T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİ VE TOPOĞRAFİK FAKTÖRLERİN KAYIN YAPRAK YUMRUSİNEĞİ (*Mikiola fagi* (Hartig, 1839)) GAL OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİLERİ

Eda DINGILOĞLU

Danışman	**Prof. Dr. Erol AKKUZU**
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Sabri ÜNAL**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Yafes YILDIZ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Eda **DINGILOĞLU** tarafından hazırlanan "**Bazı Meşcere Özellikleri ve Topoğrafik Faktörlerin Kayın Yaprak Yumrusineği (*Mikiola fagi* (Hartig, 1839)) Gal Oluşumu Üzerine Ekileri**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy **birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Erol AKKUZU Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Sabri ÜNAL Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Yafes YILDIZ Bartın Üniversitesi	.....

24/09/2019

Enstitü Müdürü Doç. Dr Nur BELKAYALI .....

TAAHHÜTNAME

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 bildirir ve taahhüt ederim.



Eda DINGILOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİ VE TOPOĞRAFİK FAKTÖRLERİN KAYIN YAPRAK YUMRUSİNEĞİ (*Mikiola fagi* (HARTİG, 1839)) GAL OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİLERİ

Eda DINGILOĞLU
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erol AKKUZU

Türkiye'nin 22.342.935 hektarı ormanlarla kaplıdır. Bu alanın saf veya karışık olmak üzere % 8,50 sini (1.899.929 ha) kayın (*Fagus* sp.) ormanları oluşturmaktadır. Kayın ormanları oldukça geniş bir alan üzerinde yayılış göstermekte olup bu türü etkileyen biyotik faktörler üzerinde yapılan çalışmalar önem arz etmektedir.

Bu çalışma kapsamında, Kastamonu-Bozkurt kayın ormanlarında gal oluşumuna neden olan *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) (Diptera: Cecidomyiidae)'nin yayılışı üzerinde rakım ve bakı gibi topoğrafik faktörlerin ve bazı meşcere özelliklerinin etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın arazi çalışmaları 2013-2016 yılları arasında Kastamonu-Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü kayın ormanlarında gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda, yaprak gallerinin sayısının, meşcere kenarları boyunca iç bölgelere göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Meşcere kenar etkisi, *Mikiola fagi* kaynaklı gallerin boy ve ağırlıkları üzerinde anlamlı bir fark görülmemiştir. *Mikiola fagi* yoğunluğu bakıya göre farklılık göstermemiştir, ancak alt rakımlarda üst rakımlara oranla daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gal, *Mikiola fagi*, Kayın, Yayılış, Kastamonu

2019, 32 sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECTS OF SOME STAND FEATURES AND TOPOGRAPHIC FACTORS ON GALL FORMATION OF BEECH GALL MIDGE (*Mikiola fagi* (HARTIG, 1839))

Eda DINGILOĞLU
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forestry Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Erol AKKUZU

Turkey's 22,342,935 hectares are covered with forests. 8,50% (1.899.929 ha) of this area is covered by pure or mixed beech (*Fagus* sp.) forests. The beech forests are widespread the country and studies on biotic factors affecting this species are quite important.

In this study, it is aimed to investigate the effects of topographic factors such as altitude and aspect and some stand features on the spread of *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) (Diptera: Cecidomyiidae) which causes gall formation in Kastamonu-Bozkurt beech forests. The field studies of the research were carried out in the beech forests of Kastamonu-Bozkurt Forest Management Directorate between 2013-2016.

As a result of the study, the number of leaf galls was higher along the edges than the inside of the stands. The edge effect did not make a significant difference on the length and weight of the galls caused by *Mikiola fagi*. The density of the galls did not differ according to the aspect, but it was observed to be higher at the lower altitudes than the upper altitudes.

Key Words: Gall, *Mikiola fagi*, Beech, Distribution, Kastamonu

2019, 32 pages
Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

"Bazı Meşcere Özellikleri ve Topoğrafik Faktörlerin Kayın Yaprak Yumrusineği (*Mikiola fagi* (Hartig, 1839)) Gal Oluşumu Üzerine Etkileri" isimli bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışma boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Erol AKKUZU'ya teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, arazi çalışmalarında ve tezin düzenlenmesinde yardımcı olan Prof. Dr. Sabri ÜNAL, Dr. Öğr. Üyesi Özkan EVCİN, Dr. Mertcan KARADENİZ ve Arş. Gör. Abdullah UGIŞ'a teşekkür ederim. Yine bu günlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca bana her türlü konuda destek veren çok sevgili aileme teşekkür ederim.

Eda DINGILOĞLU
Kastamonu, Eylül, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
HARİTALAR DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	3
2.1. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839)	3
2.1.1. Semptomlar	3
2.1.2. Yayılışı ve Konukçuları	4
2.1.3. Koruma ve Kontrol	5
2.1.4. Etkileri	5
2.2. Yapılan Çalışmalar	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Çalışma alanının tanıtımı	10
3.1.1. Mevki	10
3.1.2 Toprak	11
3.1.3. İklim	11
3.1.4. Bitki örtüsü	12
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Arazi çalışmaları	14
3.2.1.1. *Meşcere kenar etkisi*	15
3.2.1.2. *Bakının etkisi*	16
3.2.1.3. *Rakımın etkisi*	16
3.2.2. Laboratuvar çalışmaları	16

3.2.3. Büro çalışmaları 18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 19
4.1. Meşcere kenar etkisi 19
4.2. Bakının etkisi 22
4.3. Rakımın etkisi 23
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 25
KAYNAKLAR 27
ÖZGEÇMİŞ 32

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Cm	Santimetre
Ha	Hektar
M	Metre

HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
Harita 2.1. *Mikiola fagi*'nin dünya üzerindeki yayılışı	5
Harita 3.1. Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü'nün konumu	10
Harita 3.2. Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü kayın ormanları meşcere haritası	13

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. İnebolu Meteoroloji İstasyonu Meteorolojik Gözlem Değerleri (1930-2000) 12
Tablo 3.2. Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü Şeflikleri İtibari ile Kayın Ormanlık Alan (ha) Dağılımı 13
Tablo 4.1. Meşcere kenarının *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gallerinin yoğunluk, boy ve ağırlığı üzerine etkisi 19
Tablo 4.2. Meşcere kenarının *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gallerinin yoğunluk, boy ve ağırlığı üzerine etkisi (Bağımsız örneklem t-testi) 20
Tablo 4.3. Bakının *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi ... 22
Tablo 4.4. Bakının *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi (Normalite testi) 22
Tablo 4.5. Bakının *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi (Bağımsız örneklem t-testi) 22
Tablo 4.6. Rakımın *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi .. 23
Tablo 4.7. Rakımın *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi (Normalite testi) 23
Tablo 4.8. Rakımın *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi (Bağımsız örneklem t-testi) 24

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 2.1. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839)'ye ait gal oluşumları..... 3
Fotoğraf 2.2. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839)'ye ait gal oluşumu ve larvası 4
Fotoğraf 2.3. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) larvası 4
Fotoğraf 2.4. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gal sineği..... 6
Fotoğraf 3.1. Alınan örnek dallar ve kayın ormanları 15
Fotoğraf 3.2. Laboratuvara getirilen kayın dalları..... 17
Fotoğraf 3.3. Laboratuvarda kullanılan mikrokumpas ve dijital tartı..... 18

1. GİRİŞ

Türkiye ormanların %52'sinde (saf yapraklı %33, karışık yapraklı %19) yapraklı türler bulunmaktadır. Asli orman ağacı türlerimiz içinde ilk sırada meşe (5.886.195 ha) yer almaktadır. Araştırmanın konusu olan kayın (*Fagus* sp.) ise dördüncü sırada yer almakta olup 1.899.929 ha yayılışa sahiptir (Anonim, 2015).

Ülkemiz ormanlarında oldukça geniş bir yayılış alanına sahip olan kayın ormanları çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin olumsuz etkisi altındadır. Söz konusu faktörler genel anlamda ağaçların yaşamını etkilemekle birlikte toprağın durumunu, yaban hayvanlarının yaşam koşullarını, yangına hassasiyeti vb. de etkileyebilmektedir. Bütün bu olumsuz etkiler bir yönü ile orman kaynaklarımızın ekonomik açıdan değer kaybetmesine de yol açmaktadır. Orman ağaçlarını olumsuz etkileyen faktörlerden birisi de böcek zararıdır. Böcekler ağaçların yaprak, dal, gövde, kök gibi çeşitli kısımları ile kullanılmış odunda (mobilya, binaların odun kısmı, ağaç çitler, direkler vb.) zarar yapmaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Böceklerin yaprak, dal veya tomurcukları yemek veya içini boşaltmak suretiyle zarar yaptığı gibi gal oluşumuna da sebep olabilmektedirler. Gal esas itibariyle bitkinin savunma mekanizması sonucu oluşan bir anormallik olup bitkilerin değişik kısımlarında oluşabilmektedir (Alkan, 1952).

Gal oluşumunun yapısı farklı böcek türlerinde ve aynı böcek türünün değişik dölleri arasında farklı şekillerde olabilmektedir (Bayram, Ülgentürk ve Toros, 1999). Böceğin sebep olduğu bu gal oluşumları beslenme ve dış etkenlerden korunma sağlarken, böceğin doğal düşmanlarından da korunmasına yardım etmektedir (Demirsoy, 1992; Stone ve Cook, 1998). Sürgünlerin yan ve tepe tomurcuklarında gelişen galler sürgün ve tomurcukların gelişimini engellediğinden dolayı dallanmayı azaltmaktadır (Bayram vd., 1999).

Galler ağaca zarar verdiği gibi ekonomik olarak da önemli ölçüde değer taşımaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Bin yıldan daha uzun bir süre gal oluşumları ilaç yapımında, endüstride aynı zamanda Uzak Doğu ve Avrupa'nın birçok yerinde

yiyecek maddesi olarak kullanılmıştır (Mani, 1992). Yine ekonomik olarak değerlendirilen *Andricus gallaetinctoriae* dünyada Türk gali olarak tanınmaktadır (Karaca, 1956).

Mazı arıları (Hym.: Cynipidae) ağaçlarda gal oluşumuna neden olan önemli bir familyadır. Bu familyanın mensupları biyolojik bakımdan hakiki mazı arıları, yalancı mazı arıları ve parazit arıları olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Bu üç grup içerisinden yalnızca hakiki mazı arıları ormancılık bakımından önem taşırlar (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). *M. fagi* Avrupa ormanlarında *Fagus sylvatica*, Türkiye ormanlarında ise *F. orientalis* yapraklarında gal oluşumuna neden olan önemli bir türdür.

Meşcere kenarlarında yer alan bitkilerin gal yapan böceklerin saldırısına kenar etkisinin getirmiş olduğu bazı stres faktörlerinden dolayı daha açık olduğu ve parçalanmış habitatların kenarlarında yaşayan bitkilerin yüksek düzeyde stresle karşılaşabildiği görülmektedir (Araujo, Juliao, Ribeiro, Silva ve Santos, 2011). Dolayısıyla meşcere kenarında bulunan bitkiler ile meşcere içinde bulunan bitkilerin çevresel stres derecesi karşılaştırıldığında bu stresin bir indikatör olabileceği belirtilmiştir (Ishino, De Sibio ve Rossi, 2012).

Mazı arıları ve Cecidomyiidae türlerinin Avrupa ormanlarında alansal olarak ve tek ağaç üstünde yayılışı ile ilgili literatürde bazı çalışmalar (Hough 1953; Askew 1962; Rosenthal ve Koehler 1971; Ejlersen 1978; Kampichler ve Teschner 2002) yer almasına karşın Türkiye ormanlarında özellikle yayılışı etkileyen faktörler üzerinde yeterince araştırma yapılmamıştır. Özelde *M. fagi*'nin yayılışı ile ilgili yapılan araştırma sayısı da son derece az ve yetersizdir. *M. fagi* yayılışı ile ilgili çalışmış olan az sayıda araştırmacıdan bazıları; Brauns (1991), Honomichl (1998), Skuhravy ve Skuhravá (1996)'dır.

Bu çalışma kapsamında, Kastamonu-Bozkurt kayın ormanlarında gal oluşumuna neden olan *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) (Diptera: Cecidomyiidae)'nin yayılışı üzerinde rakım ve bakı gibi topoğrafik faktörlerin ve bazı meşcere özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839)

2.1.1. Semptomlar

Mikiola fagi'nin neden olduğu galler kayın ağacı yapraklarının üst yüzeyinde oval, sivri, sert odunsu duvarlar şeklinde olup 4-12 mm yüksekliğe sahiptir (Fotoğraf 2.1.). Erkek larva içeren galler küçük ve dar, dişi larva içeren galler büyük ve küreseldir (Coutin ve Riom 1967; Urban 2000) (Fotoğraf 2.2, 2.3). Sağlıklı *M. fagi* larvaları içeren galler yapraklardan düşmekte ve kışın toprakta bol miktarda bulunurken, kış aylarında yapraklarda sabit kalan galler parazitoidlerin saldırdığı larvaları içermektedir. Bu tür larvalar beyaz bir kapakla kapatılan gal açıklığını kıramazlar. İlkbaharda yalnızca parazitoitler yapraklarda kalan gallerden ortaya çıkar.



Fotoğraf 2.1 *Mikiola fagi* (Hartig, 1839)'ye ait gal oluşumları



Fotoğraf 2.2. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839)'ye ait gal oluşumu ve larvası



Fotoğraf 2.3. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) larvası

2.1.2. Yayılışı ve Konukçuları

M. fagi Avrupa'nın genelinde olmak üzere geniş bir alanda yayılış göstermektedir (Harita 2.1) (URL-1, 2019). Konukçu bitki türlerini ise kayıngiller (Fagacea) familyası oluşturmaktadır. Çok nadir olarak da kestane (*Castanea* sp.) ağacında görülmektedir.



Harita 2.1. *Mikiola fagi*'nin dünya üzerindeki yayılışı (URL-1, 2019)

2.1.3. Koruma ve Kontrol

M. fagi'ye karşı kontrol önlemleri yaygın değildir. Salgınlar genellikle doğal parazitlerin, özellikle de parazitoidlerin faaliyetlerinden dolayı sadece bir veya iki yıl sonra yerleşirler. Gallerdeki larvaların yaklaşık % 14-22'si bitki dokularının savunma aktivitesi ile öldürülür (Urban, 2000). Turcek (1951) *M. fagi* gallerinin kış aylarında birçok kuş tarafından tahrip edildiğini belirtmektedir.

2.1.4. Etkileri

M. fagi, Avrupa'daki orman ağaçlarının önemli zararlıları olan sekiz gal sineği türünden birisidir (Fotoğraf 2.4.). Bu sonuç, Cecidomyiidae familyasına ait 44 türün, 20 orman ağacı üzerinde, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Avusturya'daki 1200 bölgede karşılaştırmalı olarak incelenmesiyle elde edilmiştir. *M. fagi* bazen yaprakların özümleme yüzeyinde çok yüksek kayıplara neden olmaktadır (Skuhravý ve Skuhravá, 1993; 1996).

M. fagi, özellikle alt-dağ ve dağ bölgelerindeki genç ağaçlarda, lokal ve zaman zamanda önemli bir zararlı olarak sınıflandırılmaktadır (Skuhravá ve Roques, 2000). Orman zararlılarının değerlendirilmesi için dört dereceli ölçeğe göre, *M. fagi*, saldırıdan sonra ağacın özümleme süreçlerini önemli ölçüde azaltan türler içeren ikinci gruba girmektedir (Skuhravý ve Skuhravá, 1996).



Fotoğraf 2.4. *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) gal sineği (URL-2, 2019)

M. fagi tarafından saldırıya uğrayan kayın ağaçlarının yaprakları, yaprak büyüklüğünde belirgin bir azalma ve istila edilmemiş ağaçlara kıyasla yükseklik ve çap büyümesinde azalma gösterir. Genç kayın ağaçlarının *M. fagi* tarafından ağır istila edilmesi, özümleme kabiliyetinin kaybıyla büyümeye engel olmaktadır (Holdheide, 1942; Paclt, 1973).

2.2. Yapılan Çalışmalar

Orman ağaçlarında gal oluşumuna neden olan en önemli gruplardan birisi de Diptera takımına bağlı Cecidomyiidae familyasıdır. Palearktik bölge içinde Cecidomyiidae Diptera takımının en büyük üç familyası arasında yer almakta olup 2200 tür (Skuhravá, 1986) ile temsil edilmektedir. Bu familyanın dünyada 5500 türe sahip olduğu bilinmektedir (Skuhravá, Bayram, Çam, Tezcan ve Can, 2005).

Cecidomyiidae, Diptera'ya bağlı 6 alt familyadan (Catotrichinae, Lestremiinae, Micromyinae, Winnertziinae, Porricondylinae ve Cecidomyiinae) oluşmaktadır (Gagné ve Jaschhof, 2014). Cecidomyiinae alt familyası ise 175 cins ve 1210 türden oluşmaktadır (Skuhravá ve Skuhravý, 2010).

M. fagi'nin de dahil olduğu Cecidomyiidae larvalarını beslenme alışkanlıkları olarak üç biyolojik gruba ayırmak mümkündür. Bu gruplar; fitofag, zoofag ve mikofag

şeklindedir (Skuhravá vd., 2005). Bu türlerin yaklaşık %51'si fitofag, %39'ı mikofag, %8'i zoofag ve yaklaşık %2'sinin biyolojisi bilinmemektedir (Skuhravá ve Skuhravý, 2010). *M. fagi* bu sınıflandırmada fitofag'lar içinde yer almaktadır. Bu tür bitki dokusundaki özsuyunu emerek gal oluşumuna neden olmaktadır. Cecidomyiinae'nin çoğu bitkilerde beslenerek "gal" şeklinde yapılar oluşturmasına karşın bazıları ise gal oluşturmamaktadırlar (Kolesik, 2015).

Son yıllarda, bitki-herbivor etkileşimleri üzerine yapılan araştırmalarda önemli ölçüde artışlar görülmektedir (Faria ve Fernandes, 2001). Bu çalışmalar kapsamında orman ağaçlarında gal oluşumları ve bu oluşumlara neden olan böcekler üzerinde de yapılan çalışmalar devam etmektedir.

Jensen (1948, 1952) *Fagus sylvatica*'nın yeni gelişen yaprakları üzerinde *M. fagi* kaynaklı gal oluşumunun süreçleri ile ilgili araştırmalarda bulunmuştur.

Kirst (1974) *Fagus sylvatica* yaprakları üzerinde *M. fagi*'nin neden olduğu gallerin fizyolojisi üzerinde çalışmalarda bulunmuştur.

Skuhravý ve Skuhravá (1993, 1996) gal yapan türleri dört gruba ayırmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, *M. fagi* çalışma alanında bolca yer almakta, ancak konukçusu kayın ağacına önemli bir zarar vermemektedir.

Skuhravá ve Skuhravy (1994) yapmış olduğu çalışmada İtalya'da *F. sylvatica* yaprakrarında gal oluşumuna neden olan *M. fagi*'ye yer vermiştir.

Kampichler ve Teschner (2002) Orta Avrupa karışık ormanlarında *M. fagi*'nin yayılışı ile ilgili araştırmalarda bulunmuştur. Bu çalışmada *M. fagi*'nin kanopide dikey olarak oldukça farklı bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Fernandes, Duarte ve Lüttge (2003) gal oluşturucu böcek olan *M. fagi*'yi konik, tüysüz, sarımsı ve tek odacıklı, tek bir larva oluşturan bir tür olarak tanımlamıştır. Meşcere kenarlarından ve meşcere içlerinden toplanan *M. fagi* kaynaklı gallerin boy

ve ağırlığında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ayrıca *M. fagi* kaynaklı gallerin her birinin içinde sadece bir adet larva bulunduğu tespit edilmiştir.

Skuhravá vd. (2005) yapmış oldukları çalışmada literatüre dayandırarak *M. fagi'*nin Türkiye'deki yayılış alanlarını Adapazarı, İstanbul ve Bolu olarak belirtmişlerdir.

Skuhravá ve Skuhravy (2006) Avrupa'nın Cecidomyiidae türleri, bu türlerin biyocoğrafik yayılışları ve konukçuları ile olan ilişkileri üzerinde çalışmalarda bulunmuştur. Araştırmacılar bu çalışmanın içerisinde *M. fagi* ile ilgilide tespitlerde bulunmuşlardır.

Lebel, Silva ve Cortez, (2008) konukçu bitki seçiminin gal oluşturan dişi birey tarafından yapılabileceğini, böylece larvaların beslenmesini en üst düzeye çıkarabileceğini (Mani, 1964; Rohfritsh, 1992) veya mikroklimatik koşullardan oluşan stresi en aza indirgeyebileceğini belirtmiştir (Edward ve Wratten, 1980).

Cılbırcıoğlu ve Ünal (2008), Türkiye Orman Ağaçlarında Gal oluşumları adlı çalışmaya göre, Cecidomyiidae ailesi, en büyük Diptera sınıflarından biridir. Galler küçük sineklerdir, ancak hem orman ekosistemlerinde hem de agro ekosistemlerde oldukça önemli olabilirler. Türkiye'de günümüzde bilinen gal faunasında 38 cinse ait 71 tür tespit edilmiştir. Türkiye'nin orman gal (Diptera: Cecidomyiidae) faunası, toplamında 15 ağaç cinsini temsil eden 34 konak ağaç türünden 24 cinsinde 33 türden oluştuğunu belirlemek için incelenmiştir. Bunlardan 31 tür fitofag, 1 tür zoofag ve 1 tür fitosaprofat olarak belirlenmiştir.

Kollár, Hrubík ve Tkáčová (2009) Slovakya'nın bazı şehirlerinde yapmış oldukları çalışmalarda *M. fagi* tespitlerinde bulunmuşlardır.

Araujo vd. (2011), meşcere kenarlarında yer alan bitkilerin gal yapan böceklerin saldırısına kenar etkisinin getirmiş olduğu bazı stres faktörlerinden dolayı daha çok açık olduğunu belirtmiştir. Parçalanmış habitatların kenarlarında yaşayan bitkiler yüksek düzeyde stresle karşılaşabilmektedirler ve meşcere kenarında bulunan bitkiler

ile meşcere içinde bulunan bitkilerin çevresel stres derecesi karşılaştırıldığında bu stresin bir indikatör olabileceği belirtilmiştir (Ishino vd., 2012).

Akkuzu, Dıngıloğlu, Ünal (2015) kayın ormanlarında *M. fagi* gal yoğunluğu ve kenar etkisi üzerinde tespitlerde bulunmuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

3.1.1. Mevki

Çalışma alanını Türkiye'nin Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde doğal yayılış gösteren doğu kayını (*Fagus orientalis*) meşcereleri oluşturmaktadır (Harita 3.1).



Harita 3.1. Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü'nün konumu

3.1.2. Toprak

Maden Tetkik Arama Enstitüsü tarafından hazırlanan Türkiye Jeolojik haritasına göre genel olarak paleozoik devre arazilerinden oluşmuş, kısmen nümiritli kalkerle birlikte esasen fliş ile yer yer volkanik alanlardan (Andazit, dazit, liparit ve bazalt) ibarettir. Toprak, kumlu balçık karakterinde olup kum ve çakıl oranları yer yer değişmektedir. Dere vadilerinde derin, yamaçlarda orta, tepelerde az derindir. Kayın, gürgen, sarıçam, karaçam, göknar ve meşe ağaç türleri için elverişli yetişme ortamıdır (Anonim, 2008a).

3.1.3. İklim

Çalışma alanı olan Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü ormanları denizel iklimin bütün özelliklerini gösterir. Nemli ve oldukça ılıman iklimin etkisinde olup yükseldikçe iklim sertleşir (Anonim, 2008a). Alan Karadeniz iklim tipindedir. Karadeniz iklim tipinin Batı Karadeniz bölümü ile Orta Karadeniz dağlarının iç kısımlarında bulunmaktadır. İklim; yazları serin, kışları serttir. En fazla yağış; ilkbahar ve sonbaharda görülür (Anonim, 2008a).

1930 yılından 2000 yılına kadar İnebolu Meteoroloji istasyonundan alınan iklim verileri bölgenin -8,5°C (en az) ile 24,4°C (En az) ve Temmuz ayında 10,4°C (en az) ile 35,2°C (en fazla) arasında değişen Ocak günlük sıcaklıkları ve ılımlı kışlar ile karakterize olduğunu göstermektedir. Yıllık ortalama yağış alanında 1024,6 mm. Çalışma alanı için iklim daha serin ve hava istasyonu verileri nedeniyle rakım (680 ila 810 m arasında değişen) daha yüksektir (Anonim, 2008a) (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. *İnebolu Meteoroloji İstasyonu Meteorolojik Gözlem Değerleri (1930-2000)*

METEOROLOJİ İSTASYONU : İnebolu ENLEM

DENİZDEN YÜKSEKLİK (m) : 64m 1930-2000 yılları rasatlarına ait ortalama veekstrem değerler

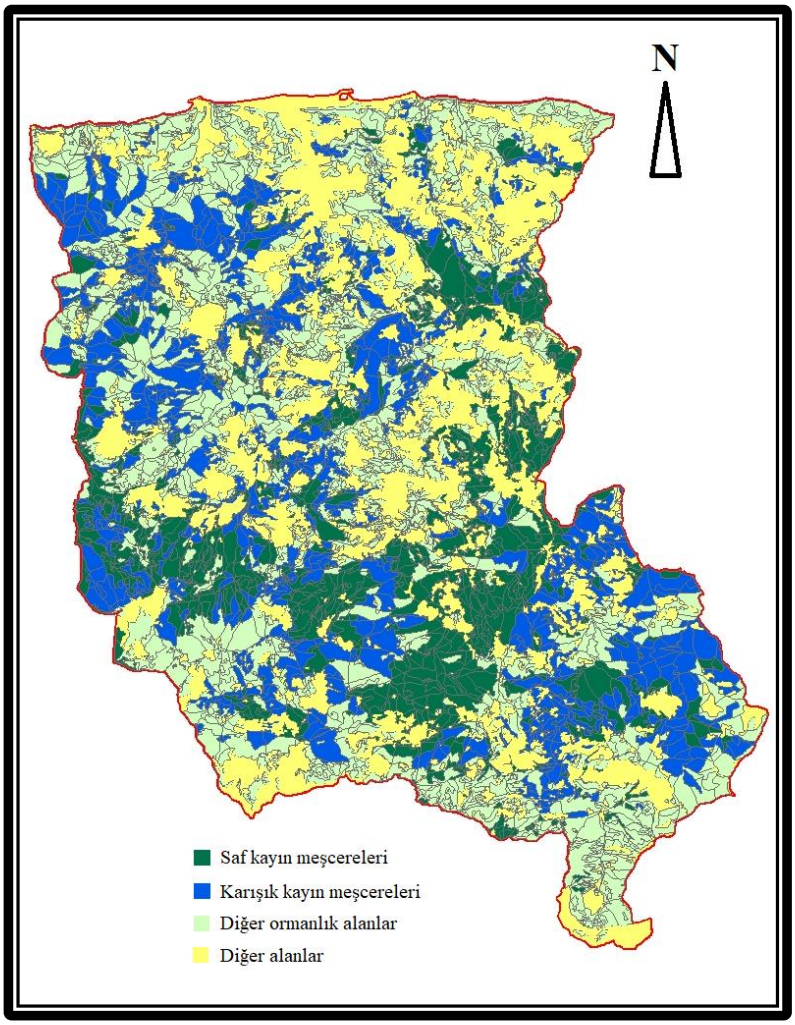
METEOROLOJİK GÖZLEMLER	AYLAR												Yıllık	Vejatasyon Süresinde
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Ortalama Sıcaklık (C°)	6,2	6,2	7,0	10,5	14,8	19,2	21,8	21,7	18,0	14,6	11,7	8,6	13,4	16,5
En Yüksek Sıcaklık (C°)	24,4	28,4	3,2	34,3	35,7	31,9	35,2	35,8	30,4	34,4	30,2	28,4	35,8	35,8
En Düşük Sıcaklık (C°)	-8,5	-8,4	-4,6	-0,8	3,3	7,5	10,4	11,8	6,0	1,4	-6,0	-4,1	-8,5	-0,8
Ortalama nisbi nem (%)	72	74	76	78	81	76	73	73	74	76	75	72	82	70,3
Ortalama Bulutluluk (günlük)	7,4	8	7,6	7,1	6,6	4,8	3,4	3,4	4,4	5,6	6,8	7,3	6,5	5,9
Ortalama Yağış (mm)	111,0	92,3	83,1	51,9	45,3	51,8	45,6	51,5	89,2	119,8	136,3	146,8	1024,6	591,4
Karlı Günler Sayısı	2,3	3,5	2,4	0,2							0,3	0,6	9,3	0,3
Ortalama Sisli Günler Sayısı	1,8	2,1	4,3	6,1	6,1	2,0	0,6	0,5	0,7	0,9	1,0	1,3	27,3	17,9
En hızlı rüzgar hızı	23,2	26,2	23,2	21,5	21,0	21,9	25,7	23,7	21,9	24,1	24,4	30,5	30,5	30,5

3.1.4. Bitki Örtüsü

Bozkurt Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki ormanlarının asli ağaç türleri arasında karaçam, sarıçam, göknar, kayın, meşe, kestane, gürgen, kayacık ve kızılağaç türleri bulunmaktadır. Söz konusu ağaç türleri yer yer saf meşcereler veya karışık meşcereler halindedir. Asli ağaç türlerinin yanı sıra kızılcık, fındık, titrek kavak, meşe türleri, ahlat ve ıhlamurda alanda bulunmaktadır. Çalışmanın materyali olan kayın meşcereleri saf veya karışık halde Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü'nün genelinde bulunmakta olup (Harita 3.2.) toplamda 4895,5 ha alanı kaplamaktadır (Anonim, 2008a, 2008b). Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü şeflikleri itibari ile kayın ormanlık alan (ha) dağılımı Tablo 3.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. *Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü Şeflikleri İtibari ile Kayın Ormanlık Alan (ha) Dağılımı*

Şeflikler	**Alan (ha)**
Tezcan	1612
Şeyhşaban	644,1
Bozkurt	836,4
Abana	365,4
Göynük	1437,6



Harita 3.2. Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü kayın ormanları meşcere haritası

3.2. Yöntem

Arazi çalışmaları, Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü kayın ormanlarında 2013-2016 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma büro çalışması, arazi çalışması ve laboratuvar çalışmasından oluşmaktadır. Büro çalışması, araştırmanın planlanması, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonuçlarının değerlendirilmesi ve analiz edilmesi ile tezin yazımından oluşmaktadır. Arazi çalışmaları, kayın ormanlarında vejetasyon dönemi boyunca amaç ve yöntem çerçevesinde üzerinde galli yapraklar bulunan dalların toplanması işlemlerinin yapılması, laboratuvar çalışmaları ise arazide toplanan yaprak örneklerinin fotoğraflarının çekilmesi ve ölçümlerinin yapılmasından oluşmaktadır.

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Çalışma alanı gölgeli ve güneşli bakılar olmak üzere iki kategoriye ayrılmış olup bu ayırım Liu ve Wang (2014)'a göre yapılmıştır. Bu çalışmada yöntem bölümü araştırılan konuya göre ayrı ayrı verilmiştir.

Arazi çalışmalarına ilk yıl tez çalışmasının öngörülen başlama tarihi olan 2013 yılı haziran ayı başında başlanmıştır. Çalışmada ilk olarak amenajman planları üzerinde kayının yayılış alanları tespit edilmiş, daha sonra da arazide yerinde incelemeler ile deneme alanlarının yerleri saptanmıştır.

Arazide deneme alanlarında meşcere kenar etkisi, bakı, yükselti gibi faktörlerin gal oluşumuna etkisini araştırmak için her bir faktörün etkisini tespit edebilmek amacıyla en az 30 ağaç üzerinden tepe dalları rastgele seçilerek 40 cm uzunluğunda dallar alınıp bu dallar üzerindeki gallerin sayısı, boyutları, üzerinde gal olan ve olmayan yapraklar tespit edilmiştir.

Deneme alanlarında örnek alınan noktaların yükseklikleri, meşcere içi veya kenarı olma durumu ve koordinatları not edilmiş ve toplanan yaprak örnekleri ayrı ayrı muhafaza edilip laboratuvara getirilmiştir (Fotoğraf 3.1.).



Fotoğraf 3.1. Alınan örnek dallar ve kayın ormanları

3.2.1.1. Meşcere kenar etkisi

Çalışma Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içindeki kayın meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada meşcere içi ve kenarında bulunan kayınlardan ayrı ayrı olmak üzere örnekler alınmıştır. Rastgele seçilen 40 cm uzunluğundaki dallar, ağaçların 150 cm yüksekliğindeki kısımlardan alınmıştır.

Kremsater ve Bunnell (1999) mikroklimatik etki itibariyle kenar etkisinin 1-3 ağaç boyu orman içine kadar ulaşabileceğini belirtmektedir. Bu görüş doğrultusunda ağaçların kapalılık ve sıklığını göz önüne alınarak orman içi örnek alımlarında kenardan orman içine doğru 50-80 m kadar girilmiştir.

3.2.1.2. Bakının etkisi

Bakının *M. fagi*'nin yoğunluğu üzerine etkisini tespit edebilmek amacıyla benzer yükselti basamağından (763-796 m) ve meşcere kenarından olmak üzere gölgeli ve güneşli bakılardan örnekler alınmıştır. Ağacın aynı yönünden olmak üzere rastgele seçilen 40 cm uzunluğundaki dallar, ağaçların 150 cm yüksekliğindeki kısımlardan alınmıştır.

3.2.1.3. Rakımın etkisi

Rakımın *M. fagi*'nin yoğunluğu üzerine etkisini tespit edebilmek amacıyla gölgeli ve güneşli bakılardan ve meşcere kenarından olmak üzere 0-500 m ve 500-1000 m yükselti zonlarından örnekler alınmıştır. Ağacın aynı yönünden olmak üzere rastgele seçilen 40 cm uzunluğundaki dallar, ağaçların 150 cm yüksekliğindeki kısımlardan alınmıştır.

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü kayın sahalarından seçilen meşcerelerden, kenar ve iç kısımlardaki kayın ağaçlarından rastgele seçilen 40 cm uzunluğundaki dallar, ağaçların 150 cm yüksekliğindeki kısımlardan kesilip laboratuvara getirilmiştir (Fotoğraf 3.2.). Çalışma alanından seçilen bu noktaların yükseklikleri, bakısı, meşcere içi veya kenarı vb. olma durumu göre gruplandırılmıştır.



Fotoğraf 3.2. Laboratuvara getirilen kayın dalları

Daha sonra *M. fagi*'nin oluşturduğu bu gallerin boyu, eni ve ağırlıkları ölçülmüştür. Gallerin boyları mikrokumpas ile gallerin tartımları ise dijital tartı aleti ile değerlendirilmiştir (Fotoğraf 3.3.).

Araziden laboratuvara getirilen yapraklar deneme alanlarına göre tasnif edilerek gerekli ölçümler yapılmıştır.



Fotoğraf 3.3. Laboratuvarda kullanılan mikrokumpas ve dijital tartı

3.2.3. Büro Çalışmaları

Arazi ve laboratuvar çalışmalarının sonuçlarının değerlendirilmesi ve analiz edilmesi amacıyla farklı deneme noktalarından ölçümler elde edilmiştir. Elde edilen bütün verilerin istatistik analiz kapsamında normal dağılım gösterip göstermedikleri test edilmiş (Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Testleri), normal dağılım göstermeyen veriler logaritmik transformasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra da bağımsız örneklem t testi uygulanarak faktörler arasında anlamlı farklar olup olmadığı tespit edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, önemli yapraklı ağaç türlerinden olan kayının Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü'nde yayılış gösterdiği alanlarda rakım ve bakı gibi topoğrafik faktörlerin gal oluşumuna neden olan *M. fagi*'nin yayılışı üzerindeki etkileri ve gal oluşumlarının topoğrafik faktörlere ve ağacın özelliklerine göre morfolojik yapısındaki boy ve ağırlık değişimleri konusu araştırılmıştır.

4.1. Meşcere kenar etkisi

Bölünmüş habitatların sınırında bulunan bitkiler, iç bölgelerde bulunan bireylere göre yüksek seviyede strese maruz kalabilirler (Ishino vd., 2012). Bu nedenle meşcere kenar etkisinin *M. fagi* gal yoğunluğu, boyu ve ağırlığı üzerine etkisini tespit edebilmek amacıyla meşcere içi ve meşcere kenarı kayınlarda ölçümler yapılmıştır (Tablo 4.1).

Meşcere içi ve meşcere kenarının istatistiksel farklılıklarını tespit etmek için iki farklı veri grubuna Bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. *M. fagi* gal yoğunluğu iki deneme alanı (meşcere içi ve kenarı) arasında önemli ölçüde ($p < 0.05$) değişkenlik göstermiştir. (Tablo 4.2). Meşcere kenarlarında bulunan Gal sayıları, meşcere içinde bulunan gal sayılarına göre önemli ölçüde daha yüksek çıkmıştır. (Tablo 4.1, 4.2).

Tablo 4.1. *Meşcere kenarının Mikiola fagi (Hartig, 1839) gallerinin yoğunluk, boy ve ağırlığı üzerine etkisi*

Bağımlı değişkenler	Meşcere içi (Ortalama±SEM)	Meşcere kenarı (Ortalama±SEM)
Gal yoğunluğu	0.50±0.06 (n=323)	1.95±0.19 (n=232)
Gal uzunluğu	9.33±0.18 (n=102)	9.34±0.25 (n=91)
Gal ağırlığı	0.22±0.01 (n=102)	0.22±0.01 (n=91)

Tablo 4.2. *Meşcere kenarının Mikiola fagi (Hartig, 1839) gallerinin yoğunluk, boy ve ağırlığı üzerine etkisi (Bağımsız örneklem t-testi)*

	Varyansların eşitliliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliliği için t-testi						
								Farklılığın %95 güven aralığı	
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama farkı	Standart hata farkı	Alt	Üst
Yoğunluk									
Varyanslar eşit ise	70.709	.000	-8.067	553	.000	-3.20804	.39767	-3.9891	-2.4269
Varyanslar eşit değil ise			-7.851	445.343	.000	-3.20804	.40860	-4.0111	2.4050
Boy									
Varyanslar eşit ise	4.310	.039	-.025	191	.980	-.00788	.31234	-.62395	.60819
Varyanslar eşit değil ise			-.025	168.393	.980	-.00788	.31695	-.63358	.61782
Ağırlık									
Varyanslar eşit ise	3.694	.056	-.110	191	.913	-.00196	.01778	-.03703	.03312
Varyanslar eşit değil ise			-.109	180.223	.913	-.00196	.01791	-.03731	.03339

Meşcere kenarlarının *M. fagi* kaynaklı gallerin boy bakımından etkileri incelendiğinde, meşcere kenarlarından ve meşcere içlerinden toplanan *M. fagi* kaynaklı galler arasında önemli bir fark olmadığı ($p > 0.05$) görülmüştür (Tablo 4.2).

Meşcere kenarlarından ve orman içlerinden toplanan *M. fagi* kaynaklı galler, iki alan arasındaki farkın ortaya konulması için tartılmış ve Tablo 4.2.'de görüleceği gibi gallerin ortalama ağırlığında önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

Son yıllarda, bitki-herbivor etkileşimleri üzerine yapılan araştırmalar önemli ölçüde artmıştır (Faria ve Fernandes, 2001). Lebel vd. (2008) konukçu bitki seçiminin gal oluşturan dişi birey tarafından yapılabileceğini, böylece larvaların beslenmesini en üst düzeye çıkarabileceğini (Mani, 1964; Rohfritsh, 1992) veya mikroklimatik koşullardan oluşan stresi en aza indirgeyebileceğini belirtmiştir (Edward ve Wratten,

1980). Kimyasal savunma (Bryant, Chapin ve Klein, 1983; Coley, Bryant, Chapin Iii, 1985) bitkinin canlılığı (Price, 1991), ormanların biyotik ve abiyotik gibi bazı faktörlerde konukçu bitki seçiciliğini etkileyebilmektedir.

Orman kenarları, bir ormandaki organizmaları, biyotik ve abiyotik koşullarda değişikliklere neden olarak etkileyebilmektedir (Lovejoy, Bierregaard, Rylands, Malcolm, Quintela ve Harper, 1986; Laurance ve Yensen, 1991; Saunders, Hobbs ve Margules, 1991; Murcia, 1995). Çalışma kapsamında elde edilen veriler orman kenarlarının *M. fagi*'nin tarafından oluşturulan gal bolluğunu olumlu yönde etkilediğine dair güçlü kanıtlar sunmaktadır. Çalışmanın sonuçları, gerek orman yapısındaki farklılıklar, gerekse orman kenarlarındaki ağaçlar ile orman içlerindeki ağaçlar arasındaki mikro iklim koşullarının farklılıklarından dolayı *M. fagi*'nin orman kenarlarını daha çok tercih ettiğini göstermektedir. Bu sonuçlar önceki yapılan literatür çalışmalarıyla uyumludur.

Araujo vd. (2011), orman kenarlarında yer alan bitkilerin gal yapan böceklerin saldırısına kenar etkisinin getirmiş olduğu bazı stres faktörlerinden dolayı daha çok açık olduğunu belirtmiştir. Parçalanmış habitatların kenarlarında yaşayan bitkiler yüksek düzeyde stresle karşılaşabilmektedirler ve orman kenarında bulunan bitkiler ile orman içinde bulunan bitkilerin çevresel stres derecesi karşılaştırıldığında bu stresin bir indikatör olabileceği belirtilmiştir (Ishino vd., 2012).

Orman kenarlarından ve orman içlerinden toplanan *M. fagi* kaynaklı gallerin boy ve ağırlığında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ayrıca *M. fagi* kaynaklı gallerin her birinin içinde sadece bir adet larva bulunduğu tespit edilmiştir. Fernandes vd. (2003) gal oluşturucu böcek olan *M. fagi*'yi konik, tüysüz, sarımsı ve tek odacıklı, tek bir larva oluşturan bir tür olarak tanımlamıştır.

Skuhravý ve Skuhravá (1993, 1996) gal yapan türleri dört gruba ayırmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, *M. fagi* çalışma alanında bolca yer almakta, ancak konakçısı *Fagus orientalis*'e önemli bir zarar vermemektedir.

4.2. Bakının etkisi

Gölgeli ve güneşli bakılar arasındaki istatistiksel farklılıkları tespit etmek için iki farklı veri grubuna bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Yapılan analiz ile *M. fagi* gal yoğunluğunun iki deneme alanı (gölgeli ve güneşli bakı) arasında farklılık gösterdiği ancak bu farkın istatistiki olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.3., 4.4., 4.5.). ($p < 0.05$)

Tablo 4.3. *Bakının Mikiola fagi (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi*

Bağımsız Değişkenler	Örnek sayısı (N)	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Hata Ortalaması
Güneşli bakılar	167	,4850	1,15569	,08943
Gölgeli bakılar	156	,5128	1,12730	,09026

Tablo 4.4. *Bakının Mikiola fagi (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi (Normalite testi)*

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Bağımsız Değişkenler	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Güneşli bakılar	,423	167	,000	,482	167	,000
Gölgeli bakılar	,400	156	,000	,509	156	,000

Tablo 4.5. *Bakının Mikiola fagi (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi (Bağımsız örneklem t-testi)*

	Varyansların eşitliliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliliği için t-testi						
								Farklılığın %95 güven aralığı	
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama farkı	Standart hata farkı	Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	1,921	,167	-,712	321	,477	-,41705	,58552	-1,56899	,73490
Varyanslar eşit değil ise			-,711	317,230	,477	-,41705	,58634	-1,57065	,73655

Literatürde doğrudan *M. fagi'*nin bakıya göre yaprak tercihi ile ilgili bilgiye rastlanılamamıştır. Ancak, *M. fagi*'nin bağlı olduğu Cecidomyiidae familyası ile ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır. Araştırmacılar çalışmalarında parametre olarak yaprağın ışık görüp görmediği üzerinde durmuşlar, sonuç olarak farklı deneme alanlarında farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Bir diğer ifade ile gal oluşumunun yaprağın ışık görüp görmemesi ile ilgili bağlantısı kurulamamıştır (Pilichowski ve Giertych, 2018). Bu sonuç yaptığımız çalışmayı destekler niteliktedir. Ancak, Skrzypczyńska & Lorenc (2005) ve Wrzesińska (2012) *H. annulipes* gallerinin gölge altındaki yapraklarda daha yaygın olduğunu iddia etmektedir. Bu nedenle, bakı ve bununla birlikte güneş ışığının gal yoğunluğu üzerine etkisini ortaya koyabilmek için daha fazla araştırmaya gerek olduğu görülmektedir.

4.3. Rakımın etkisi

Alt (0-500 m) ve üst rakımlar (500-1000 m) arasındaki istatistiksel farklılıkları tespit etmek için iki farklı veri grubuna bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. *M. fagi* gal yoğunluğu iki deneme alanı (alt ve üst rakım) arasında anlamlı olarak farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Alt rakımlarda *M. fagi* gal yoğunluğu üst rakımlara göre daha fazladır (Tablo 4.6, 4.7 ve 4.8).

Tablo 4.6. *Rakımın Mikiola fagi (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi*

Bağımsız Değişkenler	Örnek sayısı (N)	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Hata Ortalaması
0-500 m	86	1,5001	2,88095	,31066
500-1000 m	167	,5031	1,31657	,10188

Tablo 4.7. *Rakımın Mikiola fagi (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi (Normalite testi)*

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
Bağımsız Değişkenler	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
0-500 m	,340	253	,000	,455	253	,000
500-1000 m	,299	253	,000	,568	253	,000

a. Lilliefors Anlamlılık Düzeltmesi

Tablo 4.8. *Rakımın Mikiola fagi (Hartig, 1839) gal yoğunluğu üzerine etkisi (Bağımsız örneklem t-testi)*

	Varyansların eşitliliği için Levene's Testi		Ortalamaların eşitliliği için t-testi						
								Farklılığın %95 güven aralığı	
	F	Anlamlılık	t	Serbestlik derecesi	Anlamlılık (2-yönlü)	Ortalama farkı	Standart hata farkı	Alt	Üst
Varyanslar eşit ise	37,098	,000	4,362	251	,000	2,58516	,59265	1,41796	3,75237
Varyanslar eşit değil ise			4,100	145,579	,000	2,58516	,63050	1,33905	3,83127

Skuhravá, Skuhravý, Skrzypczyńska ve Szadziewski (2008) *M. fagi*'nin de içinde yer aldığı Polonya'nın gal sinekleri üzerine yapmış oldukları çalışmada alt rakımlarda gal sineği çeşitliliğinin üst rakımlara çıkıldıkça azaldığını belirtmektedir. Aynı tür için ise üst rakımlara çıkıldıkça türün yoğunluğunun azaldığı, belli bir rakımım üzerinde de bulunmadığı düşünülmektedir. Bir diğer ifade ile alt rakımların birçok gal sineği için daha uygun yaşam alanı sunduğu söylenebilir. Yapılan bu çalışmada da *M. fagi* gal yoğunluğu bakımından sonuçlar bu yönde gerçekleşmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile bazı meşcere özellikleri ve topoğrafik faktörlerin kayın yaprak yumrusineği *Mikiola fagi*'nin yayılışını nasıl etkilediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaca ulaşmak içinde çeşitli faktörlere bağlı olarak kayın yapraklarındaki gal oluşumlarının sayıları dikkate alınmıştır. *M. fagi* kayın ormanlarımızda ekonomik anlamda önemli zararlara yol açmasa da türün yayılışını etkileyen faktörlerin tespit edilmesi ilgili türü tanıma ve bilime katkı sağlama noktasında önem taşımaktadır.

Araştırmada elde edilen veriler ve bu verilerin analiz edilmesi neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- *M. fagi* Kastamonu-Bozkurt ormanlarında kayının yayılış gösterdiği alanlarda yaygın olarak bulunmaktadır.
- *M. fagi* ilk yüzeysel tespitlere göre kayın ormanlarında önemli zararlar oluşturmamaktadır. Ancak, türün ekonomik zararı ile ilgili daha net sonuçlara ulaşabilmek için bu yönde araştırmaların yapılması gerekmektedir.
- Orman sınırları, biyotik ve abiyotik koşullarda değişikliklere sebep olarak organizmaları etkileyebilirler (Lovejoy vd., 1986; Laurance ve Yensen, 1991; Saunders vd., 1991; Murcia, 1995). Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Orman sınırlarındaki ağaçlar ve orman içlerindeki ağaçlar arasında, orman yapısı ve mikroklima koşullarındaki farklılıklara bağlı olarak orman sınırları boyundaki ağaçlar, gal sineği oluşumunu artırmaktadır. Buna bağlı olarak yaprak gallerinin sayısı orman sınırları boyunca orman iç bölgelerinden daha fazladır.
- Meşcere kenar etkisinin *M. fagi* kaynaklı gallerin boy ve ağırlıkları üzerindeki etkileri araştırıldığında meşcere iç ve kenar kısımlarında belirgin bir fark göstermemiştir.
- *M. fagi* yoğunluğu bakıya göre farklılık göstermemektedir.
- *M. fagi* yoğunluğu üst rakımlara oranla alt rakımlarda daha fazladır.

- *M. fagi'*nin Türkiye ormanlarında doğu kayını dışında farklı ağaçlarda da zarar yapıp yapmadığı ile ilgili çalışmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.
- Araştırmamızda Kastamonu-Bozkurt kayın ormanlarında gal oluşumuna neden olan çok sayıda böceğe rastlanılmış olup bu konuda yapılan araştırmalara devam edilmelidir.

KAYNAKLAR

Akkuzu, E., Dıngıloğlu, E., Ünal, S. (2015). Edge effects on gall-inducing insect *Mikiola fagi* (Diptera: Cecidomyiidae) in the oriental beach forests. *Pakistan J. Zool.*, 47(3): 685-690.

Alkan, B. (1952). Türkiye'nin zoosesid (zoocecid)'leri (kökeni hayvansal bitki urları) üzerine araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, (2-3), 185-225, (4): 259-291.

Anonim, (2008a). Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü Tezcan Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı.

Anonim, (2008b). Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü Bozkurt Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı.

Anonim, (2015). Türkiye orman varlığı-2015. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı Yayınları, 36 s.

Araujo, W.S., Juliao, G.R., Ribeiro, B.A., Silva, I.P.A., Santos, B.B. (2011). Diversity of galling insects in Styrax pohlii (Styracaceae): edge effects and use as bioindicators. *Rev. Biol. Trop.*, 59: 1589–1597.

Askew, R.R. (1962). The distribution of galls of Neuroterus (Hymenoptera: Cynipidae) on oak. *Journal of Animal Ecology*. 31:439-455.

Bayram, Ş., Ülgentürk, S., Toros, S. (1999). Ankara ve çevresinde meşelerde gal oluşturan Cynipidae (Hymenoptera) türleri ve bunların parazitoidlerinin saptanması üzerine araştırmalar. *Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi*, 26-29 Ocak, Adana.

Brauns, A. (1991). Taschenbuch der Waldinsekten, 4th edn. Stuttgart, Germany: Fischer.

Bryant, J.P., Chapin, F.S., Klein, D.R. (1983). Carbon/nutrient balance in boreal plants in relation to vertebrate herbivory. Oikos, 40: 357-368.

Cılbırcıoğlu, C., Ünal, S. (2008). "Gall Midges (Diptera: Cecidomyiidae) In Forest Trees of Turkey,"*Journal of Agricultural and Urban Entomology* 25(1), 13-23, (1 January 2008).

Coley, P.D., Bryant, J.P., Chapin Iii, F.S. (1985). Resource availability and plant antiherbivore defence. *Science*, 230: 895-899.

Coutin, R., Riom, J. (1967). Dimorphisme des galles provoque´es par *Mikiola fagi* Hartig. (Dipt. Ce´cid.) sur *Fagus silvatica* L. Androce´cidie et gynoce´cidie. *Comptes Rendus Acad. Sci*. Series D 265: 975Ð978.

Çanakçıoğlu, H., Mol, T. (1998). Orman Entomolojisi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

Demirsoy, A. (1992). Yaşamın Temel Kuralları. Omurgasızlar Entomoloji. Cilt 2, Kısım 2, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Beytepe, Ankara, 941s.

Edward, P.J., Wratten, S.D. (1980). Ecology of insect-plant interactions. *The Camelot Press*., Southampton, UK. 60 pp.

Ejlersen, A. (1978). The spatial distribution of spangle galls (Neuroterus spp.) on oak (Hymenoptera: Cynipidae). *Entomologiske Meddelelser*, 46: 19-25.

Faria, M.L., Fernandes, G.W. (2001). Vigour of adioecious shrub and attack by a galling herbivore. *Ecol. Ent.*, 26: 37-45.

Fernandes, G.W., Duarte, H., Lüttge, U. (2003). Hypersensitivity of *Fagus sylvatica* L. against leaf galling insects. *Trees*, 17: 407–411.

Gagné, RJ, Jaschhof, M. (2014). A catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World. 3rd

Holdheide, W. (1942). Epidemic of *Mikiola fagi*, the Beech gall fly, in Allgau in the summer of 1941. *Tharandter forstliches Jahrbuch, 93*, 676-81.

Honomichl, K. (1998). Biologie und Ökologie der Insekten/ein Taschenlexikon; begr. von Jacobs, W. & Renner M., 3. Aufl. — Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm (Gustav Fischer Verlag). — 678 S.

Hough, J. S. (1953). Studies on the common spangle gall of oak. III. The importance of the stage in laminar extension of the host leaf. *New Phytologist* 52 (3): 229–237.

Ishino, M.N., De Sibio, P.R., Rossi, M.N. (2012). Edge effect and phenology in *Erythroxylum tortuosum* (Erythroxylaceae), a typical plant of the Brazilian Cerrado. *Braz. J. Biol*., 72: 587-594.

Jensen, P.B. (1948). Formation of Galls by *Mikiola fagi* Physiologia Plantarum 1(1):95 - 108 • April 2006

Jensen, P.B. (1952). Untersuchungen über die Bildung der Galle von *Mikiola fagi*. Biol. Medd. Nr. 18, Kgl. Danske Vidensk. Selsk. 19 pp.

Kampichler, C., Teschner, M. (2002). The spatial distribution of leaf galls of *Mikiola fagi* (Diptera: Cecidomyiidae) and *Neuroterus quercusbaccarum* (Hymenoptera: Cynipidae) in the canopy of a Central European mixed forest. *European Journal of Entomology*, 99(1): 79-84

Karaca, İ. (1956). Orta Anadolu orman ve meyve ağaçlarında görülen menşei nebati ve hayvani önemli urların amili ve morfolojileri hakkında araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, No. 84, Çalışmalar: 45, Ankara Üniv. Basımevi, 134 s.

Kirst, G.O. (1974). Zur physiologie der galle von *Mikiola fagi* Htg. auf Blattern von *Fagus sylvatica* L. 3. 14CO2 –Licht- und Dunkelfixierung der galle. *Biochem Physiol Pflanzenbau*, 165: 457-466.

Kolesik, P. (2015). A review of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae: Cecidomyiinae) of Australia and Papua New Guinea: morphology, biology, classification and key to adults. *Austral Entomology* 54: 127-148.

Kollár, J., Hrubík, P., Tkáčová, S. (2009). Monitoring of harmful insect species in urban conditions in selected model areas of Slovakia. *Plant Protect*. Sci. 45(3): 119–124.

Kremsater, L.; Bunnell, F.L. (1999). Edge effects: Theory, evidence and implications to management of western North American forests. In: Rochelle, J.A.; Lehmann, L.A.; Wisniewski, J. (Editors), Forest fragmentation, wildlife and management implications, pp. 117-153. Brill, Leiden, Netherlands.

Laurance, W.F., Yensen, E. (1991). Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biol. Conserv*., 55: 77-92.

Lebel, P., Silva, S.C.L., Cortez, J.A. (2008). Galling insect distribution on Psychotria barbiflora (Rubiaceae) in a fragment of Atlantic Forest. *Ecotrópicos*, 21: 46-53.

Liu, B. Y., Wang, N. (2014). Landscape planning method for sustainable rainwater-greening in sami-arid human settlements of loess plateau. In: 2014 international congress on water reseorce and environmental protection (eds. Anonim), pp. 58-71.

Lovejoy, T.E., Bierregaard, Jr.R.O., Rylands, A.B., Malcolm, J.R., Quintela, C.E., Harper, L.H. (1986). Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: Conservation biology: The science of scarcity and diversity (ed. M.E. Soule), Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. pp. 257-285.

Mani, M.S. (1964). Ecology of plant galls. Junk, The Hague, the Netherlands. 434 pp.

Mani, M.S. (1992). Introduction to cecidology. In: Biology of Insect-induced Galls (eds Shorthouse JD, Rohfritsch O), pp. 3 – 7. Oxford University Press, New York.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Tree, 10: 58-62.

Paclt, J. (1973). Preliminary studies on the susceptibility of *Fagus sylvatica* to gall-forming insects. *Centralblatt fur das Gesamte Forstwesen, 90*(3), 186-192.

Pilichowski, S., Giertych, M.J. (2018). Does Hartigiola annulipes (Diptera: Cecidomyiidae) distribute its galls randomly? *Eur. J. Entomol*. *115*, 504–511

Price, P.W. (1991). The plant vigour hypothesis and herbivore attack. *Oikos,* 62: 244-251.

Rohfritsh, O. (1992). Patterns in gall development. In: Biology of insect induced galls (eds. J.D. Shorthouse and O. Rohfritsh), Oxford University Press. pp. 60-87.

Rosenthal, S.S., Koehler, C.S. (1971). Intertree distributions of some Cynipid (Hymenoptera) galls on *Quercus lobata*. Ann. *Entomol. Soc. America*, 64(3): 571–574.

Saunders, D.A., Hobbs, R.J., Margules, C.R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conserv. Biol*., 5: 18-32.

Skrzypczyńska, M., Lorenc, M. (2005). [Preliminary study on abundance of galls on beech leaves *Fagus sylvatica* L. in the Bieszczady National Park.] — *Dipteron* 21: 32 [in Polish].

Skuhravá, M. (1986). Cecidomyiidae, pp.72-297. In: Á. Soós & L. Papp: Catalogue of Palaearctic Diptera, Vol. 4, Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary & Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands, 441 pp.

Skuhravá, M., Bayram, Ş., Çam, H., Tezcan, S., Can, P. (2005). Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of Turkey. *Türk. Ento. Derg*., 29(1): 17-34.

Skuhravá, M., Roques, A. (2000). Forest dipteran pests of Palaearctic region. Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera, *1*, 651-692.

Skuhravá, M., Skuhravý, V. (1994). Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of Italy. *Entomologica*, 28: 45-76.

Skuhravá, M., Skuhravý, V. (2006). Die Gallmückenfauna (Diptera, Cecidomyiidae) Südtirols 6. Gallmücken im Westen: Burggrafenamt–Vinschgau. Gredleriana, 5: 317-342.

Skuhravá, M., Skuhravý, V. (2010). Species richness of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) in Europe (West Palaearctic): biogeography and coevolution with host plants. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 73: 87-156.

Skuhravá, M., Skuhravý, V., Skrzypczyńska, M., Szadziewski, R. (2008). Gall midges (Cecidomyiidae, Diptera) of Poland. *Annals of the Upper Silesian Museum (Entomology)* 16: 5–160.

Skuhravý, V., Skuhravá, M. (1993). Zur verbreitung und schädlichkeit der 1gallmücken (Cecidomyiidae, Diptera) an waldbäumen in mitteleuropa. Anz. Schädlingskd. Pfl., 66: 134–140.

Skuhravý, V., Skuhravá, M. (1996). Betrachtung der Gallmücken (Diptera: Cecidomyiidae) an dominanten Forstgehölzen Eurasiens nach ihrem Schädlichkeitsgrad mit einigen besonderen taxonomischen Problemen. Anz Schädlingskde. Planzenschutz Umweltschutz 69, pp. 56-58.

Stone, G.N., Cook, M.J. (1998). The stmeture of eynipid oak galls: patterns in the evolotion of an extended phenotype. Proc. R. soe . Lond. B., 265: 979-988.

Turcek, F.J. (1951). Galls and gall-insects as food of certain birds and mammals. Suomen Hyönteistieteellinen Aikakauskirja, 17: 17-22.

Urban, J. (2000). Kbionomii a polymorfismu hálek bejlomorky bukové (*Mikiola fagi* Htg.) (Diptera: Cecidomyiidae) [Bionomy and polymorphism of galls of the beech leaf gall midge (*Mikiola fagi* Htg.) (Diptera, Cecidomyiidae)]. J. For. Sci. 46: 114-126. [in Czech, English abstract].

Wrzesińska, D. (2012). [Foliophages inducing plant-galls in *Fagus sylvatica* L.] — Sylwan 156: 843–847 [in Polish].

URL-1 (2019). https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/34101#HostPlantsSection

URL-2 (2019). http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Mikiola_fagi#mediaviewer/File:Mikiola.fagi4.-.lindsey.jpg

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Eda DINGILOĞLU
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu / 1989
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : edadngloglu@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Mustafa Kaya Anadolu Lisesi 2003 - 2007
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi 2008 - 2012

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Gölköy Fidanlığı 2015-(halen)