

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

***Populus nigra* L. ve *Juglans regia* L. TÜRLERİNDE YAPRAKLARIN  
AYRIŞMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**Esra ERDEM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AMASYA**  
**Kasım 2016**

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

***Populus nigra* L. ve *Juglans regia* L. TÜRLERİNDE YAPRAKLARIN  
AYRIŞMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**Esra ERDEM**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Neslihan KARAVİN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AMASYA**  
**Kasım 2016**

Esra ERDEM tarafından hazırlanan *Populus nigra* L. ve *Juglans regia* L. TÜRLERİNDE YAPRAKLARIN AYRIŞMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Neslihan KARAVİN.....  
Tez Danışmanı, Biyoloji Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Neslihan KARAVİN  
Biyoloji Anabilim Dalı, A. Ü.....

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Esra ERDEM

*Populus nigra* L. ve *Juglans regia* L. TÜRLERİNDE YAPRAKLARIN  
AYRIŞMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ  
(Yüksek Lisans Tezi)

Esra ERDEM

AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2016

ÖZET

Karasal ekosistemlerde sonbaharda absisyona uğrayan yapraklar toprak üzerindeki ölü örtü tabakasının büyük bir kısmını oluştururlar. Ölü örtü zamanla toprakta yer alan bakteri, mantar ve diğer canlılar tarafından ayrışmaya uğrar ve ekosistemlerde yer alan organik maddelerin ana kaynağını oluşturur. Ölü örtünün ayrışması, ekosistemler içerisindeki besin döngüsünü düzenleyen ve toprağın devamlılığını sağlayan önemli bir süreçtir. Ayrışmaya bağlı olarak ortaya çıkan karbon azot ve fosfor gibi organik maddelerin miktarları ekosistemlerin çeşitliliğini ve verimliliğini etkiler. Bu çalışmada, *Populus nigra* L. (Karakavak) ve *Juglans regia* L. (Adi Ceviz) türlerinde yaprakların ayrışma süreçleri incelenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, yaprakların parçacık büyüklüğü, yaprakların bulunduğu zemindeki ölü örtü kalınlığı, yaprakların ayrıştığı toprak derinliği ve “home field effect” denilen ev sahibi olma avantajı da dikkate alınarak; bu faktörlerin ayrışmaya etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma, Türkiye’nin Orta Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Amasya İli’nin Suluova İlçesi’nde gerçekleştirilmiştir ve araştırmada materyal olarak senesens *Populus nigra* ve *Juglans regia* yaprakları kullanılmıştır. Yaprakların ayrışma sürecinin incelenmesi standart litter paketi metoduna göre yapılmıştır. Ayrışma süreci altı ay boyunca izlenmiştir. Ayrışan yaprak örneklerinde aylık olarak C, N ve P analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, yaprakların parçacık boyutu, zemindeki ölü örtü kalınlığı ve toprağın

derinliğinin ayrışma hızına etki ettiğini göstermiştir. Etkinin tipi ve derecesi ise türlere ve aylara göre değişmektedir. Ayrışan yaprak örneklerinde ölçülen C, N ve P konsantrasyonları aylık olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Ancak, C, N ve P konsantrasyonlarında herhangi bir parametreye bağlı net bir ilişki saptanmamıştır. *Populus nigra* ve *Juglans regia* yaprakları, farklı alanda toplandıkları alandan daha hızlı ayrışmıştır. Bu çalışma ile ayrışma sürecinde ev sahibi olma avantajı teorisinin her tür ve her konum için geçerli olmadığı gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ayrışma, *Juglans regia*, Litter, *Populus nigra*, Yaprak

**INVESTIGATION ON LEAF LITTER DECOMPOSITION IN *Populus nigra* L. ve *Juglans regia* L.**

**(M.Sc. Thesis)**

**Esra ERDEM**

**AMASYA  
UNIVERSITY**

**INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**October 2016**

**ABSTRACT**

Leaves which are under abscission in autumn form most of the organic litter layer in terrestrial ecosystems. Litter is decomposed by bacteria, fungi and other organisms by time and form the main source of the organic matters in the ecosystems. Litter decomposition is an important process which regulates the food chain and continuity of the soil. The quantity of organic matters like carbon, nitrogen and phosphorus which is formed by the litter decomposition affects the ecosystem diversity and efficiency. In this study, leaf litter decomposition of *Populus nigra* and *Juglans regia* species are examined. Besides, the particle size of leaves, litter thickness on the ground, the depth of soil and home field effect are also examined by their contribution to decomposition process. This study is conducted in the Suluova of Amasya province which is located in the Black sea region of Turkey. Senesens *Populus nigra* L. (poplar) and *Juglans regia* L. (walnut) are used as materials in this study. The examination of decomposition rate is done by standard litter bag method. Decomposition of leaves were examined for six months. Carbon, nitrogen and phosphorus are analyzed in the decomposed leaf samples monthly. Results showed that, particle size of leaves, litter thickness on the ground and the depth of soil affected decomposition rate. Type and degree of effects were varied according to species. C, N and P concentrations in decomposing leaf litter

differed according to months. But, a special ilişki based on any parameter wasn't determined for C, N and P concentration. Leaf litters of *Populus nigra* L. and *Juglans regia* decomposed faster in different area than the area where they were collected. By this study, it was indicated that home field advantage in decomposition is not valid for every species and space.

**Keywords:** Decomposition, *Juglans regia*, Leaf, Litter, *Populus nigra*





## TEŞEKKÜR

Bilgileri ve yaklaşımlarıyla eğitimime yaptığı değerli katkıları ile her zaman örnek alacağım değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Neslihan KARAVİN' e sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans tez çalışmalarım boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Murat KARAVİN' e teőekkürlerimi sunarım.

Hep yanımda olarak bana yürekten destek veren annem, babam, ağabeyim Bülent DEĞİRMENCİOĞLU ve arkadaşlarım Mustafa ALATA ve Hakan SERBEST' e teőekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Amasya Üniversitesi BAP birimi tarafından FMB-BAP 15-0151 numaralı proje ile desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Amasya Üniversitesi Rektörlüğü'ne teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
RESİMLER DİZİNİ.....	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xix
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	12
2.1 Literatür Taramasının Amacı.....	12
2.2 Literatür Taramasının Sonucu .....	12
3. MATERYAL VE METOT .....	16
3.1. Araştırma alanı .....	16
3.2. Materyal.....	18
3.3. Yöntem .....	22
4. BULGULAR.....	29
4.1. <i>Juglans regia</i> Yapraklarının Ayrışma Süreci ile İlgili Bulgular .....	30
4.1.1. <i>Juglans regia</i> yapraklarında litter kalınlığının ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular .....	30
4.1.2. Litter kalınlığının ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular.....	34
4.1.3. <i>Juglans regia</i> yapraklarında parçacık büyüklüğünün ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular.....	37
4.1.4. Parçacık büyüklüğünün ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki	

C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular.....	46
4.1.5. <i>Juglans regia</i> yapraklarında toprak derinliğinin ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular .....	52
4.1.6. Toprak derinliğinin ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular.....	55
4.2. <i>Populus nigra</i> Yapraklarında Ayrışma Süreci İle İlgili Bulgular.....	58
4.2.1. <i>Populus nigra</i> yapraklarında litter kalınlığının ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular .....	58
4.2.2. Litter kalınlığının ayrışan <i>Populus nigra</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular.....	62
4.2.3. <i>Populus nigra</i> yapraklarında parçacık büyüklüğünün ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular.....	65
4.2.4. Parçacık büyüklüğünün ayrışan <i>Populus nigra</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular.....	73
4.2.5. <i>Populus nigra</i> yapraklarında toprak derinliğinin ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular .....	80
4.2.6. Toprak derinliğinin ayrışan <i>Populus nigra</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular.....	84
5. TARTIŞMA .....	87
5.1 Litter kalınlığının ayrışmaya etkisi.....	87
5.2 Parçacık büyüklüğünün ayrışmaya etkisi .....	89
5.3 Ev sahibi olma avantajının ayrışmaya etkisi .....	91
5.4 Toprak derinliğinin ayrışmaya etkisi .....	93
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	96
KAYNAKLAR .....	99
ÖZGEÇMİŞ .....	107

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Deney setleri için hazırlanan ölü örtü paketlerinin sayısı ve dağılımı.	25
Çizelge 4.1. Senesens <i>Juglans regia</i> ve <i>Populus nigra</i> yapraklarının başlangıçta içerdikleri C, N ve P konsantrasyonları ve N: P değerleri .....	29
Çizelge 4.2. <i>Juglans regia</i> yapraklarında ayrışma parametrelerinin litter kalınlığına ve aylara bağlı değişimi .....	31
Çizelge 4.3. Ayrışma parametrelerinde aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi .....	32
Çizelge 4.4. Ayrışma parametrelerinde litter kalınlıkları arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi.....	33
Çizelge 4.5. Ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına ve aylara göre değişimi.....	35
Çizelge 4.6. Ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi.....	35
Çizelge 4.7. Ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi.....	36
Çizelge 4.8. <i>Juglans regia</i> yapraklarında ayrışma parametrelerinin toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi .....	38

Çizelge 4.9. Ayırışma parametrelerinde toplandığı alanda aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi.....	39
Çizelge 4.10. Ayırışma parametrelerinde toplandığı alanda parçacık büyüklükleri büyüklükleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi.....	39
Çizelge 4.11. <i>Juglans regia</i> yapraklarında ayırışma parametrelerinin farklı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi .....	41
Çizelge 4.12. Ayırışma parametrelerinde farklı alanda aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi.....	42
Çizelge 4.13. Ayırışma parametrelerinde farklı alanda parçacık büyüklükleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi .....	43
Çizelge 4.14. Alanlar arasında ki Ev Sahibi Olma Avantajı.....	45
Çizelge 4.15. Ayırışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda parçacık büyüklüğü ve aylara göre değişimi .....	46
Çizelge 4.16. Ayırışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi.....	47
Çizelge 4.17. Ayırışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi .....	48

Çizelge 4.18. Ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi.....	49
Çizelge 4.19. Ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi.....	50
Çizelge 4. 20. Ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi .....	50
Çizelge 4.21. Alanlar arasındaki ev sahibi olma avantajı .....	52
Çizelge 4.22 <i>Juglans regia</i> yapraklarında ayrışma parametrelerinin toprak derinliğine aylara bağlı değişimi .....	53
Çizelge 4.23. Ayrışma parametrelerinde aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi .....	54
Çizelge 4.24. Ayrışma parametrelerinde toprak derinlikleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi.....	54
Çizelge 4.25. Ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine ve aylara göre değişimi.....	56
Çizelge 4.26. Ayrışan <i>Juglans regia</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi.....	56

- Çizelge 4.27. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi ..... 57
- Çizelge 4.28. *Populus nigra* yapraklarında ayrışma parametrelerinin litter kalınlığına ve aylara bağlı değişimi ..... 59
- Çizelge 4.29. Ayrışma parametrelerinde aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi ..... 60
- Çizelge 4.30. Ayrışma parametrelerinde litter kalınlıkları arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi..... 60
- Çizelge 4.31. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına ve aylara göre değişimi..... 62
- Çizelge 4.32. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi ..... 63
- Çizelge 4.33 Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi ..... 64
- Çizelge 4.34. *Populus nigra* yapraklarında ayrışma parametrelerinin toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi ..... 66
- Çizelge 4.35. Ayrışma parametrelerinde toplandığı alanda aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi..... 67

- Çizelge 4.36. Ayrışma parametrelerinde toplandığı alanda parçacık büyüklükleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi ..... 67
- Çizelge 4.37. *Populus nigra* yapraklarında farklı alanda ayrışma parametrelerinin parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi ..... 69
- Çizelge 4.38. Ayrışma parametrelerinde farklı alanda aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi ..... 70
- Çizelge 4.39. Ayrışma parametrelerinde farklı alanda parçacık büyüklükleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi ..... 71
- Çizelge 4.40. Alanlar arasındaki Ev Sahibi Olma Avantajı ..... 72
- Çizelge 4.41. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki toplandığı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi .74
- Çizelge 4.42. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarının toplandığı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi ..... 75
- Çizelge 4.43. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarının toplandığı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi ..... 75
- Çizelge 4.44. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarının farklı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının parçacık büyüklüğüne ve aylara göre



değişimi .....	77
Çizelge 4.45. Ayrışan <i>Populus nigra</i> yapraklarının farklı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi.....	77
Çizelge 4.46. Ayrışan <i>Populus nigra</i> yapraklarının farklı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi.....	78
Çizelge 4.47. Alanlar arasındaki ev sahibi olma avantajı .....	79
Çizelge 4.48. <i>Populus nigra</i> yapraklarında ayrışma parametrelerinin toprak derinliğine ve aylara bağlı değişimi .....	81
Çizelge 4.49. Ayrışma parametrelerinde aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi .....	82
Çizelge 4.50. Ayrışma parametrelerinde toprak derinlikleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi.....	85
Çizelge 4.51. Ayrışan <i>Populus nigra</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine ve aylara göre değişimi.....	85
Çizelge 4.52. Ayrışan <i>Populus nigra</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi.....	85
Çizelge 4.53. Ayrışan <i>Populus nigra</i> yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi .....	86

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Araştırma alanının haritası.....	16
Şekil 3.2. Amasya ili uzun yıllık ortalama sıcaklık zaman serisi.....	17
Şekil 3.3. Amasya ili uzun ortalama yıllık toplam yağış zaman serisi .....	17
Şekil 3.4. Amasya ili ve Suluova ilçesi Kasım, Aralık 2015, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran 2016 ortalama yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri .....	18

**RESİMLER DİZİNİ**

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 3.1. <i>Juglans regia</i> plantasyonu .....	19
Resim 3.2. <i>Juglans regia</i> bireyine ait yaprak ve meyve .....	20
Resim 3.3. <i>Populus nigra</i> .....	21
Resim 3.4. <i>Populus nigra</i> bireyine ait yapraklar .....	21
Resim 3.5. Litter paketi.....	23
Resim 3.6. Metal etiket .....	25
Resim 3.7. Litter paketlerinin 5 cm' lik litter tabakasına yerleştirilmesi.....	26
Resim 3.8. Litter paketlerinin 0 cm'lik litter tabakasına yerleştirilmesi.....	26
Resim 3.9. Litter paketlerinin 5 cm' lik toprak derinliğine yerleştirilmesi.....	27

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
<b>g</b>	Gram
<b>cm</b>	Santimetre
<b>N</b>	Azot
<b>P</b> :	Fosfor
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>UV</b>	Ultraviyole

## 1. GİRİŞ

Karasal ekosistemlerde temel C kaynağı, organizmaların öldükten sonra ortamda kalıntılarından oluşan ölü örtü ve toprak organik maddeleridir (Gholz, Wedin ve Smitherman, 2000). Ölü örtü bilhassa karasal ekosistemlerde toprağın üst yüzeyini kaplayan, büyük çoğunluğunu bitkisel atıkların oluşturduğu organik madde tabakasıdır. Karasal ekosistemlerde toprak üzerindeki döküntünün %70 ya da daha fazlasını yapraklar, yaprak sapları, küçük budaklar ve üreme organları oluşturur (Robertson ve Paul 1999). Ölü örtü, organik madde bakımından kaynağının büyük kısmını absisyona uğrayan yapraklara borçludur.

Hayvansal kökenli atıklar da ölü örtünün bileşenlerindedir. Karasal ekosistemlerde besinin toprağa geri dönüşünde birincil yolu ölü örtü temsil eder ve birincil üretimin büyük bir kısmı toprağa bitki atığı şeklinde geçmektedir (Karberg, Scott ve Giardina, 2008; Wang, Zhong ve He, 2013). Ölü örtü, çevresel etkiler ve mikroorganizma faaliyetleri ile humusun ana kaynağını meydana getirdiği için önemlidir (Karavin, Yalman, Kizir, Kocamaz ve Kartal, 2016a). Litter adı da verilen ölü örtünün yapısı ve ayrışma süreci ekosistemlerde pek çok işleyiş üzerinde etkilidir ve ekosistemi ayakta tutan önemli faktörlerdendir. Ölü örtü bazı canlılar için besin maddesi olurken, bazıları için yorgan vazifesi görür. Bunun yanında toprak üzerinde birikmesi ile topraktaki erozyonu önler ısı ve su kaybını engeller ya da dengede tutar yani toprağın donmasını ve topraktaki suyun evaporasyonunu engeller. Ölü örtü üretimi; iklim, özellikle yağış, bitkinin gelişme mevsiminin uzunluğu, toprak verimliliği, toprağın su tutma kapasitesi, tür kompozisyonu ve aktüel evaporasyondan etkilenir. Bununla birlikte herbivorlar, ölü örtü üretimini azaltabilir. Ayrıca, zamanın bitkisel organların oluşmasında ve ölü tabakasına katılmasında ki önemi de büyüktür (Karavin, ve ark., 2016a).

Ölü örtünün ayrışması besin döngüsünü düzenleyen önemli bir ekolojik süreçtir ve karbon miktarı ile orman ekosisteminin verimliliğini etkiler (Wang, Zhong, He, 2013). Dekompozisyon da denilen ölü örtünün ayrışması işlemi, organik maddelerin zamanla ayrışarak daha stabil formlara dönüşmesini sağlayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik mekanizmaları kapsayan bir işlemdir (Berg ve McClaugherty, 2008; Karavin ve ark., 2014a). Ölü örtünün ayrışması, ekosistemlerde besin elementi

döngülerini gerçekleştirir ve alanda bulunan mikro ve makro canlılar için enerji kaynağı sağlar (Heal, Anderson ve Swift, 1997). Ayrışma, toprağın organik madde ve mineral besin elementi ihtiyacının karşılanmasında, madde döngüsünde ve toprak üzerinde biyolojik canlılığın devam etmesinde önemli bir mekanizmadır. Ayrıca bitki gelişimi için gerekli besin stoğu ile yakından ilişkili olduğundan ekosistemin işleyişi açısından temel bir mekanizma olarak kabul edilir (Moretto ve Distel, 2003).

Bu çalışmada, *Populus nigra* L. (Karakavak) ve *Juglans regia* L. (Adi ceviz) türlerine ait senesens yaprakların ayrışma süreçleri ile yaprakların parçacık büyüklüğü, yaprakların bulunduğu zemindeki ölü örtü kalınlığı, yaprakların bulunduğu toprak derinliği ve “home field effect” adı verilen ev sahibi olma avantajı da dikkate alınarak, bu faktörlerin ayrışma üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Ayrışmaya etki edebileceği düşünülen bu faktörlerin saptanması ile bu konuda yapılacak çalışmalara ve mevcut olan literatür bilgilerine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Ölü örtünün ayrışması, özellikle bitki kısımlarının kolaylıkla mineral besin elementi biçiminde toprağa karıştığı ve heterotroflar tarafından kullanıldığı ekosistemlerde büyük bir rol oynar (Cebrian 1999, Wilkinson 2006). Ayrışma işlemi neticesinde toprağa katılan maddeler toprağın verimliliğinin sürdürülmesini sağlarlar (Swift, Heal ve Anderson, 1979, Berg ve McClaugherty 2008). Ölü örtünün ayrışması ve fotosentez yeryüzündeki biyolojik karbon işleyişinin büyük bir kısmını düzenleyen mekanizmalardır. Organik maddelerin ayrışması sonucunda atmosfere yüklü miktarda karbondioksit salınır (Berg ve McClaugherty, 2008).

Ayrışma ve organik atıkların kullanıma hazır formlara dönüşmesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik mekanizmaları kapsamaktadır (Berg ve McClaugherty, 2008). Ayrışma işlemi birçok işleyişten mekanizmadan meydana gelmektedir. Ayrışmanın bilinen üç temel işleyiş mekanizması, suyla yıkanma, parçalanma ve kimyasal değişimdir.

Suyla yıkanma: Bu işlem, ayrışan organik maddeden çözünebilir materyallerin toprağa aktarılmasını gerçekleştirir. Böylelikle, toprağın mineral kısmı ile ilişkili toprak organizmaları tarafından alınır veya çözelti biçiminde sistemden uzaklaştırılır (Chapin, Matson ve Mooney, 2002; Karavin, 2010).

Parçalanma işlevi: Toprak bünyesindeki hayvanlar tarafından gerçekleştirilen bu işlem, organik maddeleri büyük formlardan daha küçük formlara parçalayarak toprak

hayvanları için besin kaynağı oluştururken mikrobiyal kolonizasyon için ise yeni yüzeylerin oluşumunu sağlar. Ek olarak organik maddelerin toprak içerisine karışmasında toprak hayvanları rol oynar (Chapin, Matson ve Mooney, 2002; Karavin 2010).

Kimyasal değişimi: Toprak içerisindeki bazı kimyasal reaksiyonların gerçekleşebilmesi için mikrobiyal aktiviteye ihtiyaç duyulmayıp kendiliğinden gerçekleşmesine rağmen, ölü örtü bünyesindeki organik maddenin kimyasal değişimi için öncelikli olarak mantar ve bakterilerin oluşturduğu mikrobiyal aktiviteye ihtiyaç vardır (Chapin, Matson ve Mooney, 2002; Karavin, 2010).

Ölü örtünün ayrışması işlemi, biyolojik, fiziksel ve kimyasal birçok mekanizmadan oluştuğu için bu işleyiş üzerinde pek çok faktör etkilidir. Çeşitli coğrafik alanlarda yer alan ölü örtünün ayrışması üzerinde iklim faktörü (yağış, sıcaklık) daha etkili olurken sınırlı lokal alanlarda ayrışma üzerine ayrışacak olan ölü örtünün kimyasal yapısının daha etkili olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, topoğrafik (bakı, yükselti ve eğim) yapının farklı oluşuna bağlı olarak farklı mikro iklim ve toprak özelliklerinin lokal alanlardaki türlerin kimyasal kompozisyonunu üzerinde etkili olduğu ve buna bağlı olarak da ölü örtü ayrışmasının farklı olduğu tespit edilmiştir (Sarıyıldız, Anderson, Küçük, 2005a; Karavin ve ark., 2014).

Literatürde yaprakların ayrışması ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bunlardan bir kısmında değişik bitki türlerinin ayrışma süreci (Moretto ve Distel, 2003; Cárdenas ve Campo, 2007; Chatain, Read ve Jaffre, 2009) ve bir kısmında ayrışmaya etki eden faktörler (Gholz, Wedin ve Smitherman, Zhang, Ye, ve Yu, 2000; Zhang, Hui, Luo ve Zhou, 2008; Karavin, 2010; Letho, Smolander ve Aphalo, 2010) araştırılmıştır. Örneğin, Zhang ve arkadaşları (2008), uygun yağış ve sıcaklık koşulları mikrobiyal aktiviteyi canlandırdığı için uygun sıcaklık ve yağışın ölü örtü ayrışmasını hızlandırdığını bildirmişlerdir, ancak yağış ve sıcaklığın çok fazla olması, topraktaki oksijen miktarının azalmasına ve mikrobiyal aktivitenin yavaşlamasına neden olmaktadır. Ölü örtünün kimyasal kompozisyonunun da ayrışma üzerine etkili olduğu çeşitli çalışmalar ile tespit edilmiştir (Sarıyıldız Anderson, 2003a). %20 den daha fazla lignin konsantrasyonuna sahip ölü örtüde, lignin miktarının bakteri ve mantarların enzimatik aktivitesini ve toprak faunasının beslenme aktivitelerini kısıtladığını, bu yüzden lignin yada lignin:azot oranının ayrışmada daha iyi bir

gösterge olabileceğini bildirmişlerdir (Sarıyıldız, Varan, Duman, 2008). Sarıyıldız ve arkadaşlarının (2008) yaptığı çalışmada, türlerin aynı ortam şartları altında ayrışmaları durumunda başlangıçta içerdikleri kimyasal bileşenlerinin ayrışma oranlarını etkilediği belirlenirken, farklı iklim özelliklerine sahip alanlarda ayrışmaları durumunda ise ayrışma oranları arasındaki farklılıkların türe bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Sarıyıldız ve ark., 2008).

Karasal ekosistemlerde organik maddelerin ayrışmasında gözlenen varyasyonun %70 kadarı çevresel koşullar ve organik maddelerin kimyasal bileşimi ile açıklanmaktadır (Ayres et ark., 2009b). Geri kalan %30 ise topraktaki ayrıştırıcı organizmalar ve onların etkileşimleri gibi faktörlerle açıklanır (Bardgett, 2005; Ayres et ark., 2009b).

Bugüne kadar yapılan çalışmalara göre, ölü örtü ayrışması ve besin maddelerinin ortama bırakılmasını etkileyen üç temel faktör mevcuttur. Bunlar;

- (1) çözünen ölü örtüdeki kimyasal bileşenlerin yoğunluğu veya bu kimyasal bileşenlerin birbirlerine oranı,
- (2) ölü örtü ayrışmasının oluşmasını sağlayan mikroorganizma ve diğer canlıların miktarı, türü ve aktifliği,
- (3) ayrışmanın gerçekleştiği alan ve bu alanın iklimsel özellikleri (yağış ve sıcaklık) (Kurz-Besson ve ark., 2006).

Organik maddelerin ayrışma hızı, bu faktörlerin etki şekli ve dereceleri ile belirlenir. Ancak, yapılan çeşitli çalışmalarla ölü örtü ayrışması ve besin maddelerinin ortama bırakılmasında antimikrobiyal aktivite ile insan etkisinin de önemli bir faktör olduğu görülmüştür.

Ölü örtünün element içeriği de ayrışma hızını doğrudan etkiler. Ölü örtüdeki azot ve fosfor miktarı ile bunların birbirine oranı ayrışma hızının belirlenmesinde etkili bir faktördür. Azot ve fosfor kaynakları ayrışma sırasında ölü örtü ayrışma oranına ve besin dinamiklerine etki eder. Ayrıca, ayrıştırıcılara uygun olan azot ve fosfor miktarları ve birbirlerine olan oranları da önemli olabilir, mikrobiyal toplulukların aktivitelerine olan etkisi ise buna örnek verilebilir (Güsewell ve Gessner, 2009). Ölü örtünün içerdiği azot ve fosfor miktarı ayrıştırıcı organizmaların türünü ve dolayısıyla da ayrışma hızını etkilemektedir (Karavin, Ural ve Erdem, 2016b). Diğer bir deyişle, N:P oranı ayrışma oranı ile ilgili bilgi verir. Bu oran bitki türüne bağlı



olduğu için (Güsewell ve Gesner,2009); ölü örtü ayrışmasında azot ve fosfor kısıtlamasının tek ve belli bir oranı yoktur. Kalan kuru ölü örtü miktarı ve N:P oranı arasında doğrusal bir ilişki vardır; fakat istatistiksel olarak önemli değildir. Çünkü, mantarlar az bir miktarda azota ihtiyaç duyarlar ve yüksek N:P oranına sahip, N kısıtlaması olan litterlarda baskındırlar. Bu yolla, yapraktaki N:P oranını ayrışan ölü örtüdeki mantar ve bakteri miktarı belirleyebilir (Güsewell ve Gesner, 2009). Mantarlar, bakterilerden daha düşük besin ihtiyacı ve daha yavaş bir metabolizması olduğu için çoğunlukla zor ayrışan ve düşük besin içeriğine sahip organik maddelerin olduğu alanlarda hakimdirler (Bardgett ve ark., 1996; Hieber ve Gessner, 2002; Cross ve ark., 2005). Bununla orantılı olarak, mantarların nispi P gereksinimi bakterilerden daha düşüktür (Smith, 2002) ve bakterilere göre daha yüksek N:P oranında P yönünden sınırlanmaları ve yüksek N:P oranına sahip ölü örtüde daha baskın olmaları beklenir (Wardle, Bargett, 2004; Güsewell ve Gesner,2009).

Ölü örtü kalitesinin ölü örtünün ayrışmasını ve azot salınımını nasıl etkilediğini açıklamak için 3 hipotez ön sürülmüştür (Giardina, Laevsky, 2001). *İlk hipotez* şunu önermektedir; ölü örtünün ayrışması ve azot salınımı kesin olarak ölü örtü kalitesiyle ilgilidir. Ayrışmanın ilk safhalarında C:N oranı, azot salınımı ve kütle kaybının en iyi belirleyicisi olabilir. Ölü örtü ayrışmasının sonraki safhalarında lignin içeriği önemli olmaktadır. *Çürüme filtre hipotezinde* ise ölü örtü kalitesindeki farklılıklar (örn: lignin: N ve lignin:selüloz) ölü örtünün ayrışmasını değiştirir. Toprak yapısının kalitesi düştükçe başlangıçtaki ölü örtü kalitesinin geç evredeki ayrışmaya etkisi artar. Bu safhada çürüme oranları; iklim, toprak yapısı, kararsız karbon ve harici kaynaklı besinler tarafından kontrol edilir. *Üçüncü hipotezin* önerisi ise; ölü örtünün ayrışması ve azot salınım oranı, başlangıçtaki ölü örtünün içerdiği azot miktarıyla negatif ilişkilidir. Özellikle, yüksek lignin düzeyleri ve yüksek azot içeriği, ölü örtüdeki ayrışma hızını geciktirebilir (Karberg et. ark., 2008).

Farklı türlerin yaprak ölü örtüleri genellikle farklı fiziksel ve kimyasal özellikler doğurur ve bu da toprak ayrıştırıcılarının komünite yapısını ve ölü örtü ayrışma oranını belirleyebilir ( Cebrian,1999; Wardle, Booner, Barker, 2002).

Ölü örtünün ayrışma hızı, sıcaklık ve ortalama yağış miktarına da önemli ölçüde bağlıdır (Berg ve ark, 1993; Gholz, 2000; Parton 2007). Ortam kalitesi ve burada egemen olan iklim, bitki ölü örtüsünün ayrışmasında rol oynayan temel

faktörlerdendir. Bununla birlikte, iklim ve ortam kalitesi faktörleri birlikte, kök ve yaprak ölü örtüsünün ayrışmasındaki varyasyonun en az %57'sini ve ortalama %90'ını açıklar (Berg ve ark. 1993; Aerts 1997; Silver, Miya 2001; Cornwell ve ark. 2008). Fakat geri kalan yüzdelere neyin etki ettiği tam olarak bilinmemektedir.

Genellikle farklı coğrafik alanlardaki ölü örtünün ayrışmasında iklim özellikleri etkili olurken, lokal bölgelerdeki ayrışmada ise ölü örtünün sahip olduğu kimyasal içerik daha etkilidir. Lokal bölgelerdeki rakım, eğim ve bakı gibi parametrelerin farklı oluşundan dolayı bu bölgelerdeki mikroiklim ile toprak özelliklerinin ölü örtüyü oluşturan türlerin kimyasal içeriklerindeki konsantrasyonları etkiledikleri ve buna bağlı olarak ayrışmanın da farklı olduğu belirlenmiştir (Sarıyıldız ve ark., 2005a). Yeryüzündeki ölü örtünün ayrışması sonucu açığa çıkan karbon miktarı global karbon varlığının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Sarıyıldız ve ark., 2008). Sıcaklık dışındaki diğer koşulların aynı olduğu ortamlarda yapılan çalışmalarda, sıcaklığın artmasına bağlı olarak ölü örtünün ayrışma hızının da buna paralel olduğu tespit edilmiştir (Hobbie, 1996). Vitousek ve ark. (1994) yapmış olduğu çalışmada 10 °C'lik bir artışın ayrışmayı 4 ile 11 kat hızlandırdığını rapor etmiştir. Benzer bir çalışma da Sarıyıldız ve ark. (2005b) tarafından Artvin ili ormanlarında gerçekleştirilmiştir ve yükseklik artışına bağlı olarak ölü örtünün ayrışmasında azalma olduğu tespit edilmiştir. Sarıyıldız ve ark. (2005b) bunun artan rakıma bağlı azalan sıcaklık ve mikroiklime bağlı olarak ortaya çıkan değişimlerin toprağın özelliğini, ortamdaki mikro canlıları ve türlerin kimyasal içeriklerini etkilemesinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Ölü örtü ayrışma oranı üreticiler ve ayrıştırıcılar arasındaki ilişkilere de bağlıdır. Bu ilişkiler, organik madde döngüsünü güçlü şekilde etkiler ve bitkilerin ulaşabildiği besinlerin nitelik ve niceliklerini şekillendirir (Swift et ark., 1979; De Ruiter et ark., 1993; Wardle et ark., 2004; van der Heijden et ark., 2008).

Organik maddelerin kimyasal bileşiminin, ayrıştırıcı komüniteleri ve lokal ölçekte ayrışma hızını belirlediği bulunmuştur (Ayres ve ark., 2009a; Negrete ve ark., 2008). Bu tarz bir ilişki organik maddenin kendi habitatına uygulandığında neden daha hızlı ayrıştırıldığını açıklamak için kullanılmış ve bu etki ev sahibi olma avantajı (Home field effect) olarak isimlendirilmiştir (Hunter ve ark., 1988; Gholz ve ark., 2000;

Vivanco ve Austin, 2008 Ayres ve ark., 2009b; Strickland ve ark., 2009a; Milcu ve Manning, 2011). Gholz ve arkadaşlarının (2000) tanımına göre, kendi habitatında ayrışma daha hızlı gerçekleşir ve bu durum ev sahibi avantajı olarak adlandırılır. Fakat, ev sahibi olma avantajının organik maddelerin ayrışması ve besin salınımındaki etki derecesi henüz bilinmemektedir (Wang ve ark., 2013). Toprak faunasının adaptasyonu ve organik maddelerin ayrışması ile olan uyumu, ev sahibi olma avantajını açıklarken kullanılan temel mekanizmalardır. Ev sahibi olma avantajının gücü direkt olarak ölü örtü kalitesiyle de ilişkilidir (Milcu ve Manning, 2011). Toprak organizmalarının bitki ölü örtüsünü ayrıştırmada özelleşmesi, fizyolojik adaptasyon sayesinde zamanla gerçekleşebilir (Ayres ve ark., 2009a).

Ev sahibi olma avantajının olması için 2 ana faktör önemlidir. İlk olarak, ölü örtü materyali düşük kaliteli olmalıdır, örneğin zor ayrışan veya ayrışmayı engelleyen toksik bileşikler içerenler gibi. Diğer yandan yüksek kaliteli ölü örtü neredeyse tüm ayrıştırıcılar tarafından ayrıştırılabildiğinden ve özel bir adaptasyon gerektirmediğinden ev sahibi olma avantajı böyle bir durumda olanaksızdır ( Hunt ve ark., 1988; Ayres ve ark., 2009a.b; Strickland ve ark., 2009a.b). İkinci olarak, ayrıştırıcı komünite, ayrıştırıcı türlerinin aynı derecede özelleşmesine yol açan belli kimyasal maddelerin ayrıştırılmasından sorumlu özelliklerini korumalıdır (Hunt ve ark., 1988; Gholz ve ark., 2000; Ayresv ve ark., 2009a.b).

Ev sahibi olmanın ayrışma hızını artırdığını gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda bitkisel ölü örtünün kendi habitatında daha hızlı çözündüğü bildirilmiş ve ev sahibi olmanın avantajı kanıtlanmıştır. Örneğin, Ayres ve arkadaşları (2009) yapmış oldukları çalışmada ortalama kütle kaybının kendi alanında diğer alana göre % 8 daha fazla olduğunu tespit etmişler. İklim ve ilk ölü örtü kalitesi küresel boyutta ayrışmadaki varyasyonun neredeyse %70'ini anlatmak için kullanılmıştır fakat %30 açıklanmadan kalmıştır. Ev sahibi olma avantajının geriye kalan farklılığın bir kısmını anlatan bir faktör olduğu görüşünü ortaya atmışlardır (Rashid ve ark., 2013). Wallenstein ve arkadaşları (2013) bitki yapraklarından oluşan ölü örtünün diğer alanlardan çok kendi çevresinde ayrışmaya meyilli olduğunu, bunun ayrıştırıcıların kendi çevrelerine göre özelleştiği fikrini akıllara getirdiğini savunmuşlardır. Yapmış oldukları çalışmada ayrıştırıcı komünite özelleşmesinin zor ayrışan ölü örtülerde daha önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat bu durumun direk kanıtları çok fazla

değildir ve değişik toprak gruplarının ev sahibi olma avantajına olan katkıları tam olarak bilinmemektedir.

Bazı çalışmalarda ise ölü örtünün farklı habitatta kendi yerel habitatından daha hızlı ayrıştığını göstermektedir (John ve ark., 2011; Wang ve ark., 2013). Hatta, dayırışmanın farklı ölçütleri olan N ve P salınımda da ev sahibi olma avantajının olabileceği belirtilmiştir (Wang ve ark., 2013). Wang ve arkadaşları (2013) ev sahibi olma avantajı hipotezi ile ilgili evrensel bir kanıt olmadığına dikkat çekmişlerdir. Bazı çalışmalar ise ayrışmada ev sahibi olma avantajının olmadığını bildirmişlerdir (Chapman ve Koch 2007; Giebelmann ve ark., 2011; Prescott ve ark., 2000).

Yeni bir hipotez olması sebebiyle ev sahibi olma avantajı konusunda çok fazla çalışmanın olmaması ve bu konunun tüm yönlerinin henüz aydınlatılamaması nedeniyle literatürde bu hipotez halen tartışmalıdır ve net bir sonuca varılamamıştır.

Ölü örtü ayrışma hızında iklim ve ölü örtü kalitesinin temel etkenler olduğu uzun süredir bilirse de (Gholz ve ark., 2000; Meentemeyer, 1978) kanıtlar ayrıştırıcı komünite bileşiminin de önemli olabileceğini göstermektedir (Hattenschwiler ve Gasser, 2005; Wall ve ark., 2008). Ayrıştırıcı komüniteler en çok karşılaştığı ölü örtü türünü parçalamaya adapte olmuşlardır (Ayres ve ark., 2009a; Stickland ve ark., 2009a,b). Ayrıştırıcı komüniteler arasındaki en önemli farklılık ölü örtüyü ayrıştırma hızlarından çok dönüştürme şekilleri arasındaki farklılık olabilir (Wallenstein, 2013). Ayrıştırıcılar beslenme şekillerine ve fiziksel aktivitelerine göre farklılaşır ve organik maddelerin ayrışmasında farklı yaklaşımlar sergilerler (Couteaux 1995, Hattenschwiler 2005). Mikroorganizmalar taze ölü örtüdeki çözülebilir karbon bileşiklerini seri şekilde çevirir ki bu da kısa dönem CO<sub>2</sub>' in dışarı salınımını önemli derecede artırır (Gu ve ark., 2004).

Ayrışma derecesini etkileyen faktörlerden bir diğeri de ölü örtü bileşiklerinin potansiyel antimikrobiyal aktivitesidir (Karavin ve ark., 2016b). Yaprak ölü örtülerinde fungal veya bakteriyal kolonizasyonları inhibe edebilecek bazı maddeler vardır. Özel yaprak tiplerinin sahip olduğu uçucu bileşiklerin eşsiz yapısı toprak omurgasızlarının çoğunu cezp edebilir veya uzaklaştırabilir. Bu, özel litter tiplerine olan çekiciliği artırır (Austin ve ark., 2014).

Ölü örtü ayrışması üzerine etki eden bir diğere parametre de insan aktivitesidir. İnsan aktiviteleri ekosistem süreçlerini etkileyen çevresel değişikliklere sebep olmaktadır.

Örneğin, besin ve iklimdeki değişimler bitki üretkenliğini, ayrışma hızlarını ve ekosistemde karbon depolanmasını etkileyebilir (Mack ve ark., 2004; Dukes ve ark. 2005). Örneğin, toprak sürme faaliyetleri, ayakla çiğneme veya ölü örtünün toplanması veya yakılması gibi faaliyetler ayrışma olayını doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada, *Populus nigra* ve *Juglans regia* türlerinde yaprak ölü örtü ayrışma süreçleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, yaprakların parçacık büyüklüğü, yaprakların bulunduğu zemindeki ölü örtü kalınlığı, yaprakların bulunduğu toprak derinliği ve “home field effect” denilen ev sahibi olma avantajı da dikkate alınarak; bu faktörlerin ayrışmaya etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Arazi çalışması, Türkiye'nin Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Amasya İli'nin Suluova İlçesi'nde gerçekleştirilmiştir ve araştırmada materyal olarak absisyona uğramak üzere olan senesens *Populus nigra* ve *Juglans regia* yaprakları kullanılmıştır.

*Juglans regia* Asya, Güneydoğu Avrupa, Çin ve Hindistan gibi bazı ülkelerde doğal olarak yetişen bir bitkidir. Ülkemizde ise her bölgede *Juglans regia* doğal olarak yetişmektedir ve yöre isimlerine göre de adlandırılmaktadırlar.

*Juglans regia*, üstün besleyici özellikteki meyvesi, uzun ömürlü oluşu ve kereste sanayi de kullanılan bir ağaç olması dolayısıyla meyve türleri içerisinde büyük önem taşır. *Juglans regia* bitkisinin çeşitli kısımları ilaç, kozmetik ve boya sanayisinde kullanılmaktadır. *Juglans regia*'da en iyi bilinen etken madde yeşil taze yapraklarında yüksek oran da mevcut olan juglon (5-hidroksi-1,4-naftokinon) maddesidir ve juglon çok güçlü antioksidan ve antimikrobiyal özelliğe sahiptir (Aslansoy, 2012).

Yapılan çeşitli çalışmalarda *Juglans regia*'nın antimikrobiyal özelliği olduğu kanıtlanmıştır. D. Yiğit, N. Yiğit, Aktaş ve Özgen ( 2009) *Juglans regia* bitkisinin çeşitli kısımlarından elde edilen ekstratların antimikrobiyal etkisini belirlemişlerdir. Bitkiler tür içi ya da türler arası büyümeyi engellemek amaçlı buldukları ortama bazı kimyasal maddeler salgılayarak rekabet ederler ve bu şekilde gerçekleşen rekabet tipine “allelopati” denir. *Juglans regia* ağacının ise allelopatiyeye dayalı rekabet özelliği uzun senelerdir bilinmektedir ve bu rekabet tipindeki kimyasal madde bitkinin yaprak, dal ve gövde gibi kısımlarından salınarak ortama verilmektedir (Kılınç ve Kutbay, 2008). Araştırma alanı olarak seçilen bölgede

ekonomik ve besin değeri büyük olan *Juglans regia*'nın önemi her geçen gün artmakta ve buna bağlı olarak kültürü yapılmaktadır.

İnsanoğlunun tarımla ilgisinin başladığı zamanlardan bugüne dek *Populus nigra*, odunun ham maddesi olma özelliğinden dolayı sürekli önem arz etmiştir. Uzun boylu yaprak döken bir ağaç türü olan *Populus nigra*, Avrupa'nın güneyinde Tuna'dan başlayarak Akdeniz bölgesinde Türkiye'ye ve oradan Orta Asya'ya kadar yayılış gösterir (Kahraman, 2009).

*Populus nigra*'nın odunu, yumuşak ve düşük yoğunluklu oluşundan dolayı hafiftir ve bu sebeple kullanımı yaygındır. Kereste ve inşaat sanayisinin ana malzemesi olarak bolca kullanılır. Ayrıca akarsu yataklarının ıslah çalışmalarında set vazifesi görürken bunun yanında toprak ve su koruma ile tarım alanlarında rüzgâr perdesi, kullanılmayan maden sahalarının ağaçlandırılmasında, ağır metal kirliliği olan toprakların temizlenmesi amacıyla, tarla sınırlarında ve bazı bölgelerde yakacak olarak sıkça kullanılmaktadır (Kahraman, 2009).

*Populus nigra*'nın tıbbi olarak kullanım alanları üzerine direkt bir etkisi olmasa da dolaylı olarak bu döngüde yerini alarak belirli maddelere (propolis) antimikrobiyal özellik kazandırmaktadır. Sağlıklı bir yaşam seyri için tüketilmesi gereken pek çok besin kaynağını içermesi, kolaylıkla ulaşılabilir olması ve zehirleyici etkisinin bulunmayışından ötürü üstün bir doğal şifa kaynağı olma özelliğini taşımaktadır. (Sert, 2011).

Bu çalışmada araştırma materyali olarak seçilen türler hem araştırma alanı olarak seçilen yörede hem de dünyanın pek çok bölgesinde ekonomik öneme sahip bitki türleridir. Bu çerçeveden bakıldığında ekolojik açıdan oldukça önemli bir konu olan yapraklarda ayrışma ve ayrışmaya etki eden faktörlerin belirlenmesi konusu, seçilen bu türler nedeniyle tarımsal ve ekonomik açıdan da önem taşımaktadır. Ayrışma ile toprağa katılan organik madde miktarının, ayrışma hızının ve ayrışmaya etki edebileceği düşünülen ve yukarıda bahsi geçen faktörlerin belirlenmesi ile ekosistemlerde devamlılığın sağlanması ve tarımsal arazilerde toprak verimliliğinin sürdürülmesi konularını aydınlatacağı düşünülmektedir. Bu da gerek ekosistemlerdeki madde döngülerinin mevcut ihtiyaca cevap verip veremeyeceği, gerekse tarımsal arazilerde gübreleme gereksinimi sorularına en azından bu türler

için bir nebze de olsa cevap verecektir. Ayrıca bu konuda mevcut literatür bilgilerine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma sınırlamalarına değinildiğinde, yapılan araştırma arazi koşullarında gerçekleştiğinden;

- ✓ Ayrışmanın çok hızlı olması durumunda ayrışmanın kütle kaybı yoluyla tespit edilemeyecek seviyeye geldiğinde araştırmanın sonlandırılması ya da öngörülen tarihten önce sonlandırılması,
- ✓ Uygunsuz hava koşulları gibi durumlar karşılaşılabilecek yöntemsel sınırlayıcı faktörlerdendir.

Ancak yukarıda bahsi geçen sınırlayıcı faktörlerden hiçbiri araştırma esnasında kısıtlayıcı olmamıştır.

## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

### **2.1 Literatür Taramasının Amacı**

Dünya üzerinde hayatın sürdürülebilmesi adına üretimden sonraki en önemli ekosistem fonksiyonu ayrışmadır (Wilkinson, 1998). Besin döngüsü ve karbon salınımına olan ilgiden dolayı onlarca yıldır bu konu üzerinde çalışmalar yapılmaktadır (Hunt ve ark., 1987; Parton ve ark., 2007; Wall ve ark, 2008; Prescott, 2010; Swift ve ark., 1979).

### **2.2 Literatür Taramasının Sonucu**

Literatürde yaprakların ayrışması ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bunlardan bir kısmında değişik bitki türlerinin ayrışma süreci (Moretto ve Distel, 2003; Cárdenas ve Campo, 2007; Chatain, Read ve Jaffre, 2008), bir kısmında da ayrışmaya etki eden faktörler (Gholz ve ark., 2000; Zhang ve ark. 2000; Zhang ve ark, 2008; Karavin, 2010; Letho ve ark., 2010) araştırılmıştır. Örneğin, Zhang ve arkadaşları (2008), uygun yağış ve sıcaklık koşulları mikrobiyal aktiviteyi canlandırdığı için, uygun sıcaklık ve yağışın ölü örtü ayrışmasını hızlandırdığını bildirmişlerdir, ancak yağış ve sıcaklığın çok fazla olması, topraktaki oksijen miktarının azalmasına ve mikrobiyal aktivitenin yavaşlamasına neden olmaktadır. Vitousek, Turner, Parton ve Sandford (1994) tarafından yapılan çalışmada, hava sıcaklığında meydana gelen 10 °C lik bir artışın ölü örtü ayrışma oranını 4 ile 11 kat arttırdığı belirlenmiştir. Sarıyıldız, Varan ve Duman (2008)' nin Artvin ve Ankara yörelerinde kestane, meşe sarıçam ve karaçam türlerinin ölü örtülerinin ayrışma oranları üzerine kimyasal yapılarının ve iklim faktörlerinin etkisini araştırmışlardır. Türlerin ayrışma oranlarını karşılaştırdığında her iki ortamda da en hızlı ayrışmayı kestanenin gösterdiğini bunu meşe, sarıçam ve karaçamın sırayla izlediğini bildirmişlerdir. İki farklı ortamda ayrılan türlerin, ayrışma oranları arasındaki varyasyon ise türe göre farklılık göstermiş olup; kestane ve meşe türleri daha fazla yağışlı ve sıcak olan Artvin'de hızlı çözünürken, karaçam türü daha az yağışlı, daha soğuk olan Ankara yöresinde daha hızlı ayrışma sergilemiştir. Diğer bir tür olan sarıçam ise her iki ortamda da aynı oranda çözünme sergilemiştir. Tüm bunlar değerlendirildiğinde, iklim koşullarının değişmesi sonucu türlerin ayrışmasında ortaya çıkabilecek farklılıklar



üzerinde kimyasal bileşenlerin önemli bir sonucu olduğu kanaatine varılmıştır. Ölü örtünün ayrışma hızında gözlenen varyasyonun, ölü örtü kalitesi, mikroiklim, toprak özellikleri ve mikrobiyal komunitenin kompozisyonu faktörlerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Gholz ve diğ., 2000; Zhang ve diğ., 2000; Zhang ve diğ., 2008; Letho ve diğ., 2010). Chatain ve arkadaşları (2008) senesens yapraklarda düşük besin elementi konsantrasyonuna sahip bitkilerin ölü örtü ayrışmasının daha yavaş olduğunu bildirmişlerdir.

Tez çalışmasının konusunu oluşturan ve ev sahibi olma avantajının, ölü örtü parçacık büyüklüğünün, ölü örtü kalınlığının ve toprak derinliğinin ayrışmaya olan etkisi konularında yapılmış az sayıda çalışma mevcuttur. Yine materyal olarak kullanılan *Juglans regia* ve *Populus nigra* türlerinin yaprak ölü örtülerinde ayrışmanın incelendiği çalışmalar da çok az sayıdadır ve bu çalışmalarda farklı parametrelerin ayrışmaya etkisi belirlenmiştir (Karavin ve arkadaşları 2016; Karavin ve arkadaşları 2016b). Ayrıca, ev sahibi olma avantajı olarak bilinen, kendi habitatında ayrışmanın daha hızlı olduğu hipotezi son yıllarda en çok tartışılan konudur ve henüz aydınlatılamamıştır (Veen, Freshet, Ordonez ve Wardle, 2015).

Ev sahibi olma avantajını destekleyen ya da desteklemeyen literatürde pek çok çalışma vardır. Bitki ölü örtüsünün ev ortamında daha hızlı ayrışmaya uğradığına yönelik artan sayıda kanıtlar vardır. Toprak faunasının adaptasyonu ve ölü örtü ayrışımıyla olan uyumu ev sahibi olma avantajını açıklarken kullanılan temel mekanizmalardan biridir. Fakat, bu durumun direk kanıtları çok fazla değildir ve değişik toprak gruplarının ev sahibi olma avantajına olan katkıları tam olarak bilinmemektedir. Dahası, ev sahibi olma avantajının gücü direkt olarak ölü örtü kalitesiyle de ilişkilidir. Bu ilişkiyi test etmek için Milcu ve Manning (2011)' de büyük çaplı bir alan deneyi gerçekleştirmiş ve bunun için dirençli olan ölü örtü nakilleri ile birlikte değişik alanlar kullanmıştır. Sonuçlar ev sahibi olma avantajının daha güçlü ölü örtülerin baskıladığı bölgelerde daha güçlü olduğunu göstermiştir.

Wallenstein ve arkadaşları (2013) bitki yapraklarının diğer bitki türlerinden ziyade kendi ev ortamında ayrışmaya daha meyilli olduğunu, bunun ev sahibi olma avantajı düşüncesinin ayrıştırıcıların kendi ev ortamına göre özelleştiği fikrini akıllara getirdiğini savunmuşlar. Ve bu durumun ayrıştırma sırasında ölü örtü kimyasını hangi düzeyde değiştireceğini tespit etmek amacıyla Prolisis moleküler ışın kütlesi

spektrometrisini kullanarak *Populus nigra* ve kontorta çamı ölü örtü kimyasının değişip değişmediğini kontrol etmişlerdir. Yüksek çözünürlüklü analiz sonuçları kendi ev ortamında kimyasal değişimin çapının büyük olduğunu zor ayırışan çam ölü örtüsü için bu değişiklikler daha belirgindi olup, bu da ayırıştırıcı komünite özelleşmesinin zor ayırışan ölü örtülerde daha önemli olduğunu ifade etmektedir.

Rashid ve arkadaşları (2013) katı büyükbaş gübresinin (SCM) uygulandığı çayırarda da ev sahibi olma avantajının gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini test etmişler ve yerli üretim büyükbaş gübresinin bulunduğu iki farklı alanda gübre kuru maddesi (DM) ve azotun (N) kayboluşlarını izlemişlerdir. Aynı zamanda büyükbaş gübresinin iki farklı hızda serbest azot kazanımını (ANR) ölçmüşlerdir. Ortalama olarak gübre DM' si ve N kayboluşunun var olan çiftlikte diğerlerinden sırasıyla %20 ve %14 daha fazla olduğu görülmüştür. ANR deki değişimlerin de çok belirgin olarak fark edildiğini ifade etmişlerdir. Bu deney, gübreleme tarihi açısından farklılık gösteren üretim çayırlarında HFA hipotezine güçlü kanıtlar sunmaktadır. Bu çalışma tarımsal bir ekosistemde ev sahibi olma avantajını ölçen ilk rapordur.

Ayres ve arkadaşları (2009) yapmış oldukları çalışmada ortalama ölü örtü kütle kaybının diğer alana göre ev ortamında % 8 daha fazla olduğunu tespit etmişler. İklim ve ilk ölü örtü kalitesi verisi küresel boyutta ölü örtü ayrışmasında çeşitliliğin neredeyse % 70'ini anlatmak için kullanıldığını fakat % 30 açıklanmadan kaldığını belirtmişlerdir. ev sahibi olma avantajının geriye kalan çeşitliliğin bir kısmını anlatan bir faktör olduğu görüşünü de ortaya atmışlardır.

Ev sahibi olma avantajı hipotezini destekleyen çalışmaların yanın da bu hipoteze tezat çalışmalarda mevcuttur. Perez ve arkadaşları (2013), çoklu spesifik ölü örtüleri ve birkaç toprak biyota grubunu içeren yakın zamandaki çalışmaların pozitif bir ev sahibi olma avantajı etkisi gösteremediğini bildirmiştir.

Wang ve arkadaşları (2013) ev sahibi olma avantajı hipotezinin evrensel bir kanıt olmadığına dikkat çekmişlerdir. Ölü örtü kütle kaybı ortalama da % 4.2 hızlanırken nitrojen salınımında da % 1.7'lik bir düşüş tespit edilmiş fakat fosfor için bir gözlem tespit edilememiştir.

John ve arkadaşları (2011) orman ve otlak arasında karşılıklı ölü örtü aktarımı yaparak ev sahibi olma avantajının ayırıştırıcı komünitelerin ev habitatına göre özelleşmesine bağlı olup olmadığını test etmiştir. İki habitat arasında ölü örtü

niteliğindeki büyük farklılıklara rağmen ev habitatında genel olarak bir dezavantaj olduğunu tespit edilmiştir. Ormandaki çim ölü örtü ayrışmasının yavaşlayıp daha çok mantar merkezli hale gelirken otlaktaki ağaç ölü örtü ayrışmasının arttığını fakat bakteriyel merkezli olma konusunda bir değişim göstermediğini bildirmişlerdir ve bu durumu pozitif bir ev sahibi olma avantajı gözlemlenmemesinin biyolojik açıklaması olarak ileri sürmüşlerdir.

GieBelman ve arkadaşları (2011)'nin yapmış olduğu çalışmada yüksek derecede çeşitliliğin olduğu bir ekosistem olan Brezilya Atlantik yağmur ormanlarında ev sahibi olma avantajını araştırılmıştır. Ağaç türleri kompozisyonlarının ve genel ölü doku kalitesinin farklılaştığı 3 orman bölgesi arasında karşılıklı transferler ile doğal ölü doku karışımlarını kullanarak bir ölü doku ayrışma deneyi kullanılmıştır. Ayrıca toprak makro ve mezo omurgasızlarının resiprokaldaki rolünü ve devamlı değişim süreci boyunca göreceli önemlerini araştırılmıştır.

Parçacık boyutunun ayrışmaya olan etkisini belirleyen çalışma ise Rinkes ve arkadaşları (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, karbon döngüsünün başlangıç aşamalarında hızlanan karbon akışının önemi göz önüne alındığında; değişken ölü örtü kalitelerinin (akçaağaç, meşe), boyutlarının ( $0.25 \text{ cm}^2$ ,  $1 \text{ cm}^2$ ) ve zıt toprakların (verimli, kumlu) mikrobiyal karbon-biokütlesini, topluluk yapısını, solunumu, enzim aktivelerini ve iki hafta boyunca ayrışmadaki besinleri nasıl değiştirdiği karakterize edilmiştir. Solunum, biokütle artışları, besin hareketsizleştirilmeleri, düşük enzim aktivitelerinin ilk 72 saatlik takip sürecinde gerçekleştiği görülmüştür. Bu genel özellikler çözünür karbon bileşenlerinin polimerik alt tabakalardan daha önce bozulduğunu önermektedir. Verimli toprak üzerine karbonca yüksek ölü örtü ve mikrobiyal biokütle eklenmesinin daha uzun süreli solunum doruğuyla sonuçlandığını görülmüştür.

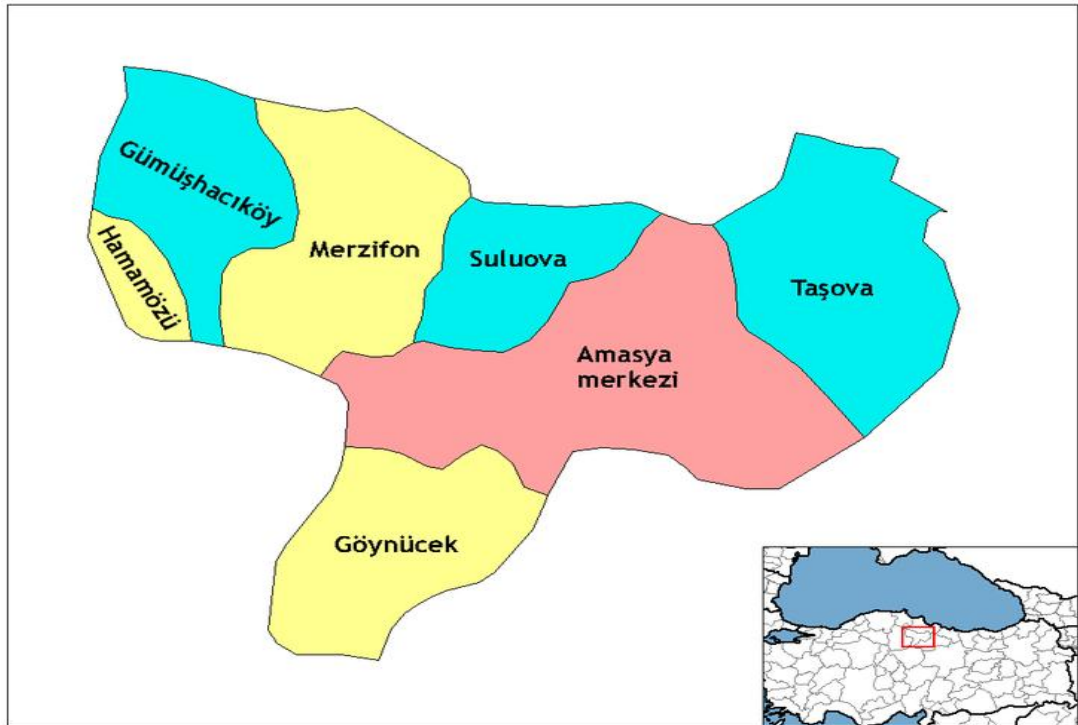
Çürümenin gerçekleştiği toprak derinliğinin ayrışma hızına etkisi ile ilgili yapılmış iki çalışma mevcut olup bunların da tez çalışmamız ile birebir ilişkisi bulunmamaktadır (Holland ve Coleman 1987; Matos ve ark. 2012).

Tez çalışmamızın diğer bir parametresi olan ölü örtü kalınlığı ile ilgili ise literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Araştırma alanı

Bu araştırma Amasya'nın Suluova ilçesi ve Suluova'ya bağlı Salucu köyünde gerçekleştirilmiştir. Suluova ilçesi ülkemiz Orta Karadeniz Bölgesinde  $38^{\circ} 96$  ve  $37^{\circ} 45$  kuzey enlemi  $35^{\circ} 24$  ve  $33^{\circ} 22$  doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 550 m ve yüzölçümü ise  $516 \text{ km}^2$ 'dir (URL-1). Suluova topraklarının kil içeriği, %23,6 - 74,0 arasında değişmekte olup ortalama %52,1'dir. Ortalama kil içeriğinden de anlaşılacağı gibi ilçenin genelinde toprakların kil içeriği yüksektir. Bununla beraber en yüksek kum içeriğine bakıldığında %50 civarında kum içeren lokasyonların da olduğu anlaşılmaktadır. Toprak reaksiyonu Suluova Ovasında 8,06 - 9,47 arasında değişirken ovanın ortalama pH değerinin kuvvetli alkali kabul edilen 8,50' de olduğu görülmektedir (Günel ve Erdem, 2015).

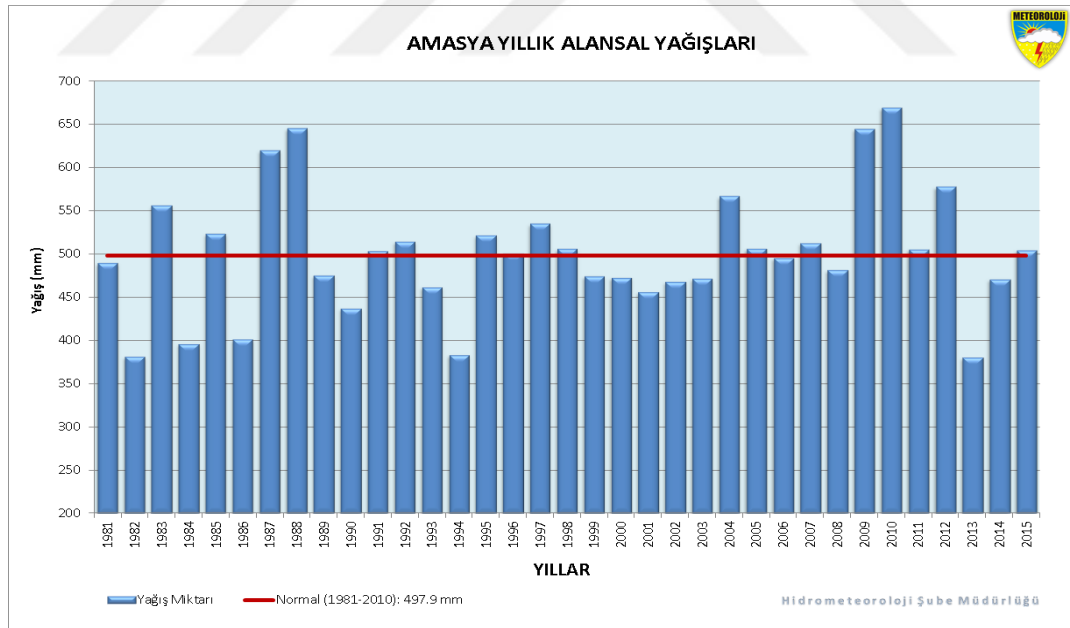


Şekil 3.1. Araştırma alanının haritası

AMASYA (1950-2015)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
<b>Ortalama Sıcaklık (°C)</b>	2.7	4.6	8.4	13.6	17.9	21.6	24.2	24	20.1	14.7	8.6	4.6
<b>Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)</b>	6.9	9.5	14.4	20.2	24.9	28.6	31	31.3	27.7	21.7	14.5	8.7
<b>Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)</b>	-0.9	0.1	3	7.2	11.0	14.3	16.6	16.5	12.8	8.5	3.8	1.2

Şekil 3.2. Amasya ili uzun yıllık ortalama sıcaklık zaman serisi (Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır)

Amasya ili uzun yıllık ortalama sıcaklığı 13.75 °C'dir.



Şekil 3.3. Amasya ili uzun ortalama yıllık toplam yağış zaman serisi (Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır)

Amasya ili uzun yıllık ortalama toplam yağışı 461.3 mm'dir.

AMASYA (2015-2016)	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Aylık Toplam Yağış (mm)	6.8	117.7	118.2	34	76.5	25.1	116	33.3
Ortalama Sıcaklık (°C)	10.8	3	3.3	9.7	11.9	18.3	19	26.5
Ortalama Nispi Nem (%)	79.7	89.4	71	65.9	56.6	49	61.8	55.8
SULUOVA (2015-2016)	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Aylık Toplam Yağış (mm)	14.3	14.2	54.5	16.8	50.3	19	125.5	51.1
Ortalama Sıcaklık (°C)	0.7	7.7	2	7	8.4	13.7	15.5	20.6
Ortalama Nispi Nem (%)	79.4	89.4	83.3	78.6	71.2	62.3	75.7	71.5

Şekil 3.4. Amasya ili ve Suluova ilçesi Kasım, Aralık 2015, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran 2016 ortalama yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Arazi çalışmalarının gerçekleştirildiği döneme ait aylık ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem değerleri Şekil 3.4' de verilmiştir.

### 3.2. Materyal

Araştırmada materyal olarak senesens *Juglans regia* ve *Populus nigra* yaprakları kullanılmıştır. *Juglans regia*, *Magnoliopsida* sınıfı, *Juglandales* takımı, *Juglandaceae* familyası, *Juglans* cinsi içerisinde yer almaktadır. *Juglans regia* ağaçları 25- 40 m' ye kadar boy atabilir ve bir *Juglans regia* ağacı yaklaşık olarak 300- 500 m<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplayabilir. Genellikle, “yayvan” taç şekline sahip olan *Juglans regia* ağaçlarında “yarı dik ve dik” yapıda olan taç şekli görülebilmektedir. *Juglans regia* ağaçlarının kökleri kazık kök olup bol miktarda kılcal kökte bulunabilir ve bu kökler 3-5 m derinliği kadar inebilir. Toprak yüzeyinden 1-2 metre yükseklikte ise gövdede dallanmalar meydana gelir. Gövdenin etrafı 5- 6 m'ye kadar genişleyebilir. Genç olan ağaçların gövdesi düzgün ve gümüşü bir renge sahipken ileri yaşlardaki ağaçlarda bu renk gri- siyah bir renge doğru koyulaşır ve yine yaşlı olan ağaçların kabuklarında uzunluğuna çatlaklar meydana gelir. Tüysüz, canlı yeşil ya da siyah renge sahip sürgünler mevcuttur. Yaprak, sap üzerine karşılıklı dizilmiş

ve sayıları 5-13 arasında değişen yaprakçıktan meydana gelen bileşik yaprak (pinnate) tipindedir. Yaprakçıkların kenarları tam kenarlı olup geniş elips şeklindedir. Boyları 6 ile 12 cm arasında da değişkenlik gösteren yaprakçıkların uçları sivri biçimdedir. Parlak yeşil renge sahip olup gövdeye helezonik olarak dizilmişlerdir (Budak, 2010). Tek evcikli olma özelliğine sahip olan *Juglans regia*'da, erkek ve dişi çiçeklerin farklı zamanda olgunlaşmasından dolayı sürekli yabancı tozlaşma durumu görülür. (Aslansoy, 2012). *Juglans regia*, pomolojik sınıflandırma da sert kabuklu meyveler içerisinde bulunmaktadır. Meyve, ağaç dalları üzerinde içten dışa doğru iç *Juglans regia*, sert kabuk ve yeşil kabuk şeklinde sıralanmıştır (Aslansoy, 2012).



Resim 3.1. *Juglans regia* plantasyonu (URL-2)



Resim 3.2. *Juglans regia* bireyine ait yaprak ve meyve (URL-3)

Araştırmada materyal olarak kullanılan bir diğer bitki ise *Populus nigra L'* dir. *Populus nigra* tohumlu bitkiler (Spermatophyta) grubunun kapalı tohumlular (Angiospermae) alt şubesine bağlı iki çenekliler (Magnoliopsida) sınıfı Salicales takımına ait Salicaceae familyası içinde yer almaktadır. *Populus nigra* ağaçları 25-30 m uzunluğa ulaşabilen, 1-2 m çapında genişliğe sahip olabilen geniş tepeli ağaçlardır. Genç gövde ve dallar düzgün görünümde beyaz ve açık gri renkte olup, yaşlanmaya bağlı olarak koyu renge, kalın ve çatlaklı bir görünüme bürünebilmektedirler.

Genç olan sürgünler tüsüz olup parlak sarı renge sahiptir. İkinci yılda ise renk zeytin yeşiline dönüşmekte ve üzerlerinde kovucuklar (lentisel) oluşmaktadır. Boyları 2-6 cm arasında değişen yapraklar çeşitli boyut ve formlara sahip olup; kenarları dişli, uçları sivri yumurta biçiminde ve üç köşelidir. Yayvan bir kök sistemleri mevcuttur (Kahraman, 2009).





Resim 3.3. *Populus nigra* (URL-4)



Resim 3.4. *Populus nigra* bireyine ait yapraklar (URL-5)

Senesens *Populus nigra* yaprakları, Amasya ilinin Suluova İlçesi'nde bulunan bir kavaklıktan; senesens *Juglans regia* yaprakları ise Suluova İlçesi'ne bağlı Salucu Köyü'nde bulunan bir ceviz bahçesinden toplanmıştır. *Populus nigra* yaprakları aynı konumda ve özellikle olmaları dikkate alınarak seçilen 5 ağaçtan, *Juglans regia* yaprakları ise seçilen 6 ağaçtan toplanmıştır. Yaprak örnekleri, Kasım 2015' de ağaçların tamamen sararmış, absisyona uğramak üzere olan senesens yapraklarından seçilmiştir.

### 3.3. Yöntem

Toplanan yaprak örnekleri direkt güneş almayan boş bir odada saman kâğıtları üzerine serilmiş ve bir hafta bekletilerek hava kurusu haline getirilmiştir. Yaprak örnekleri daha sonra mukavva tepsiler içerisinde 75 °C'lik etüve konularak yaklaşık 48 saat sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur (Migita, Chiba ve Tange, 2007). Yaprakların doğada ayrışma sürecini incelemek için ölü örtü paketi (litter bag) metodu kullanılmıştır (Gilbert ve Bocoock 1962, Karavin ve ark., 2016b). Ölü örtü paketleri 2 mm gözeneğe sahip mikrofıberglass malzemedен 20 × 20 cm boyutlarında kesilerek ve kenarları metal tel ile zımbalanarak hazırlanmıştır.

*Juglans regia* ve *Populus nigra* yapraklarının ayrışma süreçleri incelenirken, ölü örtünün parçacık büyüklüğü, toprak yüzeyinde bulunan ölü örtü kalınlığı ve toprak derinliğinin etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre senesens *Juglans regia* ve *Populus nigra* yapraklarında, parçacık büyüklüğü, toprak yüzeyinde bulunan ölü örtü kalınlığı ve toprak derinliğinin ayrışmaya etkisinin belirlenmesi amacıyla üçer deney seti oluşturulmuştur.



Resim 3.5. Litter paketi

Ölü örtünün parçacık büyüklüğünün yaprakların ayrışma sürecine etkisinin belirlenmesi amacıyla, *Juglans regia* ve *Populus nigra*’ya ait yaprak örnekleri 0.25 cm<sup>2</sup>, 1 cm<sup>2</sup> ve 4 cm<sup>2</sup> olmak üzere 3 farklı büyüklükte kesilerek parçalara ayrılmıştır. Daha sonra, *Juglans regia* için hazırlanan ölü örtü paketlerine 2 gr *Juglans regia* yaprağı ile, *Populus nigra* için hazırlanan ölü örtü paketleri ise 1.5 gr *Populus nigra* yaprağı ile doldurulmuştur.

Ölü örtünün ayrışma sürecine parçacık büyüklüğünün, etkisi araştırılırken, “home field effect” olarak bilinen ev sahibi olma avantajının ayrışmaya etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, hem *Juglans regia* hem de *Populus nigra* yaprakları kullanılarak parçacık büyüklüğü için hazırlanan paketler, hem yaprak örneklerinin toplandığı alana hem de bu alandan farklı, bu türleri barındırmayan, Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksek Okulu’nun bahçesinde farklı bir alana daha yerleştirilmiştir. *Populus nigra* ve *Juglans regia*’ya ait paketler ortamdaki ölü

örtü uzaklaştırılmadan diğer maddelerden arındırıldıktan sonra aralarında mesafe olmaksızın 5 sıra 6 sütun şeklinde 14 cm'lik çiviler yardımıyla arazi zeminine sabitlenmiştir. Sabitleme işlemi sırasında paketlerin zemin ile temasının sağlanmasına özen gösterilmiştir.

Ölü örtü kalınlığının yaprakların ayrışma sürecine etkisi belirlemek amacıyla, *Juglans regia* ve *Populus nigra* 'ya ait yaprak örnekleri 2'şer gr tartılıp ölü örtü paketlerine doldurulmuştur. Ölü örtü kalınlığının etkisini tespit etmek amaçlı hazırlanan *Juglans regia* ve *Populus nigra* ölü örtü paketleri toplandığı alanda 0 cm, 5 cm ve 10 cm olmak üzere 3 farklı ölü örtü kalınlığından oluşan yüzeylere yerleştirilmiştir. 0 cm'de toprak yüzeyindeki ölü örtü tabakası tamamen uzaklaştırılarak ölü örtü paketleri direkt toprağa temas edecek şekilde sabitlenmiştir. 5 cm ve 10 cm'lik tabakalar için ise kendi alanından *Juglans regia* ve kavağa ait yaprak ölü örtüler toplanmış ve cetvel yardımı ile hedeflenen ölü örtü kalınlıkları elde edilmiştir. Daha sonra, *Juglans regia* ve *Populus nigra* ölü örtü paketleri 5 ve 10 cm kalınlığındaki ölü örtü tabakaları üzerine aralarında mesafe olmaksızın 5 sıra 6 sütun şeklinde 18 cm'lik çiviler yardımıyla sabitlenmiştir.

Toprak derinliğinin yaprakların ayrışma sürecine etkisi belirlemek amacıyla *Juglans regia* ve kavağa ait yaprak örnekleri 2'şer gr tartılıp ölü örtü paketlerine doldurulmuştur. Toprak derinliğinin ayrışma sürecine etkisi araştırılırken, hazırlanan *Juglans regia* ve *Populus nigra* paketleri *Juglans regia* ve *Populus nigra* türlerini barındırmayan ve Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksek Okulu bahçesinde bulunan farklı bir alanda toprağın 0 cm, 5 cm ve 10 cm derinliğine yerleştirilmiştir. 0 cm'lik ölü örtü tabakası için oluşturulan alanda ortamdaki yabancı cisimler uzaklaştırılmıştır. 5 cm ve 10 cm'lik derinlikler toprak kazılarak oluşturulmuştur. *Juglans regia* ve *Populus nigra* paketleri aralarında mesafe olmaksızın 5 sıra 6 sütun şeklinde 14 cm'lik çiviler yardımıyla ortama sabitlenmiş ve paketlerin zemin ile temasının sağlanmasına özen gösterilmiştir. Yerleştirilen *Juglans regia* ve *Populus nigra* ölü örtü paketlerinin üzerleri derinlik oluşturulurken kazı ile çıkarılan toprak ile tekrar örtülmüştür.

Hazırlanan ölü örtü paketlerinin her birine deney seti ile ilgili bilgileri içeren metal bir etiket takılmıştır. Ölü örtü paketleri araziye götürülürken, içerisindeki kuru yaprakların kırılmaması için karton koliler içerisine yerleştirilerek götürülmüştür.



Resim 3.6. Metal etiket

*Juglans regia* ve *Populus nigra* yapraklarının ayrışma süreci 6 ay boyunca izlenmiştir. İstatistiksel analizler için ölü örtü paketleri aylık 5 tekrarlı olarak hazırlanmıştır. Örneğin, her deney seti için 3 farklı büyüklük, kalınlık ya da derinlik x 6 ay ve 5 tekrar olmak üzere toplam 90 adet ölü örtü paketi hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1. Deney setleri için hazırlanan ölü örtü paketlerinin sayısı ve dağılımı

<i>Populus nigra</i> (Yaprakların toplandığı alan)	Çeşit	Tekrar	<i>Juglans regia</i> (Yaprakların toplandığı alan)	Çeşit	Tekrar
Parçacık büyüklüğü	3	5	Parçacık büyüklüğü	3	5
Ölü örtü Kalınlığı	3	5	Ölü örtü Kalınlığı	3	5
<b>Populus nigra</b> yapraklarının olmadığı farklı alan			<b>Populus nigra</b> yapraklarının olmadığı farklı alan		
Parçacık büyüklüğü	3	5	Parçacık büyüklüğü	3	5
Toprak derinliği	3	5	Toprak derinliği	3	5
<b>TOPLAM</b>	<b>720 paket</b>				



Resim 3.7. Litter paketlerinin 5 cm' lik litter tabakasına yerleştirilmesi



Resim 3.8. Litter paketlerinin 0 cm'lik litter tabakasına yerleştirilmesi



Resim 3.9. Litter paketlerinin 5 cm' lik toprak derinliğine yerleştirilmesi

Ayrışmaya bırakılan ölü örtü paketleri Ocak ayından Haziran ayına kadar 6 ay boyunca aylık olarak çıkarılarak ayrışmanın seyri izlenmiştir. Paketlerden çıkan yaprak örnekleri birkaç hafta bekletilerek hava kurusu haline getirilip, üzerlerindeki kalıntılar temizlendikten sonra, önce çeşme suyu ile daha sonra saf su ile yıkanarak üzerindeki yabancı maddelerden arındırılmıştır. Daha sonra, ölü örtü örnekleri beherlere konarak 75 °C'lik etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar yaklaşık 48 saat kurutulmuştur. Kurutulan yaprak ölü örtüsü, hassas terazi ile tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bunlar, daha sonra bitki öğütme değirmeni ile öğütülerek analize hazır hale getirilmiş ve polietilen poşetlere konularak muhafaza edilmiştir. Ayrışan yapraklardaki yüzde kütle kaybı, günlük ayrışma oranı ve ayrışma hızını gösteren  $k$  değeri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Olson 1963, Karavin ve ark. 2016b).

$$\% \text{ Kütle kaybı} = \frac{\text{Başlangıçtaki ağırlık} - t \text{ zamanındaki ağırlık}}{\text{Başlangıçtaki ağırlık}} \times 100 \quad (2.1)$$

$$\text{Günlük Ayırışma Oranı} = \% \text{ Kütle kaybı} / \text{İnkübasyon süresi (yıl)} \quad (2.12)$$

$$W/W_0 = e^{-kt} \quad (2.3)$$

Burada  $W$ ,  $t$  zaman sonra kalan ölü örtü miktarı  $W_0$ , başlangıçtaki ölü örtü miktarı,  $t$  inkübasyon süresi ve  $k$  ayırışma hızını gösteren değerdir.

Aylık olarak araziden toplanan ayırışan yaprak örneklerinde N, P ve C analizleri yapılarak ayırışma süresince bu elementlerdeki değişim de belirlenmeye çalışılmıştır. Yaprak örneklerindeki N ve C konsantrasyonlarını belirlemek için LECO TrueSpec CHN (karbon, hidrojen ve azot içerikleri) ekipmanları kullanılmıştır ( Aktaş ve Öztop, 2012). P konsantrasyonları ise yaş yakma metodu uygulandıktan sonra UV-spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir (Kılınç ve ark., 2006).

İstatistiksel analizler SPSS Version 20. kullanılarak yapılmıştır. Deney setleri arasındaki farklılık tek yönlü varyans analizi kullanılarak, Tukey testine göre belirlenmiştir. Alanlar arasındaki farklılık bağımsız örneklem T-testi ile tespit edilmiştir.



#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada, senesens *Juglans regia* ve *Populus nigra* yapraklarının çeşitli parametrelere bağlı olarak ayrışma süreçleri incelenmeye çalışılmıştır. Ölü örtü paketleri, Aralık 2015’de araziye bırakılmış ve Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran 2016 tarihlerinde periyodik olarak toplanmıştır.

Yapraklardaki ayrışma parametreleri ile C, N ve P konsantrasyonlarının ölü örtü kalınlığına, parçacık büyüklüğüne, toprak derinliğine ve aylara göre değişimi belirlenmiştir ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Senesens *Juglans regia* ve *Populus nigra* yapraklarının başlangıçta içerdikleri C, N ve P konsantrasyonları ve N:P oranları Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Senesens *Juglans regia* ve *Populus nigra* yapraklarının başlangıçta içerdikleri C, N ve P konsantrasyonları ve N:P değerleri

<i>Juglans regia</i>	N	Ortalama ± Std. Sapma
C	5	42.395 ± 1.483
N	5	0.785 ± 0.048
P	5	0.377 ± 0.090
N:P	5	2.179 ± 0.525
<i>Populus nigra</i>		
C	5	39.867 ± 0.895
N	5	0.633 ± 0.051
P	5	0.877 ± 0.245
N:P	5	0.764 ± 0.208

#### 4.1. *Juglans regia* Yapraklarının Ayrışma Süreci ile İlgili Bulgular

##### 4.1.1. *Juglans regia* yapraklarında litter kalınlığının ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular

*Juglans regia* yapraklarında, litter kalınlığının ayrışmaya olan etkisi üç farklı litter kalınlığına (0-5-10 cm) litter paketleri yerleştirilmek suretiyle tespit edilmiştir. Litter kalınlıklarına ve aylara göre ayrışmanın miktarını ve hızını gösteren kalan kütle miktarı (gr), kütle kaybı (%), günlük ayrışma hızı, kalan kütle (%) ve  $k$  parametrelerine ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.2' de verilmiştir. Her litter kalınlığında parametrelerin aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve 0 cm litter kalınlığı üzerine yerleştirilen litter örneklerinde günlük ayrışma hızı ve  $k$  değeri hariç diğer ayrışma parametrelerinde aylar arasında  $P \leq 0.05$  seviyesinde önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). 5 cm ve 10 cm litter kalınlıklarına yerleştirilen litter örneklerinde ise tüm parametrelerde aylara bağlı önemli bir varyasyon gözlenmiştir. Hangi aylar arasında farklılıklar olduğu ise Çizelge 4. 2' de küçük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde litter kalınlıkları arasındaki farklılıklar da belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Buna göre, Şubat, Mart ve Mayıs aylarında günlük ayrışma hızı ve  $k$  değerleri hariç diğer aylarda ve diğer parametrelerde litter kalınlıklarına bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir. Litter kalınlıkları arasındaki farklılıklar Çizelge 4. 2'de büyük harfler ile gösterilmiştir.

Litter kalınlıkları arasında ayrışma parametrelerinde gözlenen farklılıklara bakıldığında aylara göre değişmekle birlikte, altı ay sonunda en fazla ayrışmanın 0 cm litter kalınlığına sahip alanda olduğu en az ayrışmanın ise 10 cm litter kalınlığına sahip olan alanda olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, alandaki ölü örtü kalınlığı arttıkça ayrışmanın yavaşladığını göstermektedir. 0 ve 5 cm litter kalınlığına sahip alanlardaki ayrışma parametreleri arasındaki fark önemli düzeyde değilken 10 cm litter kalınlığına sahip alanda ayrışma 0 ve 5 cm'lerdekine kıyasla önemli ölçüde azalmıştır.

Çizelge 4.2. *Juglans regia* yapraklarında ayrışma parametrelerinin litter kalınlığına ve aylara bağlı değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir)

Toplandığı Alan		N	0 cm	5 cm	10 cm
Kalan kütle miktarı (gr)	Ocak	5	1.691 ± 0.054 Aa	1.819 ± 0.067 Ba	1.720 ± 0.037 Aa
	Şubat	5	1.490 ± 0.075 Ab	1.647 ± 0.053 Bb	1.603 ± 0.022 Bb
	Mart	5	1.406 ± 0.002 Ab	1.510 ± 0.005 Bc	1.510 ± 0.025 Bc
	Nisan	5	1.292 ± 0.040 Ac	1.473 ± 0.009 Bc	1.456 ± 0.020 Bc
	Mayıs	5	1.157 ± 0.084 Ad	1.350 ± 0.024 Bd	1.368 ± 0.047 Bd
	Haziran	5	0.977 ± 0.022 Ae	0.977 ± 0.098 Ae	1.290 ± 0.026 Be
Kütle kaybı (%)	Ocak	5	15.440 ± 2.684 Aa	9.058 ± 3.335 Ba	13.982 ± 1.865 Aa
	Şubat	5	25.484 ± 3.748 Ab	17.652 ± 2.637 Bb	19.838 ± 1.095 Bb
	Mart	5	29.684 ± 0.101 Ab	24.488 ± 0.252 Bc	24.490 ± 1.273 Bc
	Nisan	5	35.380 ± 1.964 Ac	26.334 ± 0.471 Bc	27.194 ± 1.015 Bc
	Mayıs	5	42.148 ± 4.213 Ad	32.514 ± 1.185 Bd	31.604 ± 2.333 Bd
	Haziran	5	51.160 ± 1.104 Ae	51.132 ± 4.886 Ae	35.480 ± 1.274 Be
Günlük ayrışma hızı	Ocak	5	0.516 ± 0.090 Aa	0.304 ± 0.112 Ba	0.466 ± 0.062 Aa
	Şubat	5	0.392 ± 0.179 Aa	0.3120 ± 0.164 Aa	0.2240 ± 0.098 Ab
	Mart	5	0.182 ± 0.162 Aa	0.274 ± 0.111 Aa	0.1920 ± 0.092 Ab
	Nisan	5	0.270 ± 0.094 Aa	0.082 ± 0.015 Ba	0.118 ± 0.083 Bb
	Mayıs	5	0.342 ± 0.295 Aa	0.280 ± 0.046 Aa	0.200 ± 0.125 Ab
	Haziran	5	0.508 ± 0.251 Aa	0.920 ± 0.265 Bb	0.186 ± 0.107 Ab
Kalan kütle (%)	Ocak	5	84.566 ± 2.688 Aa	90.948 ± 3.338 Ba	86.022 ± 1.869 Aa
	Şubat	5	74.520 ± 3.748 Ab	82.354 ± 2.640 Bb	80.1660 ± 1.095 Bb
	Mart	5	70.322 ± 0.103 Ab	75.518 ± 0.252 Bc	75.512 ± 1.271 Bc
	Nisan	5	64.624 ± 1.967 Ac	73.670 ± 0.475 Bc	72.812 ± 1.012 Bc
	Mayıs	5	57.856 ± 4.217 Ad	67.492 ± 1.190 Bd	68.400 ± 2.333 Bd
	Haziran	5	48.848 ± 1.101 Ae	48.874 ± 4.900 Ae	64.524 ± 1.276 Be
<i>k</i>	Ocak	5	2.044 ± 0.390 Aa	1.162 ± 0.440 Ba	1.832 ± 0.265 Aa
	Şubat	5	1.548 ± 0.757 Aa	1.206 ± 0.658 Aa	0.856 ± 0.377 Ab
	Mart	5	0.694 ± 0.626 Aa	1.050 ± 0.423 Aa	0.726 ± 0.361 Ab
	Nisan	5	1.032 ± 0.374 Aa	0.300 ± 0.055 Ba	0.440 ± 0.328 Bb
	Mayıs	5	1.368 ± 1.233 Aa	1.068 ± 0.183 Aa	0.764 ± 0.481 Ab
	Haziran	5	2.036 ± 1.059 Aa	3.972 ± 1.319 Bb	0.708 ± 0.416 Ab

Çizelge 4.3. Ayrışma parametrelerinde aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

<b>Litter Kalınlığı 0 cm</b>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	1.589	5	0.318	108.073	0.000
Kütle kaybı (%)	3973.478	5	794.696	108.141	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.435	5	0.087	2.314	0.075
Kalan kütle (%)	3973.187	5	794.637	108.005	0.000
<i>k</i>	7.294	5	1.459	2.245	0.083
<b>Litter Kalınlığı 5 cm</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	2.057	5	0.411	141.273	0.000
Kütle kaybı (%)	5143.496	5	1028.699	141.435	0.000
Günlük ayrışma hızı	2.050	5	0.410	19.835	0.000
Kalan kütle (%)	5143.485	5	1028.697	141.110	0.000
<i>k</i>	40.654	5	8.131	18.888	0.000
<b>Litter Kalınlığı 10 cm</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.611	5	0.122	127.269	0.000
Kütle kaybı (%)	1527.216	5	305.443	127.299	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.363	5	0.073	7.762	0.000
Kalan kütle (%)	1527.162	5	305.432	127.238	0.000
<i>k</i>	5.834	5	1.167	8.237	0.000

Çizelge 4.4. Ayrışma parametrelerinde litter kalınlıkları arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

<b>Ocak</b>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.045	2	0.022	7.684	0.007
Kütle kaybı (%)	111.836	2	55.918	7.693	0.007
Günlük ayrışma hızı	0.123	2	0.061	7.538	0.008
Kalan kütle (%)	111.859	2	55.929	7.676	0.007
k	2.120	2	1.060	7.627	0.007
<b>Şubat</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.065	2	0.033	11.034	0.002
Kütle kaybı (%)	163.327	2	81.663	11.038	0.002
Günlük ayrışma hızı	0.071	2	0.035	1.541	0.254
Kalan kütle (%)	163.394	2	81.697	11.030	0.002
k	1.197	2	0.599	1.564	0.249
<b>Mart</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.036	2	0.018	79.717	0.000
Kütle kaybı (%)	89.960	2	44.980	79.639	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.025	2	0.013	.813	0.467
Kalan kütle (%)	89.891	2	44.945	79.794	0.000
k	0.388	2	0.194	0.830	0.459
<b>Nisan</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.100	2	0.050	73.110	0.000
Kütle kaybı (%)	249.301	2	124.650	73.151	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.100	2	0.050	9.283	0.004
Kalan kütle (%)	249.349	2	124.675	73.068	0.000
k	1.510	2	0.755	9.204	0.004
<b>Mayıs</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.137	2	0.068	20.800	0.000
Kütle kaybı (%)	341.363	2	170.682	20.813	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.051	2	0.025	0.726	0.504
Kalan kütle (%)	341.421	2	170.711	20.786	0.000
k	0.912	2	0.456	0.767	0.486
<b>Haziran</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.327	2	0.164	45.885	0.000
Kütle kaybı (%)	818.080	2	409.040	45.930	0.000
Günlük ayrışma hızı	1.354	2	0.677	14.047	0.001
Kalan kütle (%)	817.767	2	408.883	45.839	0.000
k	26.942	2	13.471	13.313	0.001

#### 4.1.2. Litter kalınlığının ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular

Litter kalınlıklarına ve aylara göre ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.5’de verilmiştir. Her litter kalınlığında C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve tüm litter kalınlıklarında  $P \leq 0.05$  seviyesinde C, N ve P konsantrasyonları açısından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre nasıl değiştiği Çizelge 4.5’ de küçük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C konsantrasyonları Nisan ayına kadar düşüş göstermiş ve bu aydan sonra tekrar artışa geçmiştir. N konsantrasyonları ise Nisan ayına kadar iniş çıkışlar göstermiş ve bu aydan sonra ise artma eğilimi geçmiştir. P konsantrasyonlar da Nisan ayına kadar iniş çıkışlar göstermiş, Mayıs ayında artmış ve tekrar hızlı bir düşüşe geçmiştir.

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına bağlı olarak nasıl değiştiği de belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Buna göre, Ocak ayında N, Mart ayında N ve P ve Nisan ayında C ve N konsantrasyonları litter kalınlığına bağlı olarak önemli ölçüde farklılık göstermiştir. C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlıklarına göre nasıl değiştiği Çizelge 4. 5’ de büyük harfler ile gösterilmiştir. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarında aylık olarak belirlenen C, N ve P konsantrasyonları arasında tutarlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Çizelge 4.5. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına ve aylara göre değişimi (Küçük harfler ayla arasındaki, büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir)

Toplandığı Alan		N	0 cm	5 cm	10 cm
C	Ocak	5	42.884 ± 0.480 Aa	43.166 ± 0.681 Aa	42.954 ± 0.710 Aa
	Şubat	5	42.954 ± 0.710 Aa	42.356 ± 1.554 Aa	41.627 ± 0.504 Ab
	Mart	5	42.274 ± 1.069 Aa	42.274 ± 1.069 Aa	41.430 ± 0.667 Ab
	Nisan	5	37.487 ± 1.194 Ab	37.487 ± 1.194 Ab	41.756 ± 0.754 Bb
	Mayıs	5	40.425 ± 3.947 Aab	42.824 ± 0.854 Aa	43.051 ± 0.475 Aa
	Haziran	5	43.783 ± 2.349 Aa	43.910 ± 0.684 Aa	42.309 ± 0.466 Aab
N	Ocak	5	0.793 ± 0.036 Aa	0.724 ± 0.048 Ba	0.754 ± 0.024 ABa
	Şubat	5	0.754 ± 0.024 Aa	0.752 ± 0.044 Aab	0.733 ± 0.049 Aa
	Mart	5	0.905 ± 0.028 Aa	0.905 ± 0.028 Ac	0.784 ± 0.029 Ba
	Nisan	5	0.818 ± 0.032 Aa	0.818 ± 0.0324 Ab	0.887 ± 0.033 Bb
	Mayıs	5	0.877 ± 0.224 Aa	0.928 ± 0.033 Ac	0.944 ± 0.035 Ab
	Haziran	5	1.132 ± 0.093 Ab	1.047 ± 0.047 Ad	1.042 ± 0.060 Ac
P	Ocak	5	0.498 ± 0.089 Aa	0.558 ± 0.069 Aa	0.486 ± 0.071 Aa
	Şubat	5	0.510 ± 0.123 Aa	0.542 ± 0.099 Aa	0.571 ± 0.157 Aa
	Mart	5	0.304 ± 0.208 Aa	0.511 ± 0.062 Aa	0.521 ± 0.096 Aa
	Nisan	5	0.342 ± 0.211 Aa	0.394 ± 0.147 Aa	0.321 ± 0.137 Aa
	Mayıs	5	0.611 ± 0.135 Aa	0.540 ± 0.108 Aa	0.506 ± 0.086 Aa
	Haziran	5	0.349 ± 0.151 Aa	0.358 ± 0.224 Aa	0.388 ± 0.203 Aa

Çizelge 4. 6. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

0 cm	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	134.982	5	26.996	6.637	0.001
N	0.456	5	0.091	8.769	0.000
P	0.369	5	0.074	2.917	0.034
5 cm					
C	131.291	5	26.258	23.714	0.000
N	0.368	5	0.074	47.015	0.000
P	0.184	5	0.037	2.180	0.090
10 cm					
C	12.109	5	2.422	6.560	0.001
N	0.371	5	0.074	45.872	0.000
P	0.216	5	0.043	2.444	0.063

Çizelge 4. 7. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

Ocak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	0.215	2	0.108	0.270	0.768
N	0.012	2	0.006	4.247	0.040
P	0.015	2	0.008	1.281	0.313
Şubat					
C	4.411	2	2.206	2.086	0.167
N	0.001	2	0.001	0.417	0.668
P	0.009	2	0.005	0.284	0.757
Mart					
C	2.377	2	1.188	1.306	0.307
N	0.049	2	0.024	30.722	0.000
P	0.150	2	0.075	3.975	0.047
Nisan					
C	60.748	2	30.374	26.642	0.000
N	0.016	2	0.008	7.594	0.007
P	0.014	2	0.007	0.247	0.785
Mayıs					
C	21.163	2	10.582	1.919	0.189
N	0.012	2	0.006	0.346	0.715
P	0.029	2	0.014	1.153	0.348
Haziran					
C	7.920	2	3.960	1.915	0.190
N	0.025	2	0.013	2.617	0.114
P	0.004	2	0.002	0.055	0.947



### 4.1.3. *Juglans regia* yapraklarında parçacık büyüklüğünün ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular

*Juglans regia* yapraklarında parçacık büyüklüğünün ayrışmaya olan etkisi, hem yaprakların toplandığı alanda hem de farklı alanda yaprakların üç farklı parçacık büyüklüğünde (0.25 cm<sup>2</sup>, 1 cm<sup>2</sup> ve 4 cm<sup>2</sup>) litter paketlerine yerleştirilmesi suretiyle belirlenmiştir.

Yaprakların toplandığı alanda, ayrışmanın miktarının ve hızının parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimini gösteren kalan kütle miktarı (gr), kütle kaybı (%), günlük ayrışma hızı, kalan kütle (%) ve *k* parametrelerine ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.8’ de verilmiştir. Farklı büyüklükteki yaprak örneklerinde ayrışma parametrelerinin aylara göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve 0.25 ve 4 cm<sup>2</sup>’lik yaprak örneklerinden hazırlanan litter paketlerinde ayrışma parametrelerinin tümünde ve 1 cm<sup>2</sup>’lik yaprak örneklerinden hazırlanan litter paketlerinde günlük ayrışma hızı ve *k* değeri hariç diğer ayrışma parametrelerinin hepsinde aylar arasında önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Hangi aylar arasında farklılıklar olduğu ise Çizelge 4. 8’de küçük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar da belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Buna göre, Ocak, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında ayrışma parametrelerinde parçacık büyüklüğünden kaynaklanan önemli bir farklılığa rastlanmazken; Şubat ve Haziran aylarında kalan kütle miktarı (gr), kütle kaybı (%) ve kalan kütle (%) değerleri arasında parçacık büyüklüğüne bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ayrışma parametrelerinde gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar Çizelge 4. 8’de büyük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklara bakıldığında en hızlı ayrışmanın parçacık büyüklüğü 0.25 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde, en yavaş ayrışmanın da parçacık büyüklüğü 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, ayrışma hızının parçacık büyüklüğü azaldıkça arttığı belirlenmiştir. Ayrışma hızının en fazla olduğu ay tüm parçacık büyüklüklerinde erken ayrışma evresi olan Ocak ayı olarak tespit edilmiştir. Ayrışmanın en düşük olduğu aylar ise parçacık büyüklüklerine göre değişiklik

göstermektedir. Ayrışma hızında ise aylara yani zamana bağlı belirgin bir ilişki gözlenmemiştir.

Çizelge 4.8. *Juglans regia* yapraklarında ayrışma parametrelerinin toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığı ifade etmektedir.)

Toplandığı Alan	N	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>	
Kalan kütle miktarı (gr)	Ocak	5	1.608 ± 0.057 Aa	1.751 ± 0.142 Aa	1.699 ± 0.107 Aa
	Şubat	5	1.563 ± 0.042 ABab	1.606 ± 0.006 Ab	1.542 ± 0.015 Bb
	Mart	5	1.475 ± 0.027 Ab	1.522 ± 0.062 Ab	1.476 ± 0.026 Abc
	Nisan	5	1.363 ± 0.033 Ac	1.369 ± 0.023 Ac	1.402 ± 0.029 Ac
	Mayıs	5	1.241 ± 0.087 Ad	1.307 ± 0.032 Ac	1.277 ± 0.030 Ad
	Haziran	5	1.063 ± 0.041 Ae	1.159 ± 0.066 Bd	1.166 ± 0.045 Be
Kütle kaybı (%)	Ocak	5	19.608 ± 2.827 Aa	12.448 ± 7.108 Aa	15.036 ± 5.369 Aa
	Şubat	5	21.852 ± 2.079 ABab	19.716 ± 0.320 Ab	22.910 ± 0.750 Bb
	Mart	5	26.248 ± 1.333 Ab	23.896 ± 3.080 Ab	26.198 ± 1.300 Abc
	Nisan	5	31.864 ± 1.665 Ac	31.568 ± 1.131 Ac	29.882 ± 1.435 Ac
	Mayıs	5	37.964 ± 4.342 Ad	34.666 ± 1.590 Ac	36.180 ± 1.501 Ad
	Haziran	5	46.880 ± 2.035 Ae	42.034 ± 3.281 Bd	41.692 ± 2.265 Be
Günlük ayrışma hızı	Ocak	5	0.654 ± 0.094 Aa	0.416 ± 0.237 Aa	0.500 ± 0.178 Aa
	Şubat	5	0.088 ± 0.191 Ab	0.260 ± 0.245 Aa	0.300 ± 0.176 Aab
	Mart	5	0.186 ± 0.083 Abc	0.174 ± 0.131 Aa	0.142 ± 0.062 Ab
	Nisan	5	0.254 ± 0.123 Abc	0.332 ± 0.094 Aa	0.166 ± 0.093 Ab
	Mayıs	5	0.300 ± 0.182 Abc	0.150 ± 0.082 Aa	0.296 ± 0.130 Aab
	Haziran	5	0.466 ± 0.225 Aac	0.376 ± 0.128 Aa	0.286 ± 0.180 Aab
Kalan kütle (%)	Ocak	5	80.394 ± 2.829 Aa	87.554 ± 7.113 Aa	84.972 ± 5.371 Aa
	Şubat	5	78.154 ± 2.080 ABab	80.292 ± 0.321 Ab	77.094 ± 0.752 Bb
	Mart	5	73.756 ± 1.330 Ab	76.104 ± 3.080 Ab	73.804 ± 1.304 Abc
	Nisan	5	68.136 ± 1.665 Ac	68.438 ± 1.126 Ac	70.124 ± 1.431 Ac
	Mayıs	5	62.040 ± 4.340 Ad	65.336 ± 1.591 Ac	63.826 ± 1.504 Ad
	Haziran	5	53.126 ± 2.036 Ae	57.968 ± 3.278 Bd	58.316 ± 2.263 Be
k	Ocak	5	2.660 ± 0.432 Aa	1.648 ± 0.961 Aa	2.002 ± 0.771 Aa
	Şubat	5	0.344 ± 0.699 Ab	1.022 ± 0.990 Aa	1.164 ± 0.704 Aab
	Mart	5	0.704 ± 0.329 Abc	0.658 ± 0.511 Aa	0.532 ± 0.243 Ab
	Nisan	5	0.966 ± 0.487 Abc	1.284 ± 0.372 Aa	0.624 ± 0.364 Ab
	Mayıs	5	1.164 ± 0.743 Abc	0.568 ± 0.316 Aa	1.146 ± 0.505 Aab
	Haziran	5	1.870 ± 0.946 Aac	1.468 ± 0.516 Aa	1.104 ± 0.735 Aab

Çizelge 4.9. Ayrışma parametrelerinde toplandığı alanda aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

<b>Toplandığı alan</b>	Kareler	df	Kareler Ortalaması	F	P
<b>Parçacık büyüklüğü 0.25 cm<sup>2</sup></b>	Toplamı				
Kalan kütle miktarı (gr)	1.074	5	0.215	80.841	0.000
Kütle kaybı (%)	2685.225	5	537.045	80.843	0.000
Günlük ayrışma hızı	1.046	5	0.209	8.319	0.000
Kalan kütle (%)	2684.903	5	536.981	80.840	0.000
<i>k</i>	17.861	5	3.572	8.686	0.000
<b>Parçacık büyüklüğü 1 cm<sup>2</sup></b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	1.158	5	0.232	46.519	0.000
Kütle kaybı (%)	2896.021	5	579.204	46.526	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.294	5	0.059	2.139	0.095
Kalan kütle (%)	2896.245	5	579.249	46.513	0.000
<i>k</i>	4.768	5	0.954	2.144	0.095
<b>Parçacık büyüklüğü 4 cm<sup>2</sup></b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.905	5	0.181	66.998	0.000
Kütle kaybı (%)	2263.067	5	452.613	67.009	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.406	5	0.081	3.904	0.010
Kalan kütle (%)	2262.866	5	452.573	66.987	0.000
<i>k</i>	6.845	5	1.369	3.956	0.009

Çizelge 4.10. Ayrışma parametrelerinde toplandığı alanda parçacık büyüklükleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

<b>Ocak (Toplandığı alan)</b>	Kareler	df	Kareler	F	P
	Toplamı		Ortalaması		
Kalan kütle miktarı (gr)	0.053	2	0.026	2.256	0.147
Kütle kaybı (%)	131.444	2	65.722	2.257	0.147
Günlük ayrışma hızı	0.146	2	0.073	2.255	0.147
Kalan kütle (%)	131.484	2	65.742	2.256	0.147
<i>k</i>	2.637	2	1.319	2.322	0.140
<b>Şubat</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.011	2	0.005	7.964	0.006
Kütle kaybı (%)	26.472	2	13.236	7.961	0.006
Günlük ayrışma hızı	0.127	2	0.063	1.495	0.263
Kalan kütle (%)	26.536	2	13.268	7.968	0.006
<i>k</i>	1.920	2	0.960	1.467	0.269

<b>Mart</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.007	2	0.004	2.088	0.167
Kütle kaybı (%)	18.056	2	9.028	2.091	0.166
Günlük ayrışma hızı	0.005	2	0.003	.279	0.761
Kalan kütle (%)	18.009	2	9.005	2.085	0.167
<i>k</i>	0.079	2	0.040	.278	0.762
<b>Nisan</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.005	2	0.002	2.817	0.099
Kütle kaybı (%)	11.431	2	5.715	2.806	0.100
Günlük ayrışma hızı	0.069	2	0.034	3.166	0.079
Kalan kütle (%)	11.477	2	5.738	2.827	0.099
<i>k</i>	1.089	2	0.545	3.216	0.076
<b>Mayıs</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.011	2	0.005	1.729	0.219
Kütle kaybı (%)	27.253	2	13.626	1.730	0.219
Günlük ayrışma hızı	0.073	2	0.037	1.933	0.187
Kalan kütle (%)	27.223	2	13.611	1.728	0.219
<i>k</i>	1.149	2	0.575	1.901	0.192
<b>Haziran</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.034	2	0.017	6.306	0.013
Kütle kaybı (%)	84.193	2	42.097	6.303	0.013
Günlük ayrışma hızı	0.081	2	0.041	1.224	0.328
Kalan kütle (%)	84.170	2	42.085	6.309	0.013
<i>k</i>	1.468	2	0.734	1.294	0.310

*Juglans regia* yapraklarında ayrışma parametrelerinin farklı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi Çizelge 4. 11' de verilmiştir. Farklı büyüklükteki yaprak örneklerinde ayrışma parametrelerinin aylara göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve 0.25 ve 1 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinden hazırlanan litter paketlerinde ayrışma parametrelerinin tümünde ve 4 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinden hazırlanan litter paketlerinde günlük ayrışma hızı ve *k* değeri hariç diğer ayrışma parametrelerinin hepsinde aylar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 12). Hangi aylar arasında farklılıklar olduğu ise Çizelge 4. 11'da küçük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar da belirlenmiştir (Çizelge 4. 13). Buna göre, Ocak ve Nisan aylarında ayrışma parametrelerinde

parçacık büyüklüğünden kaynaklanan önemli bir farklılığa rastlanmazken; Şubat, Mayıs ve Haziran aylarında günlük ayrışma hızı ve  $k$  değeri hariç diğer ayrışma parametrelerinde parçacık büyüklüğüne bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir. Mart ayında ise tüm ayrışma parametreleri parçacık büyüklüğüne bağlı olarak önemli ölçüde değişmiştir. Ayrışma parametrelerinde gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar Çizelge 4. 11’de büyük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklara bakıldığında en hızlı ayrışmanın parçacık büyüklüğü  $0.25 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde, en yavaş ayrışmanın da parçacık büyüklüğü  $1 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Ancak, ayrışma miktarı ve hızında gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemli değildir. Ayrışma hızının en fazla olduğu ay tüm parçacık büyüklüklerinde erken ayrışma evresi olan Ocak ayı olarak tespit edilmiştir. Ayrışmanın en düşük olduğu aylar ise parçacık büyüklüklerine göre değişiklik göstermektedir. Ayrışma hızında ise aylara yani zamana bağlı belirgin bir ilişki gözlenmemiştir.

Çizelge 4. 11. *Juglans regia* yapraklarında ayrışma parametrelerinin farklı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığı ifade etmektedir).

Farklı Alan	N	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>
Kalan kütle miktarı (gr)	Ocak	5 1.533 ± 0.033 Aa	1.610 ± 0.048 ABa	1.659 ± 0.115 Ba
	Şubat	5 1.471 ± 0.038 Aab	1.536 ± 0.007 Ba	1.504 ± 0.026 ABb
	Mart	5 1.409 ± 0.007 Ab	1.404 ± 0.004 Ab	1.370 ± 0.023 Bc
	Nisan	5 1.246 ± 0.056 Ac	1.311 ± 0.051 Ac	1.225 ± 0.059 Ad
	Mayıs	5 1.139 ± 0.024 Ad	1.234 ± 0.020 Bc	1.102 ± 0.015 Ce
	Haziran	5 0.934 ± 0.070 Ae	1.085 ± 0.086 Bd	0.958 ± 0.076 ABf
Kütle kaybı (%)	Ocak	5 23.370 ± 1.643 Aa	19.486 ± 2.379 ABa	17.042 ± 5.744 Ba
	Şubat	5 26.478 ± 1.878 Aab	23.214 ± 0.342 Ba	24.796 ± 1.277 ABb
	Mart	5 29.536 ± 0.362 Ab	29.814 ± 0.202 Ab	31.480 ± 1.141 Bc
	Nisan	5 37.724 ± 2.780 Ac	34.474 ± 2.530 Ac	38.738 ± 2.927 Ad
	Mayıs	5 43.066 ± 1.217 Ad	38.300 ± 0.998 Bc	44.920 ± 0.765 Ce
	Haziran	5 53.314 ± 3.492 Ae	45.740 ± 4.302 Bd	52.092 ± 3.786 ABf
Günlük ayrışma hızı	Ocak	5 0.780 ± 0.056 Aa	0.648 ± 0.080 ABa	0.570 ± 0.189 Ba
	Şubat	5 0.134 ± 0.054 Ad	0.152 ± 0.089 Ab	0.298 ± 0.227 Aa
	Mart	5 0.136 ± 0.090 Ad	0.288 ± 0.019 Bb	0.296 ± 0.078 Ba

	Nisan	5	0.386 ± 0.124 Abc	0.220 ± 0.117 Ab	0.350 ± 0.160 Aa
	Mayıs	5	0.280 ± 0.126 Acd	0.194 ± 0.098 Ab	0.330 ± 0.166 Aa
	Haziran	5	0.600 ± 0.185 Aab	0.398 ± 0.261 Aab	0.432 ± 0.246 Aa
Kalan kütle (%)	Ocak	5	76.636 ± 1.640 Aa	80.516 ± 2.378 ABa	82.962 ± 5.739 Ba
	Şubat	5	73.526 ± 1.878 Aab	76.786 ± 0.342 Ba	75.210 ± 1.274 ABb
	Mart	5	70.468 ± 0.358 Ab	70.196 ± 0.202 Ab	68.522 ± 1.138 Bc
	Nisan	5	62.280 ± 2.779 Ac	65.528 ± 2.534 Ac	61.270 ± 2.929 Ad
	Mayıs	5	56.940 ± 1.220 Ad	61.706 ± 0.999 Bc	55.086 ± 0.762 Ce
	Haziran	5	46.694 ± 3.494 Ae	54.266 ± 4.304 Bd	47.914 ± 3.787 ABf
	<i>k</i>	Ocak	5	3.242 ± 0.258 Aa	2.642 ± 0.360 ABa
Şubat		5	0.504 ± 0.201 Ad	0.574 ± 0.332 Ab	1.170 ± 0.913 Aa
Mart		5	0.514 ± 0.342 Ad	1.092 ± 0.081 Bb	1.134 ± 0.320 Ba
Nisan		5	1.512 ± 0.504 Abc	0.844 ± 0.465 Ab	1.370 ± 0.649 Aa
Mayıs		5	1.084 ± 0.493 Acd	0.726 ± 0.384 Ab	1.284 ± 0.664 Aa
Haziran		5	2.442 ± 0.814 Aab	1.592 ± 1.090 Aab	1.728 ± 1.035 Aa

Çizelge 4.12. Ayırışma parametrelerinde farklı alanda aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Farklı alan 0.25 cm <sup>2</sup>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	1.287	5	0.257	139.076	0.000
Kütle kaybı (%)	3217.961	5	643.592	139.091	0.000
Günlük ayırışma hızı	1.691	5	0.338	25.469	0.000
Kalan kütle (%)	3217.346	5	643.469	139.059	0.000
<i>k</i>	30.223	5	6.045	26.208	0.000
Farklı alan 1 cm <sup>2</sup>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.946	5	0.189	89.400	0.000
Kütle kaybı (%)	2365.067	5	473.013	89.450	0.000
Günlük ayırışma hızı	0.844	5	0.169	9.550	0.000
Kalan kütle (%)	2364.242	5	472.848	89.350	0.000
<i>k</i>	14.879	5	2.976	9.932	0.000
Farklı alan 4 cm <sup>2</sup>					
Kalan kütle miktarı (gr)	1.687	5	0.337	85.211	0.000
Kütle kaybı (%)	4216.728	5	843.346	85.180	0.000
Günlük ayırışma hızı	0.280	5	0.056	1.622	0.192
Kalan kütle (%)	4216.294	5	843.259	85.242	0.000
<i>k</i>	4.960	5	0.992	1.666	0.181

Çizelge 4.13. Ayrışma parametrelerinde farklı alanda parçacık büyüklükleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

<b>Ocak</b> (Farklı alan)	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.041	2	0.020	3.696	0.056
Kütle kaybı (%)	101.837	2	50.918	3.694	0.056
Günlük ayrışma hızı	0.113	2	0.056	3.742	0.055
Kalan kütle (%)	101.759	2	50.880	3.697	0.056
<i>K</i>	2.291	2	1.146	3.818	0.052
<b>Şubat</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.011	2	0.005	7.574	0.007
Kütle kaybı (%)	26.643	2	13.321	7.577	0.007
Günlük ayrışma hızı	0.081	2	0.040	1.945	0.185
Kalan kütle (%)	26.579	2	13.289	7.572	0.007
<i>K</i>	1.339	2	0.670	2.040	0.173
<b>Mart</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.004	2	0.002	11.336	0.002
Kütle kaybı (%)	11.101	2	5.551	11.301	0.002
Günlük ayrışma hızı	0.081	2	0.041	8.305	0.005
Kalan kütle (%)	11.105	2	5.553	11.370	0.002
<i>K</i>	1.200	2	0.600	7.963	0.006
<b>Nisan</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.020	2	0.010	3.274	0.073
Kütle kaybı (%)	49.621	2	24.810	3.279	0.073
Günlük ayrışma hızı	0.076	2	0.038	2.084	0.167
Kalan kütle (%)	49.500	2	24.750	3.268	0.074
<i>K</i>	1.238	2	0.619	2.086	0.167
<b>Mayıs</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.047	2	0.023	57.068	0.000
Kütle kaybı (%)	116.627	2	58.314	57.115	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.047	2	0.024	1.337	0.299
Kalan kütle (%)	116.627	2	58.314	57.020	0.000
<i>K</i>	0.799	2	0.400	1.442	0.275
<b>Haziran</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.066	2	0.033	5.504	0.020
Kütle kaybı (%)	165.344	2	82.672	5.507	0.020
Günlük ayrışma hızı	0.117	2	0.058	1.079	0.371
Kalan kütle (%)	165.286	2	82.643	5.501	0.020
<i>K</i>	2.085	2	1.042	1.070	0.373

*Juglans regia*'da parçacık büyüklüğüne bağlı ayrışma süreci incelenirken aynı zamanda ev sahibi olma avantajının etkisi de araştırılmıştır. Bunun için, parçacık büyüklüğü 0.25, 1 ve 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinden hazırlanan litter paketleri toplandığı alan dışında farklı bir alana daha yerleştirilerek her iki alanda da ayrışma süreci incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Farklı aylarda ve parçacık büyüklüklerinde, alanlar arasında ayrışma parametrelerinde gözlenen farklılıkların önemli olup olmadığı Çizelge 4. 14'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Ocak ayında parçacık büyüklüğü 0.25 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde ayrışma parametrelerinde yaprakların toplandığı alan ve farklı alan arasında gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli iken, parçacık büyüklüğü 1 ve 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde önemli değildir. Şubat ayında, tüm parçacık büyüklüklerinde günlük ayrışma hızı ve *k* değerleri hariç diğer ayrışma parametreleri arasındaki fark önemlidir. Mart ayında, parçacık büyüklüğü 0.25 ve 1 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde günlük ayrışma hızı ve *k* değeri hariç diğer parametrelerde ve parçacık büyüklüğü 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde tüm ayrışma parametrelerinde gözlenen alanlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir. Nisan ayında parçacık büyüklüğü 0.25 ve 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde günlük ayrışma hızı ve *k* değerleri hariç diğer ayrışma parametrelerinde alanlar arasındaki fark önemlidir. Parçacık büyüklüğü 1 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde ise tüm parametrelerde alanlar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Mayıs ayında, parçacık büyüklüğü 0.25 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde tüm ayrışma parametrelerinde alanlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değilken; parçacık büyüklüğü ve 1 ve 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde günlük ayrışma hızı ve *k* değeri hariç diğer parametrelerde alanlar arasında gözlenen farklılık önemlidir. Haziran ayında parçacık büyüklüğü 0.25 ve 1 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde tüm parametrelerde alanlar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Parçacık büyüklüğü 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde ise günlük ayrışma hızı ve *k* değeri hariç diğer parametrelerde alanlar arasındaki farklılıklar önemlidir. Sonuçlar, ev sahibi olma avantajı olarak bilinen teoremin aksine farklı alanda ayrışmanın daha fazla olduğunu göstermiştir.



Çizelge 4. 14. Alanlar arasındaki ev sahibi olma avantajı

	<b>P</b>		
	<b>0.25 cm<sup>2</sup></b>	<b>1 cm<sup>2</sup></b>	<b>4 cm<sup>2</sup></b>
<b>Ocak</b>			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.033	0.069	0.584
Kütle kaybı (%)	0.033	0.069	0.584
Günlük ayrışma hızı	0.033	0.072	0.564
Kalan kütle (%)	0.033	0.069	0.583
<i>K</i>	0.032	0.062	0.580
<b>Şubat</b>			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.006	0.000	0.022
Kütle kaybı (%)	0.006	0.000	0.022
Günlük ayrışma hızı	0.618	0.381	0.988
Kalan kütle (%)	0.006	0.000	0.022
<i>K</i>	0.636	0.366	0.991
<b>Mart</b>			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.001	0.013	0.000
Kütle kaybı (%)	0.001	0.013	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.388	0.123	0.009
Kalan kütle (%)	0.001	0.013	0.000
<i>K</i>	0.397	0.130	0.010
<b>Nisan</b>			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.004	0.061	0.000
Kütle kaybı (%)	0.004	0.061	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.130	0.134	0.057
Kalan kütle (%)	0.004	0.061	0.000
<i>K</i>	0.120	0.137	0.055
<b>Mayıs</b>			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.056	0.003	0.000
Kütle kaybı (%)	0.056	0.003	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.845	0.463	0.728
Kalan kütle (%)	0.056	0.003	0.000
<i>K</i>	0.846	0.498	0.721
<b>Haziran</b>			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.331	0.164	0.001
Kütle kaybı (%)	0.331	0.164	0.001
Günlük ayrışma hızı	0.742	0.870	0.315
Kalan kütle (%)	0.331	0.164	0.001
<i>K</i>	0.786	0.826	0.304

#### 4.1.4. Parçacık büyüklüğünün ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi Çizelge 4.15’ de verilmiştir. Her parçacık büyüklüğünde C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve partikül büyüklüğü 1 cm<sup>2</sup> P konsantrasyonu hariç diğer tüm partikül büyüklüklerinde  $P \leq 0.05$  seviyesinde C, N ve P konsantrasyonları açısından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16). C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre nasıl değiştiği Çizelge 4.15’ de küçük harfler ile gösterilmiştir. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C konsantrasyonları genel olarak Mayıs ayına kadar düşme eğili göstermiş Haziran ayında ise tekrar artmıştır. N konsantrasyonları ise Mayıs ayında hafif bir düşüşle birlikte genel olarak zamanla paralel olarak artış göstermiştir. P konsantrasyonlarında ise iniş çıkışlar söz konusudur ve net bir ilişki gözlenmemiştir.

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne bağlı olarak nasıl değiştiği de belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Buna göre, Şubat ve Nisan ayında C konsantrasyonları arasında parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar tespit edilmişken diğer aylarda ve elementlerde istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmamıştır.

Çizelge 4.15. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir).

Toplandığı alan	N	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>	
C	Ocak	5	43.103 ± 0.580 Aa	43.103 ± 0.580 Aa	43.479 ± 0.541 Aa
	Şubat	5	42.465 ± 0.351 Aab	41.941 ± 0.551 Aab	43.978 ± 0.542 Ba
	Mart	5	42.699 ± 0.633 Aab	42.137 ± 1.165 Aab	42.818 ± 1.005 Aa
	Nisan	5	41.874 ± 0.447 ABbc	42.370 ± 0.918 Aab	40.690 ± 0.888 Bab
	Mayıs	5	40.921 ± 0.669 Ac	40.603 ± 0.621 Ab	38.408 ± 4.063 Ab
	Haziran	5	41.994 ± 0.591 Abc	41.153 ± 1.369 Ab	42.403 ± 1.127 Aa
N	Ocak	5	0.757 ± 0.040 Aa	0.757 ± 0.040 Aa	0.727 ± 0.060 Aa

P	Şubat	5	0.761 ± 0.032 Aa	0.759 ± 0.014 Aa	0.762 ± 0.067 Aab
	Mart	5	0.827 ± 0.047 Aa	0.815 ± 0.099 Aab	0.806 ± 0.026 Aabc
	Nisan	5	0.971 ± 0.060 Ab	0.920 ± 0.069 Abc	0.919 ± 0.056 Abc
	Mayıs	5	0.940 ± 0.050 Ab	0.864 ± 0.055 Aab	0.843 ± 0.192 Aabc
	Haziran	5	1.029 ± 0.039 Ab	1.021 ± 0.067 Ac	0.984 ± 0.043 Ac
	Ocak	5	0.489 ± 0.086 Aa	0.495 ± 0.069 Aa	0.502 ± 0.086 Aab
	Şubat	5	0.495 ± 0.073 Aa	0.491 ± 0.071 Aa	0.401 ± 0.059 Aab
	Mart	5	0.482 ± 0.037 Aa	0.529 ± 0.119 Aa	0.603 ± 0.082 Aa
	Nisan	5	0.423 ± 0.056 Aa	0.401 ± 0.154 Aa	0.458 ± 0.233 Aab
	Mayıs	5	0.489 ± 0.066 Aa	0.401 ± 0.091 Aa	0.404 ± 0.151 Aab
	Haziran	5	0.225 ± 0.133 Ab	0.384 ± 0.176 Aa	0.322 ± 0.120 Ab

Çizelge 4.16. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

0.25 cm <sup>2</sup>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	14.571	5	2.914	9.419	0.000
N	0.331	5	0.066	31.811	0.000
P	0.279	5	0.056	8.581	0.000
1 cm <sup>2</sup>					
C	19.817	5	3.963	4.665	0.004
N	0.263	5	0.053	13.185	0.000
P	0.094	5	0.019	1.300	0.297
4cm <sup>2</sup>					
C	107.708	5	21.542	6.409	0.001
N	0.235	5	0.047	5.602	0.001
P	0.245	5	0.049	2.701	0.045

Çizelge 4.17. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

OCAK	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	0.472	2	0.236	0.734	0.500
N	0.003	2	0.001	0.649	0.540
P	0.000	2	0.000	0.035	0.966
ŞUBAT					
C	11.192	2	5.596	23.305	0.000
N	0.000	2	0.000	0.006	0.994
P	0.028	2	0.014	3.053	0.085
MART					
C	1.324	2	0.662	0.718	0.508
N	0.001	2	0.001	0.128	0.881
P	0.041	2	0.021	2.798	0.101
NİSAN					
C	7.455	2	3.727	6.103	0.015
N	0.009	2	0.004	1.122	0.357
P	0.008	2	0.004	0.157	0.856
MAYIS					
C	18.724	2	9.362	1.619	0.238
N	0.026	2	0.013	0.931	0.421
P	0.024	2	0.012	1.004	0.395
HAZİRAN					
C	4.060	2	2.030	1.743	0.216
N	0.006	2	0.003	1.106	0.363
P	0.064	2	0.032	1.525	0.257

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi Çizelge 4. 18'de verilmiştir. Her parçacık büyüklüğünde C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve tüm parçacık büyüklüklerinde  $P \leq 0.05$  seviyesinde C, N ve P konsantrasyonları açısından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19). C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre nasıl

değiştigi Çizelge 4. 18' de küçük harfler ile gösterilmiştir. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C konsantrasyonları iniş çıkışlar göstermekle birlikte en yüksek konsantrasyona parçacık büyüklüğü 0.25 ve 1 cm<sup>2</sup> olanlarda Şubat ayında 4 cm<sup>2</sup> olanlarda ise Ocak ayında ulaşmıştır. N konsantrasyonları ise Nisan ayında hafif bir düşüşle birlikte genel olarak zamanla paralel olarak artış göstermiştir. P konsantrasyonlarında ise iniş çıkışlar söz konusudur ve net bir ilişki gözlenmemiştir. C, N ve P konsantrasyonlarının partükül büyüklüğüne göre aylık olarak nasıl değiştiği Çizelge 4. 20' de verilmiştir ve farklılıklar Çizelge 4. 18' de büyük harfler ile gösterilmiştir. Sadece, Ocak ile Mart ayında P ve Haziran ayında N konsantrasyonları arasında gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar istatistiksel açıdan önemlidir.

Çizelge 4.18. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir)

Farklı alan	N	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>	
C	Ocak	5	41.934 ± 0.906 Aab	43.237 ± 1.151 Aa	43.428 ± 0.931 Aa
	Şubat	5	43.060 ± 0.485 Aa	43.251 ± 0.931 Aa	43.138 ± 0.475 Aab
	Mart	5	42.998 ± 0.961 Aa	42.722 ± 0.506 Aab	42.287 ± 0.510 Aab
	Nisan	5	38.976 ± 0.954 Ac	39.675 ± 0.630 Ac	40.087 ± 0.413 Ad
	Mayıs	5	41.068 ± 0.700 Ab	41.241 ± 1.008 Abc	40.656 ± 1.223 Acd
	Haziran	5	40.833 ± 0.371 Ab	41.576 ± 0.590 Ab	41.952 ± 0.469 Abc
N	Ocak	5	0.748 ± 0.018 Aa	0.718 ± 0.023 Aa	0.735 ± 0.026 Aa
	Şubat	5	0.797 ± 0.114 Aa	0.810 ± 0.031 Aab	0.817 ± 0.058 Aab
	Mart	5	0.978 ± 0.045 Ab	0.868 ± 0.049 Ab	0.861 ± 0.025 Abc
	Nisan	5	0.906 ± 0.065 Aab	0.829 ± 0.045 Aab	0.804 ± 0.034 Aab
	Mayıs	5	1.067 ± 0.150 Abc	0.991 ± 0.102 Ac	0.970 ± 0.071 Ac
	Haziran	5	1.189 ± 0.054 Ac	1.042 ± 0.058 Bc	1.227 ± 0.111 Bd
P	Ocak	5	0.691 ± 0.067 Aa	0.645 ± 0.075 Aa	0.435 ± 0.162 Bbc
	Şubat	5	0.531 ± 0.091 Aab	0.557 ± 0.049 Aab	0.520 ± 0.099 Aab
	Mart	5	0.543 ± 0.115 Aab	0.504 ± 0.048 ABab	0.635 ± 0.031 Ba
	Nisan	5	0.522 ± 0.123 Aab	0.395 ± 0.214 Abc	0.334 ± 0.066 Acd
	Mayıs	5	0.172 ± 0.076 Ac	0.142 ± 0.075 Ad	0.186 ± 0.044 Ade
	Haziran	5	0.349 ± 0.255 Abc	0.262 ± 0.151 Acd	0.119 ± 0.057 Ae

Çizelge 4. 19. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

0.25 cm <sup>2</sup>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	59.329	5	11.866	20.250	0.000
N	0.687	5	0.137	18.389	0.000
P	0.819	5	0.164	8.796	0.000
1 cm <sup>2</sup>					
C	48.827	5	9.765	13.928	0.000
N	0.362	5	0.072	22.076	0.000
P	0.897	5	0.179	12.765	0.000
4 cm <sup>2</sup>					
C	44.256	5	8.851	16.395	0.000
N	0.783	5	0.157	40.731	0.000
P	0.976	5	0.195	25.178	0.000

Çizelge 4.20. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

OCAK	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	3.134	2	1.567	3.097	0.082
N	0.004	2	0.002	0.697	0.517
P	0.186	2	0.093	7.646	0.007
<b>ŞUBAT</b>					
C	0.460	2	0.230	0.685	0.523
N	0.012	2	0.006	1.279	0.314
P	0.004	2	0.002	0.270	0.768
<b>MART</b>					
C	1.850	2	0.925	1.775	0.211
N	0.006	2	0.003	0.279	0.762
P	0.046	2	0.023	4.142	0.043
<b>NİSAN</b>					
C	3.165	2	1.583	1.007	0.394
N	0.025	2	0.013	1.502	0.262
P	0.092	2	0.046	2.114	0.163
<b>MAYIS</b>					
C	328.270	2	164.135	1.964	0.183
N	0.012	2	0.006	0.448	0.649
P	0.005	2	0.003	0.581	0.574
<b>HAZİRAN</b>					
C	317.739	2	158.870	1.908	0.191
N	0.412	2	0.206	22.475	0.000

P	0.134	2	0.067	2.212	0.152
---	-------	---	-------	-------	-------

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda ve farklı alandaki farklılığın önemlilik değerleri Çizelge 4. 21' de verilmiştir. Buna göre, C konsantrasyonlarında gözlenen farklılıklar 0.25 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde Ocak, Nisan ve Haziran aylarında, 1 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde Şubat ve Nisan ayında ve 4 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde Şubat ayında istatistiksel olarak önemlidir. N konsantrasyonlarında gözlenen farklılıklar, 0.25 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde Mart ve Haziran ayında, 1 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde Şubat, Nisan ve Mayıs aylarında ve 4 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde Mart, Nisan ve Haziran aylarında istatistiksel açıdan önemlidir. P konsantrasyonlarındaki farklılıklar, 0.25 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde Ocak ve Mayıs aylarında, 1 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde Ocak ve Mayıs ayında ve 4 cm<sup>2</sup>'liklerde Şubat, Mayıs ve Haziran aylarında istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.21. Alanlar arasındaki ev sahibi olma avantajı

	P		
	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>
Ocak			
C	0.041	0.821	0.918
N	0.674	0.099	0.804
P	0.003	0.011	0.438
Şubat			
C	0.057	0.027	0.031
N	0.511	0.010	0.200
P	0.506	0.121	0.049
Mart			
C	0.578	0.346	0.323
N	0.001	0.319	0.010
P	0.294	0.677	0.535
Nisan			
C	0.000	0.001	0.206
N	0.145	0.039	0.005
P	0.137	0.966	0.308
Mayıs			
C	0.744	0.263	0.270
N	0.110	0.040	0.202
P	0.000	0.001	0.029
Haziran			
C	0.006	0.544	0.432

N	0.001	0.620	0.002
P	0.371	0.276	0.009

#### **4.1.5. *Juglans regia* yapraklarında toprak derinliğinin ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular**

*Juglans regia* yapraklarında, toprak derinliğinin ayrışmaya olan etkisi üç farklı toprak derinliğine (0,5 ve 10 cm) litter paketleri yerleştirilmek suretiyle tespit edilmiştir. Toprak derinliklerine ve aylara göre ayrışmanın miktarını ve hızını gösteren kalan kütle miktarı (gr), kütle kaybı (%), günlük ayrışma hızı, kalan kütle (%) ve *k* parametrelerine ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 22' de verilmiştir. Her toprak derinliğinde parametrelerin aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve 5 cm derinlikte günlük ayrışma hızı hariç tüm derinliklerde ve tüm parametrelerde aylar bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4. 23). Hangi aylar arasında farklılıklar olduğu ise Çizelge 4. 22' de küçük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde toprak derinlikleri arasındaki farklılıklar da belirlenmiştir (Çizelge 4. 24). Buna göre, Ocak ayında hiçbir parametrede önemli bir farklılık belirlenmezken; Mayıs ayında günlük ayrışma hızı ve *k* değerleri hariç hepsi, Şubat, Mart, Nisan ve Haziran aylarında tüm ayrışma parametreleri arasında toprak derinliğine bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir. Litter kalınlıkları arasındaki farklılıklar Çizelge 4. 22' de büyük harfler ile gösterilmiştir.

Toprak derinlikleri arasında ayrışma parametrelerinde gözlenen farklılıklara bakıldığında aylara göre değişmekle birlikte altı ay sonunda en fazla ayrışmanın 10 cm toprak derinliğinde olduğu en az ayrışmanın ise toprak yüzeyinde (0 cm) olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, toprak derinliği arttıkça ayrışma hızının da arttığını göstermektedir.



Çizelge 4.22. *Juglans regia* yapraklarında ayrışma parametrelerinin toprak derinliğine ve aylara bağlı değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de toprak derinliğine bağlı farklılığı ifade etmektedir)

		DERİNLİK			
		N	0 cm	5 cm	10 cm
Kalan kütle miktarı (gr)	Ocak	5	1.630 ± 0.029 Aa	1.605 ± 0.0712 Aa	1.542 ± 0.068 Aa
	Şubat	5	1.505 ± 0.049 Ab	1.234 ± 0.070 Bb	1.189 ± 0.056 Bb
	Mart	5	1.409 ± 0.005 Ac	0.729 ± 0.054 Bc	0.899 ± 0.130 Cc
	Nisan	5	1.261 ± 0.017 Ad	0.542 ± 0.061 Bd	0.392 ± 0.057 Cd
	Mayıs	5	1.120 ± 0.057 Ae	0.371 ± 0.059 Be	0.285 ± 0.007 Cd
	Haziran	5	0.864 ± 0.018 Af	0.279 ± 0.010 Be	0.264 ± 0.008 Bd
Kalan kütle (%)	Ocak	5	18.498 ± 1.434 Aa	19.734 ± 3.562 Aa	22.884 ± 3.394 Aa
	Şubat	5	24.746 ± 2.471 Ab	38.304 ± 3.501 Bb	40.534 ± 2.789 Bb
	Mart	5	29.568 ± 0.257 Ac	63.572 ± 2.683 Bc	55.052 ± 6.517 Cc
	Nisan	5	36.954 ± 0.859 Ad	72.886 ± 3.070 Bd	80.378 ± 2.846 Cd
	Mayıs	5	43.994 ± 2.830 Ae	81.462 ± 2.952 Be	85.738 ± 0.375 Cd
	Haziran	5	56.810 ± 0.886 Af	86.034 ± 0.492 Be	86.786 ± 0.385 Bd
Günlük ayrışma hızı	Ocak	5	0.616 ± 0.050 Aa	0.660 ± 0.117 Aa	0.762 ± 0.116 Abc
	Şubat	5	0.256 ± 0.090 Ab	0.770 ± 0.140 Bab	0.760 ± 0.164 Bbc
	Mart	5	0.210 ± 0.108 Ab	1.354 ± 0.261 Bb	0.808 ± 0.396 Cb
	Nisan	5	0.350 ± 0.047 Ab	0.848 ± 0.260 Bab	1.852 ± 0.302 Ca
	Mayıs	5	0.372 ± 0.149 Ab	1.008 ± 0.596 Aab	0.864 ± 0.413 Ab
	Haziran	5	0.758 ± 0.143 Aa	0.762 ± 0.465 Aab	0.244 ± 0.136 Bc
Kütle kaybı (%)	Ocak	5	81.512 ± 1.434 Aa	80.272 ± 3.558 Aa	77.120 ± 3.398 Aa
	Şubat	5	75.256 ± 2.472 Ab	61.698 ± 3.505 Bb	59.472 ± 2.790 Bb
	Mart	5	70.434 ± 0.257 Ac	36.430 ± 2.681 Bc	44.954 ± 6.516 Cc
	Nisan	5	63.052 ± 0.861 Ad	27.122 ± 3.069 Bd	19.622 ± 2.846 Cd
	Mayıs	5	56.008 ± 2.832 Ae	18.546 ± 2.950 Be	14.266 ± 0.373 Cd
	Haziran	5	43.194 ± 0.885 Af	13.972 ± 0.495 Be	13.222 ± 0.384 Bd
<i>k</i>	Ocak	5	2.492 ± 0.216 Aa	2.686 ± 0.527 Aa	3.172 ± 0.521 Aa
	Şubat	5	0.976 ± 0.353 Ab	3.208 ± 0.679 Bab	3.164 ± 0.774 Ba
	Mart	5	0.800 ± 0.409 Ab	6.422 ± 1.546 Bb	3.502 ± 1.967 Ca
	Nisan	5	1.348 ± 0.190 Ab	3.632 ± 1.299 Aab	10.086 ± 2.716 Bb
	Mayıs	5	1.450 ± 0.621 Ab	4.686 ± 2.998 Aab	3.770 ± 1.925 Aa
	Haziran	5	3.150 ± 0.671 ABa	3.324 ± 2.212 Aab	0.928 ± 0.542 Ba

Çizelge 4.23. Ayrışma parametrelerinde aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

<b>Toprak derinliği 0 cm</b>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	1.935	5	0.387	326.639	0.000
Kütle kaybı (%)	4836.496	5	967.299	326.818	0.000
Günlük ayrışma hızı	1.153	5	0.231	20.586	0.000
Kalan kütle (%)	4837.316	5	967.463	326.459	0.000
<i>k</i>	21.252	5	4.250	21.080	0.000
<b>Toprak derinliği 5 cm</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	6.817	5	1.363	404.875	0.000
Kütle kaybı (%)	17043.003	5	3408.601	404.768	0.000
Günlük ayrışma hızı	1.570	5	0.314	2.548	0.055
Kalan kütle (%)	17041.578	5	3408.316	404.981	0.000
<i>k</i>	46.413	5	9.283	2.979	0.031
<b>Toprak derinliği 10 cm</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	7.109	5	1.422	303.969	0.000
Kütle kaybı (%)	17773.245	5	3554.649	304.006	0.000
Günlük ayrışma hızı	6.915	5	1.383	17.372	0.000
Kalan kütle (%)	17773.553	5	3554.711	303.931	0.000
<i>k</i>	240.487	5	48.097	17.907	0.000

Çizelge 4.24. Ayrışma parametrelerinde toprak derinlikleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

<b>Ocak</b>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Kalan kütle miktarı (gr)	0.020	2	0.010	2.925	0.092
Kütle kaybı (%)	51.145	2	25.573	2.921	0.093
Günlük ayrışma hızı	0.056	2	0.028	2.843	0.098
Kalan kütle (%)	51.271	2	25.635	2.928	0.092
<i>k</i>	1.227	2	0.614	3.091	0.083
<b>Şubat</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.292	2	0.146	41.856	0.000
Kütle kaybı (%)	730.089	2	365.044	41.887	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.864	2	0.432	23.719	0.000
Kalan kütle (%)	729.848	2	364.924	41.826	0.000
<i>k</i>	16.285	2	8.143	20.615	0.000
<b>Mart</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	1.252	2	0.626	94.433	0.000
Kütle kaybı (%)	3130.494	2	1565.247	94.420	0.000
Günlük ayrışma hızı	3.274	2	1.637	20.757	0.000
Kalan kütle (%)	3130.268	2	1565.134	94.446	0.000
<i>k</i>	79.057	2	39.528	18.451	0.000

<b>Nisan</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	2.155	2	1.078	442.660	0.000
Kütle kaybı (%)	5388.137	2	2694.069	442.650	0.000
Günlük ayrışma hızı	5.853	2	2.927	54.572	0.000
Kalan kütle (%)	5388.966	2	2694.483	442.669	0.000
<i>k</i>	205.372	2	102.686	33.854	0.000
<b>Mayıs</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	2.110	2	1.055	469.130	0.000
Kütle kaybı (%)	5274.495	2	2637.247	469.160	0.000
Günlük ayrışma hızı	1.112	2	0.556	3.047	0.085
Kalan kütle (%)	5273.524	2	2636.762	469.099	0.000
<i>k</i>	27.822	2	13.911	3.190	0.077
<b>Haziran</b>					
Kalan kütle miktarı (gr)	1.169	2	0.584	3728.033	0.000
Kütle kaybı (%)	2921.947	2	1460.974	3729.003	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.888	2	0.444	5.222	0.023
Kalan kütle (%)	2921.348	2	1460.674	3726.938	0.000
<i>k</i>	17.847	2	8.924	4.751	0.030

#### 4.1.6. Toprak derinliğinin ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular

Toprak derinliklerine ve aylara göre ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 25’de verilmiştir. Ayrışma toprak altında çok hızlı olduğu ve analizler için yeterli materyal kalmadığı için C, N ve P analizleri Mart ayına kadar yapılabilmektedir. Her toprak derinliğinde C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve 0 ve 10 cm derinliklerde P; 5 ve 10 cm derinliklerde N konsantrasyonlarında aylar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 26). C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre nasıl değiştiği Çizelge 4. 25’de küçük harfler ile gösterilmiştir. Genel olarak, ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C konsantrasyonları zamana bağlı olarak düşüş eğilimi gösterirken; N ve P konsantrasyonları artış eğilimi göstermiştir.

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine bağlı olarak nasıl değiştiği de belirlenmiştir (Çizelge 4. 27). Buna göre, Ocak ayında hiçbir elementte önemli bir farklılık gözlenmezken; Şubat ayında N ve P, Mart ayında ise C, N ve P konsantrasyonları arasında toprak derinliğine bağlı

önemli varyasyonlar belirlenmiştir. C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliklerine göre nasıl değiştiği Çizelge 4. 25’de büyük harfler ile gösterilmiştir. En yüksek C ve N konsantrasyonları 5 cm derinlikteki litter örneklerinde belirlenmişken en yüksek P konsantrasyonu 10 cm derinlikteki litter paketlerinde gözlenmiştir.

Çizelge 4. 25. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine ve aylara göre değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir.)

	N		0 cm	5 cm	10 cm
C	Ocak	5	42.841 ± 0.248 Aa	43.421 ± 0.850 Aa	42.569 ± 0.438 Aa
	Şubat	5	42.018 ± 0.934 Aa	43.109 ± 0.835 Ab	41.565 ± 1.155 Aa
	Mart	5	42.335 ± 0.785 ABa	43.018 ± 0.917 Ac	41.304 ± 0.983 Ba
N	Ocak	5	0.738 ± 0.015 Aa	0.796 ± 0.097 Aa	0.767 ± 0.096 Aa
	Şubat	5	0.723 ± 0.134 Aa	1.061 ± 0.219 Bb	0.835 ± 0.165 Aba
	Mart	5	0.824 ± 0.045 Aa	1.206 ± 0.071 Bb	1.317 ± 0.068 Cb
P	Ocak	5	0.632 ± 0.044 Aa	0.557 ± 0.196 Aa	0.722 ± 0.087 Aa
	Şubat	5	0.550 ± 0.047 Ab	0.604 ± 0.100 Aa	0.749 ± 0.065 Bab
	Mart	5	0.676 ± 0.040 Aa	0.754 ± 0.159 ABa	0.858 ± 0.044 Bb

Çizelge 4.26. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

0 cm	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	1.727	2	0.863	1.670	0.229
N	0.030	2	0.015	2.207	0.153
P	0.041	2	0.020	10.556	0.002
5 cm					
C	0.446	2	0.223	0.296	0.749
N	0.432	2	0.216	10.414	0.002
P	0.106	2	0.053	2.153	0.159
10 cm					
C	4.461	2	2.230	2.685	0.109
N	0.899	2	0.450	32.735	0.000
P	0.052	2	0.026	5.683	0.018

Çizelge 4.27. Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

OCAK	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	1.893	2	0.947	2.909	0.093
N	0.008	2	0.004	0.656	0.537
P	0.068	2	0.034	2.141	0.160
ŞUBAT					
C	6.301	2	3.151	3.255	0.074
N	0.296	2	0.148	4.772	0.030
P	0.105	2	0.053	9.604	0.003
MART					
C	7.448	2	3.724	4.609	0.033
N	0.667	2	0.334	85.174	0.000
P	0.083	2	0.042	4.320	0.039

## 4.2. *Populus nigra* Yapraklarında Ayırışma Süreci İle İlgili Bulgular

### 4.2.1. *Populus nigra* yapraklarında litter kalınlığının ayırışmaya etkisi ile ilgili bulgular

*Populus nigra* yapraklarında, litter kalınlığının ayırışmaya olan etkisi üç farklı litter kalınlığına (0, 5 ve 10 cm) litter paketleri yerleştirilmek suretiyle tespit edilmiştir. Litter kalınlıklarına ve aylara göre ayırışmanın miktarını ve hızını gösteren kalan kütle miktarı (gr), kütle kaybı (%), günlük ayırışma hızı, kalan kütle (%) ve *k* parametrelerine ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 28'de verilmiştir. Her litter kalınlığında parametrelerin aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve üç litter kalınlığına yerleştirilen ölü örtü paketlerinde de ayırışma parametrelerinde aylar arasında  $P \leq 0.05$  seviyesinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 29). Hangi aylar arasında farklılıklar olduğu ise Çizelge 4. 28'de küçük harfler ile gösterilmiştir.

Ayırışma parametrelerinde litter kalınlıkları arasındaki farklılıklar da belirlenmiştir (Çizelge 4.30). Buna göre, Ocak ve Nisan aylarında hiçbir parametrede önemli bir farklılık tespit edilmezken; Mayıs ve Haziran aylarında günlük ayırışma hızı ve *k* değerleri hariç tümünde; Şubat ve Mart aylarında ise ayırışma parametrelerinin tümünde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Litter kalınlıklarına bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir. Litter kalınlıkları arasındaki farklılıklar Çizelge 4. 28'de büyük harfler ile gösterilmiştir.

Litter kalınlıkları arasında ayırışma parametrelerinde gözlenen farklılıklara bakıldığında aylara göre değişmekle birlikte, altı ay sonunda en fazla ayırışmanın 5 cm litter kalınlığına sahip alanda olduğu en az ayırışmanın ise 10 cm litter kalınlığına sahip olan alanda olduğu belirlenmiştir. Ancak, 0 cm'de yani toprak yüzeyindeki ayırışma miktarı 5 ve 10 cm litter kalınlığına sahip alanlardaki ile benzeşmekte ve önemli bir farklılık göstermemektedir.

Çizelge 4.28. *Populus nigra* yapraklarında ayrışma parametrelerinin litter kalınlığına ve aylara bağlı değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harflerde litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir.)

		N	0 cm	5 cm	10 cm
Kalan kütle miktarı (gr)	Ocak	5	1.501 ± 0.078 Aa	1.511 ± 0.068 Aa	1.466 ± 0.034 Aa
	Şubat	5	1.354 ± 0.015 Ab	1.441 ± 0.010 Ba	1.427 ± 0.008 Bab
	Mart	5	1.292 ± 0.004 Abc	1.326 ± 0.011 Bb	1.386 ± 0.013 Cb
	Nisan	5	1.237 ± 0.007 Ac	1.241 ± 0.073 Ac	1.300 ± 0.023 Ac
	Mayıs	5	1.149 ± 0.033 Ad	1.102 ± 0.006 Bd	1.220 ± 0.012 Cd
	Haziran	5	1.040 ± 0.023 ABe	0.970 ± 0.030 Ae	1.106 ± 0.076 Be
Kütle kaybı (%)	Ocak	5	24.946 ± 3.924 Aa	24.430 ± 3.384 Aa	26.678 ± 1.709 Aa
	Şubat	5	32.314 ± 0.738 Ab	27.972 ± 0.483 Ba	28.650 ± 0.405 Bab
	Mart	5	35.386 ± 0.216 Abc	33.626 ± 0.536 Bb	30.718 ± 0.655 Cb
	Nisan	5	38.162 ± 0.361 Ac	37.978 ± 3.638 Ac	35.008 ± 1.153 Ac
	Mayıs	5	42.580 ± 1.662 Ad	44.902 ± 0.304 Bd	39.016 ± 0.588 Cd
	Haziran	5	47.980 ± 1.162 ABe	51.514 ± 1.490 Ae	44.694 ± 3.804 Be
Günlük ayrışma hızı	Ocak	5	0.834 ± 0.130 Aa	0.812 ± 0.111 Aa	0.890 ± 0.056 Aa
	Şubat	5	0.322 ± 0.136 Ab	0.150 ± 0.137 ABb	0.088 ± 0.065 Bb
	Mart	5	0.152 ± 0.041 Abc	0.262 ± 0.036 Bb	0.094 ± 0.023 Cb
	Nisan	5	0.142 ± 0.030 Ac	0.218 ± 0.177 Ab	0.206 ± 0.061 Abc
	Mayıs	5	0.238 ± 0.093 Abc	0.364 ± 0.192 Ab	0.204 ± 0.035 Abc
	Haziran	5	0.314 ± 0.049 Abc	0.400 ± 0.087 Ab	0.314 ± 0.184 Ac
Kalan kütle (%)	Ocak	5	75.058 ± 3.925 Aa	75.572 ± 3.382 Aa	73.322 ± 1.709 Aa
	Şubat	5	67.694 ± 0.737 Ab	72.032 ± 0.487 Bba	71.356 ± 0.404 Bab
	Mart	5	64.620 ± 0.219 Abc	66.378 ± 0.541 Bb	69.288 ± 0.657 Cb
	Nisan	5	61.846 ± 0.361 Ac	62.024 ± 3.639 Ac	64.994 ± 1.152 Ac
	Mayıs	5	57.424 ± 1.663 Ad	55.104 ± 0.301 Bd	60.988 ± 0.583 Cd
	Haziran	5	52.024 ± 1.162 ABe	48.486 ± 1.490 Ae	55.310 ± 3.803 Be
<i>k</i>	Ocak	5	3.504 ± 0.651 Aa	3.416 ± 0.535 Aa	3.778 ± 0.280 Aa
	Şubat	5	1.244 ± 0.534 Ab	0.576 ± 0.534 ABb	0.328 ± 0.251 Bb
	Mart	5	0.564 ± 0.167 Ab	0.996 ± 0.151 Bb	0.356 ± 0.083 Ab
	Nisan	5	0.536 ± 0.104 Ab	0.842 ± 0.711 Ab	0.780 ± 0.228 Abc
	Mayıs	5	0.906 ± 0.363 Ab	1.424 ± 0.765 Ab	0.772 ± 0.133 Abc
	Haziran	5	1.200 ± 0.204 Ab	1.562 ± 0.362 Ab	1.212 ± 0.770 Ac

Çizelge 4.29. Ayrışma parametrelerinde aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Litter Kalınlığı 0 cm	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.645	5	0.129	95.660	0.000
Kütle kaybı (%)	1614.215	5	322.843	95.756	0.000
Günlük ayrışma hızı	1.649	5	0.330	40.303	0.000
Kalan kütle (%)	1614.378	5	322.876	95.683	0.000
<i>K</i>	30.737	5	6.147	40.096	0.000
Litter Kalınlığı 5 cm					
Kalan kütle miktarı (gr)	1.049	5	0.210	114.367	0.000
Kütle kaybı (%)	2622.664	5	524.533	114.368	0.000
Günlük ayrışma hızı	1.397	5	0.279	15.475	0.000
Kalan kütle (%)	2622.871	5	524.574	114.365	0.000
<i>K</i>	26.079	5	5.216	17.236	0.000
Litter Kalınlığı 10 cm					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.467	5	0.093	71.279	0.000
Kütle kaybı (%)	1167.232	5	233.446	71.251	0.000
Günlük ayrışma hızı	1167.129	5	233.426	71.307	0.000
Kalan kütle (%)	0.202	5	0.040	54.311	0.000
<i>K</i>	42.392	5	8.478	62.713	0.000

Çizelge 4.30. Ayrışma parametrelerinde litter kalınlıkları arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Ocak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.006	2	0.003	0.700	0.516
Kütle kaybı (%)	13.866	2	6.933	0.699	0.516
Günlük ayrışma hızı	0.016	2	0.008	0.750	0.493
Kalan kütle (%)	13.901	2	6.950	0.700	0.516
<i>K</i>	0.356	2	0.178	0.678	0.526
Şubat					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.022	2	0.011	86.764	0.000



Kütle kaybı (%)	54.563	2	27.281	86.883	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.147	2	0.073	5.301	0.022
Kalan kütle (%)	54.476	2	27.238	86.641	0.000
K	2.245	2	1.122	5.319	0.022
Mart					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.022	2	0.011	108.612	0.000
Kütle kaybı (%)	55.574	2	27.877	109.105	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.073	2	0.036	31.028	0.000
Kalan kütle (%)	55.581	2	27.791	108.038	0.000
K	1.066	2	0.533	27.736	0.000
Nisan					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.013	2	0.006	3.195	0.077
Kütle kaybı (%)	31.337	2	15.669	3.199	0.077
Günlük ayrışma hızı	0.017	2	0.008	0.693	0.519
Kalan kütle (%)	31.271	2	15.635	3.191	0.077
K	0.262	2	0.131	0.691	0.520
Mayıs					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.035	2	0.018	41.178	0.000
Kütle kaybı (%)	87.898	2	43.949	41.225	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.071	2	0.036	2.276	0.145
Kalan kütle (%)	87.843	2	43.922	41.224	0.000
K	1.186	2	0.593	2.421	0.131
Haziran					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.047	2	0.023	9.682	0.003
Kütle kaybı (%)	116.332	2	58.166	9.674	0.003
Günlük ayrışma hızı	0.025	2	0.012	0.841	0.455
Kalan kütle (%)	116.470	2	58.235	9.690	0.003
K	0.423	2	0.211	0.829	0.460

#### 4.2.2. Litter kalınlığının ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular

Litter kalınlıklarına ve aylara göre ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 31’da verilmiştir. Her litter kalınlığında C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve 0 cm litter kalınlığında N konsantrasyonlarında, 5 ve 10 cm’lik litter kalınlıklarında ise C ve N konsantrasyonlarında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 32). C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre nasıl değiştiği Çizelge 4. 31’da küçük harfler ile gösterilmiştir. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonları aylık iniş çıkış eğilimdedir ve net bir ilişki belirlenmemiştir. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına bağlı olarak nasıl değiştiği de belirlenmiştir (Çizelge 4. 33). Buna göre, Ocak ve Mart ayında P; Şubat, Mart, Nisan ve Haziran aylarında C ve Şubat, ve Mayıs aylarında N konsantrasyonları arasında litter kalınlığına bağlı önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. En yüksek C konsantrasyonu 0 cm’de tespit edilmiştir. N ve P konsantrasyonları ise litter kalınlıklarında aylık olarak farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.31. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına ve aylara göre değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir)

	N	0 cm	5 cm	10 cm	
C	Ocak	5	41.574 ± 1.332 Aa	41.396 ± 0.270 Abc	41.110 ± 0.868 Aa
	Şubat	5	41.620 ± 0.280 Aa	43.335 ± 0.719 Ba	43.477 ± 0.724 Bb
	Mart	5	42.252 ± 1.220 Aa	40.762 ± 0.608 Bcd	40.410 ± 0.540 Ba
	Nisan	5	41.870 ± 1.109 Aa	40.251 ± 0.551 Bd	40.881 ± 0.597 ABa
	Mayıs	5	42.013 ± 0.847 Aa	41.904 ± 0.541 Ab	40.454 ± 1.716 Aa
	Haziran	5	42.539 ± 1.091 Aa	41.156 ± 0.185 Abcd	41.163 ± 0.982 Aa
N	Ocak	5	0.689 ± 0.087 Aa	0.747 ± 0.108 Aa	0.662 ± 0.062 Aa
	Şubat	5	0.809 ± 0.032 Aab	1.048 ± 0.079 Bbc	1.064 ± 0.053 Bcd

	Mart	5	0.879 ± 0.051 Abc	0.845 ± 0.124 Aab	0.790 ± 0.072 Aab
	Nisan	5	0.908 ± 0.135 Abc	0.925 ± 0.066 Aab	0.925 ± 0.059 Abc
	Mayıs	5	1.011 ± 0.049 Ac	1.032 ± 0.196 Ab	0.746 ± 0.046 Bab
	Haziran	5	1.261 ± 0.050 Ad	1.270 ± 0.105 Ac	1.244 ± 0.245 Ad
P	Ocak	5	0.661 ± 0.166 Aa	0.255 ± 0.158 Ba	0.365 ± 0.093 Ba
	Şubat	5	0.284 ± 0.074 Aa	0.477 ± 0.150 Aa	0.418 ± 0.109 Aa
	Mart	5	0.487 ± 0.265 Aa	0.317 ± 0.079 ABa	0.177 ± 0.085 Ba
	Nisan	5	0.448 ± 0.318 Aa	0.306 ± 0.099 Aa	0.283 ± 0.100 Aa
	Mayıs	5	0.340 ± 0.124 Aa	0.409 ± 0.200 Aa	0.433 ± 0.266 Aa
	Haziran	5	0.474 ± 0.281 Aa	0.296 ± 0.122 Aa	0.367 ± 0.075 Aa

Çizelge 4.32. Ayrıışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

0 cm	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	3.469	5	0.694	0.643	0.669
N	0.958	5	0.192	33.427	0.000
P	0.429	5	0.086	1.725	0.167
5 cm					
C	28.790	5	5.758	21.730	0.000
N	0.833	5	0.167	11.468	0.000
P	0.171	5	0.034	1.741	0.164
10 cm					
C	32.315	5	6.463	6.644	0.001
N	1.192	5	0.238	18.528	0.000
P	0.230	5	0.046	2.426	0.065

Çizelge 4.33. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının litter kalınlığına bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

OCAK	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	0.549	2	0.275	0.317	0.734
N	0.019	2	0.009	1.236	0.325
P	0.441	2	0.220	10.794	0.002
ŞUBAT					
C	10.689	2	5.345	14.322	0.001
N	0.204	2	0.102	30.485	0.000
P	0.097	2	0.049	3.685	0.057
MART					
C	9.559	2	4.779	6.672	0.011
N	0.020	2	0.010	1.295	0.310
P	0.241	2	0.121	4.335	0.038
NİSAN					
C	6.663	2	3.331	5.286	0.023
N	0.001	2	0.001	0.059	0.943
P	0.080	2	0.040	0.992	0.399
MAYIS					
C	7.576	2	3.788	2.873	0.096
N	0.254	2	0.127	8.879	0.004
P	0.023	2	0.012	0.277	0.763
HAZİRAN					
C	6.345	2	3.173	4.350	0.038
N	0.002	2	0.001	0.034	0.966
P	0.081	2	0.040	1.220	0.329

### 4.2.3. *Populus nigra* yapraklarında parçacık büyüklüğünün ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular

*Populus nigra* yapraklarında parçacık büyüklüğünün ayrışmaya olan etkisi, hem yaprakların toplandığı alanda hem de farklı alanda yaprakların üç farklı parçacık büyüklüğünde (0.25 cm<sup>2</sup>, 1 cm<sup>2</sup> ve 4 cm<sup>2</sup>) litter paketlerine yerleştirilmesi suretiyle belirlenmiştir.

Yaprakların toplandığı alanda, ayrışmanın miktarının ve hızının parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimini gösteren kalan kütle miktarı (gr), kütle kaybı (%), günlük ayrışma hızı, kalan kütle (%) ve *k* parametrelerine ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.34'de verilmiştir. Farklı büyüklükteki yaprak örneklerinde ayrışma parametrelerinin aylara göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve parçacık büyüklüklerinin tümünde ayrışma parametrelerinin hepsinde aylar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 35). Hangi aylar arasında farklılıklar olduğu ise Çizelge 4. 34'de küçük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar da belirlenmiştir (Çizelge 4. 36). Buna göre, Şubat ve Nisan aylarında ayrışma parametrelerinde parçacık büyüklüğünden kaynaklanan önemli bir farklılığa rastlanmazken; Ocak ayında günlük ayrışma hızı ve *k* parametresinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Mayıs ve Haziran aylarında günlük ayrışma hızı ve *k* hariç tüm parametrelerde parçacık büyüklüğüne bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ayrışma parametrelerinde gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar Çizelge 4. 34'de büyük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklara bakıldığında aylara göre değişmekle birlikte altı ay sonunda en hızlı ayrışmanın parçacık büyüklüğü 1 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde, en yavaş ayrışmanın da parçacık büyüklüğü 0.25 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrışma hızının en fazla olduğu ay tüm parçacık büyüklüklerinde Haziran ayı olarak tespit edilmiştir. Ayrışmanın en düşük olduğu ay ise tüm parçacık büyüklüklerinde ocak ayı olarak belirlenmiştir. Ayrışma hızının tüm parçacık büyüklüklerinde zamanla doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir

Çizelge 4.34. *Populus nigra* yapraklarında ayrışma parametrelerinin toplandığı alan da parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığı ifade etmektedir.)

Toplandığı Alan		N	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>
Kalan kütle miktarı (gr)	Ocak	5	0.968 ± 0.040 Aa	1.044 ± 0.111 Aa	1.041 ± 0.048 Aa
	Şubat	5	0.916 ± 0.006 Aab	0.935 ± 0.014 Ab	0.932 ± 0.044 Ab
	Mart	5	0.887 ± 0.008 Ab	0.905 ± 0.007 Bbc	0.862 ± 0.010 Cc
	Nisan	5	0.826 ± 0.022 Ac	0.818 ± 0.038 Acd	0.822 ± 0.022 Ac
	Mayıs	5	0.777 ± 0.010 Acd	0.753 ± 0.020 ABde	0.746 ± 0.018 Bd
	Haziran	5	0.728 ± 0.045 Ad	0.656 ± 0.045 Be	0.696 ± 0.019 ABd
Kütle kaybı (%)	Ocak	5	35.470 ± 2.666 Aa	30.420 ± 7.392 Aa	30.578 ± 3.184 Aa
	Şubat	5	38.918 ± 0.430 Aab	37.700 ± 0.906 Ab	37.884 ± 2.945 Ab
	Mart	5	40.902 ± 0.552 Ab	39.700 ± 0.468 Bbc	42.532 ± 0.652 Cc
	Nisan	5	44.940 ± 1.463 Ac	45.442 ± 2.519 Acd	45.234 ± 1.441 Ac
	Mayıs	5	48.222 ± 0.644 Acd	49.774 ± 1.342 Bde	50.236 ± 1.221 ABd
	Haziran	5	51.474 ± 3.026 Ad	56.296 ± 2.996 Be	53.598 ± 1.298 ABd
Günlük ayrışma hızı	Ocak	5	1.182 ± 0.086 Aa	0.936 ± 0.175 Ba	1.018 ± 0.107 ABa
	Şubat	5	0.174 ± 0.126 Ab	0.432 ± 0.226 Ab	0.346 ± 0.186 Ab
	Mart	5	0.108 ± 0.033 Ab	0.108 ± 0.046 Ab	0.246 ± 0.143 Ab
	Nisan	5	0.228 ± 0.078 ABb	0.318 ± 0.132 Ab	0.156 ± 0.053 Bb
	Mayıs	5	0.198 ± 0.063 Ab	0.256 ± 0.214 Ab	0.304 ± 0.111 Ab
	Haziran	5	0.210 ± 0.181 Ab	0.432 ± 0.174 Ab	0.224 ± 0.136 Ab
Kalan kütle (%)	Ocak	5	69.580 ± 7.392 Aa	69.580 ± 7.392 Aa	69.422 ± 3.184 Aa
	Şubat	5	62.300 ± 0.906 Aab	62.300 ± 0.906 Ab	62.116 ± 2.945 Ab
	Mart	5	60.300 ± 0.468 Ab	60.300 ± 0.468 Bbc	57.468 ± 0.652 Cc
	Nisan	5	54.558 ± 2.519 Ac	54.558 ± 2.519 Acd	54.766 ± 1.441 Ac
	Mayıs	5	50.226 ± 1.342 Acd	50.226 ± 1.342 ABde	49.764 ± 1.221 Bd
	Haziran	5	43.704 ± 2.996 Ad	43.704 ± 2.996 Be	46.402 ± 1.298 ABd
k	Ocak	5	5.336 ± 0.502 Aa	4.040 ± 0.868 Ba	4.450 ± 0.549 ABa
	Şubat	5	0.660 ± 0.483 Ab	1.720 ± 0.982 Ab	1.356 ± 0.789 Ab
	Mart	5	0.404 ± 0.123 Ab	0.396 ± 0.172 Ab	0.936 ± 0.568 Ab
	Nisan	5	0.864 ± 0.309 ABb	1.228 ± 0.528 Ab	0.588 ± 0.211 Bb
	Mayıs	5	0.746 ± 0.237 Ab	1.002 ± 0.866 Ab	1.166 ± 0.445 Ab
	Haziran	5	0.806 ± 0.730 Ab	1.712 ± 0.732 Ab	0.852 ± 0.539 Ab

Çizelge 4.35. Ayrışma parametrelerinde toplandığı alanda aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Toplandığı alan parçacık büyüklüğü 0.25 cm <sup>2</sup>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.202	5	0.040	55.939	0.000
Kütle kaybı (%)	899.943	5	179.989	55.929	0.000
Günlük ayrışma hızı	4.197	5	0.839	75.043	0.000
Kalan kütle (%)	899.943	5	179.989	55.929	0.000
<i>k</i>	90.354	5	18.071	91.505	0.000
Parçacık büyüklüğü 1 cm <sup>2</sup>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.479	5	0.096	35.085	0.000
Kütle kaybı (%)	2127.874	5	425.575	35.071	0.000
Günlük ayrışma hızı	2.005	5	0.401	13.596	0.000
Kalan kütle (%)	2127.874	5	425.575	35.071	0.000
<i>k</i>	39.424	5	7.885	14.282	0.000
Parçacık büyüklüğü 4 cm <sup>2</sup>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.393	5	0.079	85.757	0.000
Kütle kaybı (%)	1748.290	5	349.658	85.675	0.000
Günlük ayrışma hızı	2.532	5	0.506	30.394	0.000
Kalan kütle (%)	1748.290	5	349.658	85.675	0.000
<i>k</i>	51.922	5	10.384	35.004	0.000

Çizelge 4.36. Ayrışma parametrelerinde toplandığı alanda parçacık büyüklükleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Ocak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.019	2	0.009	1.721	0.220
Kütle kaybı (%)	82.432	2	41.216	1.720	0.220
Günlük ayrışma hızı	0.157	2	0.078	4.757	0.030
Kalan kütle (%)	82.432	2	41.216	1.720	0.220
<i>k</i>	4.388	2	2.194	5.038	0.026
Şubat					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.001	2	0.000	0.668	0.531
Kütle kaybı (%)	4.311	2	2.155	0.668	0.531
Günlük ayrışma hızı	0.173	2	0.086	2.552	0.119
Kalan kütle (%)	4.311	2	2.155	0.668	0.531
<i>k</i>	2.901	2	1.450	2.390	0.134

Mart					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.005	2	0.002	32.060	0.000
Kütle kaybı (%)	20.203	2	10.102	31.942	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.063	2	0.032	4.048	0.045
Kalan kütle (%)	20.203	2	10.102	31.942	0.000
$k$	0.958	2	0.479	3.907	0.049
Nisan					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.000	2	0.000	0.091	0.914
Kütle kaybı (%)	0.636	2	0.318	0.090	0.914
Günlük ayrışma hızı	0.066	2	0.033	3.769	0.054
Kalan kütle (%)	0.636	2	0.318	0.090	0.914
$k$	1.030	2	0.515	3.687	0.056
Mayıs					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.003	2	0.001	4.511	0.035
Kütle kaybı (%)	11.131	2	5.565	4.505	0.035
Günlük ayrışma hızı	0.028	2	0.014	0.681	0.525
Kalan kütle (%)	11.131	2	5.565	4.505	0.035
$k$	0.448	2	0.224	0.669	0.530
Haziran					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.013	2	0.007	4.423	0.036
Kütle kaybı (%)	58.404	2	29.202	4.421	0.036
Günlük ayrışma hızı	0.155	2	0.077	2.850	0.097
Kalan kütle (%)	58.404	2	29.202	4.421	0.036
$k$	2.604	2	1.302	2.874	0.096

*Populus nigra* yapraklarında ayrışma parametrelerinin farklı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi Çizelge 4.37' de verilmiştir. Farklı büyüklükteki yaprak örneklerinde ayrışma parametrelerinin aylara göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş tüm parçacık büyüklüklerinde aylar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.38). Hangi aylar arasında farklılıklar olduğu ise Çizelge 4.37' de küçük harfler ile gösterilmiştir.



Ayrışma parametrelerinde parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar da belirlenmiştir (Çizelge 4.39). Buna göre, ayrışma parametrelerinde sadece Şubat ve Mart aylarında günlük ayrışma hızı ve  $k$  hariç diğer tüm parametrelerin parçacık büyüklüğünden kaynaklanan önemli farklılıkları olduğu belirlenmiştir. Ocak, Nisan, Mayıs ve Haziran ayı ayrışma parametreleri arasındaki farklılıklar ise önemli değildir. Ayrışma parametrelerinde gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklar Çizelge 4.37’de büyük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde gözlenen parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıklara bakıldığında en yüksek ayrışma hızının aylara göre parçacık büyüklükleri arasında değiştiği görülmektedir. En fazla kütle kaybı  $4 \text{ cm}^2$  parçacık büyüklüğüne sahip yaprak örneklerinde gözlenmiştir ve bunu sırasıyla  $0.25$  ve  $1 \text{ cm}^2$  parçacık büyüklüğüne sahip yaprak örnekleri izlemiştir. Ancak, kütle kaybında parçacık büyüklükleri arasında gözlenen bu farklılık istatistiksel olarak önemli değildir. Ayrışma hızının en fazla olduğu ay tüm parçacık büyüklüklerinde Haziran ayı, ayrışmanın en düşük olduğu ay ise Ocak ayı olarak tespit edilmiştir

Çizelge 4.37. *Populus nigra* yapraklarında farklı alanda ayrışma parametrelerinin parçacık büyüklüğüne ve aylara bağlı değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığı ifade etmektedir)

Farklı alan	N	$0.25 \text{ cm}^2$	$1 \text{ cm}^2$	$4 \text{ cm}^2$	
Kalan kütle miktarı (gr)	Ocak	5	$0.934 \pm 0.029 \text{ Aa}$	$0.975 \pm 0.04612 \text{ Aa}$	$0.941 \pm 0.052 \text{ Aa}$
	Şubat	5	$0.906 \pm 0.003 \text{ Aab}$	$0.912 \pm 0.00773 \text{ Ab}$	$0.870 \pm 0.003 \text{ Bb}$
	Mart	5	$0.867 \pm 0.016 \text{ ABb}$	$0.880 \pm 0.01163 \text{ Ab}$	$0.851 \pm 0.011 \text{ Bb}$
	Nisan	5	$0.759 \pm 0.028 \text{ Ac}$	$0.777 \pm 0.021 \text{ Ac}$	$0.785 \pm 0.026 \text{ Ac}$
	Mayıs	5	$0.676 \pm 0.037 \text{ Ad}$	$0.700 \pm 0.031 \text{ Ad}$	$0.643 \pm 0.039 \text{ Ad}$
	Haziran	5	$0.584 \pm 0.027 \text{ Ae}$	$0.586 \pm 0.040 \text{ Ae}$	$0.576 \pm 0.007 \text{ Ae}$
Kütle kaybı (%)	Ocak	5	$37.734 \pm 1.924 \text{ Aa}$	$34.970 \pm 3.073 \text{ Aa}$	$37.260 \pm 3.469 \text{ Aa}$
	Şubat	5	$39.578 \pm 0.208 \text{ Aab}$	$39.236 \pm 0.515 \text{ Ab}$	$41.982 \pm 0.196 \text{ Bb}$
	Mart	5	$42.204 \pm 1.094 \text{ ABb}$	$41.324 \pm 0.775 \text{ Ab}$	$43.294 \pm 0.750 \text{ Bb}$
	Nisan	5	$49.384 \pm 1.858 \text{ Ac}$	$48.236 \pm 1.429 \text{ Ac}$	$47.654 \pm 1.748 \text{ Ac}$
	Mayıs	5	$54.960 \pm 2.436 \text{ Ad}$	$53.358 \pm 2.096 \text{ Ad}$	$57.122 \pm 2.590 \text{ Ad}$
	Haziran	5	$61.100 \pm 1.775 \text{ Ae}$	$60.948 \pm 2.671 \text{ Ae}$	$61.624 \pm 0.476 \text{ Ae}$
Günlük ayrışma hızı	Ocak	5	$1.258 \pm 0.066 \text{ Aa}$	$1.166 \pm 0.104 \text{ Aa}$	$1.242 \pm 0.114 \text{ Aa}$
	Şubat	5	$0.126 \pm 0.067 \text{ Ab}$	$0.214 \pm 0.168 \text{ Abc}$	$0.246 \pm 0.169 \text{ Ab}$
	Mart	5	$0.146 \pm 0.065 \text{ Abc}$	$0.116 \pm 0.059 \text{ Ab}$	$0.076 \pm 0.040 \text{ Ab}$
	Nisan	5	$0.414 \pm 0.106 \text{ Ad}$	$0.390 \pm 0.102 \text{ Abc}$	$0.256 \pm 0.123 \text{ Ab}$

	Mayıs	5	0.362 ± 0.195 Acd	0.326 ± 0.213 Abc	0.596 ± 0.247 Ac
	Haziran	5	0.450 ± 0.136 Ad	0.532 ± 0.315 Ac	0.342 ± 0.185 Abc
Kütle kaybı (%)	Ocak	5	62.266 ± 1.924 Aa	65.030 ± 3.073 Aa	62.740 ± 3.469 Aa
	Şubat	5	60.422 ± 0.208 Aab	60.764 ± 0.515 Ab	58.018 ± 0.196 Bb
	Mart	5	57.796 ± 1.094 ABb	58.676 ± 0.775 Ab	56.706 ± 0.750 Bb
	Nisan	5	50.616 ± 1.858 Ac	51.764 ± 1.429 Ac	52.346 ± 1.748 Ac
	Mayıs	5	45.040 ± 2.436 Ad	46.642 ± 2.096 Ad	42.878 ± 2.590 Ad
	Haziran	5	38.900 ± 1.775 Ae	39.052 ± 2.671 Ae	38.376 ± 0.476 Ae
	<i>k</i>	Ocak	5	5.770 ± 0.374 Aa	5.248 ± 0.579 Aa
Şubat		5	0.478 ± 0.263 Ab	0.816 ± 0.659 Abc	0.936 ± 0.664 Ab
Mart		5	0.542 ± 0.242 Abc	0.426 ± 0.229 Ab	0.278 ± 0.147 Ab
Nisan		5	1.616 ± 0.429 Ad	1.528 ± 0.423 Abc	0.980 ± 0.482 Ab
Mayıs		5	1.428 ± 0.795 Acd	1.274 ± 0.856 Abc	2.442 ± 1.095 Ac
Haziran		5	1.780 ± 0.575 Ad	2.172 ± 1.342 Ac	1.334 ± 0.748 Abc

Çizelge 4.38. Ayrışma parametrelerinde farklı alanda aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Farklı alan parçacık büyüklüğü 0.25 cm <sup>2</sup>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.484	5	0.097	147.718	0.000
Kütle kaybı (%)	2151.706	5	430.341	147.771	0.000
Günlük ayrışma hızı	4.294	5	0.859	63.747	0.000
Kalan kütle (%)	2151.706	5	430.341	147.771	0.000
<i>K</i>	95.767	5	19.153	81.274	0.000
Farklı alan parçacık büyüklüğü 1 cm <sup>2</sup>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.530	5	0.106	118.371	0.000
Kütle kaybı (%)	2355.723	5	471.145	118.367	0.000
Günlük ayrışma hızı	3.526	5	0.705	21.438	0.000
Kalan kütle (%)	2355.723	5	471.145	118.367	0.000
<i>K</i>	75.802	5	15.160	25.736	0.000
Farklı alan parçacık büyüklüğü 4 cm <sup>2</sup>					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.498	5	0.100	117.275	0.000
Kütle kaybı (%)	2212.542	5	442.508	117.350	0.000
Günlük ayrışma hızı	4.394	5	0.879	34.326	0.000
Kalan kütle (%)	2212.542	5	442.508	117.350	0.000
<i>K</i>	96.718	5	19.344	39.801	0.000

Çizelge 4.39. Ayrışma parametrelerinde farklı alanda parçacık büyüklükleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Ocak (Farklı alan)	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.005	2	0.002	1.302	0.308
Kütle kaybı (%)	21.847	2	10.924	1.301	0.308
Günlük ayrışma hızı	0.024	2	0.012	1.280	0.314
Kalan kütle (%)	21.847	2	10.924	1.301	0.308
<i>k</i>	0.786	2	0.393	1.257	0.319
Şubat					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.005	2	0.003	96.868	0.000
Kütle kaybı (%)	22.394	2	11.197	96.745	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.039	2	0.019	0.944	0.416
Kalan kütle (%)	22.394	2	11.197	96.745	0.000
<i>k</i>	0.564	2	0.282	0.895	0.434
Mart					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.002	2	0.001	6.211	0.014
Kütle kaybı (%)	9.739	2	4.869	6.189	0.014
Günlük ayrışma hızı	0.012	2	0.006	1.981	0.181
Kalan kütle (%)	9.739	2	4.870	6.189	0.014
<i>k</i>	0.175	2	0.088	1.975	0.181
Nisan					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.002	2	0.001	1.360	0.294
Kütle kaybı (%)	7.749	2	3.875	1.360	0.294
Günlük ayrışma hızı	0.072	2	0.036	2.966	0.090
Kalan kütle (%)	7.749	2	3.875	1.360	0.294
<i>k</i>	1.188	2	0.594	2.993	0.088
Mayıs					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.008	2	0.004	3.139	0.080
Kütle kaybı (%)	35.681	2	17.840	3.142	0.080
Günlük ayrışma hızı	0.215	2	0.107	2.231	0.150
Kalan kütle (%)	35.681	2	17.840	3.142	0.080
<i>k</i>	4.027	2	2.013	2.356	0.137
Haziran					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.000	2	0.000	0.180	0.837
Kütle kaybı (%)	1.258	2	0.629	0.180	0.838
Günlük ayrışma hızı	0.091	2	0.045	0.898	0.433
Kalan kütle (%)	1.258	2	0.629	0.180	0.838
<i>k</i>	1.758	2	0.879	0.980	0.403

*Populus nigra*'da parçacık büyüklüğüne bağlı ayrışma süreci incelenirken aynı zamanda ev sahibi olma avantajının etkisi de araştırılmıştır. Bunun için, parçacık büyüklüğü 0.25, 1 ve 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinden hazırlanan litter paketleri toplandığı alan dışında farklı bir alana daha yerleştirilerek her iki alanda da ayrışma

süreci incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Farklı aylarda ve parçacık büyüklüklerinde, alanlar arasında ayrışma parametrelerinde gözlenen farklılıkların önemlilik durumları Çizelge 4.40' da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Ocak ayı parçacık büyüklüğü  $0.25 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde yaprakların toplandığı alan da ve farklı alan da gözlemlenen farklılıkları istatistiksel olarak önemli değildir.  $1 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde kalan kütle miktarı (gr), kütle kaybı (%) ve kalan kütle (%) hariç diğer ayrışma parametreleri ile  $4 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde tüm ayrışma parametrelerinin önemli olduğu belirlenmiştir. Şubat ayında tüm parçacık büyüklüklerinde günlük ayrışma hızı ve  $k$  hariç diğer ayrışma parametrelerinde alanlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Mart ayı parçacık büyüklüğü  $0.25 \text{ cm}^2$  ve  $1 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde günlük ayrışma hızı ve  $k$  hariç diğer ayrışma parametrelerinde gözlenen fark önemlidir.  $4 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde ise günlük ayrışma hızı ve  $k$  parametreleri arasında farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Nisan ayı  $0.25 \text{ cm}^2$  yaprak örneklerinde alanlar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir.  $1 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde belirlenen fark ise önemli değildir.  $4 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde ise günlük ayrışma hızı ve  $k$  hariç diğer ayrışma parametreleri arasındaki fark önemlidir. Mayıs ayı tüm parçacıklarda günlük ayrışma hızı ve  $k$  hariç diğer ayrışma parametreleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Haziran ayı parçacık büyüklüğü  $0.25 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde tüm ayrışma parametreleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Parçacık büyüklüğü  $1 \text{ cm}^2$  ve  $4 \text{ cm}^2$  olan yaprak örneklerinde ise günlük ayrışma hızı ve  $k$  hariç diğer ayrışma parametreleri arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.40. Alanlar arasındaki ev sahibi olma avantajı

	P		
	$0.25 \text{ cm}^2$	$1 \text{ cm}^2$	$4 \text{ cm}^2$
Ocak			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.162	0.239	0.013
Kütle kaybı (%)	0.162	0.239	0.013
Günlük ayrışma hızı	0.155	0.036	0.013
Kalan kütle (%)	0.162	0.239	0.013
$k$	0.160	0.032	0.013

Şubat			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.015	0.011	0.036
Kütle kaybı (%)	0.015	0.011	0.036
Günlük ayrışma hızı	0.473	0.122	0.400
Kalan kütle (%)	0.015	0.011	0.036
<i>k</i>	0.480	0.126	0.389
Mart			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.045	0.004	0.125
Kütle kaybı (%)	0.045	0.004	0.125
Günlük ayrışma hızı	0.275	0.817	0.034
Kalan kütle (%)	0.045	0.004	0.125
<i>k</i>	0.289	0.821	0.037
Nisan			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.003	0.063	0.044
Kütle kaybı (%)	0.003	0.063	0.044
Günlük ayrışma hızı	0.013	0.362	0.132
Kalan kütle (%)	0.003	0.063	0.044
<i>k</i>	0.013	0.351	0.134
Mayıs			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.000	0.012	0.002
Kütle kaybı (%)	0.000	0.012	0.002
Günlük ayrışma hızı	0.112	0.618	0.056
Kalan kütle (%)	0.0000	0.012	0.002
<i>k</i>	0.103	0.631	0.058
Haziran			
Kalan kütle miktarı (gr)	0.000	0.032	0.000
Kütle kaybı (%)	0.000	0.032	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.045	0.556	0.283
Kalan kütle (%)	0.000	0.032	0.000
<i>k</i>	0.047	0.525	0.276

#### 4.2.4. Parçacık büyüklüğünün ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular

Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi Çizelge 4. 41’de verilmiştir. Her parçacık büyüklüğünde C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve parçacık büyüklüğü 0.25 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde C ve P; parçacık büyüklüğü 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde de P konsantrasyonları hariç diğerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli

olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.42). C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre nasıl değiştiği Çizelge 4.40’da küçük harfler ile gösterilmiştir. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarında aylara bağlı net bir ilişki belirlenmemiştir.

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda parçacık büyüklüğüne bağlı olarak nasıl değiştiği de belirlenmiştir (Çizelge 4.43). Buna göre, parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıkların sadece Şubat ve Mayıs aylarındaki C konsantrasyonları için istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.41. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki toplandığı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir).

Toplandığı alan	N	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>	
C	Ocak	5	41.213 ± 0.812 Aa	42.431 ± 0.951 Aa	41.930 ± 1.080 Aa
	Şubat	5	42.427 ± 2.686 Aa	39.202 ± 1.542 Ac	39.047 ± 2.124 Ab
	Mart	5	39.977 ± 0.408 Aa	40.637 ± 1.127 Aabc	40.872 ± 0.299 Aab
	Nisan	5	41.050 ± 0.571 Aa	39.902 ± 0.575 Ac	39.749 ± 1.311 Aab
	Mayıs	5	41.424 ± 0.802 ABa	40.389 ± 0.850 Abc	41.863 ± 0.815 Ba
	Haziran	5	40.840 ± 1.048 Aa	42.018 ± 0.780 Aab	41.667 ± 0.786 Aa
N	Ocak	5	0.687 ± 0.095 Aa	0.913 ± 0.205 Aab	0.804 ± 0.090 Aab
	Şubat	5	0.838 ± 0.172 Aab	0.742 ± 0.086 Aa	0.731 ± 0.058 Aa
	Mart	5	0.912 ± 0.062 Aab	0.904 ± 0.076 Aab	0.953 ± 0.063 Abc
	Nisan	5	1.083 ± 0.101 Ab	1.071 ± 0.083 Ab	1.027 ± 0.083 Ac
	Mayıs	5	1.084 ± 0.074 Ab	1.109 ± 0.068 Ab	1.012 ± 0.079 Ac
	Haziran	5	1.403 ± 0.233 Ac	1.411 ± 0.087 Ac	1.378 ± 0.112 Ad
P	Ocak	5	0.454 ± 0.088 Aa	0.322 ± 0.138 Aa	0.366 ± 0.201 Aa
	Şubat	5	0.552 ± 0.220 Aa	0.731 ± 0.222 Ab	0.444 ± 0.117 Aa
	Mart	5	0.290 ± 0.043 Aa	0.384 ± 0.183 Aa	0.331 ± 0.101 Aa
	Nisan	5	0.261 ± 0.130 Aa	0.268 ± 0.079 Aa	0.417 ± 0.113 Aa
	Mayıs	5	0.437 ± 0.242 Aa	0.316 ± 0.055 Aa	0.479 ± 0.138 Aa
	Haziran	5	0.417 ± 0.126 Aa	0.366 ± 0.247 Aa	0.300 ± 0.291 Aa

Çizelge 4.42. Ayırışan *Populus nigra* yapraklarının toplandığı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

0.25 cm <sup>2</sup>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	15.950	5	3.190	1.893	0.133
N	1.541	5	0.308	16.423	0.000
P	0.297	5	0.059	2.382	0.069
1 cm <sup>2</sup>					
C	38.450	5	7.690	7.426	0.000
N	1.327	5	0.265	21.380	0.000
P	0.707	5	0.141	4.936	0.003
4 cm <sup>2</sup>					
C	36.631	5	7.326	5.012	0.003
N	1.278	5	0.256	37.300	0.000
P	0.118	5	0.024	0.786	0.570

Çizelge 4.43. Ayırışan *Populus nigra* yapraklarının toplandığı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

OCAK	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	3.744	2	1.872	2.057	0.171
N	0.128	2	0.064	3.231	0.075
P	0.045	2	0.023	1.012	0.393
ŞUBAT					
C	36.413	2	18.207	3.872	0.050
N	0.035	2	0.017	1.297	0.309
P	0.210	2	0.105	2.832	0.098
MART					
C	2.155	2	1.077	2.118	0.163
N	0.007	2	0.003	0.742	0.497
P	0.022	2	0.011	0.737	0.499
NİSAN					
C	5.055	2	2.528	3.190	0.077
N	0.009	2	0.004	0.547	0.592

P	0.078	2	0.039	3.250	0.074
MAYIS					
C	5.731	2	2.865	4.234	0.041
N	0.026	2	0.013	2.339	0.139
P	0.070	2	0.036	1.335	0.300
HAZİRAN					
C	3.657	2	1.829	2.360	0.137
N	0.003	2	0.001	0.059	0.943
P	0.034	2	0.017	0.320	0.732

Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi Çizelge 4.4’de verilmiştir. Her parçacık büyüklüğünde C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve parçacık büyüklüğü 0.25 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde C ve N konsantrasyonları; parçacık büyüklüğü 1 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde N konsantrasyonları ve parçacık büyüklüğü 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde C ve N konsantrasyonları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.45). C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre nasıl değiştiği Çizelge 4. 4’de küçük harfler ile gösterilmiştir. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarında aylara bağlı net bir ilişki belirlenmemiştir.

Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının farklı alanda parçacık büyüklüğüne bağlı olarak nasıl değiştiği de belirlenmiştir (Çizelge 4. 46). Buna göre, parçacık büyüklüğüne bağlı farklılıkların sadece Şubat ayında P konsantrasyonları için ve Haziran ayında da N konsantrasyonları için istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.



Çizelge 4.44. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarının farklı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının parçacık büyüklüğüne ve aylara göre değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki, büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir).

Farklı alan	N	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>	
C	Ocak	5	41.223 ± 0.667 Aa	42.115 ± 0.831 Aa	41.083 ± 0.619 Aa
	Şubat	5	41.375 ± 0.496 Aa	41.233 ± 0.534 Aa	41.654 ± 0.691 Aa
	Mart	5	42.296 ± 0.638 Aa	41.445 ± 0.391 Aa	41.981 ± 1.002 Aa
	Nisan	5	39.184 ± 1.058 Ab	39.706 ± 1.269 Aa	38.582 ± 1.409 Ab
	Mayıs	5	40.957 ± 0.684 Aa	31.486 ± 15.761 Aa	41.808 ± 1.339 Aa
	Haziran	5	41.087 ± 1.023 Aa	31.486 ± 15.761 Aa	41.405 ± 0.594 Aa
N	Ocak	5	0.852 ± 0.069 Aa	0.812 ± 0.012 Aa	0.832 ± 0.062 Aa
	Şubat	5	0.932 ± 0.070 Aab	0.869 ± 0.081 Aa	0.923 ± 0.048 Aab
	Mart	5	1.165 ± 0.142 Ac	1.132 ± 0.076 Ab	1.119 ± 0.065 Acd
	Nisan	5	1.083 ± 0.094 Abc	0.988 ± 0.125 Aab	1.063 ± 0.030 Abcd
	Mayıs	5	1.025 ± 0.074 Aabc	1.067 ± 0.108 Ab	0.998 ± 0.156 Abc
	Haziran	5	1.467 ± 0.117 Ad	1.067 ± 0.108 Bb	1.203 ± 0.047 Bd
P	Ocak	5	0.272 ± 0.183 Aa	0.245 ± 0.174 Aa	0.219 ± 0.135 Aa
	Şubat	5	0.136 ± 0.091 Aa	0.168 ± 0.104 ABa	0.307 ± 0.106 Ba
	Mart	5	0.157 ± 0.123 Aa	0.080 ± 0.024 Aa	0.464 ± 0.381 Aa
	Nisan	5	0.395 ± 0.156 Aa	0.369 ± 0.181 Aa	0.219 ± 0.078 Aa
	Mayıs	5	0.246 ± 0.156 Aa	0.263 ± 0.188 Aa	0.355 ± 0.151 Aa
	Haziran	5	0.400 ± 0.236 Aa	0.386 ± 0.294 Aa	0.251 ± 0.151 Aa

Çizelge 4.45. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarının farklı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

0.25 cm <sup>2</sup>	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	25.868	5	5.174	8.322	0.000
N	1.167	5	0.233	24.331	0.000
P	0.319	5	0.064	2.371	0.070
1 cm <sup>2</sup>					
C	634.883	5	126.977	1.525	0.219
N	0.393	5	0.079	9.212	0.000
P	0.341	5	0.068	2.089	0.102

4 cm <sup>2</sup>					
C	40.094	5	8.019	8.023	0.000
N	0.453	5	0.091	14.432	0.000
P	0.227	5	0.045	1.204	0.337

Çizelge 4.46. Ayırışan *Populus nigra* yapraklarının farklı alandaki C, N ve P konsantrasyonlarının parçacık büyüklüğüne bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

OCAK	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	3.134	2	1.567	3.097	0.082
N	0.004	2	0.002	0.697	0.517
P	0.007	2	0.004	0.131	0.879
ŞUBAT					
C	0.460	2	0.230	0.685	0.523
N	0.012	2	0.006	1.279	0.314
P	0.083	2	0.041	4.077	0.045
MART					
C	1.850	2	0.925	1.775	0.211
N	0.006	2	0.003	0.279	0.762
P	0.413	2	0.206	3.847	0.051
NİSAN					
C	3.165	2	1.583	1.007	0.394
N	0.025	2	0.013	1.502	0.262
P	0.090	2	0.045	2.146	0.160
MAYIS					
C	328.270	2	164.135	1.964	0.183
N	0.012	2	0.006	0.448	0.649
P	0.034	2	0.017	0.622	0.553
HAZİRAN					
C	317.739	2	158.870	1.908	0.191
N	0.412	2	0.206	22.475	0.000
P	0.067	2	0.034	0.612	0.558

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toplandığı alanda ve farklı alan arasındaki farklılığının önemlilik değerleri Çizelge 4. 47’da verilmiştir. Buna göre, parçacık büyüklüğü 0.25 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde Ocak ayında N ve, Şubat ayında P, Mart ayında C ve N ve Nisan ayında C konsantrasyonlarında; parçacık büyüklüğü 1 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde Şubat ayında C, N ve P, Mart ayında N ve P ve Haziran ayında N konsantrasyonlarında ve parçacık büyüklüğü 4 cm<sup>2</sup> olan yaprak örneklerinde Şubat ayında C ve N, Mart ayında N, Nisan ve Haziran ayında P konsantrasyonlarında alanlar arasında gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4. 47. Alanlar arasındaki ev sahibi olma avantajı

OCAK	P		
	0.25 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	4 cm <sup>2</sup>
C	0.984	0.592	0.167
N	0.014	0.334	0.587
P	0.080	0.461	0.212
ŞUBAT			
C	0.435	0.039	0.031
N	0.295	0.044	0.000
P	0.004	0.001	0.090
MART			
C	0.000	0.169	0.067
N	0.006	0.001	0.003
P	0.052	0.006	0.471
NİSAN			
C	0.008	0.761	0.212
N	0.992	0.249	0.383
P	0.178	0.284	0.012
MAYIS			
C	0.351	0.275	0.940
N	0.237	0.485	0.860
P	0.178	0.560	0.212
HAZİRAN			
C	0.716	0.210	0.568
N	0.599	0.001	0.022
P	0.889	0.914	0.750

#### **4.2.5. *Populus nigra* yapraklarında toprak derinliğinin ayrışmaya etkisi ile ilgili bulgular**

*Populus nigra* yapraklarında, toprak derinliğinin ayrışmaya olan etkisi üç farklı toprak derinliğine (0, 5 ve 10 cm) litter paketleri yerleştirilmek suretiyle tespit edilmiştir. Toprak derinliklerine ve aylara göre ayrışmanın miktarını ve hızını gösteren kalan kütle miktarı (gr), kütle kaybı (%), günlük ayrışma hızı, kalan kütle (%) ve  $k$  parametrelerine ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.48’ de verilmiştir. Her toprak derinliğinde parametrelerin aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş ve tüm derinliklerde ve tüm parametrelerde aylara bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.49). Hangi aylar arasında farklılıklar olduğu ise Çizelge 4. 48’ de küçük harfler ile gösterilmiştir.

Ayrışma parametrelerinde toprak derinlikleri arasındaki farklılıklar da belirlenmiştir (Çizelge 50). Buna göre, Şubat ve Mayıs aylarında günlük ayrışma hızı ve  $k$  değerleri hariç diğer parametrelerde ve diğer aylarda tüm parametrelerde toprak derinliğine bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir. Litter kalınlıkları arasındaki farklılıklar Çizelge 4. 48 ’de büyük harfler ile gösterilmiştir.

Toprak derinlikleri arasında ayrışma parametrelerinde gözlenen farklılıklara bakıldığında aylara göre değişmekle birlikte 6 ay sonunda en fazla ayrışmanın 5 cm toprak derinliğinde olduğu ve bunu sırasıyla 10 cm ve 0 cm derinliklerin takip ettiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, toprağa karışmanın ayrışma hızının da arttığını ancak hıdaki artışın da derinliğin derecesine bağlı olabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.48. *Populus nigra* yapraklarında ayrışma parametrelerinin toprak derinliğine ve aylara bağlı değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki büyük harfler de toprak derinliğine bağlı farklılığı ifade etmektedir.)

		DERİNLİK			
		N	0 cm	5 cm	10 cm
Kalan kütle miktarı (gr)	Ocak	5	1.583 ± 0.079 Aa	1.432 ± 0.031 Ba	1.468 ± 0.037 Ba
	Şubat	5	1.304 ± 0.051 Ab	1.110 ± 0.075 Bb	1.264 ± 0.032 Ab
	Mart	5	1.162 ± 0.043 Ac	0.694 ± 0.054 Bc	0.665 ± 0.051 Bc
	Nisan	5	1.019 ± 0.029 Ad	0.383 ± 0.024 Bd	0.456 ± 0.094 Bd
	Mayıs	5	0.951 ± 0.017 Ad	0.316 ± 0.024 Bd	0.330 ± 0.019 Be
	Haziran	5	0.704 ± 0.029 Ae	0.215 ± 0.036 Be	0.284 ± 0.011 Ce
Kütle kaybı (%)	Ocak	5	20.878 ± 3.945 Aa	28.386 ± 1.534 Ba	26.616 ± 1.863 Ba
	Şubat	5	34.822 ± 2.555 Ab	44.492 ± 3.729 Bb	36.818 ± 1.608 Ab
	Mart	5	41.884 ± 2.163 Ac	65.326 ± 2.696 Bc	66.746 ± 2.535 Bc
	Nisan	5	49.076 ± 1.461 Ad	80.846 ± 1.199 Bd	77.194 ± 4.694 Bd
	Mayıs	5	52.438 ± 0.836 Ad	84.206 ± 1.211 Bd	83.504 ± 0.927 Be
	Haziran	5	64.818 ± 1.465 Ae	89.248 ± 1.788 Be	85.826 ± 0.563 Ce
Günlük ayrışma hızı	Ocak	5	0.694 ± 0.133 Acd	0.948 ± 0.054 Bab	0.886 ± 0.059 Ba
	Şubat	5	0.582 ± 0.162 ABbcd	0.748 ± 0.208 Aab	0.460 ± 0.114 Ba
	Mart	5	0.354 ± 0.195 Aab	1.242 ± 0.266 Bbc	1.578 ± 0.143 Bb
	Nisan	5	0.408 ± 0.159 Aabc	1.486 ± 0.152 Bc	1.054 ± 0.415 Bab
	Mayıs	5	0.220 ± 0.129 Aa	0.580 ± 0.247 Aa	0.822 ± 0.635 Aa
	Haziran	5	0.868 ± 0.111 ABd	1.052 ± 0.432 Aabc	0.468 ± 0.063 Ba
Kalan kütle (%)	Ocak	5	79.130 ± 3.946 Aa	71.618 ± 1.536 Ba	73.388 ± 1.863 Ba
	Şubat	5	65.186 ± 2.555 Ab	55.514 ± 3.733 Bb	63.190 ± 1.610 Ab
	Mart	5	58.118 ± 2.164 Ac	34.678 ± 2.699 Bc	33.260 ± 2.533 Bc
	Nisan	5	50.932 ± 1.464 Ad	19.162 ± 1.203 Bd	22.812 ± 4.695 Bd
	Mayıs	5	47.562 ± 0.836 Ad	15.798 ± 1.214 Bd	16.502 ± 0.923 Be
	Haziran	5	35.188 ± 1.462 Ae	10.760 ± 1.790 Be	14.182 ± 0.567 Ce
k	Ocak	5	2.860 ± 0.603 Acd	4.064 ± 0.263 Bab	3.770 ± 0.311 Ba
	Şubat	5	2.352 ± 0.734 ABbc	3.118 ± 0.978 Aa	1.820 ± 0.495 Ba
	Mart	5	1.396 ± 0.807 Aab	5.734 ± 1.525 Bbc	7.834 ± 0.996 Cb
	Nisan	5	1.606 ± 0.656 Aabc	7.208 ± 0.989 Bc	4.772 ± 2.210 Bab
	Mayıs	5	0.828 ± 0.499 Aa	2.358 ± 1.098 Aa	3.744 ± 2.978 Aa
	Haziran	5	3.674 ± 0.546 ABd	4.772 ± 2.271 Aabc	1.836 ± 0.269 Ba

Çizelge 4.49. Ayrışma parametrelerinde aylar arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Toprak derinliği 0 cm	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	2.308	5	0.462	218.021	0.000
Kütle kaybı (%)	5768.468	5	1153.694	218.047	0.000
Günlük ayrışma hızı	1.427	5	0.285	12.614	0.000
Kalan kütle (%)	5769.435	5	1153.887	217.995	0.000
<i>k</i>	27.370	5	5.474	12.982	0.000
Toprak derinliği 5 cm					
Kalan kütle miktarı (gr)	5.936	5	1.187	600.357	0.000
Kütle kaybı (%)	14840.780	5	2968.156	601.072	0.000
Günlük ayrışma hızı	2.698	5	0.540	8.359	0.000
Kalan kütle (%)	14839.628	5	2967.926	599.543	0.000
<i>k</i>	78.037	5	15.607	8.757	0.000
Toprak derinliği 10 cm					
Kalan kütle miktarı (gr)	6.332	5	1.266	532.104	0.000
Kütle kaybı (%)	15829.775	5	3165.955	532.140	0.000
Günlük ayrışma hızı	4.335	5	0.867	8.437	0.000
Kalan kütle (%)	15829.111	5	3165.822	532.068	0.000
<i>k</i>	124.205	5	24.841	9.832	0.000

Çizelge 4.50. Ayrışma parametrelerinde toprak derinlikleri arasındaki farklılıkları gösteren ANOVA çizelgesi

Ocak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Kalan kütle miktarı (gr)	0.062	2	0.031	10.807	0.002
Kütle kaybı (%)	154.046	2	77.023	10.804	0.002
Günlük ayrışma hızı	0.175	2	0.088	10.902	0.002
Kalan kütle (%)	154.223	2	77.111	10.811	0.002
<i>k</i>	3.940	2	1.970	11.173	0.002
Şubat					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.104	2	0.052	16.975	0.000

Kütle kaybı (%)	260.639	2	130.319	16.984	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.209	2	0.104	3.814	0.052
Kalan kütle (%)	260.754	2	130.377	16.967	0.000
<i>k</i>	4.258	2	2.129	3.670	0.057
Mart					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.780	2	0.390	159.114	0.000
Kütle kaybı (%)	1949.438	2	974.719	159.190	0.000
Günlük ayrışma hızı	3.999	2	2.000	46.533	0.000
Kalan kütle (%)	1948.941	2	974.470	159.037	0.000
<i>k</i>	107.793	2	53.897	40.731	0.000
Nisan					
Kalan kütle miktarı (gr)	1.209	2	0.604	176.920	0.000
Kütle kaybı (%)	3022.153	2	1511.077	177.016	0.000
Günlük ayrışma hızı	2.943	2	1.472	20.052	0.000
Kalan kütle (%)	3022.316	2	1511.158	176.824	0.000
<i>k</i>	78.900	2	39.450	18.804	0.000
Mayıs					
Kalan kütle miktarı (gr)	1.316	2	0.658	1631.599	0.000
Kütle kaybı (%)	3291.325	2	1645.662	1631.695	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.918	2	0.459	2.859	0.097
Kalan kütle (%)	3290.285	2	1645.142	1631.487	0.000
<i>k</i>	21.275	2	10.637	3.092	0.083
Haziran					
Kalan kütle miktarı (gr)	0.700	2	0.350	463.708	0.000
Kütle kaybı (%)	1749.785	2	874.893	463.665	0.000
Günlük ayrışma hızı	0.892	2	0.446	6.599	0.012
Kalan kütle (%)	1749.482	2	874.741	463.317	0.000
<i>k</i>	22.007	2	11.003	5.970	0.016

#### 4.2.6. Toprak derinliğinin ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına etkisi ile ilgili bulgular

Toprak derinliklerine ve aylara göre ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarına ait ortalamalar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 51' de verilmiştir. Ayrışma toprak altında çok hızlı olduğu ve analizler için yeterli materyal kalmadığı için C, N ve P analizleri Mart ayına kadar yapılabilmektedir.

Her toprak derinliğinde C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiş 0 ve 5 cm derinliklerde N konsantrasyonları, 10 cm derinlikte ise C, N ve P konsantrasyonları arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.52). C, N ve P konsantrasyonlarının aylara göre nasıl değiştiği Çizelge 4.51'de küçük harfler ile gösterilmiştir. Genel olarak, ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C konsantrasyonları zamana bağlı 0 cm'de düşüş gösterirken 5 ve 10 cm derinliklerde artma eğilimi göstermiştir. P da net bir ilişki gözlenemezken, N konsantrasyonları üç derinlikte zamana bağlı olarak artış göstermiştir.

Ayrışan *Juglans regia* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine bağlı olarak nasıl değiştiği de belirlenmiştir (Çizelge 4.53). Buna göre, sadece Ocak ayındaki N konsantrasyonları ve Mart ayındaki C konsantrasyonları arasında derinliğe bağlı önemli farklılıklar belirlenmiştir. C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliklerine göre nasıl değiştiği Çizelge 4. 50'de büyük harfler ile gösterilmiştir.



Çizelge 4.51. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine ve aylara göre değişimi (Küçük harfler aylar arasındaki büyük harfler de litter kalınlığına bağlı farklılığı ifade etmektedir).

	N	0 cm	5 cm	10 cm	
C	Ocak	5	41.811 ± 1.472 Aa	41.206 ± 0.574 Aa	40.789 ± 0.379 Aa
	Şubat	5	41.085 ± 0.578 Aa	41.247 ± 1.123 Aa	41.581 ± 1.112 Aa
	Mart	5	40.718 ± 0.588 Aa	41.783 ± 1.135 ABa	43.004 ± 0.327 Bb
N	Ocak	5	0.625 ± 0.104 Aa	0.771 ± 0.076 Aa	0.765 ± 0.078 Aa
	Şubat	5	0.773 ± 0.041 Aa	0.745 ± 0.070 Aa	0.799 ± 0.208 Aa
	Mart	5	1.007 ± 0.161 Ab	1.284 ± 0.234 Ab	1.244 ± 0.099 Ab
P	Ocak	5	0.245 ± 0.224 Aa	0.319 ± 0.162 Aa	0.116 ± 0.029 Aa
	Şubat	5	0.277 ± 0.149 Aa	0.303 ± 0.081 Aa	0.444 ± 0.123 Ab
	Mart	5	0.277 ± 0.085 Aa	0.234 ± 0.156 Aa	0.238 ± 0.080 Aa

Çizelge 4.52. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının aylara bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

0 cm	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	3.094	2	1.547	1.630	0.236
N	0.371	2	0.185	14.536	0.001
P	0.003	2	0.002	0.063	0.939
5 cm					
C	1.035	2	0.517	0.539	0.597
N	0.925	2	0.462	21.147	0.000
P	0.021	2	0.010	0.539	0.597
10 cm					
C	12.593	2	6.297	12.700	0.001
N	0.713	2	0.357	18.095	0.000
P	0.274	2	0.137	18.378	0.000

Çizelge 4.53. Ayrışan *Populus nigra* yapraklarındaki C, N ve P konsantrasyonlarının toprak derinliğine bağlı farklılığını gösteren ANOVA çizelgesi

OCAK	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
C	2.641	2	1.320	1.500	0.262
N	0.068	2	0.034	4.503	0.035
P	0.105	2	0.053	2.046	0.172
ŞUBAT					
C	0.639	2	0.319	0.338	0.720
N	0.007	2	0.004	0.218	0.808
P	0.081	2	0.040	2.764	0.103
MART					
C	13.081	2	6.540	11.266	0.002
N	0.224	2	0.112	3.715	0.055
P	0.006	2	0.003	0.224	0.803

## 5. TARTIŞMA

### 5.1 Litter kalınlığının ayrışmaya etkisi

Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar hem *Juglans regia* hem de *Populus nigra*'da tüm litter kalınlıklarında ayrışma parametrelerinde aylar arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bunun, hem geçen süredeki farklılıktan hem de aylık yağış ve sıcaklık değerlerindeki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrışma süreci, farklı basamaklardan ve biyolojik, kimyasal ve fiziksel olaylardan oluşmaktadır. Ayrışmanın her basamağında, erken evresinde veya geç evresinde ayrışma farklı faktörlerin kontrolündedir. Dolayısıyla, farklı evrelerde farklı faktörlere bağlı olarak ayrışma miktarı ve hızında farklılıklar olması doğaldır. Örneğin, yağış ve sıcaklık faktörü ayrışma işleyişinin önemli bir belirleyicisidir. Yağışlı ve normal sıcaklığa sahip dönemlerde ayrışma daha hızlı olurken; aşırı sıcak kurak veya soğuk dönemlerde ayrışma hızı yavaşlamaktadır. Erken evrede litter kalitesi, sıcaklık nem, oksijen ve mikrobiyal komünite önemli iken daha ileriki safhalarda iklim ve toprak kaynakları daha önemli hale gelmektedir (Chapin ve ark., 2002) Bu faktörler tek başına direkt olarak etkili olabileceği gibi, diğer faktörleri etkileyerek dolaylı yoldan da ayrışma hızını etkileyebilir.

Ayrışmanın en hızlı olduğu ay *Juglans regia*'da 0 ve 10 cm litter kalınlığına sahip alanlarda erken ayrışma evresi olan Ocak ayında, 5 cm olduğu alanda ise Haziran ayında gerçekleşmiştir. *Populus nigra*'da ise tüm litter kalınlıklarında en hızlı ayrışma Ocak ayında gerçekleşmiştir. Bu, ayrışmanın erken evresinde ayrışma hızının diğer evrelere oranla daha hızlı olabileceğini göstermektedir. Çünkü, erken dönemde yağışlarla yıkanma hızlı kütle kaybına yol açmaktadır ve yağış bu dönemde oldukça önemli olmaktadır. Çabuk çözünen bileşikler hızla çözüldükten sonra lignin gibi daha zor ayrışan kısım kalır ve bu maddelerin ayrışması zor olduğundan ayrışma hızı yavaşlar. İklim verilerine bakıldığında yağışın Mayıs ayı hariç diğer aylara kıyasla Ocak ayında daha fazla olduğu görülmektedir. Litter kalınlığının 5 cm olduğu alanda en hızlı ayrışma Haziran ayı olmakla birlikte bunu Ocak ayı izlemektedir ve bu aylar arasında ayrışma hızları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Litter kalınlığının ayrışma parametreleri üzerine etkisi hem *Juglans regia* hem de *Populus nigra*'da aylık olarak farklılık göstermektedir. Bu etki, en net şekilde

*Juglans regia*'da gözlemlenmiştir. Şubat ve Mayıs aylarında günlük ayrışma hızı ve  $k$  değerleri hariç diğer tüm aylarda tüm parametrelerde litter kalınlıkları arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. *Populus nigra*'da ise Şubat ve Mart aylarında tüm parametrelerde önemli farklılıklar bulunmuştur. En fazla ayrışma *Juglans regia*'da 0 cm litter kalınlığında yani direkt toprak yüzeyine yerleştirilen litter paketlerinde olmuştur; bunu sırasıyla 5 ve 10 cm'lik litter kalınlığına sahip alanlardaki litter paketleri izlemiştir. *Populus nigra*'da en fazla ayrışma 5 cm'lik litter kalınlığına yerleştirilen litter paketlerinde olmuş ve bunu sırasıyla 0 cm ve 10 cm'lik litter kalınlığına sahip alanlardakiler izlemiştir. Ayrışma hızları litter kalınlıkları arasında aylık olarak değişiklik göstermektedir. Ancak, ayrışmanın altı ay sonundaki durumu değerlendirildiğinde, sonuçlar litter kalınlığı arttıkça ayrışma hızında ve miktarında düşme olduğunu göstermiştir. Toprak yüzeyinde biriken ölü örtünün yeni dökülen litter tabakası ile toprak arasında bir bariyer oluşturması sebebiyle; topraktaki ayrıştırıcı organizmaların bu taze littera ulaşamamasının ve bu nedenle de ayrışma hızının litter kalınlığı arttıkça düşmesinin söz konusu olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, toprak yüzeyinde biriken ölü örtü yüksek miktarda su tutma kapasitesine sahiptir ve suyun toprağa ulaşmasını kısıtlayabilir. Aynı şekilde, güneş ışınlarının ve ısının toprağa ulaşmasını da sınırlar. Bunlar, ayrışma hızını negatif yönde etkileyebilir. Tersine, toprak yüzeyinde ölü örtü bulunması toprak organizmaları için besin sağlar ve ayrışma faaliyetini gerçekleştirecek canlıların popülasyonlarının artmasına ve dolayısıyla da ayrışmanın hızlanmasına da katkı sağlamaktadır. Örneğin besin elementi yönünden zengin topraklarda ayrışmanın daha hızlı olduğu bilinmektedir. Ancak, ayrışmanın farklı evrelerinde farklı faktörler etkili olduğundan ve gereksinim duyulan etmen ayrışma evresine bağlı olarak değiştiğinden, litter kalınlıkları arasında ayrışma hızının aylık olarak tutarlı şekilde değişmesi beklenemez.

Farklı litter kalınlıklarına sahip alanların tümünde aylık olarak C, N ve P konsantrasyonları açısından farklılıklar söz konusudur. Aylar arasında gözlenen bu farklılık ayrışmanın seyrine bağlı olarak değişmektedir. Aylık olarak litter kalınlığının ayrışan yaprak litterındaki C, N ve P konsantrasyonları üzerine etkisine bakıldığında element konsantrasyonlarında litter kalınlığına bağlı farklılıklar bulunmakla birlikte; bu elementlerin konsantrasyonunda litter kalınlıkları arasında

tutarlı bir artma veya azalma gözlenmemiştir. Bu durumun muhtemelen ayrışmanın evrelerinin ve koşullarının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrışma, mikroorganizmalar tarafından C'lu bileşiklerdeki C'un CO<sup>2</sup>'ye dönüşümünü sağlar. Kalan litterdaki N, P ve C miktarı evrelere göre farklılıklar gösterir. Bu çalışmada, deney setlerine göre farklılık göstermekle birlikte *Juglans regia*'da C ve N erken evrede ayrışmaya bağlı olarak salıverilirken P daha çok hareketsiz kalma eğilimindedir. *Populus nigra*'da ise C ve P salıverilirken N daha az hareket etmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer sonuçlar Manzoni ve arkadaşları (2010) tarafından da bildirilmiştir. Element konsantrasyonlarındaki farklılıklar pek çok faktörün kontrolündedir (Silveira, 2011). Bu faktörler evrelere göre de farklılık gösterdiğinden hangi faktörün ne denli etkili olduğu ancak kontrollü laboratuvar denemeleriyle ortaya konabilir. Çünkü doğal koşullarda faktörleri sınırlamak veya sabitlemek imkansızdır ve faktörlerin tek başına etkileri yanında kombinasyonları da ciddi oranda etkili olmaktadır. Litter kalitesi, iklim, mikrobiyal komünite, toprak yapısı ve özellikleri gibi faktörler element konsantrasyonlarını etkileyen temel faktörlerdendir. Örneğin başlangıçta fazla miktarda N içeren litterlarda ayrışma hızının ve solunum oranının daha fazla olduğu belirtilmiştir (Silveira, 2011). Ancak, bu pozitif etki zamana bağlı olarak azalmaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere faktörler ve etkileri ayrışma evrelerine ve zamana bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Bu konuda daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanılmaması sebebiyle bu konudaki bulgular literature ile karşılaştırılarak değerlendirilememiştir.

## 5.2 Parçacık büyüklüğünün ayrışmaya etkisi

Parçacık büyüklüğünün ayrışmaya etkisi, ev sahibi olma avantajının da etkisini belirlemek amacıyla her iki tür için de iki farklı alanda incelenmiştir. Yaprak örneklerinin toplandığı yani türlerin ev sahibi olduğu alanda, her iki türde de farklı parçacık büyüklüklerine sahip litter örneklerinin tümünde ayrışma parameterleri aylık olarak farklılıklar göstermiştir. Aylık farklılıkların hangi faktörlerden kaynaklanabileceğine litter kalınlığının ayrışmaya etkisi konusunda değinilmiştir. Aynı sebepler ve faktörler bu durumda da etkilidir.

Yaprakların toplandığı alanda parçacık büyüklüğünün ayrışma parametreleri üzerine etkisi aylık olarak değişiklik göstermektedir. Bazı aylarda parçacık büyüklüğüne bağlı hiçbir önemli farklılık bulunmazken bazı aylarda ise önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Kütle kaybı ve ayrışma hızı parçacık büyüklüklerine bağlı olarak ay ay değişim gösterdiği için parçacık büyüklüğüne bağlı net bir ilişki elde edilememiştir. Ancak altı ay sonunda en çok ayrışma *Populus nigra*'da 1 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde, *Juglans regia*'da ise 0.25 cm<sup>2</sup>'lik yaprak örneklerinde belirlenmiştir. Bu konuda çok fazla çalışma olmakla beraber, yapılan önceki çalışmalarda mikrobiyal kolonizasyon için litter yüzeyini artırdığı için parçacık boyutunun ayrışma üzerinde direkt etkili olabileceği bildirilmiştir (Rinkes ve ark., 2014). Yine, litterin yüzey alanının, ayrıştırıcı organizmaların çözünebilir bileşiklere ulaşmasını etkileyeceğinden; ayrışma süresince C ve besin elementlerinin mineralizasyon hızını değiştirebileceği belirtilmiştir (Rinkes ve ark., 2014).

Parçacık büyüklüğünün ayrışan yaprakların C, N ve P değerlerine etkisine de bakılmış ve aylık olarak parçacık büyüklüğünden kaynaklanan sabit bir değişim tespit edilmemiştir.

Parçacık büyüklüğünün etkisi yaprakların toplandığı alan dışında farklı bir alanda daha incelenmiştir. Sonuçlar, diğer deney setlerinde olduğu gibi her iki tür de aylık olarak gözlenen farklılığın tüm parçacık büyüklüklerinde önemli olduğunu göstermiştir. Parçacık büyüklüğünün etkilerine bakıldığında aylık olarak değişmekle birlikte altı ay sonunda en fazla ayrışmanın *Juglans regia*'da 0.25 cm<sup>2</sup> parçacık büyüklüğüne sahip yapraklarda *Populus nigra*'da ise 1 cm<sup>2</sup> parçacık büyüklüğüne sahip yapraklarda olduğu belirlenmiştir. Yine, bu alanda parçacık büyüklüğünün C, N ve P konsantrasyonlarını nasıl etkilediği incelenmiş ve genellikle farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir. Parçacık büyüklüğünden kaynaklanan varyasyon aylara göre değişmekle birlikte, Partikül büyüklüğündeki küçülmeye paralel olarak ayrışma hızında gözlenen artış *Juglans regia*'da çok net bir şekilde her iki alanda da gözlenmiştir. Bu artışın, microbial aktivitenin gerçekleşeceği yüzey alanına bağlı artışla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kavaktaki durumun ise başka bir faktörün etkisiyle baskılandığı ve bunun yaprak içeriğindeki farklı maddelerin açığa çıkmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, kavaktaki antimikrobiyal özellikteki maddeler eğer kolay çözünebilir formda ise yaprak örneğinin daha küçük

parçalara ayrılması bu maddelerin daha kolay ve hızlı çözünebilir hale gelmesine neden olabilir ve ayrışma hızını etkileyebilir.

Rinkes ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada, mineralize olan toplam C miktarı ve mikrobiyal biyomasın toz haline getirilmiş litter örneklerinde daha fazla olduğunu ancak 0.25 cm<sup>2</sup> ve 1 cm<sup>2</sup>'lik litter örnekleri arasında farklılık olmadığını belirlemişlerdir.

### **5.3. Ev sahibi olma avantajının ayrışmaya etkisi**

Aylara göre değişmekle birlikte ayrışma parametrelerinin çoğunda özellikle de % kütle kaybı değerlerinde alanlar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Alanlar arasındaki farklılığın önemli olduğu aylarda ise ev sahibi olma avantajı olarak bilinen kendi bulunduğu alanda ölü örtünün özelleşmiş mikrobiyal ortam nedeniyle daha hızlı ayrıştığı teorisinin tersi yönünde sonuçlar elde edilmiştir. Literatürde bu çalışmadaki gibi ev sahibi olma avantajının olmadığı sonucuna varan başka araştırmalar da mevcuttur (Chapman ve Koch 2007; Giebelmann ve ark., 2011; Prescott ve ark., 2000).

Benzer şekilde, John ve arkadaşları (2011) yapmış oldukları çalışmada ayrışmada ev sahibi olma avantajının ayrıştırıcı komünitelerin ev habitatına göre özelleşmesine bağlı olarak değişip değişmediğini test etmişlerdir; bunu da orman ve otlak arasında karşılıklı ölü örtü nakli yaparak gerçekleştirmişlerdir. Beklenmedik şekilde, iki habitat arasında ölü örtü niteliğindeki büyük farklılıklara rağmen, ev habitatında genel olarak bir dezavantaj olduğu tespit edildi.

Ev sahibi olma avantajı, çoğunlukla tek bir bitki türünün hakim olduğu ekosistemlerde gerçekleşmektedir (Hunt ve ark., 1988; Vivanco ve Austin, 2008; Ayres ve ark., 2009a). Bunun aksine, ölü örtü tabakasının kalitesinin benzer olduğu (Ayres ve ark., 2006) veya birden çok bitki türünün hakim olduğu (Prescott ve ark., 2000) ekosistemlerdeki çalışmalar genel olarak ev sahibi olma avantajı teorisini desteklememiştir (Frechet ve ark., 2012). Yeni bir hipotez olması sebebiyle bu konuda net bir yargıya henüz varılamamıştır.

Ölü örtünün ayrışması ve besin emilimi ayrışma sürecine bağlıdır. Kalan atık miktarı ise süreyle negatif bir etkileşim gösterir ve bu durum negatif yönlü gecikme olarak adlandırılır (Olson, 1963; Gholz 2000). Bu yüzden, ayrışmanın ilk aşamasında ev

sahibi olma avantajı artarken ilerleyen zamanlarda düşmektedir (Ayres 2009). Wang ve ark. (2013) tarafından da ev sahibi olma avantajının önceleri ayrışma süresine bağlı olarak arttığı daha sonra azaldığı bildirilmiştir Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bu ifadeyi doğrulamaktadır. Yine, Wang ve ark. (2013)'na göre ev sahibi olma avantajında kütle kaybı ile başlangıçtaki azot miktarı ters orantılıdır. Çok olmamakla birlikte, *Juglans regia*'da yapraklarındaki N miktarı kavak yapraklarından biraz daha fazladır. Kendi evinde ve farklı alanda ayrışma değerlerine bakıldığında kütle kaybının *Juglans regia*'da *Populus nigra*'ya oranla biraz daha düşük olduğu görülmektedir.

Wang ve ark. (2013)'nın bildirdiğine göre ayrışma sonucu ortaya çıkan azot miktarı diğer alanlara oranla kendi alanında daha azdır. Araştırmadan elde edilen N konsantrasyonları değerlendirildiğinde, sonuçlar bu ifadeyi doğrulamaktadır. *Populus nigra*'da aylık küçük saplamalar söz konusu iken *Juglans regia*'da sonuçlar bu yargıyı güçlü bir şekilde doğrulamaktadır.

Fosfor salınımına yönelik tüm meta analizler ise sadece geniş yapraklar içindir. Ortalamada, fosfor salınımı kendi habitatında diğer alanlara oranla yüzde 5.2 daha yüksektir. Fakat ayrışma süresine bağlıdır ve süreyle doğru orantılı olarak artar. Azot salınımının tersine kütle kaybıyla da fosfor salınımı arasına bir bağlantı gözlenmemiştir (Wang ve ark., 2013).

Geniş yapraklı ağaçların bulunduğu alanlarda toprağın besin zenginliği ve bolluğu dikkat çekici bir özelliktir (Wang 2002, Liu 2012). Bu yüzden geniş yapraklı bitkilerin bulunduğu alanlarda kendi habitatındaki ayrışma hızı diğer alanlardan daha yüksektir. Bu bilgi bazı çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (Mesquita, 1998; Gholz , 2000; Albers, 2004; Wang ve ark., 2013).

Ev sahibi olunan alanda ayrışmanın başlangıç ve bitiş evrelerinde ayrışma hızı yüksek iken diğer evrelerde böyle bir duruma rastlanmamıştır (Milcu ve Manning 2011). Bu çalışmada, *Juglans regia*'da hem toplandığı alanda hem de farklı alanda başlangıç evresinde ve altıncı ayda ayrışma hızı diğer aylara oranla oldukça yüksek bulunmuştur. *Populus nigra*'da her iki alanda da ayrışmanın başlangıcı ve beşinci altıncı aylarda ayrışma hızı diğerlerine göre daha fazladır.

Bu çalışmada araştırma materyali olarak *Juglans regia* ve *Populus nigra* yapraklarının seçilmesinin en önemli nedeni antimikrobiyal özelliğe sahip maddeler



içermeleridir. Yapılan literatür araştırmasında bu konuda yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, mikrobiyal aktiviteyi olumsuz yönde etkileyebilecek maddelere sahip türlerde ev sahibi olma avantajının ayrışmayı hızlandırmayacağı; bu maddelerin çok yoğun bulunduğu alandansa farklı bir alanda daha hızlı ayrışabileceği düşünülmüştür. Elde edilen sonuçlar bu hipotezi doğrulamaktadır. Her iki türde de ayrışma farklı alanda daha fazla olmuştur. Bunun farklı faktörlerin bileşiminden kaynaklanmış olabileceği düşünülmekle birlikte esas faktörün mikrobiyal aktiviteyi engelleyen bu maddeleri içermeyen ortamlarda daha hızlı çözünme olabileceği sanılmaktadır. Yapılacak kapsamlı ve karşılaştırmalı çalışmalar ile bu durum daha da netleştirilebilir.

#### **5.4 Toprak derinliğinin ayrışmaya etkisi**

Toprak derinliğinin *Juglans regia* ve *Populus nigra* türlerinde ayrışmaya etkisi incelenmiş ve diğer deney setlerinde olduğu ve açıklandığı gibi hemen hemen her derinlikte aylık farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Toprak derinliğinin ayrışmaya etkisi her iki türde de aylık olarak incelenmiş ve hemen hemen tüm aylarda derinliğe bağlı önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir. Hem *Juglans regia* hem de *Populus nigra*'da toprağa gömülü litter örnekleri yüzeydekinden daha fazla ayrışmıştır. Litterin toprağa karışması, litterin mikroorganizmalar ve diğer toprak organizmaları ile daha iyi temas etmesini sağlamaktadır. Örneğin, solucanlar gibi omurgasız canlıların litter ile toprağı birleştirerek birbirine karıştırması yüzey alanını artırarak ayrışmaya katkı sağlar (Rinkes ve ark., 2014). Ayrıca, litterla toprağın karışması toprak özelliklerine bağlı olarak da ayrışmayı hızlandırmaktadır. Örneğin, yüksek oranda organik madde içeren ince bünyeli topraklar sahip hücre dışı enzimleri adsorbe ederek, mikrobiyal biyoması hücre ölümünden ve avcılardan koruyarak ve düzensiz C bileşiklerini ayrışmadan koruyarak, C mineralizasyonu ve yeni litter ilavesine karşı mikrobiyal komünitenin yanıtını değiştirebilmektedir (Rinkes ve ark., 2014). Buna ilaveten, özellikle kurak ve soğuk iklimlerde, toprak içerisindeki nem ve sıcaklık ayrışmaya toprak yüzeyinden daha elverişli ortam sunabilir. Bu durumda, litterin toprak ile karışması ayrışmayı hızlandırıcı yönde etki etmektedir.

Daha önceki çalışmalardan bazıları, daha derin toprak horizonlarında gerçekleştirilmiş ve bu çalışmaların çoğunda ayrışmada derinliğe bağlı bir azalma

olduğu tespit edilmiştir (Holland ve Coleman, 1987; Powers ve ark., 2009). Yaklaşık 100 m gini derinliklerde gerçekleştirilen bu çalışmalarda ayrışma hızında azalma olmasının sebebinin, ayrışma için gerekli koşulların tam sağlanamaması ve organik madde azlığına ve mikrobiyal popülasyondaki azalmaya bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Toprak derinliğine göre kurulan deney setinde tüm derinliklerde özellikle N değerleri açısından aylara bağlı önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Aylık farklılıkların daha önce de anlatıldığı gibi ayrışma evrelerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toprak derinliğine bağlı olarak element konsantrasyonları incelendiğinde, bazı dönemlerde ve elementlerde derinliğe bağlı varyasyon olduğu belirlenmesine rağmen; bunlardan hiçbiri direkt toprak derinliği ile açıklanamamaktadır. Bu farklılıkların o dönemleri kapsayan biyolojik, kimyasal ve fiziksel işleyişlerin bütününe sonucu olduğu düşünülmektedir.

Başlangıçta ayrışma hızı fazladır sonra zamanla azalır (Wang ve ark., 2013). Bu durum, hemen hemen çalışmadaki tüm deney setlerinde bu şekilde değişim göstermiştir. Yani, ayrışma hızı başlangıçta en fazladır ve daha sonra kademeli olarak azalmıştır. Ancak, nadir olmakla birlikte partikül büyüklüğünde olduğu gibi bazı deney setlerinde Haziran ayında tekrar artış göstermiştir. Bu konuya ev sahibi olma avantajı konusunda değinilmiştir. Bunun da, ayrışmanın ileriki basamaklarında geç çözünen materyalin birden kütle kaybına uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Milcu ve Manning (2011) ölü örtü kalitesinin ayrışma oranlarında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bitkiler, kimyasal kompozisyon yönünden farklı litterlar ürettikleri için dekompozisyonu gerçekleştiren organizmaların kompozisyonunu ve aktivitesi üzerinde etkili olmaktadır. Ölü örtünün çeşidi ve kalitesi ayrışmada büyük önem taşımaktadır.

Ölü örtü özelliklerinin ayrıştırıcı toplulukları etkilediği yönünde farklı bulgular mevcuttur ve bu ayrışma oranları ile karbon döngüsünü de etkilemektedir (Strickland 2009). Özellikle N ve P, ayrıştırıcı organizmalar tarafından besin olarak kullanıldığından bu elementlerin miktarı ve birbirlerine oranları çok önemlidir. Güsewell ve Gessner (2009) ayrışmada N:P oranı ile bakteri ve fungi

kolonizasyonunu incelemişler ve sonuç olarak selüloz ayrışımının N:P oranına bağlı olduğunu ve düşük N:P oranında bakterilerin selülozdan oldukça verimli bir şekilde faydalandıklarını bildirmişlerdir. Bunun yanında ayrıştırıcılara uygun olan besinlerdeki N:P oranının bitkisel ölü örtü ayrışımındaki önemli bir faktör olduğu görülmüştür (Güsewell ve Gessner, 2009). Bu çalışmada materyal olarak kullanılan her iki türe ait yaprak örneklerinde de N:P oranı düşüktür. Hatta, kavak yapraklarının N:P değeri ceviz yapraklarındakinden daha düşüktür. Düşük N:P oranına sahip litterda yani N sınırlayıcı olduğunda, bakteriler daha yoğundur (Güsewell ve Gessner, 2009). Bakteriler mantarlara oranla daha hızlı aktivite gösterirler. Diğer koşullara da bağlı olmakla birlikte, bu da ayrışmanın daha hızlı olmasını sağlayabilir. Sarıyıldız ve arkadaşları (2008), aynı ortam koşulları içerisindeki bazı bitki türlerinin ayrışma oranlarının kimyasal bileşenlerinin içeriğine bağlı olduğunu belirlemiştir. Değişik iklimsel özellikteki sahalarda meydana gelen ayrışmalarda ise ayrışma oranları arasındaki farkın bitki türüne göre değiştiğini ifade etmişlerdir (Sarıyıldız ve ark., 2008).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, *Juglans regia* ve *Populus nigra* yapraklarının ayrışma süreçleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrışma sürecine litter parçacık büyüklüğü, litter kalınlığı ve toprak derinliğinin etkisi de araştırılmıştır. Ayrıca, henüz aydınlatamamış ve yeni bir hipotez olan ayrışmada ev sahibi olma avantajı da incelenmiştir. Yaprakların ayrışma süreci altı ay boyunca izlenmiştir.

Ayrışma sürecinin değerlendirilmesinde, ayrışma miktarını ve hızını gösteren parametreler (kalan kütle miktarı, % kütle kaybı, günlük ayrışma hızı, % kalan kütle miktarı ve k değeri) ve ayrışan litterdaki C, N ve P konsantrasyonları kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, litter parçacık büyüklüğü, litter kalınlığı ve toprak derinliğinin ayrışma üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Litter kalınlığının toprak ile ayrışan litter arasında bariyer oluşturduğunu bazı türlerde az bir (5cm gibi) litter kalınlığının ayrışma için bir avantaj olabileceği ancak bazıları için ise toprak yüzeyine direkt temasın ayrışmayı daha hızlandıracağı tespit edilmiştir. Bunun toprak organizmalarının ayrışan litter ile temas derecesi ve nem miktarı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Parçacık büyüklüğü ayrışan materyalin yüzey alanını dolayısı ile mikrobiyal kolonizasyon için yüzey alanını ifade etmektedir. Beklenen daha küçük parçacıklara ayrılmış litterın daha çabuk çözünmesi şeklindedir. Ancak, *Juglans regia*'da erken ayrışma evresinde ayrışma hızı bu beklentiyi karşılarken *Populus nigra*'da en çok ayrışma 1 cm<sup>2</sup> parçacık büyüklüğüne sahip yaprak örneklerinde olmuştur. Bu, parçacık büyüklüğünün ayrışmada tek başına etkili olan güçlü bir parametre olamayacağı fikrini uyandırmaktadır. Daha önceki açıklamalarda da belirtildiği gibi ayrışma biyolojik, kimyasal ve fiziksel pek çok işleyişin bileşiminden oluşan bir mekanizmadır ve ayrışma üzerinde bilinen ve daha keşfedilmemiş çok sayıda faktör birlikte rol oynamaktadır.

Toprak derinliğinin ayrışmaya etkisi de incelenmiş ve bir dereceye kadar ( 5 cm gibi) toprağa karışmanın ayrışmayı hızlandırdığı tespit edilmiştir. Daha önceki çalışmalar daha alt toprak horizonlarında gerçekleştirdiği için (100 cm gibi), ayrışmada toprak derinliğine bağlı düşüşten söz edilmektedir. Ancak doğal alanlarda ve tarım

arazilerinde genellikle litterın yüzeysel toprak katmanlarıyla karışması söz konusudur ve bu güne kadar yapılmış böyle bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan çalışmada ayrışma sürecini değerlendirmek üzere, ayrışan materyaldeki C, N ve P konsantrasyonları da ölçülmüş ve bu elementlerin konsantrasyonlarında aylık olarak gözlenen varyasyonun ayrışma sürecinin evrelerine ve literatürde belirtilen değerlere uygun biçimde değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, ayrışmaya etkisi belirlenmek istenen parametrelere bağlı olarak değişimleri de incelenmiş ancak genellemeler çıkarılacak şekilde net ilişkiler tespit edilememiştir. Bu durumun farklı deney setlerinde oluşturulan farklı ayrışma ortamlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yani, bu parametreler değiştirildiğinde buna bağlı pek çok faktör de değişmekte dolayısıyla parametrenin direkt olarak ölçümü sınırlanmaktadır. Bu şekilde genellemeler yapabilmek için laboratuvar ortamında deneysel çalışmalar yapılarak ortam şartlarının sabitlenebileceği ve daha net sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir.

Yapılan araştırmada litterın başlangıçta içerdiği N, C ve P miktarları, iklim ve ortam koşullarına bağlı olarak ayrışma hızının değişebileceği sonucuna da varılmıştır.

Bu çalışmada ayrıca, son yıllarda ortaya atılan ve henüz tam olarak aydınlatılmayan ayrışmada ev sahibi olma avantajı hipotezi de araştırılmıştır. Henüz tartışmalı olan bu hipoteze göre litter ev sahibi olduğu alanda yani kendi habitatında daha hızlı ayrışmaktadır. Bunu destekleyen çalışma sayısı desteklemeyene göre daha fazla olmakla birlikte son yıllarda yapılan detaylı çalışmalar bazı özel habitatlarda, karışık litter tiplerinden oluşan alanlarda ve bazı özel maddeler içeren bitkilerde durumun farklı olabileceği fikrini uyandırmıştır. Bu çalışmada materyal olarak kullanılan *Juglans regia* ve *Populus nigra* yaprakları antimikrobiyal özellikte maddeler içerdiği için özellikle seçilmiştir. Bu çalışma planlanırken, antimikrobiyal özelliklerinden dolayı bu yaprak örneklerinin kendi habitatı dışında farklı bir alanda daha hızlı ayrışabileceği düşünülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, bu yaprakların farklı alanda daha hızlı ayrıştığını göstermiştir ve bu hipotezi doğrulamıştır. Bu konuda da literatürde daha önce yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla, ev sahibi olma avantajı konusunda literatüre önemli katkılar sağlandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, çalışma sonuçları özgün ve yeni bilgiler içermektedir ve bu bilgilerin bu konuda yapılacak olan çalışmalara ve literatüre önemli katkılar yapacağı düşünülmektedir. Farklı özellikteki türler ile ve kontrollü deneysel çalışmalar ile bu konuların daha derinlemesine incelenebileceği ve genellemelerin yapılabileceği daha net sonuçlara ulaşılabilceği ümit edilmektedir.



## KAYNAKLAR

Aerts, R., “Climate, leaf litter chemistry and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: a triangular relationship”, *Oikos*, 79: 439- 449 (1997).

Aktaş, T. ve Öztop, M.H., “Üzüm posası ve bileşenlerinin bazı termokimyasal özellikleri ve izotermal olmayan şartlarda piroliz kinetikleri”, 27. **Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi**, Samsun (2012).

Albers, D., Migge, S., Schaefer, M. and Sheu, S., “Decomposition of beech leaves (*Fagus sylvatica*) and spruce needles (*Picea abies*) in pure and mixed stands of beech and spruce”, *Soil Biol Biochemistry*, 36: 155-164 (2004).

Aslansoy, B., “Sultandağı (Afyon) yöresi *Juglans regia*’larının (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine çalışmalar”, Yüksek Lisans Tezi, **Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Konya. Tez No: 327075, (2014).

Austin, A., Vivanco, L., Gonzalez, A. and Perez L., “There’s no place like home? An exploration of the mechanisms behind plant litter-decomposer affinity in terrestrial ecosystems”, *New Phytologist*, 204: 307-314 (2014).

Ayres, E., Dromph, K.M. and Bradgett, R.D., “Do plant species encourage soil biota that specialise in the rapid decomposition of their litter?”, *Soil Biology and Biochemistry*, 38: 183- 186 (2006).

Ayres, E., Steltzer, H., Simmons, B.L., Simpson, R.T., Steinweg, J.M., Wallenstein, M.D., ... and Wall, D.H., “Home-field advantage accelerates leaf litter decomposition in forests”, *Soil Biology and Biochemistry*, 41(3): 606-610 (2009a).

Ayres, E., Steltzer, H., Berg, S. and Wall, D.H., “Soil biota accelerate decomposition in high- elevation forests by specializing in the breakdown of litter produced by the plant species above them”, *Journal Ecology*, 97: 901- 912 (2009b).

Bardgett, R.D. Hobbs, P.J. and Frostegard, A., “Changes in soil fungal: Bacterial biomass ratios following reductions in the intensity of management of an upland grassland”, *Biology and Fertility of Soils*, 22: 261-264 (1996).

Bardgett, R.D., “The biology of Soil: a Community and Ecosystem Approach”, *Oxford University Press*, Oxford, 242 (2005).

Berg, B, Berg, M.P., Bottner, P., Box, E., Breymeyer, A., Anta, R.C.D., Couteaux, M., Escudero, A., Gallardo, A., Kratz, W., Madeira, M., Malkönen, E., McLaughery, C., Meentemeyer, V., Munoz, F., Piussi, P., Remacle, J., and Santo, A.V.D., “Litter mass loss rates in pine forests of Europe and Eastern United States: some relationships with climate and litter quality”, *Biogeochemistry*, 20: 127- 159 (1993).

Berg, B. and McClaugherty, C., “Plant litter: decomposition, humus formation, carbon sequestration”, *Springer-Verlag*, New York (2008).

Budak, Y., “*Juglans regia* Yetiştiriciliği”, *Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayın Şube Müdürlüğü*, Samsun (2010).

Cardenas, I. and Campo, J., “Foliar nitrogen and phosphorus resorption and decomposition in the nitrogen-fixing tree *Lysiloma microphyllum* in primary and secondary seasonally tropical dry forest in Mexico” *Journal of Tropical Ecology*, 23: 107-113 (2007).

Cebrian, J., “Patterns in the late of production in plant communities”, *American Naturalist*, 154: 449-468 (1999).

Chapin, F.S., Matson, P.A. and Mooney, H.A., “Principles of ecosystem ecology”, *Springer-Verlag*, New York (2002).

Chapman, S. and Koch, G., “What type of diversity yields synergy during mixed litter decomposition in a natural forest ecosystem?”, *Plant and Soil*, 299: 153-162 (2007).

Chatain, A., Read, J. and Jaffre, T., “Does leaf-level nutrient-use efficiency explain nothofagus-dominance of some tropical rain forests in New Caledonia?” *Plant Ecology*, 201: 51-66 (2009).

Cornwell, W.K., Cornelissen, J.H., Amatangelo, K., Dorrepaal, E., Eviner, V.T., Godoy, O., ... and Quested, H.M., “Plant species traits are the predominant control on litter decomposition rates within biomes worldwide”, *Ecology letters*, 11(10): 1065-1071 (2008).

Couteaux, M.M., Bottner, P. and Berg, B., “Litter decomposition, climate and litter quality”, *İlişkiler in Ecology & Evolution*, 10(2): 63-66 (1995).

Cross, W.F., Benstead, J.P., Frost, P.C. and Thomas, S.A., “Ecological stoichiometry in freshwater benthic systems: recent progress and perspectives”, *Freshwater Biology*, 50(11): 1895-1912 (2005).

De Ruiter, P.C., Moore, J.C., Zwart, K.B., Bouwman, L.A., Hassink, J., Bloem, J., ... and Brussaard, L., “Simulation of nitrogen mineralization in the below-ground food webs of two winter wheat fields”, *Journal of Applied Ecology*, 30: 95-106 (1993).

Dukes, J.S., Chiariello, N.R., Cleland, E.E., Moore, L.A., Shaw, M.R., Thayer, S., ... and Field, C.B., “Responses of grassland production to single and multiple global environmental changes”, *PLoS Biol*, 3(10): 1829-1837 (2005).



Freschet, G. Aerts, R. and Cornelissen, H., “Multiple mechanisms for trait effects on litter decomposition: moving beyond home-field advantage with a new hypothesis”, *Journal of Ecology*, 100: 619-630 (2012).

Gholz, H., “Long-term Dynamics of pine and hardwood litter in contrasting environments: toward a global model of decomposition”, *Global Change Biology*, 6: 751-765 (2000).

Gholz, H., Wedin, D., Smitherman, S., Harmon, M. and Partons, W., “Long-term Dynamics of pine and hardwood litter in contrasting environments: toward a global model of decomposition”, *Global Change Biology*, 6: 751-765 (2000).

Giardina, C. and Laevsky, L. “Butyrate Suppression of Colonocyte NF- $\kappa$ B Activation and Cellular Proteasome Activity”, *The Journal Bio Chemistry*, 276: 44641-446456 (2001).

Gießelmann, UC., Martins, K.G., Brandle, M., Schadler, M., Marques, R., Brandl, R., “Lack of home-field advantage in the decomposition of leaf litter in the Anlantic Rainforest of Brazil”, *Applied Soil Ecology*, 49: 5-10 (2011).

Gu, L. Post, W. and King, A., “Fast labile C turnover obscures sensitivity of heterotrophic respiration from soil to temperature: a model analysis”, *Global Biogeochem Cycles*, 18: 1022 (2004).

Günel, E. ve Erdem, H., “Suluova ve Merzifon ovaları topraklarının yararışlı demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonlarının mesafeye bağlı değişimi”, *Toprak Su Dergisi*, 4(2): 1-13 (2015).

Güsewell, S. and Gessner, M., “N:P rations influence litter decomposition and colonization by fungi and bacteria in microcosms”, *Functional Ecology*, 23: 211-219 (2009).

Hattenschwiler, S. and Gasser, P., “Soil animals alter plant litter diversity effects on decomposition”, *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 102: 1519-1524 (2005).

Heal, O.W., Anderson, J.M. and Swift, M.J., “Plant litter quality and decomposition: An historical overview”, In *Driven by Nature: Plant Litter Quality and Decomposition*, Cadisch, G. Giller, K.E. (Eds). *CAB International Wallingford*, United Kingdom, (1997).

Hieber, M. and Gessner, M.O., “Contribution of stream detrivores, fungi, and bacteria to leaf breakdown based on biomass estimates”, *Ecology*, 83: 1026-1038 (2002).

Hobbie, S., “Temperature and plant species control over litter decomposition in Alaskan tundra”, *Ecology Monographs*, 66: 503-522 (1996).

Holland, E.A. and Coleman, D.C., “Litter placement effects on microbial and organic matter dynamics in an agroecosystem”, *Ecology*, 68(2): 425-433 (1987).

Hunt, H.W., Ingham, E.R., Coleman D.C., Elliot, E.T. and Reid, C.P.P., “Nitrogen limitation of production and decomposition in prairie, mountain meadow and pine forest”, *Ecology*, 69: 1009-1016 (1988).

John, M., Orwin., K. and Dickie, I., “No ‘home’ versus ‘away’ effects of decomposition found in a grassland-forest reciprocal litter transplant study”. *Soil Biology and Biochemistry*, 43: 1482-1489 (2011).

Kahraman, K. F., “Türkiye’deki bazı karaPopullus nigra (*Popullus nigra* L.) klonlarının morfolojik çeşitliliği üzerine araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, **Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bartın, Tez No: 245888 (2009).

Karberg N.J, Scott, N.A. and Giardina C.P., “Methods for estimating litter decomposition”, In: Hoover CM, (Ed.) Field measurements for forest carbon monitoring. *Springer*, Berlin (2008).

Karavin, N., Yalman, E., Kizir, Z., Kocamaz, A. ve Kartal, B., “Variation in leaf litter decomposition rate according to salinity and water regime in *Juglans regia* L.” *International Journal of Avanced Research in Biological Sciences*, 3(2): 158-162 (2016a).

Karavin, N., Cımık, A., Ural, Z. ve Erdem, E., “Dynamics of litter decomposition: Effects of Antimicrobial features on leaf decomposition”. *International Journal Pure App Bioscience*, 4(1): 24-27 (2016).

Karavin, N., “Bir *Quercus cerris* L. var. *cerris* ormanında bulunan yaprak dökken (*Quercus cerris* L. var. *cerris*) ve Yaprak Dökmeyen (*Phillyrea latifolia* L.) iki türde N ve P Rezorbsiyonunun, dekompozisyonunun ve mineral besin maddesi değişiminin incelenmesi. Doktora Tezi, **Ondokuz Mayıs University, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, Tez No: 276690, (2010).

Kılınç, M., Kutbay H.G, Yalçın,E. ve Bilgin, A., Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Uygulamaları, **Palme Yayıncılık**, Ankara, (2006).

Kılınç, M. ve Kutbay, H.G., Bitki Ekolojisi, **Palme Yayıncılık**, Ankara, (2008).

Kurz-Besson, C., Coûteaux, M.M., Berg, B., Rémacle, J., Ribeiro, C., Romanyà, J. and Thiéry, J.M., “A climate response function explaining most of the variation of the forest floor needle mass and the needle decomposition in pine forests across Europe”, *Plant and Soil*, 285(1-2): 97-114 (2006).

Letho, T., Smolander, A. and Apholo, P.J., “Decomposition and element concentrations of silver birch leaf litter as affected by boron status of litter and soil”, *Plant Soil*, 329: 195-208 (2010).

Liu, L., Gundersen, P., Zhang, T. and Mo, J. “Effects of phosphorus addition on soil microbial biomass and community composition in three forest types in tropical China”, *Soil Biol Biochemistry*, 44: 31-38 (2012).

Mack, M.C., Schuur, E.A.G., Bret-Harte, M.S., Shaver, G.R. and Chapin, F.S., “Ecosystem carbon storage in arctic tundra reduced by long-term nutrient fertilization”, *Nature*, 433: 440-443 (2004).

Manzoni, S., Trofymow, J.A., Jackson, R.B., Porporato, A., “Stoichiometric controls on carbon, nitrogen, and phosphorus dynamics in decomposing litter”, *Ecological Monographs*, 80(1): 89-106 (2010).

Matos, T.B., Bernini, E. and Rezende, C.E., “Decomposition of mangrove leaves in the estuary of Paraíba do Sul River Rio de Janeiro, Brazil”, *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(2): 398-407 (2012).

Meentemeyer, V., “Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates”, *Ecology*, 59: 465-472 (1978).

Mesquita, R.C.G., Workman, S.W. and Nelly, C.L. “Slow litter decomposition in a Cecropia-dominated secondary forest of central Amazonia”, *Soil Biol Biochemistry*, 30: 167-175 (1998).

Migita, C., Yukihiro, C. and Tange, T., “Seasonal and spatial variations in leaf nitrogen content and resorption in a *Quercus serrata* canopy”, *Oxford Journals Tree Physiology*, 27(1): 63-70 (2007).

Milcu, A. and Manning, P., “All size classes of soil fauna and litter quality control the acceleration of litter decay in its home environment”, *Oikos*, 120: 1366-1370 (2011).

Moretto, A.S. and Distel, R.A., “Decomposition of and nutrient dynamics in leaf litter and roots of *Poa ligularis* and *Stipa gyneriodes*”, *Journal of Arid Environments*, 55: 503-514 (2003).

Negrete, Y.S. Fragoso, C. Newton, A.C., Russel, G. and Heal, O.W., “Species-specific characteristics of trees can determine the litter macroinvertebrate community and decomposition process below their canopies”, *Plant and Soil*, 307: 83-97 (2008).

Olson, J.S., “Energy stores and the balance of producer and decomposers in ecological system”, *Ecology*, 44: 322-331 (1963).

Perez, G. Aubert, M. Decaens, T., Trap, J. and Chauvat, M. “Home-field advantage: A matter of interaction between litter biochemistry and decomposer biota”, *Soil Biology & Biochemistry*, 67: 245-254 (2013).

Powers, J.S., Montgomery, R.A., Adair, E.C., Brearley, F.Q., DeWalt, S.J., Castanho, C.T., ... González-Iturbe, J.A. “Decomposition in tropical forests: a pan-tropical study of the effects of litter type, litter placement and mesofaunal exclusion across a precipitation gradient”, *Journal of Ecology*, 97(4): 801-811 (2009).

Prescott, C.E., Zabek, L.M. and Staley, C.L., “Decomposition of broadleaf and needle litter of forest of British Columbia: influences litter type, forest type and litter mixtures”, *Canadian Journal of Forest Research*, 30: 1742-50 (2000).

Prescott, C.E., “Litter decomposition: what controls it and how can we alter it to sequester more carbon in forest soil”, *Biogeochemistry*, 101: 133-149 (2010).

Rashid, M., Goede, R., Brussaard, L. and Lantinga, E., “Home field advantage of cattle manure decomposition affects the apparent nitrogen recovery in production grasslands”, *Soil Biology and Biochemistry*, 5: 320-326 (2013).

Rinkes, L., DeForest, L., Grandy, A., Moorhead, D. and Weintraub, M., “Interactions between leaf litter quality, particle size and microbial community during the earliest stage of decay”, *Biogeochemistry*, 117(1): 153-168 (2014).

Robertson, G.P. and Paul, E.A., “Decomposition and soil organic matter dynamics” In: Sala, O.E., Jackson, R.B., Mooney, H.A., Howarth, R.W. (eds.) *Methods of ecosystem science*, SpringerVerlag, New York (1999).

Sarıyıldız, T. and Anderson, J.M., “Decomposition of sun and shade leaves from three deciduous tree species as affected by their chemical composition”, *Biology and Fertility of Soils*, 37: 137-146 (2003a).

Sarıyıldız, T. and Anderson, J.M., “Interactions between litter quality, decomposition and soil fertility: a laboratory study”, *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 391-399 (2003b).

Sarıyıldız, T., Anderson, J.M. and Küçük, M., “Effects of tree species and topography on soil chemistry, litter quality and decomposition in Northeast Turkey”, *Soil Biology and Biochemistry*, 37: 1695-1706 (2005a).

Sarıyıldız, T. Tüfekçioğlu, A. and Küçük, M., “Comparison of decomposition rates of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) litter in pure and mixed stands of both species in Artvin”, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29: 429-438 (2005b).

Sarıyıldız, T., Varan, S. ve Duman, A., “Ölü örtü ayrışma oranları üzerinde kimyasal bileşenlerin ve yetiştirme ortamı özelliklerinin etkisi: Artvin ve Ankara yöresine ait

örnek bir çalışma”, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 8(2): 109-119 (2008).

Sert, A., “Propolisin u-937 insan makrofaj hücreleri üzerine sitotoksik etkisinin araştırılması”, Bitirme Tezi, *Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*, Kayseri, (2011).

Silver, W.L. and Miya, R.K., “Global patterns in root decomposition: comparisons of climate and litter quality effects”, *Oecologia*, 129: 407-19 (2001).

Silveira, M.L., Reddy, K.R., Comerford, N.B., "Litter decomposition and soluble carbon, nitrogen, and phosphorus release in a forest ecosystem." *Open Journal of Soil Science* 1(3): 86 (2011).

Smith, V.H., “Effects of resource supply ratios on the structure and function of microbial communities”, *Antonie van Leeuwenhoek*, 81: 99-106 (2002).

Strickland, M.S., Lauber, C., Fierer, N. and Bradford, M.A., “Litter quality in the eye of the beholder: initial decomposition rates as a function of inoculum characteristics”, *Functional Ecology*, 23: 624-636 (2009a).

Strickland, M.S., Lauber, C., Fierer, N. and Bradford, M.A., “Testing the functional significance of microbial community composition”, *Ecology*, 90: 441-451 (2009b).

Swift, M. J., Heal, O. W., & Anderson, J. M. “Decomposition in terrestrial ecosystems Vol. 5”. *University of California Press*, Berkeley and Los Angeles (1979).

van der Heijden, M.G.A., Bradgett, R.D. and van Straalen, N.M., “The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems”, *Ecology Letters*, 11: 296- 310 (2008).

Veen, G.F., Freschet, G.T., Ordonez, A. and Wardle, D.A., “Litter quality and environmental controls of home-field advantage effects on litter decomposition”, *Oikos*, 124: 187-195 (2015).

Vitousek, P.M., Turner, D.R., Parton, W.J. and Sanford, R.L., “Litter decomposition on the Mauna Loa environmental matrix, Hawaii: Patterns, mechanisms and models”, *Ecology*, 75(2): 418-429 (1994).

Vivanco, L. and Austin, A.T., “Tree species identity alters forest litter decomposition through long-term plant and soil interactions in Patagonia, Argentina”, *Journal Ecology*, 96: 727- 736 (2008).

Wall, D. H., Bradford, M.A., G. ST J, M., Trofymow, J.A., Behan-Pelletier, V.M., ... and Zou, X., “Global decomposition experiment shows soil animal impacts on

decomposition are climate-dependent”, *Global Change Biology*, 14(11): 2661-2677 (2008).

Wallenstein, M. D., Haddix, M.L., Ayres, E., Steltzer, H., Magrini- Bair, K. A., and Paul, E. A., “Litter chemistry changes more rapidly when decomposed at home but converges during decomposition- transformation”, *Soil Biology and Biochemistry*, 57: 311- 319 (2013).

Wang, Q., Zhong, M. and He, T., “Home-field advantage of litter decomposition and nitrogen release in forest ecosystem”. *Biology and Fertility of Soils*, 49: 427-434 (2013).

Wardle, D.A., Bonner, K.I. and Barker, G.M., “Linkages between plant litter decomposition, litter quality and vegetation responses to herbivores”, *Functional Ecology*, 16: 585-595 (2002).

Wardle, D.A., Bardgett, R.D., Klironomons, J.N., Setälä, H., van der Putten, W.H., and Wall, D.H., “Ecological linkages between aboveground and belowground biota”, *Science*, 304: 1629- 1633 (2004).

Wilkinson, D.M., “Fragments of an entangled bank: do ecologists study most of ecology?” *Oikos*, 82: 393- 394 (1998).

Wilkinson, D., “Fundamental processes in ecology: an earth systems approach”, *Oxford University Press*, Oxford, (2006).

Yiğit, D., Yiğit, N., Aktaş, E. ve Özgen, U., “*Juglans regia* (*Juglans regia* L.)’nin antimikrobiyal aktivitesi”, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 39(1-2): 7-11 (2009).

Zhang, D.Q., Ye, W.H. and Yu, Q.F., “The litter-fall of representative forest of successional series in Dinghu mountain”, *Acta Ecologica Sinica*, 20: 938-44 (2000).

Zhang, D., Hui, D., Luo, Y. and Zhou, G., “Rates of litter decomposition terrestrial ecosystems: global patterns and controlling factors”, *Journal of Plant Ecology*, 1: 85-93 (2008).

URL- 1. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Suluova>

URL- 2. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Amasya#/media/File:Amasya\\_districts.png](https://tr.wikipedia.org/wiki/Amasya#/media/File:Amasya_districts.png)

URL-3. <https://www.google.com.tr/search?q=JUGLAN+REGIA&biw=>

URL-4. <https://www.google.com.tr/search?q=JUGLAN+REGIA&biw=>

URL-5. <https://www.google.com.tr/search?q=POPULUS+NIGRA&biw=>

URL-6. <https://www.google.com.tr/search?q=POPULUS+NIGRA&biw=>

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ERDEM Esra  
Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 07.01.1991, Konya

Medeni hali : Bekar

Telefon : 0 (546) 411 30 45

e-mail : esra.32@windowlive.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Amasya Üniversitesi	Devam ediyor
Lisans	Hitit Üniversitesi	2014
Lise	Şarkikaraağaç Anadolu Lisesi	2009