

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Nacide KIZILDAĞ**

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN *Melia azedarach* L.  
(MELIACEAE)' İN YAPRAK VE MEYVELERİNİN TOPRAK KARBON  
MİNERALİZASYONUNA ETKİSİ**

**BIYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2011**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN *Melia azedarach* L.  
(MELIACEAE)' İN YAPRAK VE MEYVELERİNİN TOPRAK KARBON  
MİNERALİZASYONUNA ETKİSİ**

**Nacide KIZILDAĞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 17 /01 /2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza..... İmza..... İmza.....

Prof. Dr. Cengiz DARICI Prof. Dr.Sadık DİNÇER Prof. Dr. Zülküf KAYA  
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüzün Biyoloji Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL  
Enstitü Müdürü**

**Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.**

**Proje No:FEF2008YL38**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve sanat eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

**ÖZ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN *Melia azedarach* L.  
(MELIACEAE) 'İN YAPRAK ve MEYVELERİNİN TOPRAK KARBON  
MİNERALİZASYONUNA ETKİSİ**

**Nacide KIZILDAĞ**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Cengiz DARICI

Yıl : 2011, Sayfa: 41

Jüri : Prof. Dr. Cengiz DARICI

Prof. Dr. Sadık DİNÇER

Prof. Dr. Zülküf KAYA

Bu çalışmada Akdeniz iklimi etkisindeki Çukurova Üniversitesi Kampüsünde yetişen üç farklı *Melia azedarach* (Tesbih ağacı, Zamzalak) ağacının toprakları incelenmiştir. Bunun için sadece toprakta (tanık), topraklara ayrı ayrı toprak karbonu ve iki katına eşdeğer karbon içeren yaprak ve meyve, ayrıca toprağa doğal insektisid olan Azadirachtin karıştırılarak karbon mineralizasyonları respirasyon yöntemiyle belirlenmiştir.

Tüm örneklerde ilk üç gün karbon mineralizasyonu az olmuş, daha sonra yaprak ve meyve karıştırılan topraklarda hızla artmıştır. Karbon mineralizasyon oranı tanıkta % 0,92, azadirachtinli (150 mg/ 100 g toprak) toprakta % 0,76; toprak karbonuna eşdeğer ve 2 katı karbon içeren yaprak karıştırılmış toprakta % 1,71 ve % 1,01; aynı şekilde meyve karıştırılan toprakta ise % 1,77 ve % 0,96 bulunmuştur.

İstatistiksel olarak tanıkla toprak+azadirachtin arasında anlamlı bir fark yokken; hem yaprak hem de toprak+azadirachtin ile diğer tüm yaprak ve meyve karıştırılmış topraklar arasında çok önemli bir fark gözlenmiştir ( $P < 0,001$ ). Bunun yanında yapraklar ile meyveler arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Melia azedarach* L., Azadirachtin, Karbon Mineralizasyonu,

## ABSTRACT

### MSc THESIS

# EFFECTS OF LEAVES AND FRUITS OF *Melia azedarach* L. (MELIACEAE) FROM EASTERN MEDITERRANEAN ON SOIL CARBON MINERALIZATION

Nacide KIZILDAĞ

UNIVERSITY OF ÇUKUROVA  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF BIOLOGY

Supervisor : Prof. Dr. Cengiz DARICI

Year : 2011, Pages:41

Jury : Prof. Dr. Cengiz DARICI

Prof. Dr. Sadık DİNÇER

Prof. Dr. Zülküf KAYA

Present study was carried on soils of three *Melia azedarach* L. (Neem tree) growing in Çukurova University Campus under the influence of Mediterranean climate. Carbon mineralization was investigated by respiration method in control soil, and in soils added with the same and double amounts of carbon containing fruits and leaves of the plant separately. Mineralization was also observed in azadirachtin, a natural insecticide, added soil.

Carbon mineralization decreased in soils mixed with the leaf and fruit in the first 3 days and then increased in all samples and its rate was 0.92 % in control group and 0.76 % in soil mixed with azadirachtin (150 mg/100 g soil). Whereas mineralization rates were 1.71 % and 1.01 % in soils added single and double amounts of carbon containing leaf added and were 1.77 % and 0.96 % in soils added with the same amounts of carbon containing fruit added soils respectively.

Carbon mineralization was insignificant at all groups in the first three days, which showed a considerable increase in fruit and leave added groups on the following days. Although there was no difference in carbon mineralization between the control and azadirachtin added soils, and between the fruit and leave added soils, carbon mineralization decreased significantly in the latter two soils ( $P < 0.001$ ).

**Key Words:** *Melia azedarach* L., Azadirachtin, Carbon mineralization

## TEŞEKKÜR

Hayata bakış açımı değiştiren, her konuda bana destek olup güvenen, kendisinden daha birçok Őey öğreneceğim çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz DARICI' ya sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Azadirachtin analizlerimde fikirleriyle beni yönlendiren hocalarım Prof. Dr. Bilgehan GÜZEL ve Prof. Dr. Őermin GÜL' e, analizler sırasında yardımlarını esirgemeyen Ar. Gör. Deniz YILDIRIM ve sevgili arkadaşım Orkide EREN' e teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olup desteklerini benden esirgemeyen değerli arkadaşlarım Őahin CENKSEVEN, Ahu KUTLAY ve Burak KOÇAK' a çok teşekkür ederim.

Özellikle yaşamım boyunca her zaman, her konuda yanımda olan ve beni destekleyen sevgili aileme Őükranlarımı sunarım.

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA</b>
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
3.1.1. Araştırma Alanının Coğrafik Konumu ve Özellikleri.....	10
3.1.2. Toprak.....	10
3.1.3. İklim.....	11
3.1.4. Vejetasyon (doğal bitki örtüsü) .....	12
3.2. Metod.....	12
3.2.1. Örneklik Alan ve Bitki Topluluklarının Seçimi.....	12
3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması.....	13
3.2.3. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri.....	13
3.2.4. Yaprak Ve Meyvede Azadirachtin Analizi .....	16
3.2.5. Toprak Örneklerinin Mineralizasyonu.....	17
3.3.6. İstatistik Analiz Yöntemleri.....	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Sonuçları.....	21
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	41



## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 3.1. Karbon Mineralizasyon Düzenegi.....	19
Çizelge4.1. Toprak ve Bitki Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin ortalama Sonuçları ve Standart Hata Değerleri ( $n=3$ )...	22
Çizelge 4.2. <i>Melia azedarach</i> L. Topraklarında 30 günlük Kümülatif C mineralizasyon Sonuçlarının P Önem Düzeyleri (Tukey HSD, $n=3$ )..	25
Çizelge 4.3. Mineralizasyon Oranını Tanığa Göre Kıyaslanması ve Her bir Ortama İlave Edilmiş Azadirachtin Miktarı.....	27
Çizelge 4.4. Yaprak, meyve ve saf azadirachtin ile toprağa ilave edilen Karbon ve Azot miktarları (g/100 g Kuru Toprak).....	27



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 3.1. Adana İli İklim Diyagramı.....	11
Şekil 4.1. Yaprak ve Meyvedeki Azadirachtinin Absorbans Eğrileri.....	23
Şekil 4.2. Azadirachtin, Yaprak ve Meyve Karıştırılmış <i>Melia</i> Topraklarında Karbon Mineralizasyon Eğrisi.....	24
Şekil 4.3. <i>Melia azedarach</i> L. Topraklarının Karbon Mineralizasyon Oranları...	26
Şekil 4.4. Tanık Çıkarıldıktan Sonra <i>Melia azedarach</i> L. Topraklarındaki Mineralleşme Oranları.....	26

## 1.GİRİŞ

Organik madde toprak içinde yaşayan canlıların tek besin kaynağı olup toprak kalitesi ve verimliliği için de son derece önemlidir (Coşkan ve ark., 2006). Toprak organik maddesinin ana kaynağını % 90'ı yaprak olan ölüörtü tabakası (Litter) oluşturmaktadır (Stevenson, 1982). Toprağın en küçük fakat en önemli bölümünü oluşturan organik maddenin % 5'i canlı organizmalar, % 10'u olgunlaşmamış taze artık, % 33-50'si humus adı verilen stabilize organik kısım ve % 33-50' si ise aktif organik fraksiyondan meydana gelir (Lewandowski, 2000).

Organik madde toprak partiküllerinin bir araya gelme durumlarını etkileyerek toprak strüktürü (agregatlar) ve gözenekliliğin oluşmasında önemli bir rol oynar (Tisdall ve Oades, 1982). Ayrıca, toprak strüktürünün devamlılığı, toprağın su tutma kapasitesi, organik karbon ve besin elementi içeriği ve sonuçta biyolojik aktivitenin devamlılığı gibi toprağın temel özellikleri üzerinde etkilidir (Wang ve ark., 2006). Organik madde ve diğer anorganik maddelerin (Sesquioxitler, kil, kireç, vb.) dışında mikroorganizmalar da agregat oluşumuna katılmaktadır. Bu işlevleriyle organik madde toprak kalitesi için en iyi göstergedir (Dumanski ve Pieri, 2000; Murage ve ark.,2000).

Organik maddenin artışı toprakların su ve rüzgar erozyonuna uğramalarını da engellemektedir (Jones, 1991).

Toprak canlıları, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine sıkı sıkıya bağlıdır. Toprak içinde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Toprakta bulunan ve büyük bir kısmı heterotrof olan mikroorganizmalar, salgıladıkları enzimler aracılığı ile yüksek polimer bileşikler mineralizasyon sonucu inorganik forma dönüştürmektedirler. Bu yolla organik maddenin yapısında bulunan selüloz, lignin, fosfat esterleri, protein ve nişasta gibi kompleks yapıli bileşikler, mikroorganizmalar ya da bitkiler tarafından alınabilir hale dönüşmektedir (Hoffmann, 1986; Jonasson ve ark., 1996).

Toprağa dökülen dal, yaprak, çiçek, meyve gibi bitki atıkları ölüörtüyü meydana getirerek orada özellikle kış ayları boyunca birikmiş olarak kalmakta, bahar

aylarında havaların ısınmasına bağlı olarak, önce toprak faunası, sonra toprak mikro organizmaları tarafından parçalanmakta ve ayrıştırılmaktadır (Dommergues, 1970).

Mikroorganizma sayısı, toprağın üst yüzeye yakın kısımlarında en fazla olup derinlere doğru inildikçe azalır ve buna bağlı olarak biyolojik aktivite de hızla düşer. Biyolojik aktivitenin 20 cm' nin altında sifra yaklaştığı bilinmektedir (Çolak, 1995). Mikroorganizmalar toprağın iyi bir strüktür oluşumunda, yeterli havalanmasında ve topraktaki maksimum su kapasitesinin % 60-70' inde çok iyi faaliyet göstermektedirler. Susuz ortamda mikrobiyal faaliyet hızla azalırken havasız (anaerob) koşullarda toprakta bazı zehirli metabolizma ürünleri (sülfidler, yağ asitleri ve diğer bileşikler) meydana getirirler.

Toprak verimliliği ile biyolojik aktivite arasında pozitif bir ilişki vardır. Toprağın mikroorganizma sayısı, CO<sub>2</sub> çıkışı ve enzim aktivitesine bağlı olarak değişirler.

Scheffer' e göre toprak verimliliği;

- 1) Besin maddesi ve suyun bitkiye iletilmesine,
- 2) Toprakla atmosfer arasındaki gaz değişiminin (kök solunumu, vb. için) uygun olmasına,
- 3) Mikroorganizmalara ve faunaya hayat veren kaynakların yeterli olmasına bağlıdır.

Hem aerob hem de anaerob şartlarda topraktan CO<sub>2</sub> çıkışına "toprak solunumu" adı verilir. Topraktan CO<sub>2</sub> çıkışı ritmik mevsim değişiklikleri ile iklim ve hava değişimlerinin etkisi altındadır (Raich and Potter 1995). Genellikle orman topraklarında mikroorganizma sayısına paralel olarak kışın minimuma inmekte, yazın ise maksimuma çıkmaktadır. Bu CO<sub>2</sub>'in 2/3'ünün mikroorganizma faaliyeti, 1/3'e yakınının bitki kök solunumu, çok az kısmının da fauna solunumdan kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Çolak, 1988; Özbek ve ark, 1993).

Organik madde mineralizasyonu ekosistem verimliliği ve uzun süreli karbon tutulmasında (sekestrasyon) önemli rol oynar. (Luo and Zhuo, 2006).

Toprak solunumu genellikle toprağın CO<sub>2</sub> üretiminin ölçümüyle saptanmakta olup bu konuda değişik yöntemler geliştirilmiştir (Domsch, 1962; Jaggi 1976). Yöntemlerin hepsi kapalı bir düzenek içinde toprakta üretilen CO<sub>2</sub>'in bir baz tarafından absorbe edilmesi ve titrasyonla saptanmasına dayanmaktadır .

Toprak solunumu ile CO<sub>2</sub> üretimi tahminen yılda 10-50 kg CO<sub>2</sub> /ha dır. Bu miktar toprağın organik madde miktarı, iklim, bölge özelliklerine (kimyasal, fiziksel özellikler, por dağılımı, pH) göre değişmektedir.

Bu çalışma için seçilen *Melia azedarach* L. (Tespah ağacı, Zamzalak; Meliaceae) bitkisinin yaprak, kök, meyve, tohum ve kabuk kısımlarında azadirachtin, salanin, meliantriol, nimbin, nimbidin gibi maddelerin yanında oleik asit, stearik asit, palmitik asit ve linoleik asit gibi çok sayıda yağ asitleri de bulunmaktadır (Skellon ve ark., 1962). Bu ağacın içerdiği farklı bileşiklerden kaynaklanan biyosidal (canlı öldürücü) etkisi olup bazı fungus (Govindachari ve ark., 1998), nematod (Gupta ve ark., 2005), akar (Punzo, 2005) ve özellikle değişik ordolara ait zararlı böcekleri (Schmutterer, 1995; D'Ambrosia ve Guerriero, 2002; Banchio ve ark., 2003; Nathan, 2006) kontrol amacıyla da kullanılmaktadır. Ayrıca bu bitkinin antiviral, antibakteriyel, antiprotozoal ve böceklere karşı uzaklaştırıcı (repellent) bileşiklere sahip olması önemini daha da arttırmıştır (Razzaghi-Abyaneh ve ark., 2005).

Bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Çukurova Üniversitesi Kampüsü'nde yetişen *Melia azedarach* L. (Tespah ağacı, Zamzalak; Meliaceae) bitkisinin toprak, yaprak ve meyveleri belli oranlarda toprağa karıştırılıp organik madde mineralizasyonuna etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tiwari ve ark. (1989), mevsimsel değişikliklerin topraktaki mikrobiyal populasyon, CO<sub>2</sub> miktarı ve enzim aktivitelerine etkilerini araştırmak amacıyla farklı derinliklerden 12 ay boyunca her ay bir örnek almışlardır. Sonuçta, mikrobiyal populasyon, CO<sub>2</sub> miktarı ve enzim aktivitelerinin yüzey topraklarında alt katmanlara oranla daha fazla olduğunu ve bahar-yaz döneminde maksimum düzeye ulaşırken kış döneminde azaldığını belirlemişlerdir.

Körn (1994), topraktaki organik karbon içeriğinin, bütün toprak türlerinde derinlikle azaldığını tespit etmiştir.

Schmidt ve ark. (1997) *Melia azedarach* bitkisinin farklı konsantrasyonlardaki metanol ekstraktının *Spodoptera littoralis* ve *Agrotis ipsilon* larvalarının ağırlıklarına etkilerini araştırmışlardır. *S.littoralis*'te uygulamanın başlamasından itibaren ilk 12 günde *Melia* ekstraktının farklı konsantrasyonları ile kontrol grubundaki larva ağırlıkları arasında önemli ölçüde farklılıklar gözlenmiştir. Kontroldeki larvaların ağırlığı 1228 mg iken 1000 ppm'lik ekstraktta larva ağırlığı 16 mg olarak bulunmuştur.

Bowden ve ark. (1998), Harvard ormanı uzun vadeli ekolojik araştırma alanında karışık kozalaklı orman ağaçları altından alınan orman örtüsü ve mineral toprak örneklerinde CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub>'nin çıkışı üzerine farklı toprak nemi (su tutma kapasitesinin % 20, 40, 60, 80, 100) ve sıcaklığın (5-10-20-25°C) etkisini laboratuvar ortamında incelemişlerdir. Sonuçta CO<sub>2</sub> çıkışının orman örtüsünde mineral toprak materyallerinden daha fazla olduğunu gözlemişlerdir. Orman örtüsünde CO<sub>2</sub> çıkışının sıcaklıkla arttığını, fakat kuru ve nemli ortamların her ikisinde de en düşük oranda olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşın mineral toprak örneklerindeki CO<sub>2</sub> çıkışının sıcaklığa daha az, neme ise çok az karşılık verdiğini göstermişlerdir.

Carpinella ve ark. (1999), *Melia azedarach* taze meyvelerinden elde edilen etanol ekstraktının *Candida albicans*, *Microsporum canis*, *Fusarium moniliforme* ve *Aspergillus flavus* mantarlarına karşı üremeyi durdurucu ve öldürücü etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Kara (1999), Gelemen Tarım İşletmesindeki toprak serilerinde, inkübasyon

süresine bağlı olarak bazı mikrobiyolojik özelliklerde (CO<sub>2</sub> üretimi, dehidrogenaz aktivitesi, enzim aktivitesi, bakteri, mantar ve aktinomiset populasyonu) meydana gelen değişimleri incelemiştir. Sonuçta, bakteri ve aktinomiset populasyonu inkübasyonun sonuna kadar (40.gün), mantar populasyonu ise inkübasyonun 24. ve 32. günlerinde artmış, ayrıca dehidrogenaz ve enzim aktivitesi 2-16 günler arasında önemli düzeyde yükselmiştir.

Javorekova ve ark. (2001), organik maddelerin mikrocanlı faaliyetine etkisini incelemek amacıyla toprağa farklı ayrışma derecelerine sahip organik maddeler karıştırarak toprak mikroorganizmalarının biyolojik ayrışmayla basit ve potansiyel aktivitesini, standart nem ve sıcaklıkta absorpsiyon metodu ile ölçmüşlerdir. Sonuçta test edilen tüm organik madde eklentilerinin CO<sub>2</sub> üretimine faydalı etkileri olduğunu belirlemişlerdir.

Qi ve ark. (2002), Kuzey Kaliforniya’da Blodgett ormanında Haziran 1998 – Ağustos 1999 arası toprak solunumunun sıcaklığa hassasiyetini ve bunun ekosistemdeki C akışına etkisini araştırmışlardır. Sonuçta toprak sıcaklığındaki değişikliklere toprak solunumunun cevabının doğrusal olmadığını belirlemişlerdir. Bu problemi açıklamak için toprak solunumunun sıcaklığa olan duyarlılığının genel bir modelini geliştirmişler, toprak sıcaklığı ve nemi ile toprak CO<sub>2</sub> çıkışı arasındaki ilişkilerin devamlı olduğu sonucuna varmışlardır. Sıcaklık hassasiyetine nem ve sıcaklığın etkisinden dolayı toprak solunumunun global ısınmaya rağmen daha az artabileceğini belirtmişlerdir.

Saleem ve ark. (2002), *Melia azedarach* çiçeklerinden elde edilen metanolün *Staphylococcus aureus* bakterisi tarafından üretilen bir deri enfeksiyonundan zarar gören tavşanlarda potansiyel bir antibakteriyel etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Dos Santos ve ark. (2003), *Melia azedarach* bitkisinin meyve, yaprak, kök ve gövdelerinden endofitik funguslar elde etmişlerdir.

Darıcı ve Aka (2004), Türkiye’nin Doğu Akdeniz bölgesinde (Kadirli/Osmaniye) 4 farklı turp tarlasından aldıkları toprakları tarla kapasitesinin %80’i oranında nemlendirip CO<sub>2</sub> respirasyon yöntemi ile karbon mineralizasyonunu (28 °C, 30 gün) izlemişlerdir. Sonuçta 4 toprakta da mikrobiyal faaliyetin artarak ilerlediğini belirlemişlerdir.

Özmen ve Sümer (2004), *Melia azedarach* çekirdeklerinden elde edilen ve sitogenetik etki gösteren azadirachtin etken maddesinin böceklerde büyüme düzenleyici ve aktif beslenmesini önleyici etkisinin yanında *Allium cepa* kök meristem hücrelerinde de etkinliğini tespit etmişlerdir. Test konsantrasyonlarını tarımsal uygulamalarda önerilen dozajlara göre ayarlamışlar, çekirdek ekstraktının her test konsantrasyonunun önemli düzeyde kromozomal ve mitotik kısılmaları düşürdüğünü saptamış; bu etkiyi, çekirdek ekstraktının konsantrasyonu ile doğrudan ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca bu bitkiden hazırlanan çekirdek ekstraktlarının, ürünler ve hedef dışı organizmalar için zararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Darıcı ve Aka (2005), Doğu Akdeniz Bölgesinde farklı anakayadan (marn, konglomera) oluşan toprakta yetişen *Olea europaea*, *Pinus brutia* ve *Pistacia terebinthus* topraklarında karbon mineralizasyonunu araştırmışlardır. Sonuçta bitkilerin organik madde kalitesinin artışı ile mikrobiyal aktivitenin arttığını, marnlı topraklarda organik maddenin konglomeralı topraklardan daha sıkı bağlandığı ve biyolojik parçalanmaya karşı daha dayanıklı olduğunu ifade etmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2007), şeker pancarı yapraklarına uygulanan Tesbih ağacı (*Melia sp.*) preparatının (Neem-Azal T/S, %10 azadirachtin) Beet soil borne virus (BSBV) (pancar toprağı virüsü) ve toprakların biyolojik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçta mikrobiyal biyomas, toprak karbonu, toprak solunumu ve dehidrogenaz aktivitesinin kontrole göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Rajeshkumar ve ark. (2008), Arbuskular mikoriza mantarı *Glomus geosporum*, azot fikse eden bakteri *Azotobacter chroococcum* ve mikorizaya yardımcı bakteri *Bacillus coagulans* arasındaki etkileşimi ve *Melia azedarach* L. fidelerinin büyüme ve beslenmesi üzerine etkilerini seralarda araştırmışlardır. *M. azedarach* fidelerine *G. geosporum*, *A. chroococcum*, ve *B. coagulans* mikroorganizmalarının üçlü inokülasyonları bitki biyomasını, N, P, Zn ve Cu alımını, biyohacim indeksini, kalite indeksini maksimum düzeyde arttırmıştır. Ayrıca kontrol bitki ile mukayese edildiği zaman bu bitkilerin kök zonlarında mikorizal kök kolonizasyonu ve spor sayısında artış gözlenmiştir. Mikroorganizmalar ile inoküle edilen bitkiler ile kontrol bitkiler arasında yapılan karşılaştırmada bakteri inoküle edilmiş bitkilerin fosfataz, dehidrojenaz gibi enzim aktiviteleri de oldukça yüksek

bulunmuştur. *M. azedarach* bitkisinin seralarda sağlıklı ve en güzel şekilde yetiştirilmesinde *G. geosporum* + *A. chroococcum* + *B. coagulans*'ın üçlü kombinasyonlarının en uygun mikrobiyal karışım olduğu sonucuna varılmıştır.

Saleem ve ark. (2008), *Melia azedarach* çiçeklerinden HPLC standartlarına göre elde edilmiş bir metanol preparatı ile çocuklarda bakteriyel deri hastalıklarına etkili bitkisel krem hazırlamışlar ve bu kremin Neomycin ile benzer etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

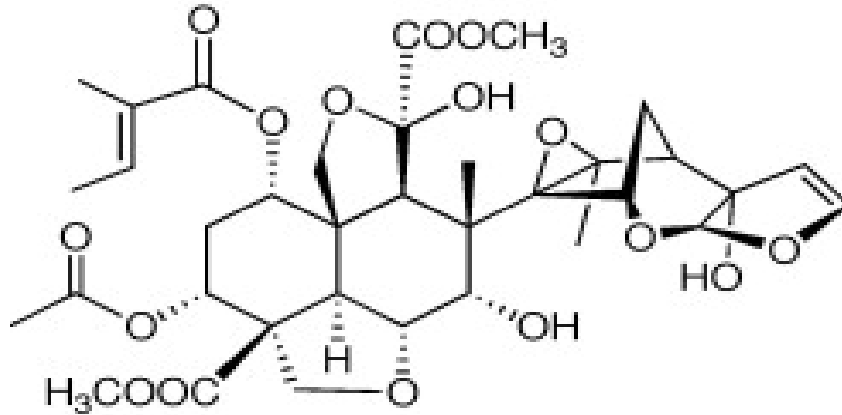
Stavarache ve ark. (2008), *Melia azedarach* meyvelerinden ekstrakte ettikleri ve karşılıklı esterleşmeyi sağlayan yağı biyodizel üretimde temel katalizör olarak kullanıp yağın kalitesi, saflığı ve verimini etkileyen faktörlerin katalizör tipi, alkol tipi ve reaksiyon sıcaklığı olduğunu belirlemişlerdir. En iyi sonuçları 36°C sıcaklıkta saflaşmış yağın 1/9 M oranında metanolün %1 NaOH katalizörü ile esterleşmesi sonucu elde etmişlerdir. Ayrıca reaksiyonun tamamlanma süresinin metanol ve ethanol kullanıldığında 40 dakikadan daha az olduğunu tespit etmişler, sonuçta bu ağacın yenilenebilir biyodizel kaynağı olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Çukurova Üniversitesi Kampüsünde yetişen üç ayrı *Melia azedarach* L. (Tesbih ağacı, zamzalak) ağacından alınan (31.04.2009) yaprak, meyve ve 0-10 cm derinliğindeki toprak örnekleri materyal olarak kullanılmıştır.

*Melia azedarach* L.'ın (Meliaceae) anavatanı Hindistan ve Çin olup ülkemizde Doğu Akdeniz Bölgesinde, özellikle Adana ve Antakya'da park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilir (Akman ve ark., 2007). Ağaç formunda olup çok hızlı büyür ve 15-20 m kadar boylanabilir. Tüysü ve alternat dizilişli yaprakları kışın dökülür. Leylak çiçeğine benzer çiçekleri morumsu renkli ve hoş kokulu, meyveleri ise yuvarlağımsı ve olgunken sarı renklidir. Meyvede bulunan azadirachtin etken maddesi ekolojik tarımda doğal böcek öldürücü (insektisid) ve herbisid olarak kullanılmaktadır (Schmutterer, 1990; Uygur ve Ekmen, 1996). Ayrıca hızlı büyüdüğü için Arjantin'de erozyonu önleme amaçlı da değerlendirilmiştir.



Azadirachtinin Kimyasal Yapısı

Kapalı formülü C<sub>35</sub>H<sub>44</sub>O<sub>16</sub> olup molekül ağırlığı 720.71 g mol<sup>-1</sup> dür.

### 3.1.1. Araştırma Alanının Coğrafik Konumu ve Özellikleri

Araştırma alanı Doğu Akdeniz (Adana) Bölgesinde bulunan Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüsü (yüzölçümü 18.024 da) içinden seçilmiştir.

Denizden yüksekliği en fazla 170 m olan araştırma alanı, çok belirgin farklılıklarla birbirinden ayrılan 5 tip fizyografik üniteden oluşmuştur. Bunlar deniz terasları, eğimli teras yamaçları, nehir terasları, alüvyol taban arazileri ve vadi taban dolgularıdır (Özbek ve ark.,1974).

Kuzey ve orta kısmında pliosende oluşmuş, deniz orijinli eski deniz terasları ve teras yamaçları yer almaktadır. Burada anakaya kireç taşı ve kireçle çimentolaşmış konglomeradır. Alanın kuzey yönünde ise yüksek miktarda kireç içeren yumuşak kil taşları bulunur. Güneye gidildikçe deniz terası sonrasında yan dereler ve Seyhan nehrinin olduğu pleistosen devrine ait eski alüvyon terasları yer alır. Bunların hemen güneyinde de holosende, kil, kum ve çakıl depozitlerinden oluşmuş yeni alüvyoller dikkati çeker. Çakılların orijini genellikle kireç taşı olup rengi gri ile beyaz arasında değişmektedir (Özbek ve ark.,1974).

### 3.1.2. Toprak

Çukurova Üniversitesi Kampüs toprakları genel olarak fizyografik ünitelere göre gruplandırılmıştır. Bu topraklar Entisol, Vertisol ve Alfisol ordolarına dahil olup Pliyosene ait kirlili beyaz ve pembe traverten, çok kireçli yumuşak kil ve konglomera ile holosene ait çakıl, kum ve kil serisinden ibaret yeni alüvyoller üzerinde oluşmuşlardır (Özbek ve ark.,1974).

Araştırma sahasındaki toprakların karakter kazanmasında iklim, topografya, ana materyal, zaman ve biyosferin ortak etkileri gözlenmiştir. Ancak alanın kuzey kesiminde topografya, orta kesimindeki toprakların bir bölümünde anakaya, bir bölümünde anakaya ile birlikte insan faktörü ve zaman; güneyde ise zaman ve ayrıca hepsine birden iklim faktörü etkili olmuştur.

Örneklilik alanın toprakları “typic xerorthent” grubuna dahil olup Karaburun tını olarak adlandırılmaktadır. % 2-6 eğimli arazide,şiddetli erozyona maruz kalmış

sığ topraklardır (Özbek ve ark., 1974).

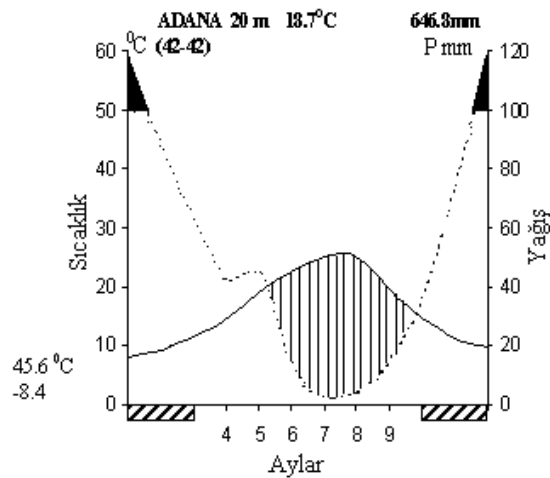
### 3.1.3. İklim

Çukurova bölgesinde yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz iklim tipi hakimdir. Bölgede yağışlar kışın Batı Akdeniz'e göre kısmen az iken ilkbahar ve sonbaharda daha fazla olmaktadır. Yine de Akdeniz ikliminin yaşandığı yöreler içerisinde en az yağış alan yer Çukurova bölgesidir.

Çukurova Üniversitesi Kampüsü kuzeyde Toros Dağları ile çevrili olduğu için normalden daha sıcak olmaktadır. Yağışlar genellikle yağmur şeklinde olup en çok yağış buharlaşmanın en az olduğu Aralık, Ocak ve Şubat aylarında alınır, en kurak aylar ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Yıllık ortalama toplam yağış 646.8 mm, yıllık ortalama nem ise % 66'dır.

Bölgede yıllık ortalama sıcaklık 18.7 °C, aylık ortalama sıcaklık 9.3 °C (Ocak) ile 28.1 °C (Ağustos) arasındadır. Ortalama düşük sıcaklık Ocak ayında 4.8°C, ortalama yüksek sıcaklık ise Ağustos ayında 34.8 °C'dir.

Walter (1960)'e göre çizilen iklim diyagramında (Şekil 3.3), kurak devre Mayıs ayının sonundan başlayıp Ekim sonuna kadar sürmektedir. Yağışlı devre ise Kasım-Nisan ayları arasındadır. Mutlak don olayı yoktur (Meteoroloji Bülteni, 1974).



Şekil 3.1. Adana İli İklim Diyagramı

Alanda 0-5 cm derinlikte ortalama toprak sıcaklığı 8.9 °C (Ocak) ile 35.2 °C (Ağustos) arasındadır. Yıllık ortalama toprak sıcaklığı 21.9 °C, en düşük toprak sıcaklığı Aralık ayında -2.4, Ocakta -3.8 ve Şubat ayında -1.1 °C'dir. 0-10 cm'lik toprak tabakasındaki ortalama sıcaklık en düşük 9.9 °C (Ocak), en yüksek 33.9 °C (Ağustos), yıllık ortalama ise 21.8 °C'dir. En düşük toprak sıcaklığı 1.7 °C ile Ocak ve Şubat; 4.6 °C ile Aralık ayında gözlenmiştir. Bölgenin toprak sıcaklığı rejimi ise **termik** olarak belirlenmiştir. (Meteoroloji Bülteni, 1974; Dinç ve ark., 1989).

#### 3.1.4. Vejetasyon

Çukurova Üniversitesi Kampüsünde çalı vejetasyonu (maki) hakim durumda olup dik ve engebeli kısımlarda yer almaktadır. Geçmişteki tahribatlar nedeniyle dikey katmanlaşma olarak çalı-ot veya sadece ot katı görülmektedir. Kampüs alanında doğal habitatlar içerisinde yer alan makiler kuzeyde pliyosen kil çökelleri ve konglomeratik seriler üzerinde yoğunlaşmıştır. Hakim ve karakteristik bitki türü *Quercus coccifera*'dır. Yer yer *Olea europaea* var. *slyvestris*, *Calycotome villosa*, *Pinus brutia*, *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Paliurus spina-christi* ve *Cistus creticus*'un dominant duruma geçtikleri görülür (Türkmen, 1987).

### 3.2. Metod

#### 3.2.1. Örneklik Alan ve Bitki Topluluklarının Seçimi

Örneklik alan olarak Çukurova Üniversitesi Kampüsü seçilmiş olup bu seçimde araştırılan ağaç topluluklarını en iyi şekilde temsil edebilecek bir alan olmasına, ayrıca doğal ve insan tahribinden olabildiğince uzakta olmasına dikkat edilmiştir.

### 3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Örneklik alanlardan *Melia azedarach*'ın 3 farklı bireyinin altından, yüzeydeki döküntüler iyice temizlendikten sonra, 0-10 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Meyve ve yaprak örnekleri ise ağaçlarda 1,5 m yüksekliğe kadar olan bölgelerden ağacı en iyi temsil eden genç sürgün ve çok yıllık dalları içerecek şekilde, ağacın tüm çevresinden kesilmiştir. Bu örnekler naylon torbalara konulup laboratuvara getirilmiş ve kâğıtların üzerine yayılarak havada kurutulmuştur.

Bitki parçaları ve taşlarından arındırılmış toprak örnekleri havada kuruduktan sonra 2 mm'lik elekten elenmiş ve naylon torbalarda muhafaza edilmiştir.

### 3.2.3. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Toprakların toplam N içeriği (%N) Kjeldahl metodu, organik C içeriği (%C) Anne metodu ile belirlenmiştir (Duchaufour, 1970). Topraklardaki karbon mineralizasyonu 30 gün için CO<sub>2</sub> respirasyonu metodu ile kontrollü koşullar altında (28 °C, sabit nem) incelenmiştir (Schaefer, 1967).

Ayrıca toprakların bünye tipi mekanik analiz (hidrometre yöntemi) ile (Bouyoucos, 1951), toprak pH'sı 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). Tüm ölçümler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

#### **Organik Karbon (%o Corg) Tayini** (Anne yöntemi) için;

- Kurutulup elenmiş toprak örneğinden yaklaşık 0.8 g rodajlı balona konur.
- Üzerine 20 ml % 8'lik K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ve 15 ml konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenir.
- Rodajlı balon bek alevi üzerindeki geri soğutucuya bağlanır ve bek yakılır. Yakma işlemi ısınma sonucu oluşan ilk yoğunlaşma damlasından sonra 5 dakika sürdürülür.
- Balondaki toprak örnekleri beklenerek dibe çökertilir. K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>' in turuncu rengi kayboluncaya kadar pek çok kez damıtık su ile azar azar çalkalanarak 100 ml'lik

balon jodede toplanır ve son hacim damıtık su ile 100 ml'ye tamamlanır.

- Balon joje 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 ve titrasyon sonunda açık ve parlak yeşil bir renk elde edilir. Titrasyonda harcanan Mohr tuzu miktarı not edilir.

- Dikkat edilmesi gereken nokta örneklerin titrasyonunda kullanılan 0.2 N Mohr tuzunun titrasyonunun da aynı anda yapılmasıdır. Bunun için 600 ml'lik behere 200 ml damıtık su, 2 ml  $K_2Cr_2O_7$ , 3 ml saf  $H_2SO_4$ , bir spatul ucu NaF ve 8 damla difenilamin sülfürük konur. Mohr tuzu ile titre edilerek harcanan Mohr tuzu miktarı not edilir.

- Hesaplama Duchaufour (1970)'e göre yapılır:

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

T : Mohr tuzu titri ( $T \cong 0.2 \text{ N}$ )

M : Titrasyonda harcanan Mohr tuzu miktarı (ml)

$$\%oC = 15,375 \cdot T(V_1' - V_1) / P$$

$V_1'$  : Tanık için harcanan Mohr tuzu miktarı (ml)

$V_1$  : Örnek için harcanan Mohr tuzu miktarı (ml)

P : Başlangıçta kullanılan fırın kurusu toprak ağırlığı (g)

**Toplam Azot (%) Tayini** ( Kjeldahl yöntemi) 3 aşamalıdır:

1. Organik Azotun mineralleşmesi: Katalizör ( $K_2SO_4 + Cu_2SO_4$  ) ve konsantre  $H_2SO_4$  karışımında kaynatılan organik madde azotunu  $(NH_4^+)_2SO_4$  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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile titre edilerek tekrar başlangıçtaki (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> formuna dönüştürülür.

İşlemler şöyle yapılır:

- Toz haline getirilmiş toprak örneğinden 5g, bitki için de 0,04 g tartılıp yakma balonuna aktarılır.
- Üzerine bir kaşık Wieninger katalizörü (10 birim K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 1 birim Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 1 birim Se) ve 30 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilir, 24 saat ıslanmaya bırakılır.
- 24 saat sonunda örnek çeker ocakta 15 dakika hafif ısıtıldıktan sonra ısıtıcı 350-400 °C ye yükseltilerek yakma işlemi parlak açık yeşil renkli sıvı ortaya çıkana kadar sürdürülür. Yakma sırasında balon sık sık karıştırılarak boyun kısmındaki organik maddenin balonun haznesine düşmesi 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 beklendikten sonra, çöktürme yöntemi ile üstteki sıvı 100 ml'lik balon jøjeye aktarılır ve yakma balonu 2-3 kez damıtık su ile yıkanarak aynı işlem tekrarlanır. Balon jöje tamamen soğuduktan sonra hacmi damıtık su ile 100 ml'ye tamamlanır.
- Distilasyon işlemi için 250 ml'lik behere 20 ml % 4'lük H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (Borik asit) ve birkaç damla Ma ve Zuazaga indikatörü konulur. Bu beher distilasyon esnasında azotun toplandığı kısma konulur.
- Geri soğutucu çalıştırıldıktan sonra analiz edilecek süzükten 10 ml alınıp yarı otomatik Kjeldahl distilatörünün rezervuarına konulur.
- Distilasyon cihazında haznede bulunan süzük üzerine, esmer bir çökelti ortaya çıkana kadar, % 60'luk 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile başlangıçtaki parlak kırmızı renk elde edilinceye 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 : Başlangıçta kullanılan kuru toprak ağırlığı (g).

#### 3.2.4. Yaprak ve Meyvede Azadirachtin Tayini

Bu analiz oda sıcaklığında Dichloromethan ile ekstraksiyon yöntemine dayanır. Kurutulmuş meyve örneği 2 g tartılıp bitki öğütme aletinde iyice öğütüldükten sonra analize hazır hale getirilir. Un haline getirilen bu meyve örnekleri tüplere konulup 60 ml Petrol eteri ile 12 saat çalkalayıcıda çalkalanır. Daha sonra tüplerin içindeki Petrol eteri alınır ve yerine 20 ml Dichloromethan ilave edilip tekrar 12 saat çalkalanır. Süre sonunda tüpdeki Dichloromethan alınıp yerine tekrar 20 ml dichloromethan eklenir. Bu işlem toplam 3 kere tekrarlanır. Böylece toplam 60 ml olan Dichloromethanlı örnekler 250 ml'lik rodajlı balonlara aktarılıp Dichloromethanı evaporatörde uçurulur. Balonda kalan meyve kalıntıları ise 20 ml Dichloromethan ile çözünür. Bu örneklerden mikropipet yardımıyla 1 ml alınıp üzerine 0.5 g lık 0,2 ml Vanilin çözeltisi ilave edilerek 2 dakika çalkalanır. Daha sonra 10 sn aralıklarla 0,1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (toplamda 0,3 ml) Vanilin çözeltisinin üzerine eklenir ve çalkalanır. Bu karışımın üzerine 0.5 ml Methanol eklenip mavi-yeşil renge dönüşümü gözlenir. Bu solüsyon spektrofotometrede 577 nm' de okunur (Dai ve ark.,1999) Bu yöntemin uygulanmasında aranan renklerin tam olarak gözlenememesi nedeniyle okuma aşamasında yöntemde önerilmeyen dichloromethan kullanılmış, vanilin miktarı arttırılmış ve ayrıca önerilenden 1 ml fazla methanol eklenmiştir. Çünkü yöntemde önerilen 0,5 ml methanol ile ortamda birbirine karışmayan 2 faz meydana gelmişken, 1 ml daha methanol eklendiğinde bu karışımın homojen hale geldiği gözlenmiştir.

Meyve örnekleri için 2 g *Melia azedarach* L. meyvelerinden ekstrakte edilen örnekten 1 ml alınmış, üzerine 0.10 g lık 0.2 ml Vanilin çözeltisi eklenip 2 dk çalkalanmıştır. Üzerine 10 sn aralıklarla 0.1 ml (toplam 0.3 ml) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> konulup yavaş bir şekilde elle çalkalanmıştır. Bu solüsyonun üzerine 1 ml dichloromethan ve 0.5 ml methanol konup 15 dk beklenmiş, solüsyonun sarımsı rengi mor renge dönmüştür. Bu işlemler sonucunda homojen olması beklenen solüsyonda birbiri içinde karışmayan 2 ayrı faz meydana gelmiş, ortama 1 ml daha methanol eklenerek homojenleştirilmiştir. Bu solüsyon UV-2101 Beckman spektrofotometresinde 550 nm'de okunmuştur.

Yaprak örnekleri için 6 g *Melia azedarach* L. yapraklarından ekstrakte edilen örnekten 50µL alınıp üzeri 950 µL dichloromethan ile tamamlanmıştır. Bunun üzerine 0.10 g lık 0.4 ml Vanilin çözeltisi eklenmiş ve 2 dk elle çalkalanmıştır. Üzerine 10 sn aralıklarla 0.1'er ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (toplam 0.3 ml) konup yavaş bir şekilde çalkalanmıştır. Bu solüsyonun üzerine 1 ml dichloromethan ve 0.5 ml methanol eklenip 15 dk beklenmiştir. Bu işlemler sonucunda da solüsyonda birbirine karışmayan 2 faz olduğu için meyvedeki uygulama tekrarlanarak ortama 1 ml daha methanol eklenmiş ve spektrofotometrede 550 nm'de okunmuştur.

### 3.2.5. Toprakta CO<sub>2</sub> Metodu (Respirasyon) ile Karbon Mineralizasyonu

- 500 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)<sub>2</sub> konup mineralizasyon kavanozlarının ortasına yerleştirilir ve kapağı sıkıca kapatılır.

- Tanık için bir kavanoza toprak olmadan sadece 40 ml Ba(OH)<sub>2</sub> konur.

- Kavanozlar 28 °C'lik etüvde inkübasyona bırakılır, 1-3 günlük periyotlarla 30 gün boyunca CO<sub>2</sub> ölçülür. Böylece her ölçüm günü kavanozlar açıldığında havaları da tazelenmiş olmaktadır.

- Titrasyon için kavanozdaki Ba(OH)<sub>2</sub>'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.

- Çözelti rengi pembeden beyaza dönünce titrasyon işlemi bitirilir.

- 40 ml'lik Ba(OH)<sub>2</sub>'ye göre % CO<sub>2</sub> miktarı şu formülle hesaplanır:

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

x: Harcanan Oksalik asit miktarı (ml)  
 20: Seyreltme katsayısı  
 KT: Kuru toprak (105 °C)

CO<sub>2</sub> ' 0,2727 çarpımı ise 100 g toprakta mineralleşen karbon miktarını [mg C(CO<sub>2</sub>) / 100g KT] verir.

- Her ölçüm gününde hesaplanan C(CO<sub>2</sub>) değerleri birbirleriyle toplanarak 30 günlük mineralleşmiş C(CO<sub>2</sub>) miktarı belirlenir. Bu değer in toprağın toplam karbonuna oranı **karbon mineralizasyon** oranıdır.

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

formülü ile 30 günlük karbon mineralizasyonu oranları hesaplanır.

Azadirachtin, yaprak ve meyvenin toprak mikrobiyal faaliyetine etkisini belirlemek amacıyla 3 tekrarlı olarak azadirachtin, toprak karbonuna eşdeğer ve 2 katı karbon içeren yaprak ve meyve toz haline getirilerek topraklara ayrı ayrı karıştırılmıştır. Azadirachtin sıvı halde olduğu için tarla kapasitesinin % 80'ine denk gelen suyun kapsadığı azadirachtin miktarı hesaplanarak toprağa verilmiştir:

Standart azadirachtin eriyiğinde litrede 10 g azadirachtin A vardır. Tarımsal amaçla tarlada 10 litre suda 50 ml azadirachtin çözeltisi (0,5 g/ 50 ml) kullanılmaktadır. Buna göre 100 g toprağın tarla kapasitesinin % 80'i için 21 ml (0,21 g azadirachtin) hesaplanmıştır. Azadirachtinin tarlada uygulanan dozundan daha düşük bir doza bu topraktaki mikroorganizmaların tepkisini belirlemek amacıyla; inkübasyonda topraklara daha düşük dozda (0,15 g) azadirachtin ilave edilerek respirasyon gözlenmiştir (Çizelge 1).

- Gerek yaprak, gerekse meyve kullanılırken içerdikleri azadirachtin miktarları da hesaba katılmıştır.

Çizelge 3.1. Karbon mineralizasyon düzeneği

Mineralizasyon Düzeneği	Açıklama
Tanık	Toprak (T)
T+AZ	T + azadirachtin
T+C <sub>Y</sub>	T+ toprak karbonuna eşit karbon içerikli yaprak; 1:1
T+2C <sub>Y</sub>	T+ toprak karbonunun 2 katı karbonlu yaprak; 1:2
T+C <sub>M</sub>	T+ toprak karbonuna eşit karbon içerikli meyve; 1:1
T+2C <sub>M</sub>	T+ toprak karbonunun 2 katı karbonlu meyve; 1:2

### 3.2.6. İstatistik Analiz Yöntemleri

Araştırma sonucu elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS paket programı ile yapılmıştır. Toprak karbonuna eşdeğer ve iki katı oranda karbon içeren yaprak ve meyve ile azadirachtin ilave edilen toprak örneklerinde organik madde mineralizasyonu sonuçlarının ortalamaları arasında farkların önem düzeyi Varyans analizi (One Way Anova) ve Tukey HSD testi ile belirlenmiştir. Her bir bitki için alınan toprağın (3 tekrarlı) ortalamaları  $\pm$  standart hatalarıyla çizelge ve şekillerde sunulmuştur. Tüm istatistik analiz için önemlilik düzeyi  $p \leq 0.05$ , 0,01 ve 0,001 şeklindedir.



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

31.04.2009 tarihinde alınan *Melia azedarach* L. toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri ile yaprak, meyve ve bunlardan ekstrakte edilen azadirachtinin kimyasal analizleri 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.

Toprak karbonuna eşdeğer ve iki katı kadar karbon içeren yaprak ve meyve ile tarımda koruma amaçlı olarak önerilen dozda azadirachtin karıştırılmış toprakların 30 günlük kumulatif karbon mineralleşme grafikleri (Tukey HSD) çizilip kıyaslanmış (Şekil 4.1) ve *P* değerine (0,05; 0,01; 0,001) göre önem dereceleri belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

##### 4.1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Sonuçları

*Melia azedarach* L. toprakları Munsell renk skalasına göre soluk kahverengi (10YR 6/3) dir. Topraklar Tınlı bünyelidir. Toprakların hem tarla kapasiteleri (TK), hem de Sürekli Solma Noktaları (SSN, %) içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur. Toprakların pH' ları arasında istatistiksel olarak fark olup bazik reaksiyon göstermişlerdir. Toprakların kireç değerleri arasında bir fark bulunmamıştır. Toprakların karbon ve azot içerikleri arasındaki fark anlamlı iken yaprak, meyve ve dalların karbon içerikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamış, azot içeriklerinde ise sadece dal örnekleri arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Toprak ve Bitki Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Ortalama Sonuçları ve Standart Hata Değerleri ( $n = 3$ )

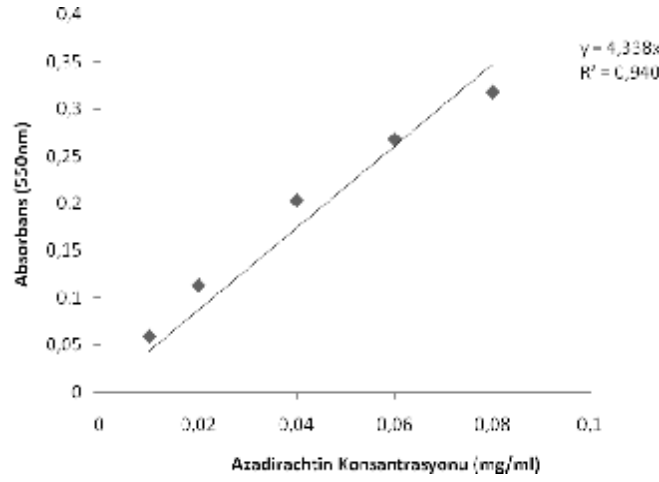
	<b>Analizler</b>	<b>Melia 1</b>	<b>Melia 2</b>	<b>Melia 3</b>	<b>P</b>
<b>Toprak</b>	Toprak rengi (Munsell)	10YR 6/3	10YR 6/3	10YR 6/3	-
	% Kum	41,07±0,50	42,30±0,47	41,22±0,28	0,168
	Tekstür % Silt	36,74±0,63 (L)	36,03±0,20 (L)	37,05±0,44(L)	0,340
	% Kil	22,19±0,68	21,60±0,30	21,73±0,18	0,628
	TK (%)	25,00 ± 0,09	24,66 ± 0,23	27,49±0,14	0,000
	SSN (%)	14,93 ± 0,02	14,35 ± 0,59	16,34±0,12	0,016
	pH	8,09 ± 0,03	8,08 ± 0,02	7,99±0,00	0,018
	CaCO <sub>3</sub> (%)	27,62 ± 1,41	28,38 ± 0,90	27,13±0,41	0,683
	% C	1,37 ± 0,13	1,89 ± 0,09	1,55±0,13	0,050
	% N	0,124±0,00	0,136±0,00	0,132±0,00	0,014
C/N	11,04±0,91	13,92±0,49	11,72±0,77	0,075	
<b>Bitki</b>	Yaprak %C	46,23±2,64	49,80±0,66	49,15±4,13	0,662
	Dal %C	40,76±4,33	48,56±2,59	46,52±3,40	0,334
	Meyve %C	55,17±2,04	55,11±2,84	58,24±2,12	0,591
	Yaprak %N	0,624±0,05	0,596±0,06	0,715±0,06	0,360
	Dal %N	0,265±0,04	0,124±0,00	0,116±0,03	0,012
	Meyve %N	0,206±0,04	0,154±0,03	0,244±0,04	0,306

Yaprak ve meyvelerin azadirachtin içerikleri (mg/100 g)  $y = 4,338x$  ( $x =$  azadirachtinin absorbans değeri) formülü ile hesaplanmıştır ( $n=3$ ).

Yaprak : 10,53 ± 1,21  
Meyve : 52,57 ± 0,95

Mineralizasyonda toprağa ilave edilen azadirachtin ile yaprak ve meyvedeki azadirachtin miktarları (mg/100 g) ve standart hata değerleri aşağıdadır:

Azadirachtin : 150,0  
Yaprak : 0,291 ± 0,034  
Meyve : 1,183 ± 0,022



Şekil 4.1. Azadirachtin Absorbans Eğrisi

Karbon mineralizasyonu için karbon içeriği nispeten daha yüksek olan M<sub>2</sub> ve M<sub>3</sub> bitkilerine ait toprak örnekleri karıştırılarak yeniden karbon tayini yapılmış, karbon içeriği % 1,72 bulunmuştur. Bu karbon değerlerine eşdeğer ve 2 katı karbon içeren hem yaprak, hem de meyve örnekleri tartılıp toz haline getirilerek topraklara karıştırılmıştır.

Buna göre inkübasyona bırakılan toplam karbon miktarları aşağıda verilmiştir (g C / 100 g Kuru toprak) :

$$\text{Toprak karbonu} : 1,72$$

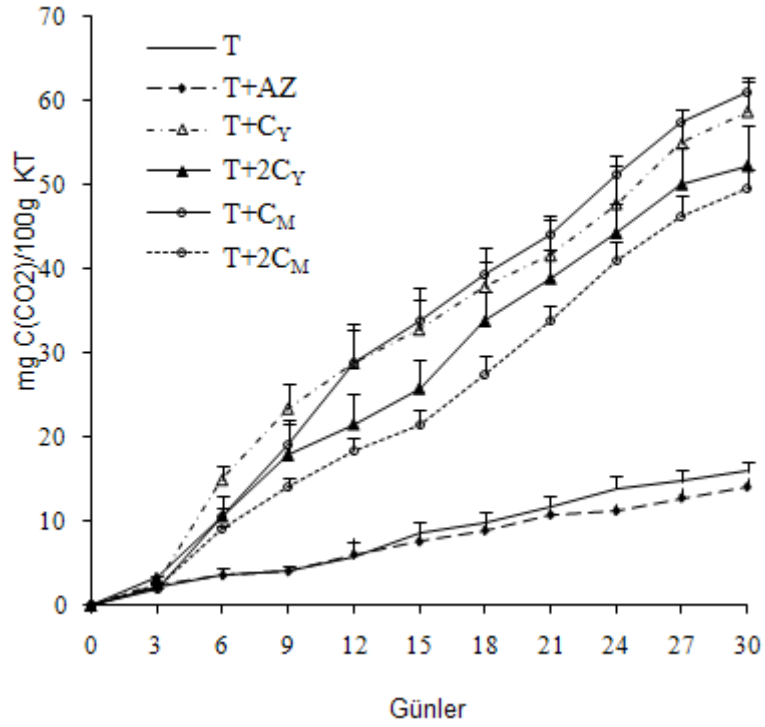
$$\text{Toprak+ azadirachtin} : 1,72 + 0,11 = 1,83$$

$$\text{Toprak} + C_Y : 1,72 + 1,72 = 3,44$$

$$\text{Toprak} + 2C_Y : 1,72 + 3,44 = 5,16$$

$$\text{Toprak} + C_M : 1,72 + 1,72 = 3,44$$

$$\text{Toprak} + 2C_M : 1,72 + 3,44 = 5,16$$



Şekil 4.2. Azadirachtin, yaprak ve meyve karıştırılmış *Melia* topraklarında karbon mineralizasyon eğrisi (T: toprak ; AZ : azadirachtin ; Y : yaprak ; M : meyve ).

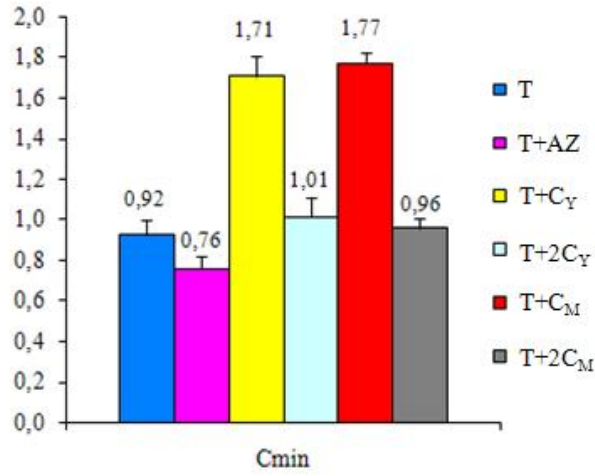
Toprak (T), toprak+azadirachtin (T+AZ), toprak+toprak karbonuna eşdeğer (T+CY ; T+CM) ve 2 katı karbonlu yaprak ve meyve karıştırılmış (T+ 2CY ; T+2CM) toprakların karbon mineralizasyonunu özetleyen grafikte ilk 3 gün faaliyetin az olduğu, fakat daha sonra yaprak ve meyve karıştırılan ortamlarda mineralizasyonun hızla yükseldiği gözlenmektedir. Bu durum istatistiksel olarak incelenmiş ; hem tanıkla, hem de azadirachtinli toprakla yaprak ve meyve karıştırılmış topraklar arasında anlamlı bir fark ( $P<0,001$ ) bulunmuştur (Tablo 4.1). Tanıkla toprak+azadirachtin, yaprak ve meyve karıştırılmış topraklar arasında ise anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Çizelge 4.2. *Melia azedarach* L. Topraklarında 30 günlük kümülatif C mineralizasyon Sonuçlarının P Önem Düzeyleri (Tukey HSD,  $n = 3$ )

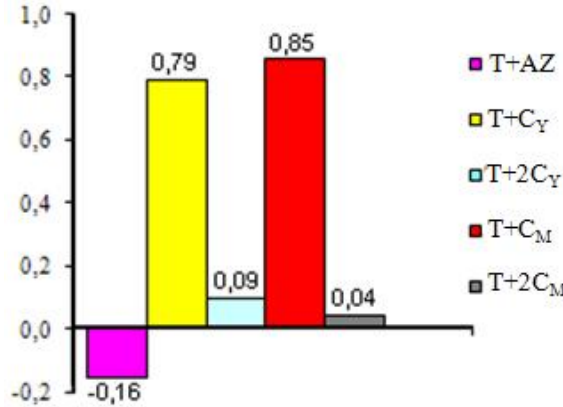
	T	T+AZ	T+C <sub>Y</sub>	T+2C <sub>Y</sub>	T+C <sub>M</sub>	T+2C <sub>M</sub>
T		0,996	0,000	0,000	0,000	0,000
T+AZ	0,996		0,000	0,000	0,000	0,000
T+C <sub>Y</sub>	0,000	0,000		0,593	0,992	0,258
T+2C <sub>Y</sub>	0,000	0,000	0,593		0,305	0,981
T+C <sub>M</sub>	0,000	0,000	0,992	0,305		0,109
T+2C <sub>M</sub>	0,000	0,000	0,258	0,981	0,109	

İlk 3 gün ortamdaki O<sub>2</sub> oranının yetersiz olması nedeniyle faaliyetin yavaş seyrettiği söylenebilir. Hatta bu gerçek 3. günden sonraki hızlı yükselişle de kendisini kanıtlamaktadır. CO<sub>2</sub> ölçümleri, ön çalışmalar doğrultusunda, *Melia azedarach* yaprak ve meyvesi ilave edilen topraklarda her gün tekrarlanmıştır. Bu şekilde inkübasyon ortamında oksijen noksanlığı yaşanmasına izin verilmemiştir. Toprak karbonuna eşdeğer ve 2 katı karbon içeren toz halindeki yaprak ve meyve karıştırılmış topraklarda 30. güne kadar mikrobiyal faaliyetin artarak sürdüğü gözlenmektedir. İlk 12 gün organik karbonun kolay parçalandığı, sonra 21. güne kadar bir yavaşlama olduğu, daha sonra tekrar faaliyetin yükseldiği açıkça görülmektedir. 12 ile 21. günler arasında organik maddenin zor ayrışan uzun zincirli bileşiklerinin parçalanarak daha kolay ayrışabilen bileşikler haline dönüştürüldüğü ve onların ayrışmasının 21. günden sonra grafiğe yansıdığı anlaşılmaktadır.

Tarımsal amaçlı azadirachtin dozundan daha düşük dozda (0,15 g/100 g KT) azadirachtin karıştırılmış toprakta karbon mineralizasyon oranı % 0,76 iken tanıkta % 0,92 olmuş, diğer bir ifade ile tanığa göre % 17,39 oranında azalmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.3. *Melia azedarach* topraklarının karbon mineralizasyon oranları (30 gün,  $n=3$ ) ( mg C(CO<sub>2</sub>)/ Top. C x 100)



Şekil 4.4. Tanık Çıkarıldıktan Sonra, *Melia azedarach* Topraklarındaki Mineralleşme Oranları ( mg C(CO<sub>2</sub>)/ Top. C x 100)

Tanıktan çıkarıldıktan sonra bulunan bu değerler, sadece toprağa karıştırılan yaprak ve meyve karbonunun mineralizasyon oranını yansıtmakta, toprak karbonunu hesap dışı bırakmaktadır. Bu da seçilen toprakta var olan mikroorganizmaların yaprak ve meyve şeklinde toprağa karıştırılan organik karbonu mineralleştirme potansiyelini ortaya koymaktadır. Burada aynı zamanda toprağa karıştırılan saf azadirachtinin etkisi de daha açık bir şekilde gözlenmektedir.

Çizelge 4.3. Mineralizasyon oranının tanığa göre kıyaslanması ve her bir ortama ilave edilmiş azadirachtin miktarı

Seri	Tanık/ Örnek	İlave edilen azad. (mg /100g)
T+AZ	-	150
T+C <sub>Y</sub>	1,16	0,29
T+2C <sub>Y</sub>	10,22	0,58
T+C <sub>M</sub>	1,08	1,18
T+2C <sub>M</sub>	23	2,36

Çizelge 4.4. Yaprak, meyve ve saf azadirachtin ile toprağa ilave edilen Karbon ve Azot miktarları (g/100 g Kuru Toprak)

	İlave C (g /100g)	İlave N (g /100g)	Toprak %C	Toprak %N
T+AZ	0.11	0	1.72	0.136
T+C <sub>Y</sub>	1.72	0.017		
T+2C <sub>Y</sub>	3.44	0.034		
T+C <sub>M</sub>	1.72	0.004		
T+2C <sub>M</sub>	3.44	0.008		

Toprağa yaprak ve meyve karıştırılarak karbonun toprakta kalma süresinin uzatılmasına olumlu etkisi (katkısı) ortaya konmaya çalışılmıştır. Yaprak ve meyve miktarları değiştirilerek mikroorganizmalar için alt ve üst sınır C değerinin de belirlenmesi amaçlanmıştır. Çünkü azadirachtin gibi bazı doğal bileşikler (Örn: tanenler gibi) düşük dozlarda mikroorganizmalar tarafından karbon kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Toprağa karıştırılan organik madde miktarı arttırıldıkça mikrobiyal faaliyetin de artması beklenmektedir. Oysa toprağın tüm geçmişinde mikroorganizmaların alışageldikleri karbondan daha fazlası ortama verildiğinde mikroorganizmaların beklenen faaliyeti yapamadığı gözlenmiştir. Buradaki azalmanın yaprak ve meyvedeki azadirachtine bağlı olduğu düşünülmekte ve öyle açıklanmaktadır. Halbuki bizzat artan karbon miktarı da mineralizasyon sırasında ortam koşullarını (pH, O<sub>2</sub> miktarı vb. ) değiştirdiği için beklenen faaliyet gözlenmemektedir. Gerçekten bu çalışmada da aynı durum yaşanmıştır. Toprağa kendi karbonunun 2 katına eşdeğer

karbon içeren yaprak ve meyve karıştırıldığında, beklenenin aksine, mikrobiyal faaliyette azalma olmuştur.

Tarla mücadelesinde kullanılan doza bağlı olarak ( 10 g/L; 0,5 g/50 ml) topraklara tarla kapasitelerinin % 80' ine göre azadirachtin ilave edildikten sonra gözlenen mikroorganizma faaliyetinde, tanığa göre, çok düşük bir azalma olmuştur. Bu azalma 30 günde hesaplanan mineralizasyon oranlarında net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Gerçekten tanıkta 30 günde belirlenen karbon mineralizasyon oranı % 0,92 iken azadirachtin ( 150 mg/ 100 g toprak) ilave edilmiş toprakta bu değer % 0,76 bulunmuştur. Buna göre azadirachtinli toprakta mineralizasyon oranı tanığa göre -0,16 'lık bir azalma göstermiş olup bunu azadirachtinin varlığına bağlayabiliriz. Büyük olasılıkla toprağın zaten düşük olan karbon içeriği nedeniyle yeterince faal olamayan mikroorganizmalar azadirachtinin varlığında faaliyetlerini iyice azaltmak zorunda kalmışlardır. Bu kadar düşük dozda bile mikroorganizma faaliyetinde gözlenen azalma azadirachtinin önemli bir engelleme gücü olduğunu kanıtlamaktadır.

Topraklara yaprak ve meyvenin bileşeni olarak karıştırılmış olan azadirachtinin (yaprakta 0,29 mg ve 0,58 mg; meyvede 1,18 mg ve 2,36 mg) saf azadirachtin gibi davranmadığı gözlenmektedir. Burada yaprak ve meyve ile toprağa tarla dozuna göre çok daha düşük miktarlarda azadirachtin ilave edilmesine rağmen, tanık hariç, yaprak ve meyve karbonunun sırasıyla % 0,79 ve % 0,85'i mineralize olmuştur. Burada yaprak ve meyve karbonunun toprağa ilavesi sonucu gözlenen faaliyet, topraktaki karbonun yetersizliğinden kaynaklanan sınırlayıcı etkisini de ortaya çıkarmıştır. Yaprak ve meyve karıştırılınca yetersiz olan toprak karbonunun seviyesi artmış ve mikroorganizmaları aktive etmiştir. Bu şekilde karbona ulaşma zorlukları ortadan kalkan mikroorganizmaların seçici absorpsiyon yetenekleri sayesinde doğrudan organik maddeye müdahale ederek, azadirachtinden etkilenmeden, belirlenen mineralizasyon oranlarına ulaştıkları söylenebilir.

Toprak karbonunun 2 katı karbon içeren yaprak ve meyve karıştırılmış topraklarda (sırasıyla 0,58 mg ve 2,36 mg azadirachtin) ise yaprak ve meyve karbonunun, tanık hariç, sırasıyla sadece % 0,09 ve % 0,04'ü mineralleşebilmiştir. Oysa bu durumda toprağa daha çok karbon ilave edilmesine ve azadirachtin dozunun

da tarlada uygulanan dozdan (150 mg) çok daha düşük olmasına rağmen, mikroorganizmaların engellenerek organik maddeye ulaşamadıkları ve dolayısıyla diğerlerine oranla çok düşük bir mineralleşme oranı gerçekleştirdikleri gözlenmektedir. Deney koşullarının (sıcaklık, nem, oksijen difüzyonu) optimum olduğu bilinince, yaprak ve meyve karbonunun mineralizasyonunu etkileyen veya engelleyen bir veya daha fazla parametre varlığı gündeme gelebilmektedir: Bu örnekte azadirachtin miktarları tarla dozuna göre gerçekten çok düşük olduğu için azadirachtinin engelleyici etkisinin hakim olduğunu savunmak zor olacaktır. Bu durumda, toprağa ilave edilen yaprak ve meyveye mikroorganizmaların adaptasyonundaki zorlukların ön plana çıkarılması daha doğru olacaktır. Gerçekten doğada yaşanan da budur. Bitkisel atıklar toprağa büyük miktarlarda düşmemekte, düşseler bile hızla parçalanıp toprağa karışmamaktadırlar. Parçalanıp ufaltılmaları ve toprağa karışmalarından sonra doğrudan mikroorganizmaların devreye girmesi için belirli bir süre gereklidir ki bu da sistemin dengesinin korunması ve sürdürülebilmesi için en önemli olgudur. Üstelik bu döngü, ortamına göre, yüzlerce, hatta binlerce yıldan beri aynen devam ederek bugüne ulaşmıştır. Mikroorganizmalar bu sistemin önemli parçaları olarak elbette bu dengeye uyum sağlamışlardır ve her ne kadar in vitro onlara olabildiğince optimuma yakın koşullar sağlansa bile, gene de binlerce yıldan gelen düzenlerini koruyarak yeni ortamlarına adapte olmaya çalışmaktadırlar. Bu adaptasyon için belirli bir süre gerekli olup deneylerde seçilen süreler her zaman onların tamamına uygun olmayabilir. Bu durumdan olumlu veya olumsuz etkilenen küçük mikroorganizma grupları ortaya çıkabileceği için sonuçlar da bu durumdan etkilenebilir. Gerçekten canlı sistemlerle çalışmanın zorlukları burada da çok açık olarak gözlenmektedir. Bir faktördeki iyileşme zorunlu olarak diğerlerinin de iyileşmesi ve canlılara daha uygun hale gelmesini sağlamamaktadır.

Toprağa yaprak ve meyve karıştırıldığında mikroorganizma faaliyetindeki gelişmeyi sadece taşınan karbona bağlayarak açıklamanın ne kadar yanlış olduğu buradan da anlaşılmaktadır. Gerçekten önemli olan ilave edilen karbonun miktarı değil, kaynağı, cinsi ve bitkisel atıkların bileşimidir. Aslında doğada, bizim coğrafik kuşağımızda olduğu gibi, sonbaharda bitkisel atıkların toprağa dökülmesi sonucu mikroorganizma faaliyetindeki azalmanın en önemli nedenlerinden biri de; inhibitör

etkisi yapan bazı kimyasal bileşiklerdir. Bu bileşikler ne kadar kompleks ve uzun zincirli, diğer bileşikler ile ne kadar şelat veya sekonder bileşikler oluşturabiliyorsa o kadar da zor ve yavaş ayrışmaktadır. Dolayısıyla; bu bileşiklerin mikroorganizmalar tarafından önce küçük moleküllere dönüştürülmesi ve sonra ayrıştırılmaları mümkün olmaktadır. Bu durum zaten mikrobiyal faaliyet eğrilerinde açıkça görülmektedir. Mineralleşme oranları ise mikrobiyal faaliyet eğrilerinden edinilen yanlış izlenimi ortadan kaldırmaktadır.

Organik madde mineralizasyonun düşük olmasının önemli bir diğer nedeni olarak toprak azotunun azlığı söylenebilir. İnkübasyon başlangıcından belli bir süreye kadar grafikte gözlenen artışlar ortamdaki karbon ve azot miktarlarının yeterli olduğunu gösterse de; toprağa yaprak ve meyve aracılığıyla yeni karbon kaynağı verilince C/N oranındaki değişiklik kısa zamanda mikrobiyal faaliyeti etkilemekte ve sonuçta mineralizasyon oranı düşük çıkmaktadır.

Bu çalışmada örnek olarak seçilen toprağa karıştırılan yaprak ve meyve miktarı arttıkça mikrobiyal faaliyetin azaldığı gözlenmiştir. Ancak bu sonucu yaprak ve meyve içinde toprağa aktarılan azadirachtin miktarına bağlamak zor görünmektedir. Çünkü 2 kat meyve ile birlikte toprağa verilen 2,36 mg azadirachtinden 63,5 kat daha fazla azadirachtinin varlığında bile karbon mineralizasyon oranı daha yüksek çıkmıştır. Burada bir çelişki var gibi görünüyorsa da aslında doğada hiçbir zaman saf azadirachtin toprağa karıştırılmaz, ancak yaprak veya meyve bileşeni olarak toprağa ulaşır. Buna göre bizim örneğimizde de görüldüğü gibi çok daha düşük azadirachtin miktarında bile hem yaprak hem de meyve karbonunun parçalanma hızı oldukça düşük bulunmuştur.

Doğada ağaçlar yaprak ve meyvelerini azar azar zamana yayarak dökmekte ve bunlar yavaş yavaş ayrışıp toprağa karışarak organik madde seviyesini yükseltmektedirler. Burada enerji kaynağı olarak karbon miktarı arttıkça mikrobiyal ayrışmanın da artması beklenebilir. Oysa böyle bir gelişme ile organik madde rezervi hızla tükenebileceği için, bahar aylarında mikroorganizmalara gerekli enerjinin olmaması tüm sistemin aksamasına yol açacaktır. Bu dengeye uygun olarak bitkisel atıklar da toprağa karıştıkça, diğer faktörlerin de devreye girmesiyle, mikrobiyal

faaliyeti azaltmaktadır. Aslında bu mekanizma ekolojik dengenin korunması ve sürmesini sağlamaktadır.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak bu bitkinin Akdeniz iklimi etkisi altındaki tınlı topraklarda yetiştirilerek organik madde dönüşümünü yavaşlatabileceği söylenebilir.

Azadirachtinin engelleyici etkisini daha net ortaya koymak amacıyla hem azadirachtin, hem de yaprak ve meyve miktarlarında ara değerlerin kullanılması ve inkübasyon sürelerinin uzatılması uygun olacaktır. Gene yıl içindeki yaprak ve meyve bileşiminin değişimini ve bunun hem toprağa yansması, hem de mikroorganizmalara etkisini daha iyi algılamak ve anlamak amacıyla, farklı dönemlerde farklı bölgelerden bitki ve toprak örnekleri alınabilir. Böylece belirli bir bölgenin bu anlamlarda en verimli alanları ve bitkileri belirlenebilir ve başka uygun bölge ve alanlarda yetiştirilmesi önerilebilir.

Gene *Melia azedarach* yaprak ve meyveleri özel ince ağılı fileler içinde hem bu ağacın, hem de farklı orman ağaçlarının topraklarına gömülerek parçalanma hızları ve toprak respirasyonuna etkileri araştırılıp laboratuvar sonuçları ile kıyaslanabilir.

Bu çalışmanın bir başka boyutunda yaprak ve meyve ile toprağa taşınan azadirachtinin dağılımı ve dinamiği radyoizotop yardımıyla belirlenebilir. Böyle bir çalışmanın doğada kullanılan azadirachtin dozunun toprak ve kil tipi ile çevre koşullarına bağlı olarak yeniden düzenlenmesine önemli katkıları olacağı açıktır. Böylece benzer mekanizmaların başka türlerde de bulunup bulunmadığı sorgulanıp yeni araştırmalara hem kaynak, hem de yol gösterici olacaktır. Sonuçta bitkiler bu açıdan da değerlendirilerek farklı ortamlara adaptasyon gücü yüksek, yenilenme özellikleri sayesinde kolayca yetişebildikleri için doğaya baskı yapmadan temin edilebilecek, belki binlerce yıldan beri ekolojik dengenin bir parçası olarak korunmasını sağlamış yeni bireyler de ortaya konabilecektir.



## KAYNAKLAR

- AKMAN, Y., KETENOĞLU, O., KURT, L., HAMZAOĞLU, E., GÜNEY, K., TUĞ, N., 2007. Angiospermae, Palme yayınları, Ankara.
- ALLISON, L.E. and 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.
- BANCHIO, E., VALLEDARES, G., DEFAGO, M., PALACIOS, S., CARPINELLA, C., 2003. Effect of *Melia azedarach* (Meliaceae) fruit extracts on the leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae): assessment in laboratory and field experiments. Ann. Appl. Biol. 143: 187-193.
- BOWDEN, R.D., NEWKIRK, K.M., RULLO, G.M., 1998. Carbon Dioxide and Methane Fluxes by a Forest Soil Under Laboratory-Controlled Moisture and Temperature Conditions. Soil Biol. Biochem. 30, 1591-1598.
- BOUYOUCOS, G.S., 1951 A Recalibration of the Hydrometer for Mohing Mechanical Analysis of Soil. Agron.Jour., 43:434-438.
- CARPINELLA, M.C., HERERO, G.G., ALANSO, R.A., PALACIOS, S.M., 1999. Antifungal activity of *Melia azedarach* fruit extract, Fitoterapia, 70(3), 296-298, Elsevier, Amsterdam.
- COŞKAN ve ark.,2006. Anız Yakılmış ve Yakılmamış Parseller Üzerine Uygulanan Tütün Atığının Soyada Biyolojik Azot Fiksasyonuna ve Verime Etkisi.
- 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.
- DAI, J., YAYLAYAN, A.V., RAGHAVAN, S.V., PARE, R.J., 1999.Extraction and colorimetric determination of Azadirachtin-related Limonoids in neem seed kernel, J. Agric. Food Chem., 47, 3738-3742.
- D'AMBROSIO, M., GUERRIORE, A., 2002. Degraded limonoids from *Melia azedarach* and biogenetic implications. Phytochemistry 60: 419-424.

- DARICI, C., AKA, H., 2004. Carbon and Nitrogen Mineralization of Lead Treated Soils in The Eastern Mediterranean Region, Turkey. *Soil & Sediment Contamination* 13, 255-265.
- DARICI, C., AKA, H., 2005. Doğu Akdeniz Bölgesinde İki Farklı Ana Materyalde Yetişen *Olea europaea* L., *Pinus brutia* Ten., ve *Pistacia terebinthus* L., Topraklarında Karbon mineralizasyonu. *Ekoloji Dergisi* 14, 54, 20-24.
- DEMİRALAY, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, 78-89.
- DİNÇ, U., SARI, M., ŞENOL, S., KAPUR, S., ve ark., 1989. Çukurova Bölgesi Toprakları Ç.Ü.Zir.Fak.Yard.Ders Kitabı, No:26. Ç.Ü.Zir.Fak. Toprak Bölümü, ADANA, sf: 17-30.
- DOMSCH. H., 1962. Bodenatmung. Sammelbericht über Methoden und Ergebnisse. *Zbl. Bakt. Abt. 11.* 116. 33-78.
- DOS SANTOS, RMG., RODRIGUES-FO E., ROCHA WC., TEIXEIRA MFS., 2003. Endophytic fungi from *Melia azedarach*. *W.J. of micro. And Biotechnology*, 19(8)767-770.
- DUCHAUFOR, P., 1970. *Precis de Pedologie*. Paris: Masson et Cie.
- DUMANSKİ, J., PİERİ, C., 2000. Land quality indicators: resaarch plan. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 81, 93-102.
- GOVINDACHARI, T. R., SURESH, G., GAPOLAKRISHNAN, G., BANUMATHY, B., MASILAMI, S., 1998. Identification of antifungal compounds from the seed oil of *Azadirachta indica*. *Phytoparasitica* 26 (2): 109-116.
- GUPTA, R. C., VAISH, S. S., SINGH, R. K., SINGH, N. K., SINGH, K. P., 2005. Oil cakes as media for growing *Catenaria anguillulae* Sorokin, a facultative endoparasite of nematodes. *World J. Microbiol. Biotech.* 21: 1181-1185.
- HOFFMANN, 1986. Bodenenzyme als Charakteristika Bioloischen Aktivitat und von Stoffumsatzen in B.den. II. Seminar: Die Anwendung Enzymatischer und Mikrobiologischer Methoden in der Bodenanalyse. 5-6 Juni, Linz.

- JACKSON, M. L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A., p: 1-498.
- JAGGI, W., 1976. Die Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Bildung als Mass der bodenbiologischen Aktivität. *Schweizer Landwirtschaftliche Forschung* 15, pp. 371–380.
- JAVOREKOVA, S., STEVILKOVA, T., LABUDA, R., ONDRIČIK, P., 2001. Influence of Xenobiotics on The Biological Soil Activity. *Journal of Central European Agriculture (Croatia)*. (2001). v. 2(3-4) p. 191-198.
- JONASSON, S., MICHELSEN, A., SCHMIDT, I.K., NIELSEN, E.V. AND CALLAGHAN, T.V., 1996. Microbial biomass C, N and P in two arctic soils and responses to addition of NPK fertilizer and sugar: Implications for plant nutrient uptake. *Oecologia* 106, 507-515.
- JONES, A.J., 1991. Build Organic Matter to Erosion Control. *Soil Sci. News*, Inst. Agric. and Natural Sci., Univ. of Nebraska, Vol XIII, No: 9, 2p.
- KARA, E.E., 1999. Changes According to Incubation Periods in Some Microbiological Characteristics at Soil Samples of Some Soil Series from the Gelemen Agricultural Administration Turk. *J. Agric. For.*, 23, 459-466.
- KORN, J.S., 1994. Spatial Patterns of Soil Organic Carbon in the United States. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 325-331.
- LEWANDOWSKI, A. 2000. Organic matter management. *Soil Scientist*. Soil Quality Institute. Natural Resources Conservation Service. University of Minnesota. BU-07402, 6p.
- LUO, Y., ZHOU, X., 2006. Soil Respiration and the Environment. *Acad. Press*, p.18-30.
- METEOROLOJİ BÜLTENİ, 1974. Ortalama ve Ekstrem Kıymetler. *Meteoroloji Müdürlüğü Yayını*, Ankara.
- MUNSELL COLOR, 1975. Munsell Soil Color Charts. Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, 2441 North Calvert Street, Baltimore, Maryland-21218.
- MURAGE, E. W., Karanja, N. K., SMITHSON, P.C., Woomer, P. L., 2000. Diagnostic indicators of soil quality in productive and non-productive

- smallholders' fields of Kenya 's Central Highlans. Agriculture, Ecosystems and Environment 79, 1-8.
- NATHAN, S. S., 2006. Effects of *Melia azedarach* on nutrition physiology and enzyme activities of the rice leaffolder *Chaphalocloris medinalis* (Guenee) (Lepidoptera: Pyralidae). Pesticide Biochemistry and Physiology 84: 98-108.
- ÖZBEK, H., DİNÇ, U., ve 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., ve KAPTAN, H. 1993. Toprak Bilimi . Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No. 73, Ders Kitapları No: 6, sf: 585-592, Adana.
- ÖZMEN A. ,SÜMER Ş. ,Cytogenetic effects of kernel extracts from *Melia azedarach* L., CARYOLOGIA, 57, 3, 290-293, 2004.
- PUNZO, F., 2005. Neem seed extract containing azadirachtin affects mortality, growth, and immunological function in the whipscorpion *Mastigoproctus giganteus* (Lucas) (Arachnida, Uropygi). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 75: 684-690.
- QI, Y., XU, M., WU, J., 2002. Temperature Sensitivity of Soil Respiration and Its Effects on Ecosystem Carbon Budget: Nonlinearity Begets Surprises. Ecological Modelling 153, 131-142.
- RAICH, J.W. and POTTER C.S. 1995. Global patterns of carbon-dioxide emissions from soils. Glob.Biogeochem. Cycles 9: 23–36.
- RAJESHKUMAR, S., NISHA, M.C., PRABU, P.C., WONDIMU, L., SELVERAJ, T.,2009. Interaction between *Glomus geosporum*, *Azotobacter chroococcum* and *Bacillus coagulans* and their influence on growth and nutrition of *Melia azedarach*, Turk. J. Bio., TUBİTAK, 33, 109-114.
- RAZZAGHI-ABYANEH, M., ALLAMEH, A., TIRAIHI, T., SHAMS-GHAHFAROKHI, M., GHORBANIAN, M., 2005. Morphological alterations in toxigenic *Aspergillus parasiticus* exposed to neem (*Azadirachta indica*) leaf and seed aqueous extracts. Mycopathologia 159: 565-570.
- SALEEM, R., AHMED, S.I., SHAMIM, S.M., FAIZI, S., SIDDIQUI, B.S., 2002.

- Antibacterial effect of *Melia azedarach* flowers on rabbits. *Phytotherapy research*, 16 (8), 762-764, John Wiley and Sons Ltd.,England.
- SALEEM, R., et all., 2008. Effect of cream containing *Melia azedarach* flowers on skin diseases in children.*Phytomedicine*, 15(4), 231-236, Elsevier, Germany.
- 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.
- SCHMIDT, J.H., AHMED,A.T; and BREUER,M, 1997. Effect of *Melia azedarach* extract on larval development and reproduction of *Spodoptera littoralis*(Boisd) and *Agrotis ipsilon* ( Hfun ). *Anz. schndlingskde, pflanzenschutz, unltschutz* 70 : 4 – 12.
- SCHMUTTERRER, H., 1995. The neem tree and its characteristics. In: Schmutterer; H (Ed.) *The neem tree*. VHC. Verlagsgessllschaft, Weinheim, Germany, 1-34.
- SKELLON, J. H., THORBURN, S., SPENCE, J., CHATTERJEE, S. N., 1962. The fatty acids of neem oil and their reduction products. *J. Sci. Food. Agric.* 13: 636-643.
- STAVARACHE, C.E. et all., 2008. *Syringa (Melia azedarach)* berries oil: a potential source for biodiesel fuel. 59 (6), 672-677. *Chiminform Data S.A.*, Romania.
- STEVENSON, F.J., 1982. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions*. University of Illinois, Department of Agronomy, America, p: 26-50
- TİSDALL, J.M., and OADES, J.M., 1982. Organic matter and water stable aggregate in soil. *J. Soil Sci.* 33: 141-163.
- TIWARI, S.C., TIWARI, B.K., MISHRA, R., 1989. Microbial Community Enzyme activity and CO<sub>2</sub> evaluation in Pineopple Orchard Soil. *Tropical Ecology* 30:2, 265-273
- TÜRKMEN, N., 1987. Çukurova Üniversitesi Kampüs Alanının Doğal Bitkileri, Hayat Formları ve Habitatları. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Y.Lisans. Tezi: 201.

- UYGUR, N., EKMEN, N., 1996. Bitki ekstraktlarının yabancı ot türlerinin gelişmesine olan allelopatik ve bioherbisit etkisinin belirlenmesi, TOGTAG 1309.
- WALTER, H., et LIETH, 1960. Klimadiagramm- Weltatlas. Fiacher, Jena.
- X. WANG., M. Lİ, S. LİU, G. LİU. 2006. Fractal characteristics of soils under different land- use patterns in the arid and semiarid regions of the Tibetan Plateau, China. 134: 56-61.
- YILMAZ, N.D., KIZILKAYA, R., AKÇA, İ., 2007. Şeker pancarında yapraklara uygulanan neem preparatının Beet soilborne virus (BSV) ve toprakların biyolojik özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması, OMU Zir. F. Der., 22(1), 5-10, Samsun.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1984 yılında Antakya’ da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Antakya’da tamamladıktan sonra Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünü kazandı. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.