BO_3$ formuna getirilir.
3. Titrasyon: Borik asitle kompleksleştirilen azot N/50' lik H_2SO_4 ile titre edilerek tekrar başlangıçtaki (NH_4^+) $_2SO_4$ formuna dönüştürülür.

İşlemler şöyle yapılır:

- Toz haline getirilmiş toprak örneğinden 5 g, bitki için de 0,5 g tartılıp uzun boyunlu azot yakma balonuna aktarılır.
- Üzerine bir kaşık Wieninger katalizörü (10 birim $K_2SO_4 + 1$ birim $Cu_2SO_4 + 1$ birim Se) ve 30 ml H_2SO_4 ilave edilir, 24 saat ıslanmaya bırakılır.
- 24 saat sonunda örnek çeker ocağa 15 dakika hafif ısıtıldıktan sonra ısıtıcı 350-400 °C ye yükseltılarak yakma işlemi parlak açık yeşil renkli bir sıvı oluşana kadar sürdürülür. Yakma sırasında balon sık sık karıştırılarak boyun kısmındaki organik maddenin balonun haznesine akması ve böylece tamamının yanması sağlanır. Dikkat edilecek nokta, açık yeşil renk elde edildikten sonra yakma işleminin 1 saat daha devam ettirilmesidir.

- Yakma sonunda balon soğutulur ve içindeki yanmış örneğe yaklaşık 30 ml damıtık su ilave edilir. Tekrar soğuması ve çökmesi beklendikten sonra, üstteki sıvı 100 ml' lik balona aktarılır. Yakma balonu 2-3 kez damıtık su ile yıkanarak aynı işlem tekrarlanır. Balon joje tamamen soğuduktan sonra hacmi damıtık su ile 100 ml' ye tamamlanır.
- Distilasyon işlemi için 250 ml' lik behere 20 ml % 4' lük H_2BO_3 (Borik asit) ve birkaç damla Ma ve Zuazaga indikatörü konur. Bu beher distilasyon esnasında azotun toplandığı kısma yerleştirilir.
- Geri soğutucu musluğu açıldıktan sonra analiz edilecek süzükten 10 ml alınıp yarı otomatik Kjeldahl distilatörünün tüpüne konur.
- Distilasyon cihazında tüpte bulunan süzük üzerine, esmer bir çökelti ortaya çıkana kadar, % 60' ık NaOH ilave edilir ve distilasyona başlanır. Distilasyon işlemi 5-7 dakika (yaklaşık 100-150 cc olana kadar) sürdürülür. Distilasyon sonunda beherde mavi renkli bir çözelti oluşur.
- Beherdeki mavi renkli çözelti N/50' lik H_2SO_4 ile başlangıçtaki parlak kırmızı renge dönünceye kadar titre edilir.

Tüm bu işlemler örnek konmadan hazırlanan tanık için de tekrarlanır.

Buna göre toplam azot miktarı şu formül ile hesaplanır (Duchaufour, 1970) :

$$\% N = (0.28 \times T) / P$$

0.28 : Toplam azot hesabında kullanılan sabit sayı,

T : Örnekle tanık arasındaki titrasyon farkı,

P : Yakmak için alınan toprağın kuru ağırlığı (g).

3.2.3. Toprakta CO₂ Metodu ile Karbon Mineralizasyonu

- 600 ml hacimli, lastik contalı cam mineralizasyon kavanozlarına elenmiş toprak örneğinden hava kurusu 80 g konur.
- Toprak tarla kapasitesinin % 80' i oranında nemlendirilir ve cam bir baget yardımıyla iyice karıştırılıp kümelenmemesine dikkat edilir.

- 50 ml' lik bir cam behere 40 ml Ba(OH)₂ konup mineralizasyon kavanozlarının ortasında açılan boşluğa yerleştirilir ve kapağı sıkıca kapatılır.
- Tanık için bir kavanoza toprak olmadan sadece 40 ml Ba(OH)₂ konur.
- Kavanozlar 28 °C' de inkübasyona bırakılır, 1-3 günlük periyotlarla 30 gün boyunca CO₂ ölçülür. Böylece her ölçüm günü kavanozlar açıldığında havaları da tazelenmiş olmaktadır.
- Titrasyon için kavanozdaki Ba(OH)₂' den otomatik pipetle 2 ml alınıp 50 ml' lik cam behere aktarılır. Üzerine 1 damla Fenolftalein indikatörü damlatılır, çözelti rengi pembeleşir ve N/22' lik Oksalik asit ile örnek titre edilir (1 ml Oksalik asit = 1 mg CO₂)
- Çözelti rengi pembeden beyaza dönünce titrasyon işlemi bitirilir.
- 40 ml' lik Ba(OH)₂' ye göre % CQ miktarı şu formülle hesaplanır:

$$\% \text{CO}_2 = \frac{X \cdot 20}{KT} \times 100$$

X : Harcanan Oksalik asit miktarı (ml)
 20 : (40/2) seyreltme katsayısı
 KT : Kuru toprak (105 °C)

CO₂ × 0,2727 çarpımı ise 100 g toprakta mineralleşen karbon miktarını [mg C(CO₂) / 100g KT] verir.

Her ölçüm gününde hesaplanan C(CO₂) değerleri birbirleriyle toplanarak 30 günlük mineralleşmiş C(CO₂) miktarı belirlenir. Bu değer in toprağın toplam karbonuna oranı karbon mineralizasyon oranıdır.

$$\frac{C(\text{CO}_2)}{C_{\text{toplam}}} \times 100$$

formülü ile 30 günlük karbon mineralizasyonu oranları hesaplanır.

Farklı tekstürlü *A. cyanophylla* toprağında tuzun organik madde dönüşümüne etkisini belirlemek amacıyla 3 farklı dozda tuz (%0,5; 0,75 ve 1) ve toprak karbonuna eşdeğer karbon içeren pudra halindeki yaprak örnekleri topraklara ayrı ayrı ve birlikte karıştırılmış ve karbon mineralizasyonları belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Böylece yaprak ilave edilmiş topraklardaki karbon oranı Tarsus için % 1.28, Balcalı

için % 6.46' ya ulaşmış olmaktadır. Tüm hesaplamalarda bu değerler dikkate alınmıştır.

Çizelge 3.1. Karbon mineralizasyon düzeneği

İnkübasyon Serileri	
T _t	Tarsus Toprağı (tanık)
B _t	Balcalı Toprağı (tanık)
T1	Tt + %0,5 NaCl
T2	Tt + %0,75 NaCl
T3	Tt + %1,00 NaCl
T4	Tt + %0,5 NaCl + Y
T5	Tt + %0,75 NaCl + Y
T6	Tt+ %1,00 NaCl + Y
B1	Bt + %0,5 NaCl
B2	Bt + %0,75 NaCl
B3	Bt + %1,00 NaCl
B4	Bt + %0,5 NaCl + Y
B5	Bt + %0,75 NaCl + Y
B6	Bt + %1,00 NaCl + Y

3.2.4. İstatistik Analiz Yöntemleri

Araştırma verilerinin istatistiksel analizi SPSS paket programı ile yapılmıştır. Her bir bitki ve toprak örneklerinin analiz sonuçlarının (3 tekrarlı) ortalamaları \pm standart hataları belirlenmiş, bu sonuçların aralarındaki farklar Varyans analizi (One Way Anova) ve Tukey HSD testi ile ortaya konmuş ve çizelge ve şekillerde sunulmuştur. Tüm istatistik analiz için önem düzeyi $P \leq 0.05$, 0,01 ve 0,001 şeklindedir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Nisan 2012 tarihinde *Acacia cynophylla* L. toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri ile yaprak ve ölü örtü karbon (%C), toplam azot (%N) içerikleri istatistiksel olarak değerlendirilmiş, ortalama ve standart hata değerleri hesaplanmış (Çizelge 4.1) ve P değerine (0,05; 0,01; 0,001) göre önem dereceleri belirlenmiştir.

Farklı oranlarda NaCl ve yaprağın toprağa eklenerek toprakların 30 günlük kümülatif karbon mineralleşme grafikleri (Tukey HSD) çizilip kıyaslanmış (Şekil 4.3) ve P değerine (0,05, 0,01 ve 0,001) göre önem dereceleri belirlenmiştir (Çizelge 4.2)

4.1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Sonuçları

Tarsus Turan Emeksiz ormanından alınan *A. cyanophylla* toprakları kumlu, Balcalı toprakları ise kumlu tınılıdır. Toprakların tarla kapasiteleri kil ve organik madde miktarıyla değişmekte olup aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,001$). Toprakların pH' lar arasında istatistiksel olarak fark olup hem Tarsus hem Balcalı toprakları nötre yakın baziktir. Tarsus toprakları kireçsiz iken Balcalı toprakları orta derecede kireçli bulunmuştur. Her iki toprağın tuz içerikleri benzer olup ($P>0,05$) tuzluluk belirlenmemiştir.

4.2. Yaprak, Ölü örtü ve Toprakların Karbon, Azot ve C/N Sonuçları

Tarsus ve Balcalı topraklarında karbon içerikleri sırasıyla % 0,64 ve 3,23 ($P<0,001$), azot içerikleri % 0,09 ve % 0,25 ($P<0,001$), C/N oranları ise 9,77 ve 13,03 olup aralarındaki fark anlamlı değildir.

Yaprakların karbon içeriği Tarsus' ta % 50,10; Balcalı' da % 43,87, ölü örtü karbon içerikleri ise Tarsus örneklerinde % 50,85 iken Balcalı' da % 39,26 olarak belirlenmiştir.

Yaprak ve ölü örtülerin azot içerikleri sırasıyla Tarsus' ta % 0,28 ve % 0,13; Balcalı' da % 0,29 ve % 0,21' dir. Bu iki ortamda yetişen *A. cyanophylla*

yapraklarının karbon ve azot içerikleri arasında fark bulunmamıştır. Ölüörtü karbon içerikleri de farksız iken azot içerikleri arasında anlamlı bir fark belirlenmiştir ($P < 0,001$) (Çizelge 4.1).

Tarsus örneklerinin yaprak azotu % 0,28, ölüörtü azotu % 0,13 olup bu azalış % 53,57; aynı hesaplama Balcalı yaprak azotu % 0,29 ve ölüörtü azotu % 0,21 olarak hesaplandığında buradaki azalış % 27,59 olarak belirlenmiştir. Buna göre Tarsusta ölüörtü ayrışmasının Balcalı' dan daha hızlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç da kumlu alanlarda organik madde ayrışmasının hızlı olduğunu gösteren araştırmalarla uyum göstermektedir (Mavi ve ark.,2012).

Çizelge 4.1. *A. cyanophylla* Toprak, Yaprak ve Ölüörtü Analizleri (Ortalama ve Standart Hata Değerleri ($n = 3$))

	Tarsus	Balcalı	P
% Kil	3,17 ± 0,06	11,06 ± 1,23	0,00
% Silt	0,39 ± 0,06	16,89 ± 2,09	0,00
% Kum	96,44 ± 0,12	72,05 ± 2,18	0,00
Tekstür Tipi	S (kumlu)	SL (kumlu tınlı)	
% CaCO₃	0 ± 0	2,25 ± 0,1	0,00
% Tarla Kap.	11,3 ± 0,26	23,27 ± 0,37	0,00
pH	7 ± 0,01	6,83 ± 0,04	0,00
Tuz (%)	0,17 ± 0,04	0,15 ± 0,02	0,62
% C (toprak)	0,64 ± 0,05	3,23 ± 0,19	0,00
% N (toprak)	0,09 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,00
C/N	9,77 ± 1,34	13,03 ± 0,93	0,18
% C (yaprak)	50,1 ± 1,93	43,87 ± 1,98	0,09
% N (yaprak)	0,28 ± 0,03	0,29 ± 0,01	0,84
% C (özüörtü)	41,96 ± 1,29	39,26 ± 2,15	0,29
% N (özüörtü)	0,13 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,00

A. cyanophylla topraklarına farklı oranlarda (% 0,5; 0,75 ve 1,00 NaCl) tuz ve toprakların karbonuna eşdeğer karbon içeren yaprak karıştırılarak 30 günlük karbon mineralizasyonu [$\text{mg C}(\text{CO}_2)/100\text{gKT}$] izlenmiştir. Ölçüm değerleri Çizelge 4.2'de sunulduğu gibidir.

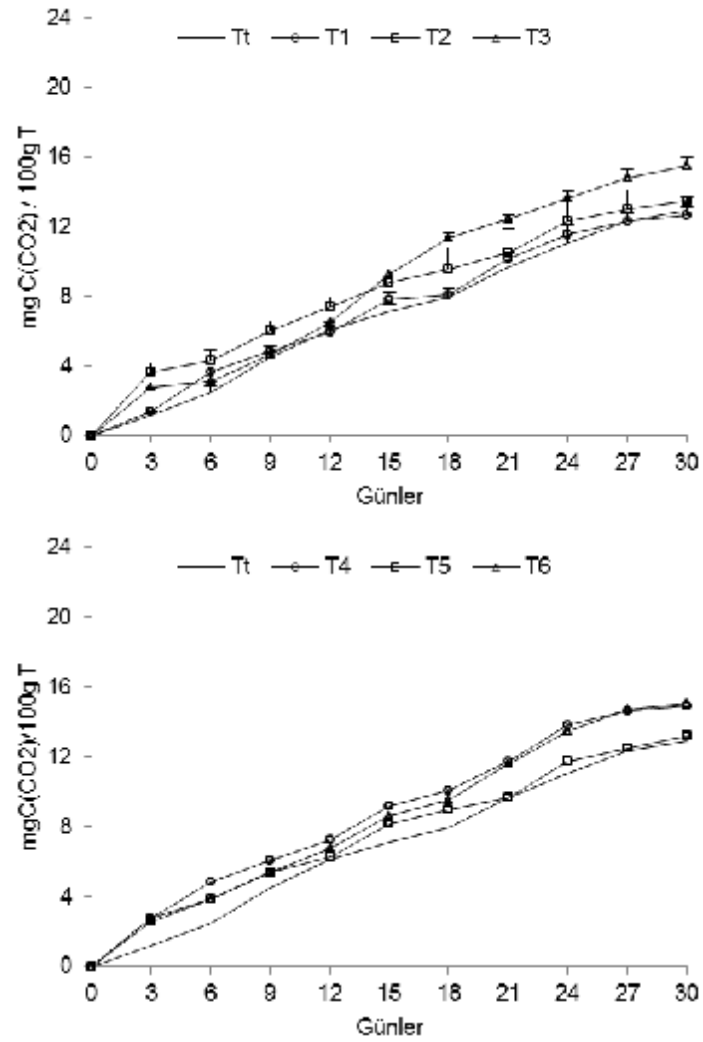
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda NaCl ve yaprak eklenen *A. cyanophylla* L. topraklarının kümülatif karbon mineralizasyonu ve karbon mineralizasyon oranları [mg C(CO₂)/100gKT/30 gün]

Uygulamalar	Kümülatif C mineralizasyonu		C mineralizasyon Oranı	
	Tarsus	Balcalı	Tarsus	Balcalı
T (Tanık)	12,92 ± 0,42 d	17,77 ± 0,75 ab	2,02 ± 0,02 b	0,55 ± 0,01 b
T+ %0,5 NaCl	12,69 ± 0,48 d	19,81 ± 0,33 a	1,98 ± 0,07 b	0,61 ± 0,01 a
T + %0,75 NaCl	13,48 ± 1,23 bcd	16,2 ± 0,5 b	2,11 ± 0,04 b	0,5 ± 0,02 b
T + %1,00 NaCl	15,47 ± 0,5 a	16,01 ± 1,73 b	2,42 ± 0,08 a	0,5 ± 0,02 b
T + %0,5 NaCl+Y	14,88 ± 1,09 abc	16,92 ± 1,64 b	1,16 ± 0,01 c	0,26 ± 0,01 c
T + %0,75 NaCl+Y	13,21 ± 0,4 cd	18 ± 1,59 ab	1,03 ± 0,03 c	0,28 ± 0,01 c
T + %1,00 NaCl+Y	15,07 ± 1,75 ab	15,93 ± 1,22 b	1,18 ± 0,03 c	0,25 ± 0,01 c

Toprakların potansiyel karbon mineralizasyonu Tarsus toprağında (12,92 mg), Balcalı toprağında (17,77 mg) daha düşük çıkmıştır. Mikrobiyal aktivitenin göstergesi olan karbon mineralizasyonlarındaki bu farklılık, kumlu tekstürlü Tarsus toprağında besin elementlerinin düşük miktarda olmasından ve kumlu-tınlı tekstürlü Balcalı topraklarındaki yüksek organik madde ve azot içeriğinden kaynaklanmış olabilir.

Her üç doz NaCl ilaveli Tarsus toprakları ile tanık toprağındaki karbon mineralizasyonları arasındaki farklar P<0,01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

NaCl + yaprak ilaveleri, ilavesiz tanık toprağına göre toprağın mikrobiyal faaliyetini arttırmıştır (Şekil 4.1). Yaprak ilavesiyle toprakların artan organik karbon içeriğine paralel olarak karbon mineralizasyonu artmış, fakat bu yüksek karbon miktarı mineralizasyon oranının düşük çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.3).



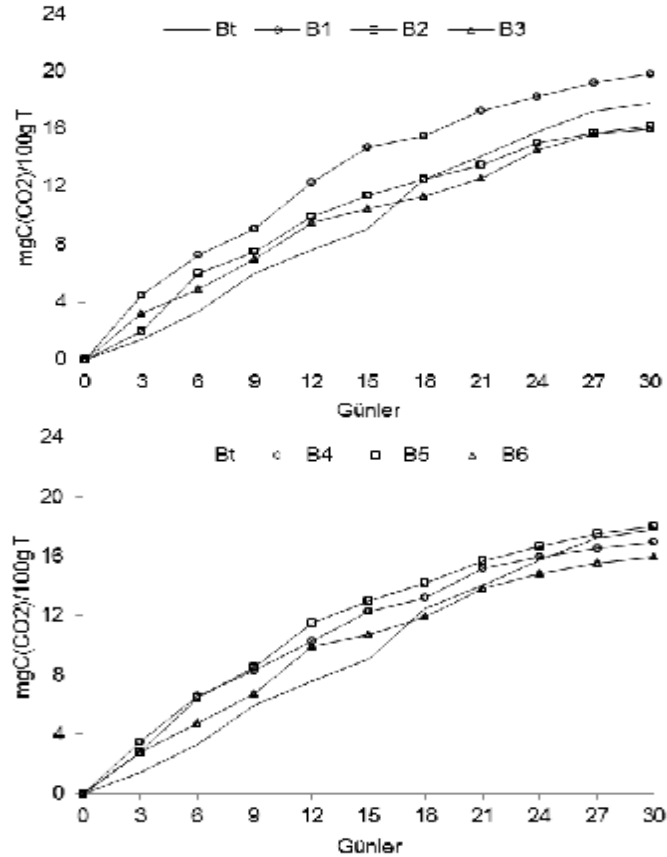
Şekil 4.1. NaCl ve yaprak eklenmiş Tarsus -*A.cyanophylla* topraklarının karbon mineralizasyon eğrileri [mg C(CO₂)/100gKT/30 gün]

Balcalı topraklarında tanık ile tüm uygulamalarda karbon mineralizasyonları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamsız olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.2)

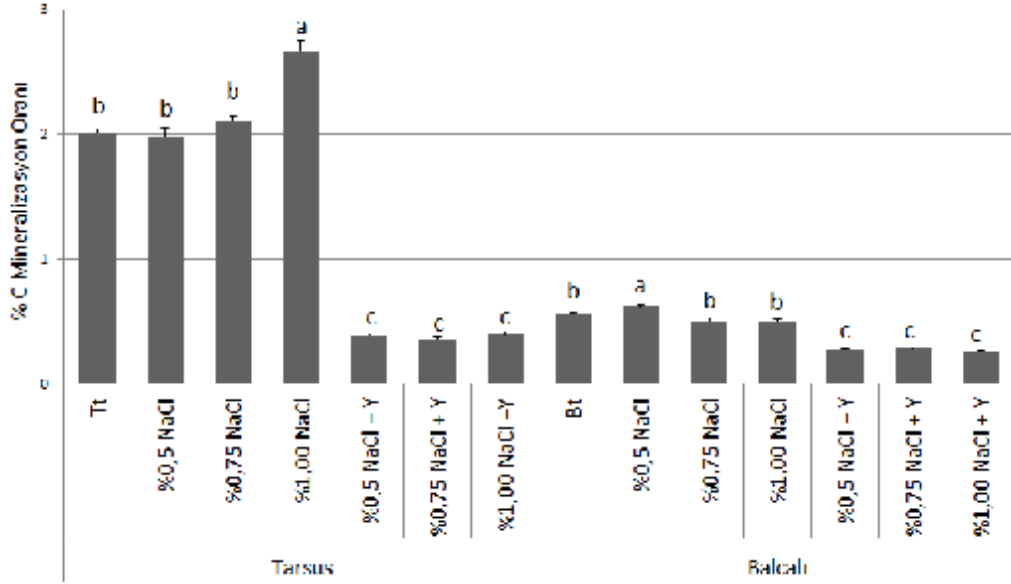
% 0,5 NaCl ve % 0,5 NaCl+yaprak karıştırılmış toprakların karbon mineralizasyonları arasında anlamlı fark vardır ($P<0,05$). % 0,75 ve % 1 NaCl' lü topraklara yaprak ilave edildiğinde karbon mineralizasyonlarındaki değişimin anlamsız olduğu belirlenmiştir.

Tüm uygulamalarda mineralize olan karbon miktarı 12,92-19,81 mg olup Balcalı topraklarında Tarsus topraklarına göre daha fazladır.

% 0,5 NaCl ilavesi ile diğer dozların karbon mineralizasyon oranları arasında anlamlı bir fark belirlenmiştir ($P<0,001$). Diğer 2 doz arasındaki fark ise $P<0,05$ düzeyinde anlamlıdır.



Şekil 4.2. NaCl ve yaprak eklenmiş Balcalı -*A.cyanophylla* topraklarının karbon mineralizasyon eğrileri [mg C(CO₂)/100gKT/30 gün]



Şekil 4.3. NaCl ve yaprak eklenmiş Tarsus ve Balcalı *A.cyanophylla* topraklarının karbon mineralizasyon oranları [mg C(CO₂)/100gKT/30 gün]

Tarsus' un tank toprağı ile % 0,5 ve 0,75 NaCl ilaveli toprakların karbon mineralizasyon oranları arasında fark bulunmamıştır. Sadece % 1 NaCl ilaveli toprakla tank arasında anlamlı fark vardır ($P < 0,05$). Balcalı % 0,5 NaCl' li topraklar ile tüm yaprak ilaveli toprakların karbon mineralizasyon oranları arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir. En yüksek mineralizasyon oranı yaprak ilave edilmiş % 0,75 NaCl' li topraklarda, en düşük ise % 1 NaCl' li topraklarda gerçekleşmiştir (Şekil 4.3)

Topraklara yaprak ilavesinin karbon mineralizasyon oranını azalttığı, % 0,5 NaCl' li topraklarda bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P < 0,01$). Yaprak ilaveli % 0,75 ve % 1 NaCl' li topraklarda ise mineralizasyon oranlarındaki azalış istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile araziye dayanan ekolojik araştırmaların zorluğu bir kez daha kanıtlanmıştır. Tarsus örneğinde olduğu gibi, mevsimsel değişimlerdeki beklenmeyen gelişim veya sapmalar planları bozabilmektedir. Tarsus örneklerinin alındığı alan tuz etkisinde kalmış bir alan olmasına rağmen örnek alımdan hemen önce yağın yoğun yağmurlar nedeniyle topraklar tuzsuz çıkmıştır. Aslında ekolojik araştırmalar çok uzun vadeli yapılırsa doğayı gerçek anlamda yansıtabilir. Fakat süre ve imkan kısıtlaması nedeniyle ülkemizde zorunlu olarak kısa süreli çalışmalar yapılmaktadır.

Doğadaki değişimi bizzat yerinde izlemek ve değerlendirmenin önemi bilinmesine rağmen her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durumlarda “ model” çalışmalarıyla doğaya yaklaşımlar gerçekleştirilerek sistem anlaşılmaya çalışılmaktadır. Tarsus ve Balcalı A. *cyanophylla* topraklarında gerçekleştirilen bu çalışma da benzer amaçlarla planlanmıştır. Çok düşük tutulan NaCl konsantrasyonlarında bile organik maddenin toprak özelliklerine bağlı olarak farklı şekillerde ayrıştığı gözlenmiştir. Aynı bir tür farklı ortamlar ve farklı topraklarda yetişebiliyorsa bunu sağlayan faktörlerin detaylı olarak bilinmesi doğanın daha iyi anlaşılmasını sağlayacak, hatta olası bozulmaları yavaşlatmak veya durdurmak için çok erken müdahale edilmesine fırsat verecektir.

Bu araştırma sonuçlarının gösterdiği gibi, Tarsus toprakları tamamen kumlu olduğu halde, kendisine has bir sistem geliştirdiği, dökülen yaprakların çok hızlı bir şekilde mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılıp kullanıldığı, kısaca organik madde döngüsünün çok hızlı olduğu, oysa bu olayların Balcalı topraklarında daha yavaş seyrettiği anlaşılmıştır. Bu durumda bu dengeyi sağlayan mekanizmaları daha detaylı inceleyip ortaya koyacak yeni araştırmalara ihtiyaç vardır. Gelecekte bu konuda çok yönlü ve çok farklı bilim dallarının desteğiyle yeni projeler ve araştırmalar planlanabilir. Böylece toprak mikroorganizmalarının toprak veya ekosistemlerdeki değişimlere adaptasyonları konusunda yeni bilgi veya fikirler edinilebilir. Bu bilgiler dünyanın başka yerlerinde benzer alanlara uygulanabilir. Bu davranış aynı zamanda “ her insan için tek bir dünya vardır” gerçeğine de uygun düşen bir davranış olacaktır.

KAYNAKLAR

- AKA, H., DARICI, C., 2004. Carbon and nitrogen mineralization of lead treated soils in the eastern mediterranean region, Turkey. *Soil and Sediment Contamination* 13, 255-265.
- AKALAN, İ., 1983. Toprak Bilgisi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 878, Ders Kitabı:243, Toprak Bölümü. Ankara Üni. Basımevi, sf:197.
- ALLISON, L.E., 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.and Sons, New York. pp 443.*
- BORKEN, W., MUHS, A., BEESE, F. 2002. Application of compost in spruce forest: Effects on soil respiration, basal respiration and microbial biomass. *Forest Ecology and Management* 159, 49-58.
- BOUYOUCOS, G.S., 1951. A Recalibration of the hydrometer for mohing mechanical analysis of soil. *Agron.Jour.*, 43, 434-438.
- CENKSEVEN, Ş., DARICI, C., AKA SAĞLIKER, H., 2011. Farklı kompost oranları ilave edilmiş kermes meşesi topraklarının karbon mineralizasyonu. *Tübvav Bilim Dergisi, Cilt:4, Sayı:3, Sayfa:172-178.*
- ÇENGEL, M., 1983. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası, Ders Teksiri. E.Ü. Ziraat Fak. No.78, Bornova
- ÇOLAK, A.K., 1988. Toprak Biyolojisi Ders Notları. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi. No. 99, 50-55.
- ÇOLAK, A.K., 1995. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 98.
- DEMİRALAY, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Ziraat Fak.Yayınları No: 143, Erzurum, sf: 78-89.
- DEXTER, A.R., 2004. Soil physical quality: Part II. friability, tillage, tilth and hard-setting. *Geoderma* 120, 215-225.
- DUCHAUFOR, P.,1970. *Precis de Pedologie. Masson et C^{1e}, Editeurs, p: 435-437, Paris.*
- ERGENE, A., 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları. Erzurum.

- ERGENE, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üni. Zir. Fak. Ders Notu, Yayın No: 267.
- FRANZLUEBBERS, A.J., HANEY, R.L., HONEYCUTT, C.W., ARSHAD, M.A., SCHOMBERG, H.H., HONS, F.M., 2001. Climatic influences on active fractions of soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry* 33, 1103 – 1111.
- FRANZLUEBBERS, A.J., HANEY, R.L., HONS, F.M., ZUBERER, D.A., 1996. Active fractions of organic matter in soils with different texture. *Soil Biology and Biochemistry* 28, 1367-1372.
- GÖKMEN, H., 1973. Kapalı Tohumlular, Angiospermae. Şark Matbaası, Ankara, 486-487.
- JACKSON, M. L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A., p: 1-498
- KELLEY, W.P., 1951. Alkali Soils. Their Formation, Properties and Reclamation. Reinhold Publishing Corporation. New York, USA
- KIZILDAĞ, N., SAĞLIKER, H.A., KUTLAY, A., CENKSEVEN, Ş., DARICI, C., 2012. Some soil properties and microbial biomass of *Pinus maritima*, *Pinus pinea* and *Eucalyptus camaldulensis* from the Eastern Mediterranean coasts. *EurAsian Journal of BioSciences* 6, 121-126.
- KOIZUMI, H., KONTTURI, M., MARIKO, S., NAKADAI, T., BEKKU, Y., MELA, T., 1999. Soil respiration in three soil types in agricultural ecosystems in Finland. *Acta Agriculturae Scandinavica, B: Soil and Plant Science*, 49, 65– 74.
- KWIATOWSKY, J., 1998. Salinity classification, mapping and management in Alberta. Food and rural development material on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 32: 198-207.
- LAUDICINA, V., HURTADO, M., BADALUCCO, L., DELGADO, A., PALAZZOLO, E., PANNO, M., 2009. Soil chemical and biochemical properties of a salt-marsh alluvial Spanish area after long-term reclamation, *Biology and Fertility of Soils*, 45, 691-700.

- LOSSIANT, P., 1973. Soil-Vegetation Relationships in Mediterranean Ecosystems of Southern France. In: Castri F, Mooney HA (eds), Mediterranean Type Ecosystems Origin and Structure, Heidelberg, New York, 199-210.
- MAVI, M.S., MARSHNER, P., CHITTLEBOROUGH, D.J., COX, J.W., SANDERMAN, J., 2012. Salinity and sodicity affect soil respiration and dissolved organic matter dynamics differentially in soils varying in texture. *Soil Biology & Biochemistry* 45, 8-13.
- MULLER, G., 1965. *Bodenbiologie* VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- NELSON, P.N., LADD, J.N., OADES, J.M., 1996. Decomposition of ¹⁴C-labelled plant material in a salt-affected soil. *Soil Biology and Biochemistry* 28, 433-441.
- NEUFELD, G., COHEN, T., SHRAGA, N., LANGE, T., KESSLER, O., HERZOG, Y., 2002. The neuropilins: multifunctional semaphoring and VEGF receptors that modulate axon guidance and angiogenesis. *Trends Cardiovasc. Med.* 12, 13-19.
- O' BRIEN, N., ATTIWILL, P.M., WESTON, C.J., 2003. Stability of soil organic matter in *Eucalyptus regnans* forests and *Pinus radiata* plantations in south-eastern Australia. *Forest Ecology and Management* 185: 249-261.
- OREN, A., 2000. Biological processes in the Dead Sea as influenced by short-term and long-term salinity changes. *Arch. Hydrobiol. Sp. Iss. Adv. Limnol.* 55, 531– 542.
- ÖZBEK, H., DİNÇ, U., KAPUR, S., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritası. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 73, sf: 17-32.
- ÖZBEK, H., KAYA, Z., GÖK. M., KAPTAN, H., 1993. *Toprak Bilimi*. Ç.Ü. Yayınları:878, Ders Kitabı:243, Toprak Bölümü. A.Ü. Basımevi, sf: 193-210.
- SARDINHA M., MULLER T., Schmeisky H., Joergensen R. G., 2003. Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions. *Applied Soil Ecology*, 23, 237-244.

- SCHAEFER, R., 1967. Caracteres et evolution des Activites Microbiennes Dans Une Chaîne de Sols Hidromorphes Mesotrophiques de la Plaine d' Alsace, Revue d' Ecologie et de Biologie du sol (IV) 4, 567-592.
- SCHAFFER, F., SCHACHTSCHABEL P., 1976. Textbook of Soil Science, 9th ed. F-Enke-Verlag, Stuttgart.
- SEÇMEN, Ö., GEMİCİ, Y., GÖRK, G., BEKAT, L., LEBLEBİCİ, E., 1995. Tohumlu Bitkiler Sistematığı. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- SETIA, R., MARSCHNER, P., BALDOCK, J., CHITTLEBOROUGH, D., 2010. Is CO₂ evolution in saline soils affected by an osmotic effect and calcium carbonate Biology Fertility Soils 46, 781– 792.
- SETIA, R., MARSCHNER, P., BALDOCK, J., CHITTLEBOROUGH, D., SMITH, P., SMITH, J., 2011a. Relationships between carbon dioxide emission and soil properties in salt-affected landscapes. Soil Biology Biochemistry 43, 667-674.
- SETIA, R., SMITH, P., MARSCHNER, P., BALDOCK, J., CHITTLEBOROUGH, D.J., SMITH, J., 2011b. Introducing a decomposition rate modifier in the Rothamsted carbon model to predict soil organic carbon stocks in saline soils. Environmental Science Technology 45,396– 403.
- SEVGİ, O., MAKİNECİ, E., KARAÖZ, Ö., 2011. The forest floor and mineral soil carbon pools of six different forest tree species. Ekoloji 81, 8-14.
- SKENE, M., OADES J.M., 1995. The effects of sodium adsorption ratio and electrolyte concentration on water quality: Laboratory studies. Soil Sci.159, 65– 73.
- STEVENSON, F. J., 1982. Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions. John Wiley
- TERRY, R., 1997. Soil Salinity. Brigham Young University, Collage of Biology and Agriculture Publishing. No: 282. University of Illinois, Department of Agronomy, America, p: 26-50.
- ÜNAL, H., RASHEED, M.A., 1972. Ankara Topraklarında Enzim Aktiviteleri ve Bunların Önemli Toprak Özellikleri ile İlişkileri. I. Üreaz, Sakkaraz ve BGlükozidaz Aktiviteleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. 2, 592-606.

- VALARIN, P.J., ALVERAZ, M.C.D., GASCO, J.M., GUERRERO, F., TOKESHI, H., 2002. Integrated evaluation of soil quality after the incorporation of organic matter and micro-organisms. *Braz. J. Micr.*, 33, 35 – 40.
- WONG, V.N.L., DALAL, R.C., GREENE, R.S.B., 2009. Carbon dynamics of sodic and saline soils following gypsum and organic material additions: a laboratory incubation. *Applied Soil Ecology*, 41, 29– 40.
- WOODS, S.A. 1996, *Salinity Tolerance of Ornamental Trees and Shrubs*. Food and Rual Development and Agriculture and Agrifood. Canada.
- YAVITT, J.B., 2000. Nutrient dynamics of soil derived from different parent material on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 32, 198-207.
- YUAN, B.C., LI, Z.Z., LIU, H., GAO, M., ZHANG, Y.Y., 2007. Microbial biomass and activity in salt-affected soils under arid conditions. *Applied Soil Ecology* 35, 319-328.
- ZENGİN, E., SAĞLIKER, H.A., DARICI, C., 2008. Carbon mineralization of *Acacia cyanophylla* soils under the different temperature and humidity conditions. *Ekoloji* 69, 1-6.

ÖZGEÇMİŞ

15/04/1987 yılında Elazığ' da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Tunceli' de tamamladı. 2005 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü' nden 2010 yılında mezun oldu ve 2011 yılında Biyoloji Bölümü Botanik Anabilimdalında yüksek lisans eğitimine başladı.