

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**ARTVİN'DE YAYILIŞ GÖSTEREN FINDIK AĞAÇLARINA
ZARAR VEREN AFİT TÜRLERİNİN TESPİTİ VE MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONU**

YÜKSEK LİSANS

Didem TUNALI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Hayal AKYILDIRIM BEĞEN

OCAK, 2026

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ Artvin’de Yayılış Gösteren Fındık Ağaçlarına Zarar Veren Afrit Türlerinin Tespiti ve Moleküler Karakterizasyonu” başlıklı bu çalışmayı;

☒ Baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Hayal AKYILDIRIM BEĞEN’in sorumluluğunda tamamladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metin içerisinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı taahhüt ederim.

☐ Turnitin benzerlik programından alınmış olan özgünlük raporuna göre tezin benzerlik oranının % 16 olduğunu beyan ederim.

Aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

☒ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

☐ Tezim sadece Artvin Çoruh Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

☐ Tezimin 6 ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2026

Didem TUNALI

ORCID NO: 0009-0001-4595-4444

İmza

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**ARTVİN’DE YAYILIŞ GÖSTEREN FINDIK AĞAÇLARINA
ZARAR VEREN AFİT TÜRLERİNİN TESPİTİ VE MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONU**

Didem TUNALI
ORCID NO: 0009-0001-4595-4444

Başkan : Prof. Dr. Gazi GÖRÜR

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Hayal AKYILDIRIM BEĞEN

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Perinçek Seçkinozan ŞEKER

ONAY:

Bu Yüksek Lisans / Doktora tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 10/02/2026 tarihinde oybirliği/oyçokluğu ile uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

.../.../.....

Prof. Dr. Kerem COŞKUN

ÖN SÖZ

“Artvin’de Yayılış Gösteren Fındık Ağaçlarına Zarar Veren Afıt Türlerinin Tespiti ve Moleküler Karakterizasyonu ” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusundaki bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli danışman hocama teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hayal AKYILDIRIM BEĞEN’e teşekkür ederim.

Elde edilen verilerin analiz edilmesinde ve tezin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam Dr. Öğr. Üyesi Perinçek Seçkin Ozan ŞEKER’e laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Damla İpek TOPAK’a ve Batuhan Yaman YAKIN’a teşekkür ederim.

Ayrıca yüksek lisans yapmamı teşvik eden ve her fırsatta yanımda olan dostum Serap GÖGERCİN’e, okuyanlara bütün hayatı boyunca hayran olan canım anneme, araziden örnek toplamama yardım eden abim, eşim ve biricik kızım Sare TUNALI’ya teşekkür ederim.

Bu tez çalışması kapsamında afıt örneklerinin preparasyonu ve moleküler analizlerinin gerçekleştirilmesinde Artvin Çoruh Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi Bitki Genetiği Laboratuvarı’na, afıt teşhislerinin yapılmasındaki destekleri için Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEKMER)’ne teşekkür ederim.

Didem TUNALI

Ocak – 2026

İÇİNDEKİLER

KISALTMA DİZİNİ	VII
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
TABLO LİSTESİ.....	IX
ÖZET	X
ABSTRACT	XI
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Bilgiler	2
1.1.1 Dünyada ve Türkiye’de Fındık (<i>Corylus avellana</i> L.) Ağaçlarının Dağılımı.....	2
1.1.2 Dünyadaki Fındık Türleri Üzerlerinde Rastlanan Zararlı Türler.....	2
1.1.3 Dünyadaki Fındık Türleri Üzerlerinde Rastlanan Afıt Türleri.....	4
1.2 Afıtların Genel Özellikleri.....	5
1.3 Afıt Sistematikinde Kullanılan Genel Karakterler.....	6
1.3.1 Afıtların Genel Vücut Yapıları.....	6
1.4 Türkiye’de Fındık Ağaçlarında Zarar Oluşturan Afıt Türleri.....	12
1.5 Morfolojik ve Moleküler Tanımlamaların Zararlılarla Mücadeledeki Önemi..	12
1.6 Böceklerde DNA Barkodlama Çalışmalarının Önemi.....	13
2 MATERYAL VE METOT.....	15
2.1 Çalışma Alanı.....	15
2.2 Örneklerin Toplanması ve Muhafaza Edilmesi.....	16
2.2.1 Bitki Örneklerinin Teşhis Edilmesi.....	18
2.3 Afıt Örneklerinin Preparasyonu.....	18
2.4 Afıt Örneklerinin Teşhis Edilmesi.....	20
2.5 DNA İzolasyonu, Amplifikasyonu ve Dizileme Analizleri.....	21
2.6 Çalışılacak Gen Bölgesinin Seçimi.....	22
2.6.1 Mitokondriyel DNA (mtDNA) Gen Bölgesi.....	22
2.6.2 Afıtlar için çalışılan Gen Bölgelerinin PZR İle Çoğaltılması	22
2.6.3 PZR Ürünlerinin Agaroza Jel Elektrophorezi ve Görüntülenmesi.....	23
2.7 Dizi Analizi ve Verilerin Değerlendirilmesi.....	24
3 BULGULAR.....	26

3.1 Arazi Çalışmaları.....	27
3.1.1 Morfolojik Analizler.....	28
3.1.2 Moleküler Bulgular ve Filogenetik Analizler.....	30
3.1.3 DNA Dizileme Analizi ve Dizilerin Kontrolü.....	30
3.1.4 <i>Myzocallis coryli</i> 'nin BLAST sonuçları.....	31
3.2 Filogenetik Analizler.....	32
4 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	40
KAYNAKLAR.....	44
EKLER.....	53



KISALTMA DİZİNİ

AÇÜ	Artvin Çoruh Üniversitesi
BİLTEKMER	Bilim-Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
DNA	Deoksiribonükleik asit
EDTA	Kimura 2-Parametresi
LEE	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
COI	sitokrom c oksidaz altünite I geni
mg	Miligram
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre
µmol	Mikromol
ng	Nanogram
NJ	Neighbour Joining (Komşu Birleştirme)
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
pH	Power of Hydrogen (Hidrojen Gücü)
RNA	Ribonükleik Asit
°C	Santigrat Derece
Taq	<i>Thermus aquaticus</i>
V	Volt
%	Yüzde

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. 1 Fındık yaprağının altında beslenen <i>M. coryli</i> kolonisi	5
Şekil 1. 2 Fındık yaprağının altında beslenen <i>M. coryli</i> bireyleri.....	5
Şekil 1. 3 Afitlerin genel morfolojik yapıları.	7
Şekil 1. 4 Afitlerin teşhisinde en çok kullanılan 4 karakter	8
Şekil 1. 5 Afitlerde antenall tuberkül ve anten segmentlerinin genel görünümü.	8
Şekil 1. 6 Çeşitli sifunkuli formları.	9
Şekil 1. 7 Çeşitli kauda şekilleri	9
Şekil 2. 1 Artvin ili ve ilçelerinde afit örneklerinin toplandığı alanlar.....	15
Şekil 2. 2 Afid örneklerinin laboratuvarı preparasyonu	19
Şekil 2. 3 Laboratuvarı afid teşhisleri.....	21
Şekil 2. 4 PZR çalışmalarında kullanılan ısısal döngü cihazı	23
Şekil 2. 5 Elektroforez sistemi.....	25
Şekil 3.1 Fındık ağacı üzerinde rastlanan <i>Myzocallis coryli</i> afid türü ergin ve nimf bireyleri.....	26
Şekil 3. 2 Artvin'in farklı ilçelerinden örneklenen <i>Myzocallis coryli</i> türler	27
Şekil 3. 3 <i>Myzocallis coryli</i> 'nin preparat görüntüleri	28
Şekil 3. 4 Agaroz Jel üzerinde afid örneklerinin görüntülenmesi	30
Şekil 3. 5 <i>Myzocallis coryli</i> örneklerinin BioEdit programı ile dizi kontrolleri.....	31
Şekil 3. 6 <i>Myzocallis coryli</i> örneklerinin ve GENBANK tan alınan sekansların BioEdit programı ile dizi kontrolleri.....	31
Şekil 3. 7 <i>Myzocallis coryli</i> örneklerinin Geneious programı ile MrBayes analizi.....	32
Şekil 3. 8 COI gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining (NJ) ağacı	34
Şekil 3. 9 COI gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood (ML) ağacı.....	36
Şekil 3. 10 BI filogenetik ağacı	38

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1 Fındık ağaçları üzerinde rastlanan afit türleri .	4
Tablo 2.1 Örneklenen bitki ve afit lokaliteleri	17
Tablo 2.2 DNA izolasyonu yapılan örnekler	21
Tablo 2.3 Afitlerin COI bölgesinin dizi analizi için kullanılan primerler	22
Tablo 2.4 PZR karışımında kullanılan bileşenler ve miktarları	22
Tablo 2.5 Çalışılan gen bölgelerinin çoğaltılmasında kullanılan PZR koşulları	23
Tablo 3.1 <i>Myzocallis coryli</i> örneğine ait BLAST eşleşmeleri	32

Artvin’de Yayılış Gösteren Fındık Ağaçlarına Zarar Veren Afit Türlerinin Tespiti ve Moleküler Karakterizasyonu

Didem TUNALI

Bu çalışmada, Artvin’deki fındık (*Corylus avellana*) ağaçlarında görülen afit türlerinin belirlenmesi ve moleküler düzeyde karakterizasyonunu amaçlanmıştır. Borçka, Kemalpaşa, Arhavi ve Hopa ilçelerinde yürütülen arazi çalışmalarında *Myzocallis coryli* (Goeze, 1778) türünün tüm bölgelerde düşük yoğunlukta (1–5 birey) bulunduğu ve ekonomik zarar eşiğinin oldukça altında kaldığı tespit edilmiştir. Neighbour Joining (NJ), Maximum Likelihood (ML) ve Bayesian Inference (BI) analizleri kullanılarak yapılan moleküler analizlerde, elde edilen ağaç topolojilerinin birbirleriyle uyumlu olduğu ve türler arasındaki ayrımın net biçimde yapıldığı görülmüştür. Türkiye’nin farklı ilçelerinden toplanan *M. coryli* bireyleri, GenBank veri tabanındaki referans sekanslarla birlikte ML analizine dâhil edilmiştir. Hopa, Arhavi ve Kemalpaşa örnekleri, referans dizilerle yüksek bootstrap desteği (%99) altında aynı klad içinde kümelenmiş, bu durum örneklerin morfolojik tanımlamalarla uyumlu biçimde *M. coryli* türüne ait olduğunu doğrulamıştır. Ayrıca üç popülasyonun birbirine yakın konumlanması, Türkiye’de tür içi genetik varyasyonun düşük olduğunu göstermektedir. *Myzocallis* cinsine ait kladın yüksek bootstrap değeri ile desteklenmesi, bu grubun monofiletik bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, Artvin’deki afit popülasyonlarının fındık üretimi açısından düşük risk oluşturduğu, ancak olası popülasyon artışlarına karşı düzenli izleme çalışmalarının sürdürülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Artvin, Afit, Moleküler karakterizasyon *Corylus avellana*, fındık, *Myzocallis coryli*, zarar.

Identification and Molecular Characterization of Aphid Species Damaging Hazelnut Trees Distributed in Artvin

Didem TUNALI

This study aimed to identify aphid species on hazelnut (*Corylus avellana*) trees in Artvin and then to characterize them at the molecular level. Field surveys conducted in the districts of Borçka, Kemalpaşa, Arhavi, and Hopa revealed that the species *Myzocallis coryli* was present in all regions at low densities (1–5 individuals), remaining well below the economic damage threshold. Molecular analyses using Neighbour Joining (NJ), Maximum Likelihood (ML), and Bayesian Inference (BI) methods demonstrated that the resulting tree topologies were consistent with one another and that species-level distinctions were clearly resolved. Individuals of *Myzocallis coryli* collected from different districts in Türkiye were included in the ML analysis together with reference sequences obtained from the GenBank database. Samples from Hopa, Arhavi, and Kemalpaşa clustered within the same clade as the reference sequences with high bootstrap support (99%), confirming that the specimens belong to the species *M. coryli* in accordance with morphological identifications. The close proximity of the three populations also indicates low intraspecific genetic variation among Turkish populations. The strong bootstrap support for the *Myzocallis* clade further confirms that this group represents a monophyletic lineage. In conclusion, aphid populations in Artvin were found to pose a low risk to hazelnut production; however, continued monitoring is recommended to prevent potential damage associated with future population increases.

Keywords: Artvin, Afit, Moleküler karakterizasyon, *Corylus avellana*, damage, hazelnut, *Myzocallis coryli*

1 GİRİŞ

Türkiye, dünya fındık üretiminde ilk sırada yer almasına rağmen, birim alan başına verimlilik bakımından birçok ülkenin gerisinde kalmaktadır. Bu durumun temel nedenlerinden biri, fındık tarımında etkin şekilde yönetilemeyen zararlı böcek türlerinin varlığıdır. Bu zararlıların doğru şekilde tanımlanması ve popülasyon dinamiklerinin anlaşılması, uygulanacak mücadele yöntemlerinin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Afitler (Aphididae), fındık üretimini olumsuz etkileyen başlıca zararlılar arasında yer almakta olup, özellikle *Myzocallis coryli* birçok ülkede ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Nitekim Kuzey Amerika, İtalya, İspanya ve Türkiye’de bu türün fındık yapraklarında doğrudan zarar ve fumajin gelişimiyle ilişkilendirildiği belirtilmektedir (Blackman vd., 2006; Güncan ve Gümüş, 2017; Barczak vd., 2021;).

Zararlı türlerin doğru ve hızlı bir şekilde tanımlanması, entegre zararlı yönetimi (IPM) stratejilerinin en kritik basamaklarından birini oluşturmaktadır (Kogan, 1998; Pedigo ve Rice, 2009). Özellikle afitler gibi morfolojik olarak birbirine çok benzeyen ve farklı gelişim dönemlerinde belirgin şekil değişiklikleri gösterebilen gruplarda yalnızca morfolojik karakterlere dayanarak yapılan teşhisler zaman zaman yetersiz ya da hatalı olabilmektedir (Blackman vd., 2025). Bu nedenle, morfolojik tanımlamaların moleküler verilerle desteklenmesi hem tür teşhisindeki doğruluğu artırmakta hem de popülasyonlar arası ilişkilerin daha net ortaya konulmasını sağlamaktadır (Hebert vd., 2003; Footitt vd., 2008).

Türkiye’de *Corylus avellana* (fındık) üzerinde bulunan böcek türleriyle ilgili çalışmalar sınırlı olup, mevcut araştırmalar çoğunlukla tür tanımlamalarıyla ilgilidir (Güncan ve Gümüş, 2017; Saruhan vd., 2023). Oysa türlerin doğru teşhis edilmesi kadar, popülasyonlar arasındaki genetik farklılıkların ortaya konulması da ekolojik süreçlerin anlaşılması ve zararlı yönetim stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemlidir (Footitt vd., 2008). Son yıllarda yaygınlaşan DNA barkodlama ve filogenetik analiz yöntemleri, tür seviyesindeki ayrımların yüksek doğrulukla yapılmasına olanak tanımakta ve

morfolojik teşhisi destekleyici nitelikte güvenilir veriler sunmaktadır (Hebert vd., 2003; Yatkın ve Güz, 2018).

1.1 Genel Bilgiler

1.1.1 Dünyada ve Türkiye’de Fındık (*Corylus avellana* L.) Ağaçlarının Dağılımı

Fındık (*Corylus avellana*) Doğu Karadeniz Bölümü’nde yaklaşık 2500 yıldır yetiştirilmekte olup, dünyanın hiçbir bölgesinde bu kadar eski kültür izine rastlanmaması fındığın Türkiye’de kültüre alındığının önemli bir göstergesidir (Zaman, 2011; Fairbairn vd., 2014). Fındığın ticari olarak yetiştirilmesi 14. yüzyıla, dış ticarete önem kazanması ise 18. yüzyıla dayanmaktadır (Elibol, 1996). Günümüzde yaklaşık 395 bin çiftçi ailesinin temel geçim kaynağı olan fındık, Türkiye’de 33 ilde yetiştirilmekle birlikte ekonomik anlamda üretim ağırlıklı olarak 16 ilde gerçekleştirilmektedir (Zaman, 2011). Türkiye, dünya fındık üretiminde lider konumda olup üretimin %60–70’ini karşılamakta ve üretilen fındığın yaklaşık %80–85’ini ihraç ederek önemli döviz geliri elde etmektedir (Bozoğlu, 2018).

Dünya genelinde ticari olarak en yaygın yetiştirilen fındık türü *Corylus avellana* olup, büyük meyve boyutu, ince kabuğu ve yüksek iç kalitesi nedeniyle yabani popülasyonlardan seçilerek kültüre alınmıştır (Erdogan ve Mehlenbacher, 2000). Türkiye, yaklaşık 540 bin hektarlık üretim alanı ile dünya fındık bahçelerinin yaklaşık %82’sine sahiptir ve dünya üretiminin %70–75’ini karşılamaktadır. Başlıca yetiştirilen çeşitler Tombul, Palaz, Çakıldak, Foşa, Minvane, Kalınkara, Uzunmusa, Kan, Kargalak, Cavcava, Sivri, İncekara, Acı, Kuş, Yuvarlak ve Yassı Badem olarak sıralanmaktadır. Ortalama fındık verimi ise 2014–2018 yılları arasında 102 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Zaman, 2011). Türkiye’nin uzun yetiştiricilik geçmişi ve geniş çeşitliliği, fındığın hem kültürel hem de ekonomik açıdan stratejik önemini ortaya koymaktadır.

1.1.2 Dünyadaki Fındık Türleri Üzerinde Rastlanan Zararlı Türler

Fındıkta zarar oluşturan böcek ve akarlar, üretim ve verim kaybına sebebiyet veren en önemli etmenler arasında gösterilmektedir (Tuncer, 2009). Birçok ülkede çok sayıda zararlı böcek ve akar türünün fındık üretim alanlarında yayılım gösterdiği ve bazı türlerin fındıkta önemli düzeyde ekonomik zarar oluşturduğu bildirilmiştir (Işık vd., 1987; Messing ve AliNiazee, 1989; Ioachim ve Bobarnac, 1997; Gantner, 2001; Milenkovic ve

Mitrovic, 2001; Tuncer, 2009; Aydın vd., 2018; Miller vd., 2019). Dünya genelinde yıllara, yetiştirme koşullarına ve mücadele yaklaşımlarına bağlı olarak değişmekle birlikte, fındık zararlılarının meydana getirdiği verim kayıplarının %20–50 arasında değişebildiği rapor edilmiştir (AliNiazee, 1997).

Xylosandrus germanus (yazıcı böcek), son yıllarda fındıkta önemli bir zararlı haline gelmiştir. Zayıf ve sağlıklı ağaçlara saldırarak odun dokusunda galeriler açmakta ve ağaçların ölümüne neden olabilmektedir. Nisan başından Eylül ayına kadar aktif olan bu tür, simbiyotik bir mantarı ağaçlara bulaştırarak zararını artırmaktadır. Türkiye’de 2013 yılından beri Düzce, Ordu ve Samsun fındık bahçelerinde yoğun olarak bulunmaktadır. *Metcalfa pruinosa* (unlu bit) çok polifag bir tür olup 2014–2018 yılları arasında fındık bahçelerinde yaygınlaşmıştır; genç sürgün ve yapraklardan özsuyu emerek beslenir, tatlı madde salgısı yoluyla fumajine neden olur ve ekonomik zararı düşük kabul edilmektedir. *Croesus septentrionalis* (fındık testereli arısı) Türkiye faunasında daha önce kayıtlı olmasına rağmen fındıkta zararlılığı son yıllarda belirginleşmiş, özellikle 2015–2016 sezonunda Marmara Bölgesi’nde görülmüştür; larvaları yaz boyunca yapraklarla beslenir ve düşük ekonomik zarar oluşturur.

Anoplophora chinensis (turunçgil uzun antenli böceği) ise 2014 yılında Türkiye’de istilacı tür olarak belirlenmiş, 2018’de Trabzon fındık bahçelerinde yeni bir zararlı olarak tespit edilmiştir. Özellikle *X. germanus*’un kısa sürede önemli bir zararlı hâline gelmesi dikkat çekmektedir. Türkiye dünya fındık üretiminin yaklaşık %70’ini karşılamakta ve yıllık 2,3 milyar dolar ihracat geliri sağlamaktadır; ancak birim alandan elde edilen verim batı ülkelerine göre düşüktür ve zararlı böcekler bu düşüşte önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Tuncer, Özdemir ve Kushiyeve, 2020). Küreselleşme ile birlikte yeni zararlı türlerin ülkeye girişinin kolaylaşması, hızlı üreme, yüksek yayılma kapasitesi ve geniş konukçu yelpazesi gibi özelliklere sahip istilacı türlerin riskini artırmaktadır (Tuncer ve Ecevit, 2020).

Fındıkta önemli zararlılar arasında yer alan afitler (Aphididae) de dünya genelinde ekonomik kayıplara neden olan bir diğer gruptur. Afitler, bitki özsuyunu emerek doğrudan zarara yol açmakta; ayrıca tatlı madde salgıları fumajine neden olmakta ve viral hastalıkların taşınmasında rol oynayabilmektedir. Fındıkta özellikle *Myzocallis coryli* ve *Corylobium avellanae* türleri birçok ülkede yaygın olarak rapor edilmiş olup, yapraklarda sararma, kıvrılma ve fotosentez kaybına neden olarak verimi düşürmektedir (Blackman

vd., 2006; Footitt vd., 2008). Bu türlerin popülasyon dinamikleri iklim koşulları, konukçu bitki fenolojisi ve habitat yapısına bağlı olarak önemli değişkenlik göstermektedir. Afitlerin yüksek üreme kapasitesi ve hızlı yayılma özellikleri nedeniyle fındık üretim alanlarında düzenli izleme ve doğru tür tespiti büyük önem taşımaktadır.

1.1.3 Dünyadaki Fındık Türleri Üzerinde Rastlanan Afit Türleri

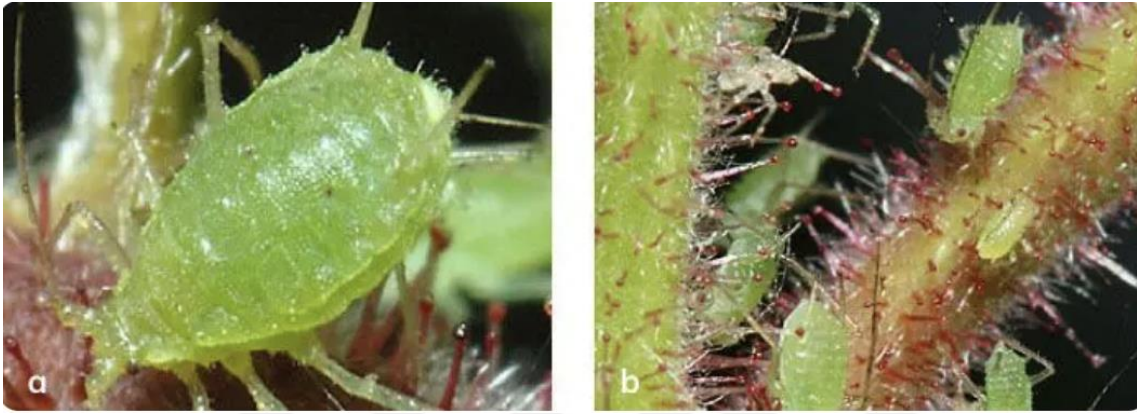
Fındıkta verim ve kalite kayıplarına neden olan zararlı gruplar içerisinde afitlerin önemli bir yere sahip olduğu, yapılan çalışmalarla ortaya konulmuş olup, fındık bitkisi üzerinde toplam 22 afit türünün varlığı bildirilmiştir (Tablo 1.1). Bu türler arasında özellikle fındık yaprakbiti *Myzocallis coryli* (Goeze, 1778) ve fındık yeşil afiti *Corylobium avellanae* schrank (Hemiptera: Aphididae) en yaygın ve ekonomik açıdan en önemli türler olarak rapor edilmektedir (Messing ve AliNiazee, 1989; Tuncer ve Ecevit, 1997; Tuncer, 2009; Miller vd., 2019; Aqaverdi ve İnqilab, 2019). Söz konusu iki türün Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika dâhil olmak üzere birçok ülkede yayılım gösterdiği ve fındık üretim alanlarında farklı düzeylerde zarar oluşturduğu çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Gantner, 2001; Tuncer ve Mennan, 2002; Rovira vd., 2019).

Tablo 1.1 Fındık bitkileri üzerinde rastlanan afit türleri (Blackman ve Eastop, 2025)

<i>Corylus</i> spp.	Afit Türleri
<i>Corylus americana</i>	<i>Macrosiphum</i> (<i>Neocorylobium</i>) <i>coryli</i> , <i>pseudocoryli</i>
<i>C. avellana</i>	<i>Corylobium avellanae</i> ; <i>Macrosiphum euphorbiae</i> ; <i>Macrosiphum</i> (<i>Neocorylobium</i>) <i>corylicola</i> ; <i>Mesocallis</i> (<i>Paratinocallis</i>) <i>corylicola</i> ; <i>Myzocallis coryli</i> ; <i>Neochromaphis coryli</i>
<i>C. chinensis</i>	<i>Myzocallis coryli</i>
<i>C. colchica</i>	<i>Corylobium avellanae</i> ; <i>Myzocallis coryli</i>
<i>C. colurna</i>	<i>Corylobium avellanae</i> ; <i>Myzocallis coryli</i> ; <i>Pterocallis affinis</i>
<i>C. cornuta</i>	<i>Corylobium avellanae</i> ; <i>Illinoia corylina</i> , <i>macgillivrayae</i> ; <i>Macrosiphum</i> (<i>Neocorylobium</i>) <i>coryli</i> , <i>pseudocoryli</i> , <i>vandenboschi</i>
<i>C. heterophylla</i>	<i>Corylobium avellanae</i> ; <i>Macrosiphum</i> (<i>Neocorylobium</i>) <i>corylicola</i> ; <i>Mesocallis pteleae</i> ; <i>Mesocallis</i> (<i>Paratinocallis</i>) <i>corylicola</i> , <i>occulta</i> , <i>yunnanensis</i> ; <i>Myzus persicae</i> ; <i>Neochromaphis coryli</i> ; <i>Pterocallis heterophylla</i> ; <i>Tinocallis</i> (<i>Sappocallis</i>) <i>nikkoensis</i>
<i>C. maxima</i>	<i>Corylobium avellanae</i> ; <i>Myzocallis coryli</i>
<i>C. sieboldiana</i>	<i>Macrosiphum</i> (<i>Neocorylobium</i>) <i>corylicola</i> ; <i>Mesocallis pteleae</i> ; <i>Mesocallis</i> (<i>Paratinocallis</i>) <i>corylicola</i> ; <i>Myzocallis coryli</i> ; <i>Neochromaphis coryli</i> ; <i>Pterocallis montana</i> ; <i>Tinocallis</i> (<i>Sappocallis</i>) <i>nikkoensis</i>
<i>C. sieboldiana</i> var. <i>brevirostris</i>	
<i>C. sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>	<i>Betacallis alnicolens</i> ; <i>Macrosiphum</i> (<i>Neocorylobium</i>) <i>skurichinae</i> ; <i>Mesocallis pteleae</i> , <i>sawashibae</i> ; <i>Mesocallis</i> (<i>Paratinocallis</i>) <i>corylicola</i> , <i>occulta</i> ; <i>Neochromaphis coryli</i>



Şekil 1. 1 Fındık yaprağının altında beslenen *M. coryli* kolonisi (URL-1)



Şekil 1. 2 Fındık yaprağının altında beslenen *M. coryli* bireyleri (a,b) (URL-1)

1.2 Afitlerin genel özellikleri

Afitler, güncel sınıflandırma sistemine göre Insecta sınıfının Hemiptera ordosunun Sternorrhyncha altordosunda, Adelgoidea, Phylloxeroidea ve Aphidoidea olmak üzere üç üst familya içerisinde değerlendirilmektedir; bu sistem dünya genelinde afidologlar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Favret, 2026). Yaklaşık 280 milyon yıl önce ortaya çıktığı bilinen afitlerin dağılımları, bitkilerin çeşitlenmesi ve dağılımıyla paralellik göstermektedir ve günümüzde 300 bitki familyası üzerinde afit türleri belirlenmiştir. Bununla birlikte, bir afitin konak bitki seçimi yalnızca bitki sayısı ve dağılımına bağlı olmayıp, birçok içsel ve çevresel faktör tarafından belirlenmektedir (Dixon, 1998; Görür vd., 2019). Çoğu afit türü konak bitkiye spesifik olmakla birlikte, türlerin yaklaşık %10'u konak bitki değişimi gösterebilmektedir (Blackman ve Eastop, 2025).

Afit popülasyonlarının dinamikleri, üreme şekilleri, konak bitki kullanımı ve çevresel etkileşimler tarafından şekillenir. Döngüsel partenogenez, bu gruptaki en önemli stratejilerden biridir; olumsuz koşullarda eşeyli üreme ile kışlayan yumurtalar oluşturulur,

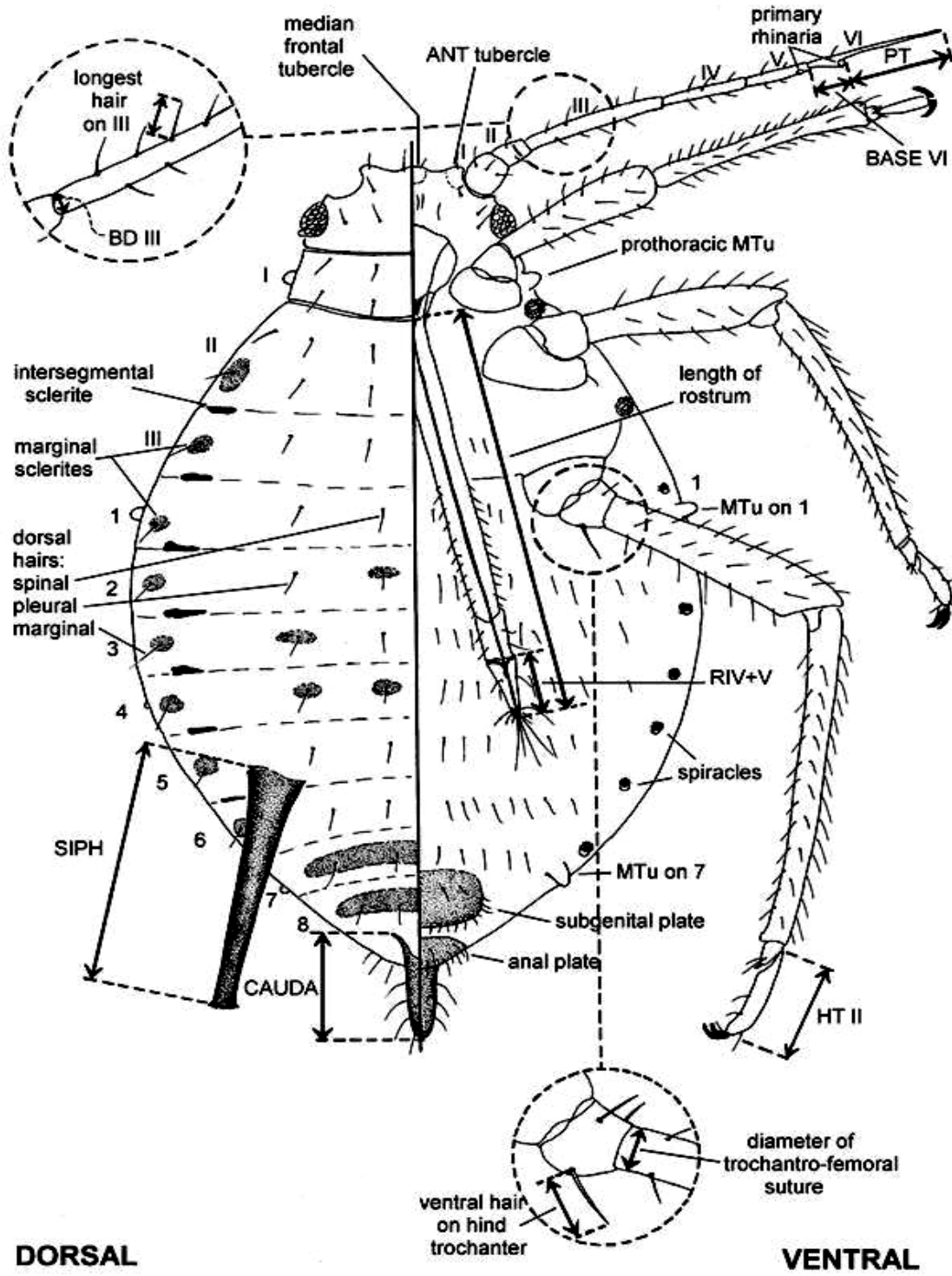
uygun koşullar başladığında ise vivipar nesiller hızla çoğalır (Dixon, 1998). Ayrıca teleskopik jenerasyonlar sayesinde tek bir bireyde aynı anda üç nesil bulunabilir, bu da popülasyonların çevresel değişimlere hızla uyum göstermesini, pestisitlere direnç geliştirmesini ve ekonomik zarar oranlarının artmasını sağlar (Kaleem Ullah vd., 2023). Küresel ısınmanın etkisiyle afitler, ortalama 2–6 ek nesil üreterek bitkilere verecekleri zararı artırabilmektedir (Görür vd., 2022b).

1.3 Afıt Sistematğinde Kullanılan Genel Karakterler

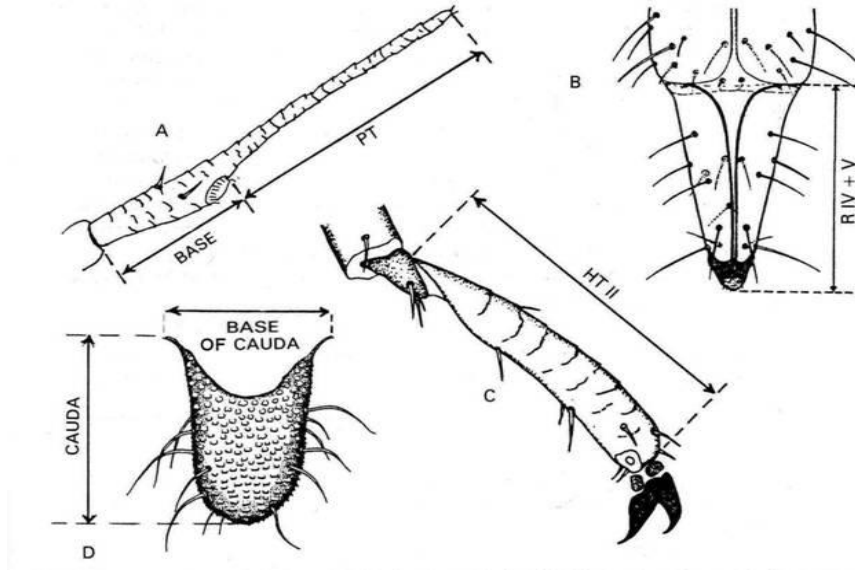
1.3.1. Afitlerin genel vücut yapıları

Afit türlerinin teşhis ve tanımlanmasında, afitlerin çoğunlukla konak bitkilere spesifik olmaları nedeniyle konak bitkiye bağlı teşhis anahtarları kullanılmaktadır. Afitlerin vücutları segmentli yapıda olup bu segmentler genellikle belirgindir; ancak gal içerisinde yaşayan ve köklerde bulunan bazı formlarda baş ve toraksın ayırt edilmesi zaman zaman güç olabilmektedir. Vücut; baş, göğüs ve karın olmak üzere üç kısımdan oluşur. Başın ön kısmı ile kuyruğun başlangıcı arasındaki mesafe ise vücut uzunluğunu verir (Blackman ve Eastop, 2025; Dransfield, 2022).

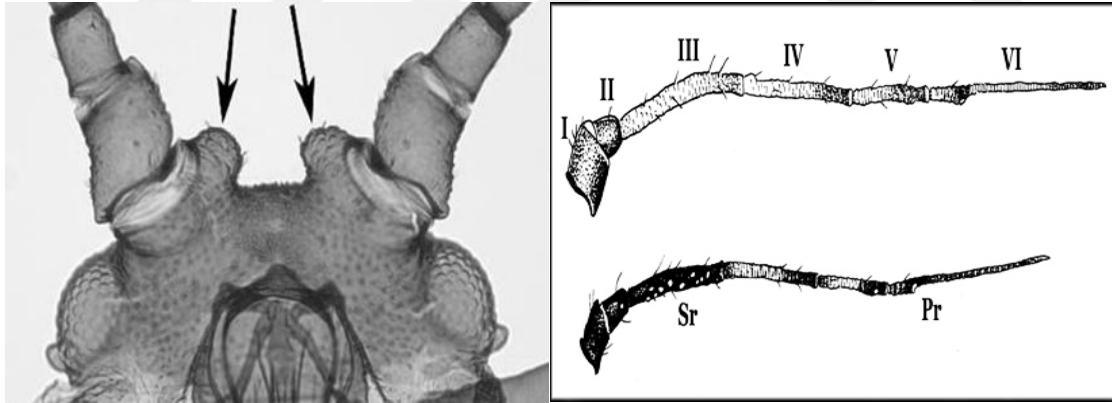
Afitlerin genel vücut yapıları teşhislerinde önemli olmakla birlikte bazı karakterler ayırt edicilik açısından daha fazla kullanılmaktadır, bu karakterler aşağıda açıklanmıştır. (Şekil 1.3-1.7) Bununla birlikte birçok türe ait teşhis anahtarına bakıldığında; şekil 2.2.1.2 deki karakterlerin en çok başvuru alanları olduğu görülmektedir (Blackman ve Eastop, 2025).



Şekil 1.3 Afitlerin genel morfolojik yapıları (Blackman ve Eastop, 2025)



Şekil 1.4 Afitlerin teşhisinde en çok kullanılan 4 karakter; A) Antenin son segmentinin uç kısmının (PT), tabana kısmına (BASE) oranı, B) Rostrumun VI ve VI. Segmentlerinin görünümü ve üzerindeki birincil ve ikincil tüylerin sayısı, C) Kuyruk şekli, uzunluk-taban genişliği oranı, D) Arka bacağın ayak kısmının ikinci segmentinin (HT II) uzunluğu ve diğer bazı yapılara oranı (Blackman ve Eastop, 2022).



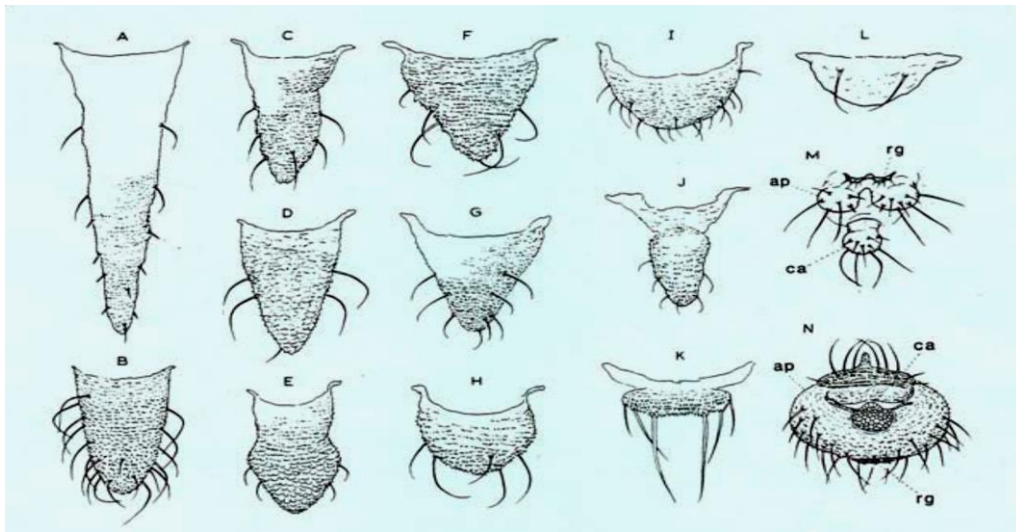
Şekil 1.5 Afitlerde antennal tuberkül ve anten segmentlerinin genel görünümü (Blackman ve Eastop, 2025)



Şekil 1.6 Çeşitli sifunkuli formları (Blackman ve Eastop, 2025)

Afitler, predatörlerin saldırısı veya rahatsız edici hareketleri karşısında, sifunkulilerinin uç kısmından mumlu bir madde salgılar; bu madde predatörün ağız parçalarını yapıştırarak etkili bir savunma mekanizması oluşturur. Ayrıca afitler, tehlikeyi diğer bireylere iletmek amacıyla alarm feromonları salgılayarak koloni düzeyinde savunma tepkilerini koordine ederler (Nault, Edwards ve Styer, 1973).

Afitlerin abdomeninin son segmentinde, anüse yakın konumda kuyruk (kauda) bulunur ve türler arasında farklı boyut ve şekillerde gözlenir. Kauda genellikle dil, üçgen, boğumlu, miğfer veya bazen yuvarlak biçimde olabilir. Kuyruğun şekli, üzerindeki tüylerin sayısı, siphunkuliye oranı ve rengi, türlerin morfolojik sınıflandırılmasında önemli karakterler arasında yer almaktadır (Kaszyca Taszakowska, Kanturski ve Depa, 2022).



Şekil 1.7 Çeşitli kauda şekilleri (Blackman ve Eastop, 2025)

Afitlerin vücudunun çeşitli kısımlarında türe özgü şekilde, büyüklükte ve sıklıkta tüyler bulunur. Tüylerin dağılımı ve görünümü de sınıflandırmada önem arzeder (Kanturski vd., 2024).

Fındık (*Corylus* spp.) Üzerindeki Yaprakbitleri İçin Teşhis Anahtarı:

Aşağıdaki fındık ağaçları üzerindeki afitler için hazırlanmış teşhis anahtarı Blackman & Eastop (2025) tarafından verilen anahtarın gözden geçirilmiş bir versiyonudur.

1. Baş, gözler arasında alttan (ventral) siyah yatay bir bant taşır *Betacallis alnicolens*
– Başta böyle bir bant yok 2
2. Kuyruk (cauda) topuz şeklinde, anal plaka iki lobludur. SIPH (sifunkuli) küçük, düz uçlu koni şeklinde. (Ergin bireyler genellikle ya da daima kanatlı) 3
– Kuyruk parmak şeklinde, anal plaka tam. SIPH uzun ve tüp şeklinde, uç kısmına yakın poligonal ağısı yapıya sahiptir. (Ergin bireyler genellikle kanatsız) Küçük, konik SIPH’li türler.....
3. Anten segmenti PT/BASE oranı 2.0’den büyük *Myzocallis coryli*
– ANT PT/BASE oranı 0.1–1.2 4
4. Ön kanatlarda geniş koyu desenli alanlar; PT çok kısa, ANT PT/BASE oranı yaklaşık 0.1 *Neochromaphis coryli*
– Ön kanatlarda sadece damarlar boyunca ya da pterostigmada pigment olabilir, ama geniş koyu alanlar yok. ANT PT/BASE en az 0.2 5
5. Abdomenin 1–4. tergitlerinde spinal tüyler uzun, ANT III taban çapının 6 katına kadar uzunlukta, sivri ve dikenimsi, az gelişmiş tüberküller üzerinde... *Pterocallis heterophylla*
– Spinal kılları kısa, genellikle ANT III temel çapını aşmaz ya da çok az uzundur, eğer uzunsa uç kısımlar topuz şeklindedir 6
6. ANT PT/BASE oranı 0.2–0.45 *Pterocallis montana*
– ANT PT/BASE oranı 0.5 veya daha fazla 7
7. Mezotoraks ve abdomenin 2 ve 3. tergitlerinde üzerlerinde tüy olan büyük spinal çıkıntılar. ANT III’te 15–19 sekonder duyargaç..... *Tinocallis (Sappocallis) nikkoensis*
– Mezotoraksta ve 2–3. tergitlerde çıkıntı yok veya çok az gelişmiş spinal yapılar. ANT III’te 2–14 sekonder duyargaç..... 8
8. Abdominal yan tüberküllerin her birinde tek küçük kıl vardır. ANT III (kanatlı formda) 7–14 duyargaç 9

– Abdominal yan tüberküller çoğunlukla 2–3 kılıklı. ANT III’te 2–11 duyurgaç	10
9. Başın önü ve ANT III koyu renkli. R IV+V, HT II’nin 1.2–1.4 katı. Tüm ergin bireyler kanatlı	<i>Mesocallis pteleae</i>
– Başın önü ve ANT III açık renkli. R IV+V, HT II’nin 0.8–1.0 katı. Erginler kanatsız ya da kanatlı	<i>Mesocallis sawashibae</i>
10. 8. tergitte 5–7 kıl. 1–7. tergitlerde 6–10 spinopleural kıl, spinal kılları sıklıkla az gelişmiş çift çıkıntılar üzerinde gruplanmış	<i>Pterocallis affinis</i>
– 8. tergitte 2 kıl. 1–7. tergitlerde ya sadece tek bir çift spinal kılı (3, 5 ve 7. tergitekiler yana kaymış), ya da 3–6 spinopleural kıl (bazen ayrı yükseltiiler üzerinde)	11
11. ANT PT/BASE oranı 0.6–0.7. R IV+V, HT II’nin 1.5–1.7 katı. 1–7. tergitlerde 3–6 spinopleural kıl, bazıları geniş uçlu (neotenik) ..	<i>Mesocallis (Paratinocallis) yunnanensis</i>
– ANT PT/BASE oranı 0.8–1.1. R IV+V, HT II’nin 0.9–1.2 katı. 1–7. tergitlerde sadece bir çift spinal kılı	12
12. ANT, vücut uzunluğunun (BL) 0,75–0,92’si kadar, R IV+V, HT II’nin 0,80–1,00’i kadar	<i>Mesocallis (Paratinocallis) corylicola</i>
– ANT, vücut uzunluğunun 0,60–0,77’si kadar, R IV+V, HT II’nin 1,00–1,14’ü kadar	<i>Mesocallis (Paratinocallis) occulta*</i>
13-19: Uzun, tüp şeklinde SIPH’li türler	
13. Kanatsız formda sırt kılları uzun, kalın ve hafif topuz başlı, büyük tüberküllerden çıkar	<i>Corylobium avellanae</i>
– Kıllar daha kısa, topuz başlı değil ve tüberküllerden çıkmaz	14
14. Sırt kutikulası belirgin sertleşmiş ve çok buruşuk (açık renkli olsa da)	<i>Macrosiphum (Neocorylobium) vandenboschi</i>
– Sırt kutikulası sertleşmemiş, düzdür	15
15. SIPH, ağsı uç bölgesinden önce hafifçe şişkin	16
– SIPH silindirik/konik ve daralan	17
16. R IV+V, 14–16 yardımcı kıl taşır, HT II’nin 1.4–1.5 katı, uzunluğu 0.10–0.11 mm	<i>Illinoia corylina</i>
– R IV+V, 6–9 yardımcı kıl taşır, HT II’nin 1.05–1.25 katı, uzunluğu 0.12–0.15 mm	<i>Illinoia macgillivrayae</i>
17. Kanatsız formda arka tibialar ve SIPH tamamen siyah, kauda koyu	<i>Macrosiphum (Neocorylobium) corylicola</i>
– Arka tibiaların orta kısmı açık renkli; SIPH tamamen siyah ya da tabanda açık renkli, kauda açık ya da koyuca	18

18. Kanatsız bireylerde karın kenarları ve 5–7. tergitler boyunca pigmentli. SIPH tamamen siyah, 8. tergit ve kauda belirgin açık renkli *Macrosiphum coryli*
– Kanatsız bireylerde karın tamamen açık renkli. SIPH genelde tabanda açık renkli, kauda açık veya koyuca 19
19. R IV+V, HT II'nin 1.4–1.8 katı, 14–18 yardımcı kıl taşır. ANT III, 2–7 duyargaçlı *Macrosiphum (Neocorylobium) pseudocoryli*
– R IV+V yaklaşık $2 \times$ HT II, 6–8 yardımcı kıl taşır. ANT III'te 1–3 duyargaç, bunlar taban kısma yakın..... *Macrosiphum (Neocorylobium) skurichinae*

1.4 Türkiye’de Fındık Ağaçlarında Zarar Oluşturan Afıt Türleri

Türkiye’de afitlerle ilgili gerçekleştirilen çalışmalar daha çok faunistik çalışmalar olup, özellikle fındık ağaçları üzerindeki afıt türleriyle ilgili spesifik çalışmalar yer almamaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde Görür ve ark., 2009 da Doğu Karadeniz bölgesinde afıt türleri üzerine gerçekleştirdiği faunistik çalışmada Artvin ve Rize ilinde *Corylobium avellanae* (Schrank, 1801) ve Trabzon ilinde *Myzocallis (Myzocallis) coryli* (Goeze, 1778), türleri tespit etmişlerdir. Şen & Karabörklü (2020) de bu türlerin yaygınlığı, konukçu bitki ve yükseklik gibi faktörlere göre dağılımı, yoğunluk ve popülasyon dinamiği üzerine çalışmışlardır. Kök ve ark. (2021) Türkiye afitleri listesinde ise bu türlerin fındık ağacı üzerinde yayılış gösterdiğini belirtmişlerdir.

1.5 Morfolojik ve Moleküler Tanımlamaların Zararlılarla Mücadeledeki Önemi

Tarım alanlarında zararlı böcek ve akarlarla karşı yürütülen mücadele programlarının başarısı, öncelikle bu organizmaların doğru ve hızlı bir şekilde tanımlanmasına bağlıdır. Özellikle afitler (Aphididae) gibi morfolojik olarak birbirine çok benzeyen ve yaşam döngüleri boyunca fenotipik değişiklikler gösterebilen gruplarda, yalnızca geleneksel morfolojik kriterlere dayanan teşhisler sıklıkla yetersiz kalabilmektedir. Morfolojik tanımlama, anten, kanat damarlanması, siphunkuli, kauda ve diğer karakterlerin incelenmesini içerir ve uzun yıllardır entomoloji disiplininde tür tanımlamalarında temel yöntem olarak kullanılmaktadır (Blackman ve Eastop, 2025; Kaszyca Taszakowska vd., 2022).

Morfolojik teşhisler bazen mevsimsel varyasyonlar, cinsiyet farklılıkları ve nymf evreleri nedeniyle hatalı sonuçlara yol açabilmektedir. Bu nedenle moleküler yöntemlerin kullanımı günümüzde giderek önem kazanmaktadır. DNA barkodlama, mitokondriyal DNA başta olmak üzere çeşitli gen bölgelerini hedef alarak tür seviyesinde yüksek

doğrulukla tanımlama yapabilmektedir (Yatkın ve Güz, 2018). Moleküler analizler, türlerin doğru teşhisini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda popülasyonlar arası genetik farklılıkları ortaya koyarak ekolojik ve filogenetik ilişkilerin anlaşılmasına katkı sağlar. Neighbour Joining (NJ), Maximum Likelihood (ML) ve Bayesian Inference (BI) gibi filogenetik yöntemler, türler arasındaki monofiletik ilişkileri ve genetik çeşitliliği güvenilir biçimde ortaya koymaktadır (Favret, 2022; Tuncer vd., 2020).

Doğru tür tanımlaması ve genetik yapının anlaşılması, entegre zararlı yönetimi (IPM) stratejilerinin etkinliği açısından kritik öneme sahiptir. Yanlış teşhis edilen bir tür üzerinde uygulanan kimyasal veya biyolojik mücadele yöntemleri etkisiz kalabilir, ekosistem dengesi bozulabilir ve ekonomik kayıplar artabilir. Örneğin, *Myzocallis coryli* ve *Corylobium avellanae* gibi fındık zararlılarının hem morfolojik hem de moleküler olarak tanımlanması, sahadaki popülasyon yoğunluğunun doğru tespiti ve biyolojik mücadele ajanlarının uygun şekilde seçilmesi açısından zorunludur (Tuncer & Ecevit, 1997; Karabörklü ve Altın, 2020).

Morfolojik ve moleküler yöntemlerin birlikte kullanılması, zararlı türlerin doğru tanımlanmasını sağlayarak yanlış mücadele uygulamalarının önüne geçer, gereksiz pestisit kullanımını azaltır ve çevre dostu, sürdürülebilir tarım stratejilerinin geliştirilmesini mümkün kılar. Güncel entomolojik çalışmalarda, bu iki yöntemin entegrasyonu, tarımsal zararlılarla mücadelede bilimsel doğruluk ve güvenilirliği artıran temel bir araç olarak kabul edilmektedir.

1.6 Böceklerde DNA Barkodlama Çalışmalarının Önemi

Böcekler, dünya faunasının en çeşitli ve yaygın gruplarından birini oluşturmakta olup, tarım, ormancılık ve ekosistem yönetimi açısından önemli hem zararlı hem de yararlı türleri içermektedir. Ancak böcek türlerinin morfolojik olarak tanımlanması, özellikle larva veya nimf evreleri, cinsiyet farklılıkları ve fenotipik varyasyonlar gibi faktörler nedeniyle sıklıkla güçlükler arz etmektedir (Hebert vd., 2003; Yatkın ve Güz, 2018). Bu bağlamda DNA barkodlama, böceklerin tür seviyesinde hızlı ve güvenilir bir şekilde tanımlanmasını sağlayan moleküler bir yöntem olarak ön plana çıkmıştır.

DNA barkodlama, genellikle mitokondriyal DNA *COI* (cytochrome c oxidase subunit I) genini kullanarak türler arasında genetik farklılıkları ortaya koyar. Bu yöntem sayesinde morfolojik olarak birbirine çok benzeyen türler ayrılabilir, yeni türlerin keşfi kolaylaşır ve yaşam döngüsünün farklı evrelerinde bulunan bireyler güvenilir şekilde tanımlanabilir.

(Hebert vd., 2003; Yatkın ve Güz, 2018). Böceklerde DNA barkodlama çalışmaları, yalnızca tür teşhisini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda popülasyon genetiği, biyocoğrafya, ekolojik ilişkiler ve evrimsel çalışmalar için de önemli veriler sunar.

Tarım ve entegre zararlı yönetimi (IPM) açısından DNA barkodlama, özellikle ekonomik öneme sahip böcek zararlılarının doğru tanımlanması ve popülasyon dinamiklerinin izlenmesi için kritik bir araçtır. Örneğin, afidler, böcekler ve bazı böcek akarları tür seviyesinde morfolojik olarak ayırt edilemezken, DNA barkodlama ile güvenilir şekilde teşhis edilebilmekte ve uygulanan biyolojik veya kimyasal mücadele stratejilerinin etkinliği artırılabilir (Favret, 2022; Tuncer vd., 2020).

DNA barkodlama çalışmaları böcek taksonomisi ve ekolojisi için devrim niteliğinde bir yöntem olarak kabul edilmekte olup, tür tanımlamasını hızlandırmak, doğruluğu artırmak ve sürdürülebilir zararlı yönetimi uygulamalarını desteklemek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

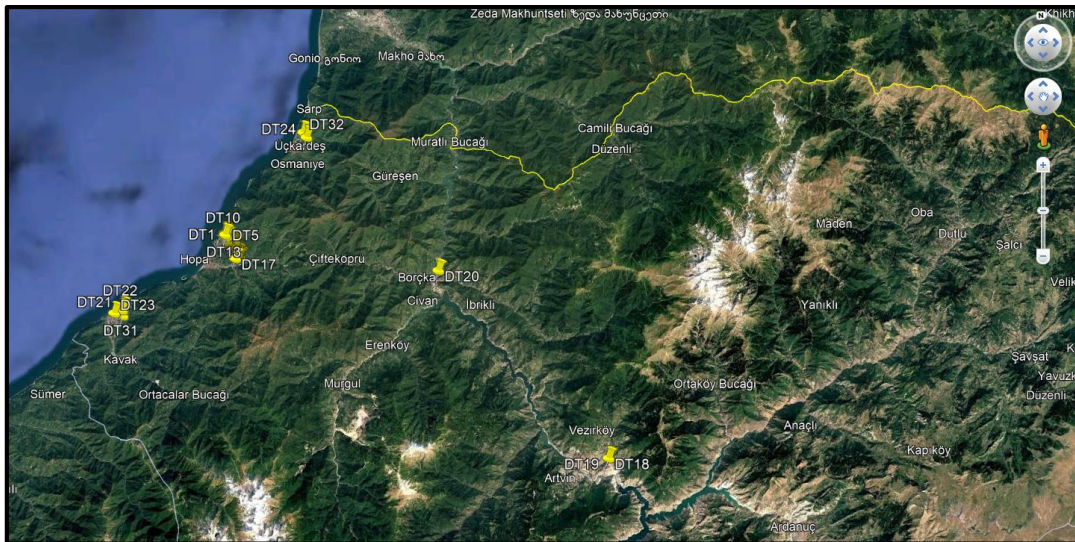
Bu çalışmanın amacı, Artvin ili sınırları içerisinde *Corylus avellana* (fındık) üzerinde bulunan afit (Aphididae) türlerinin doğru teşhisini yapmak, morfolojik tanımlamaları DNA barkodlama ve filogenetik analizlerle destekleyerek türler ve popülasyonlar arasındaki moleküler farklılıkları ortaya koymak ve elde edilen bulgularla Türkiye’de fındık afitlerine ilişkin sınırlı olan genetik veri altyapısına katkı sağlamaktır. Ayrıca çalışma sonuçlarının, fındık tarımında zararlı yönetimi ve sürdürülebilir mücadele stratejilerinin geliştirilmesine bilimsel bir temel oluşturması hedeflenmektedir.

2 MATERYAL-METOT

2.1 Çalışma Alanı

Artvin, Türkiye'nin kuzeydoğusunda, Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz bölümünde yer alır. Ancak Hopa, Arhavi ve Borçka ilçeleri, Artvin'in Karadeniz'e kıyısı olan sahil bölgeleridir. Bu sahil kesimi, nemli ve ılıman iklim etkisi altındadır. Yıllık yağış miktarı oldukça yüksektir. Kışlar ılık, yazlar serin geçer; don olayı çok nadir görülür. Topraklar organik madde açısından zengindir ancak eğimli arazi nedeniyle tarım alanları sınırlıdır (Eminağaoğlu, 2015).

Artvin ili fitocoğrafik açıdan A8 karesinde (Davis'in Grid sistemi) bulunmakta olup, Holarktik bölgenin, Avrupa-Sibiryaya flora kısmında yer alır. Afet örnekleri fındık bitkisi yetiştiriciliği yapılan Artvin'in 5 ilçesinden (Arhavi, Hopa, Kemalpaşa, Borçka ve Merkez) toplanmıştır. Fındık, ılıman ve nemli iklim isteyen bir bitkidir. Ayrıca, Don tehlikesinin az olduğu, bol yağış alan, toprağın geçirgen ve humusça zengin olduğu yerlerde en iyi verimi verir (Güre ve Akbaş, 2014).



Şekil 2. 1 Artvin ili ve ilçelerinde afet örneklerinin toplandığı alanlar

Çalışma materyalini, Artvin ili, Hopa, Kemalpaşa, Borçka, Arhavi ve Merkez ilçelerinde yetişen Fındık bitkisi (*C. avellana*) üzerinde bulunan Hemiptera takımı Aphidoide üstfamilyası Aphididae familyasına ait afit örnekleri oluşturmaktadır.

2.2 Örneklerin Toplanması ve Muhafaza Edilmesi

2024-2025 yıllarının ilkbahar, yaz, sonbahar mevsimlerinde 5 farklı ilçede (Artvin, Hopa, Kemalpaşa, Borçka, Arhavi) arazi çalışması yapıp, toplam 32 popülasyondan örnek alınmıştır. Örnek yetersizliğinden 3 çalışma alanından (Hopa, Arhavi, Kemalpaşa) alınan örneklerle ile çalışmaya devam edilmiştir. Bitkilerin morfolojik tanımlamalarının yapılması amacıyla 2024-2025 yılları içinde üzerinde afit bireylerine rastlanan bitki materyallerinin teşhis ve tanımlamaları için gerekli olan meyve, çiçek ve yaprak gibi morfolojik kısımları toplanmıştır. Toplanan bitki örneklerinin bilgileri Tablo 2.1 de verilmiştir. Örneklemeler, bitki üzerinde afitlerin bulunduğu kısımlardan ince uçlu bir fırça yardımıyla çok sayıda bireyin ependorf tüplere alınmasıyla gerçekleştirilmiştir. Her bir örnekleme tüpüne özgü bir toplama numarası verilmiş; örneklerin toplandığı lokasyon ve tarih, canlı bireylerin rengi, bitkinin hangi kısmından alındığı, koloni oluşturma durumu ile karınca veya predatör varlığına ilişkin bilgiler bu numaraya karşılık gelecek şekilde arazi defterine kaydedilmiştir. Araziden toplanan örneklerin bulunduğu ependorf tüplere %80'lik etil alkol eklenerek bireylerin fiksasyonu sağlanmış; örnekler preparasyon aşamasına kadar aynı tüpler içerisinde muhafaza edilmiştir.

Tablo 2.1 Örneklenen bitki ve afit lokaliteleri

Bitki Kodu	İl	İlçe	Mevki	Afit Kodu
Did 1	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu No:46	DT1
Did 2	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu No:46	DT2
Did 3	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu No:46	DT3
Did 4	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu No:46	DT4
Did 5	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu	DT5
Did 6	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu	DT6
Did 7	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu	DT7
Did 8	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu	DT8
Did 9	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu	DT9
Did 10	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu	DT10
Did 11	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu	DT11
Did 12	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa Sarp yolu	DT12
Did 13	Artvin	Hopa	Yukarı Kuledibi mah. Yeni Hopa Devlet Hastanesi civarı	DT13
Did 14	Artvin	Hopa	Yukarı Kuledibi mah. Yeni Hopa Devlet Hastanesi civarı	DT14
Did 15	Artvin	Hopa	Yukarı Kuledibi mah. Yeni Hopa Devlet Hastanesi civarı	DT15
Did 16	Artvin	Hopa	Yukarı Kuledibi mah. Yeni Hopa Devlet Hastanesi civarı	DT16
Did 17	Artvin	Hopa	Yukarı Kuledibi mah. Yeni Hopa Devlet Hastanesi civarı	DT17
Did 18	Artvin	Merkez	Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi	DT18
Did 19	Artvin	Merkez	Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi	DT19
Did 20	Artvin	Borçka	Merkez mah.	DT20
Did 21	Artvin	Arhavi	Aydınlar Küme evleri 77	DT21
Did 22	Artvin	Arhavi	Musazade mah.	DT22
Did 23	Artvin	Arhavi	Boğaziçi mah.	DT23
Did 24	Artvin	Kemalpaşa	Uzunyalı mah.	DT24
Did 25	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa yolu	DT25

Did 26	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa yolu	DT26
Did 27	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa yolu	DT27
Did 28	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa yolu	DT28
Did 29	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa yolu	DT29
Did 30	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa yolu No:64	DT30
Did 31	Artvin	Arhavi	Şehit Asteğmen Mehmet Altanlar cad. No:44	DT31
Did 32	Artvin	Kemalpaşa	Uzunyalı mah.	DT32

DNA çıkarma işlemleri içinde laboratuvara getirilen örnekler %80'lik alkolden %95'lik alkole aktarılmıştır.

2.2.1 Bitki Örneklerinin Teşhis Edilmesi

Bitki materyalleri herbaryum tekniğine uygun olarak kurutulmuştur (Bridson ve Forman 1998). Kurutma kağıtları arasında herbarium örneği şeklinde kurutulan örneklerin, stereo mikroskop yardımıyla teşhis ve tanımlamaları yapılmıştır. Bitkilerin teşhislerinde Flora of Turkey, the East Eagean Islands ve Artvin'in Doğal Bitkileri (Davis, 1965-1985; Güner vd., 2000, 2012; Eminağaoğlu, 2015) isimli referans kaynaklardan yararlanılmıştır.

2.3 Afit Örneklerinin Preparasyonu

Örnekler çok uzun süre toplama tüplerinde bekletilmeden Martin (1983)'te belirtilen prensiplere göre preparasyon yapılmıştır.



Şekil 2.2 Afit örneklerinin laboratuvarda preparasyonu

%80 etil alkol içerisinde saklanan örnekler, kısa süreli (1–2 dk) ısı uygulaması amacıyla sıcak su banyosuna alınmıştır. Daha sonra alkol ortamdan uzaklaştırılmış ve örneklerin üzerine yaklaşık 1 cm seviyesinde %10'luk potasyum hidroksit çözeltisi eklenerek birkaç dakika (3–5 dk) süreyle ısıtılmaya devam edilmiştir. KOH uygulamasının ardından çözelti şırınga yardımıyla boşaltılmış, örnekler her biri en az beş dakika süreceğ biçimde tekrarlanan (5–6 kez) distile su banyolarından geçirilmiştir. Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra distile su uzaklaştırılmış ve preparasyonun nötralizasyonu amacıyla glasiyel asetik asit (yaklaşık 1 cm) ilave edilerek 2–3 dakika beklenmiş, bu aşama iki kez yinelenmiştir.

Doku saydamlığının sağlanması için, örneklerin tamamen temas edeceği miktarda karanfil yağı kullanılmış ve materyalin yapısına bağlı olarak yaklaşık 20 dakika boyunca renk açılması izlenmiştir. Ardından, lam üzerine ince bir tabaka hâlinde uygulanan Kanada balsamı içerisine 3–4 birey dikkatlice yerleştirilmiş ve her örnek grubu için en az iki ayrı preparat hazırlanmıştır. Preparatların temsil gücünü artırmak amacıyla hem kanatlı hem de kanatsız bireylerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Ksilenden geçirilmiş lamel, uygun bir eğimle yerleştirilerek hava kabarcığı oluşumu engellenmiştir. Hazırlanan preparatlar, balsamın sertleşmesini sağlamak amacıyla 50 °C’de yaklaşık bir hafta süreyle bekletilmiştir. Son olarak, materyale ait lokalite bilgileri, toplama tarihi, konukçu bitki ve teşhis edilen tür adı, ilgili kurallara uygun biçimde etiketlenerek muhafaza altına alınmıştır.

2.4 Afit Örneklerinin Teşhis Edilmesi

Standart metotlarla preparasyonu yapılmış ve korunmaya alınmış olan preparatların tanımlanması mevcut teşhis anahtarlarına dayanılarak ve literatürlerdeki bilgiler ve çalışmalar esnasında kaydedilmiş bilgiler de dikkate alınarak yapılmıştır. Teşhis işlemleri yapılırken konak bitki ilişkileri, genel görünüşleri gibi önemli özelliklerin uyum gösterip göstermediğine de dikkat edilerek tüm tereddütler giderilmeye çalışılmıştır. Örneklerin teşhisinde, taksonomik statülerin doğru belirlenmesinde, sinonimlerin belirtilmesinde, dağılımların belirlenmesinde ve genel bilgi kıyaslamalarının yapılmasında Çanakçıoğlu (1975); Tuatay (1988, 1991, 1998); Remaudiere ve Remaudiere (1997); Blackman ve Eastop (2006, 2025); Toros vd. (2002); Quednau (1999, 2003); Görür (2004); Remaudiere vd. (2006); Holman (2009); Görür vd. (2012); Akyıldırım vd. (2013); Favret (2013); Nafria (2013) kaynaklarından faydalanılmıştır.



Şekil 2.3. Laboratuvarda afit teşhisleri

2.5 DNA İzolasyonu, Amplifikasyonu ve Dizileme Analizleri

Genomik DNA'nın elde edilmesi amacıyla, ticari olarak temin edilen Qiagen DNeasy Mini Kit kullanılmıştır. DNA izolasyon süreci, çalışma sırasında kit ile birlikte sağlanan üretici firma talimatları esas alınarak gerçekleştirilmiştir. İzolasyon sonucunda elde edilen DNA'nın varlığı ve bütünlüğü, %1 oranında hazırlanmış agaroz jel üzerinde elektroforez uygulanarak kontrol edilmiş; jel, UV ışık altında jel dokümantasyon sistemi kullanılarak görüntülenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Daha sonra elde edilen genomik DNA örnekleri, hedeflenen gen bölgelerinin çoğaltılmasında şablon olarak kullanılmış ve polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) ile amplifiye edilmiştir.

Tablo 2.2 DNA izolasyonu yapılan örnekler

Kod	Tür Adı	İl	İlçe	Mevki
DT 30	<i>Myzocallis coryli</i>	Artvin	Hopa	Eski Kemalpaşa yolu
DT 31	<i>Myzocallis coryli</i>	Artvin	Arhavi	Aydınlar Küme Evleri 77
DT 32	<i>Myzocallis coryli</i>	Artvin	Kemalpaşa	Uzunyalı mah.

2.6 Çalışılacak Gen Bölgesinin Seçimi

2.6.1 Mitokondriyal DNA (mtDNA) Gen Bölgesi

Çalışılan örneklerin hedef gen bölgesi olarak seçilen *COI* genini, PZR ile çoğaltmak için bu bölgeye özgü primer çiftleri (*COI* ve *COII*) kullanılmıştır. Gen yaklaşık 800 baz çifti uzunluğundadır. Primer adı, nükleotit dizilimi, yaklaşık uzunluğu Tablo 2.3’de verilmiştir. Her bir böcek örneği için *COI*, spesifik primer çiftleri (Tablo 2.4) kullanılarak PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile çoğaltılmıştır.

Tablo 2.3. Afitlerin *COI* bölgesinin dizi analizi için kullanılan primerler

Primer	Baz Dizisi	Kaynak
<i>COI</i>	5’-TTT CAG GAR TAT ATT ATG CAC TTG CT-3’	Laiou vd. 2013
<i>COII</i>	5’GCG AAA TAG ARG AAG CTC TGG-3’	Laiou vd. 2013

2.6.2 Afitler için çalışılan Gen Bölgelerinin PZR İle Çoğaltılması

Myzocallis cinsinin filogenisini ve gen dizilimlerini ortaya koymak amacıyla belirlenen gen bölgelerinin çoğaltımı için Biorad Gradiyent PZR (T100 Thermal Cycler) kullanılmıştır. PZR metodolojisi ile her bir primerler çiftinin en uygun bağlanma sıcaklığı belirlendi ve her bir primer çifti için PZR bileşenlerinin optimizasyon çalışmaları yapıldı. PZR bileşenlerinin hazırlanması aşamalarında her bir örnek için 50 µL reaksiyon hacmi olacak şekilde Master Mix’ler hazırlanmıştır. Çalışmamızda kullanılması planlanan PZR bileşenleri ve konsantrasyonları Tablo 2.4’de verilmiştir.

Tablo 2.4. PZR karışımında kullanılan bileşenler ve miktarları

Bileşenler	Kullanılan miktar	Son konsantrasyon
10X Taq Buffer	5.0 µl	1X
10 mM dNTPmix	1.3 µl	0.27 mM
10 µM Primer (İleri, Forward)	0.5 µl	0.1 µM
10 µM Primer (Geri, Reverse)	0.5 µl	0.1 µM
25 mM MgCl ₂	3 µl	1.5 mM
BSA (Bovine Serum Albümin)	4 µl	0.8 mg/ml
10mg/ml		
sdH ₂ O	33.45 µl	---
Hot Start Taq DNA Polymerase (5u/µl)	0.25 µl	1.25 u
Total DNA	2 µl	---
Toplam	50 µl	

PZR karışımı 2ml’lik PZR tüpleri içerisine alınmış, kapakları kapatılarak 5 saniye vortekslenmiştir. İstenilen gen bölgesinin çoğaltılması için Biorad Thermal Cycler içine yerleştirilmiştir.



Şekil 2.4 PZR çalışmalarında kullanılan ısısal döngü cihazı

Tablo 2.5. Çalışılan gen bölgelerinin çoğaltılmasında kullanılan PZR koşulları

Basamak	Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyon	95°C	5 Dakika	1 Döngü
Denatürasyon	94°C	30 Saniye	40 Döngü
Primer Bağlanma	48°C	1.30 Dakika	
Zincir Uzama	72°C	1 Dakika	
Sonlandırma	72°C	10 Dakika	1 Döngü
Saklama	+4	Süresiz	

2.6.3 PZR Ürünlerinin Agaroze Jel Elektroföresi ve Görüntülenmesi

PZR ürünlerinin kalitesi ve büyüklüğünü kontrol etmek amacıyla PZR ürünleri, % 1'lik agaroze jelde yürütülmüştür. Agaroze jel içine 0.2 µg/mL SYBR Safe DNA jel boyası eklenerek kalıba dökülmüştür. Polimerleşme tamamlandıktan sonra, jel kuyucuklarına

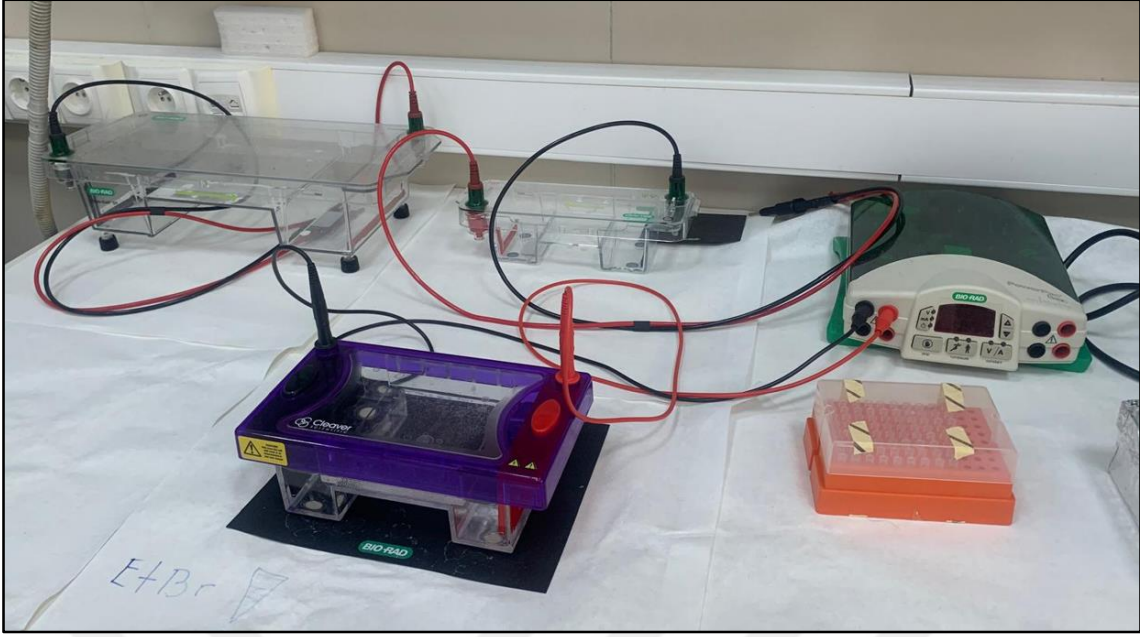
PZR ürünleri (8 µl) ve 6X yükleme boyası (2 µl) eklenmiştir. PZR ürünlerinin boyutlarını karşılaştırabilmemiz için ilk kuyucuğa 100 bp DNA ladder GeneRuler™ (7 µl) eklenmiştir. Jel 100 V 100 Amp'de 40-60 dk elektroforez tankında yürütülmüştür. Bu işlemin sonunda agaroz jel UV altında görüntülenip fotoğrafı alınmıştır. Fotoğraf üzerinden ürünlerin kalitesi ve büyüklüğü, DNA'ların bant sayıları kontrol edilmiştir. PZR ürününün fotoğraf üzerinde tek bant olarak gözlenmesi, çoğaltılan gen bölgesinin hücre sekonder ürünlerinden ve RNA'dan arı, sarmal yapılarını koruduklarını göstermektedir. Kalitesi düşük olan ve ürün oluşmamış örnekler tekrarlanmıştır. Bantların boy ve kalitesi istenildiği gibi çıktıysa, dizileme işlemleri için hazırlanmıştır.

2.7 Dizi Analizi ve Verilerin Değerlendirilmesi

PZR ürün saflaştırılması ve dizi analizleri hem ileri hem de geri (çift yönlü) okunarak hizmet alımı şeklinde yaptırılmıştır (MSM Ürün ve Hizmet Şirketi, İstanbul). Analizi gerçekleştirilen kloroplast DNA ve nükleer ribozomal DNA bölgelerine ait dizi verilerinin hizalanması ve düzenlenmesi amacıyla BioEdit version 7.0.9.0 (Hall, 1999) ile Geneious version 6.1.6 (Geneious, 2025) yazılımları kullanılmıştır. Her iki programda da elde edilen kromatogramlar ayrıntılı biçimde incelenmiş, baz çağrılarının doğruluğu pik yapıları üzerinden kontrol edilmiştir. Düşük kaliteli uç bölgeler ve olası okuma hataları manuel olarak düzeltilmiş veya analiz dışı bırakılmıştır.

Her bir örneğe ait farklı DNA bölgelerinden elde edilen diziler ayrı ayrı değerlendirilmiş, kalite kontrolleri tamamlandıktan sonra birleştirilerek konsensüs diziler oluşturulmuştur. Bu işlem sonucunda, analizlerde kullanılmak üzere her örneği temsil eden ortak ve güvenilir DNA dizileri elde edilmiştir.

Konsensus dizilerin elde edilmesi, ortak dizilerin hizalanması ve düzenlemesi işlemleri BioEdit 7.0.9 (Hall 2013) programı ile program içindeki ClustalW modülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Filogenetik değerlendirmeler için ilk aşamada, Türkiye'den elde edilen örneklerle ait farklı gen bölgelerinin DNA dizileri kullanılarak, her bir gen bölgesi için ayrı veri setleri oluşturulmuş; ayrıca bu bölgelerin birleştirilmesiyle tüm taksonları içeren bütüncül bir DNA matrisi hazırlanmıştır. İkinci aşamada ise çalışmadan elde edilen dizi verileri, GenBank veri tabanından temin edilen ilgili DNA dizileri ile birlikte değerlendirilmiş ve her bir taksonu temsil edecek şekilde birleştirilerek daha geniş kapsamlı ikinci bir DNA veri seti oluşturulmuştur.



Şekil 2.5 Elektroforez sistemi

Türler arasındaki evrimsel ilişkiler, MEGA 12 (Kumar vd., 2024) yazılımı kullanılarak analiz edildi. Filogenetik ağaçlar, türler arasındaki genetik uzaklıkların Kimura 2-parametresi (K2P) modeline göre hesaplanmasıyla ve Neighbour-Joining (Komşu Birleştirme) ve Maksimum Likelihood yöntemiyle oluşturuldu (Kimura, 1980). Filogenetik ağaçların istatistiksel güvenilirliği, 1000 tekrarlı bootstrap analizi ile değerlendirildi (Felsenstein, 1985). Bayesian tabanlı yaklaşımlarda analizler için gerekli parametreler optimize edilerek (örneğin; mcmc ngen=30.000, burninfrac=0.25) ağaç örneklemeleri yapılmıştır. MCMC analizlerinin yakınsaması ve durağanlığa ulaşım ulaşmadığı, olasılık (likelihood) değerlerinin zamana bağlı değişimi ve parametrelerin etkin örneklem büyüklükleri (ESS) incelenerek kontrol edilmiştir. Burn-in sonrasında kalan ağaçlar kullanılarak çoğunluk-kuralı (majority-rule) konsensüs ağacı oluşturulmuş ve dallara ait destek değerleri posterior olasılık (posterior probability) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen filogenetik ağaçların görselleştirilmesi ve düzenlenmesi için uygun görüntüleme programları (FigTree v1.4.4) kullanılmıştır.

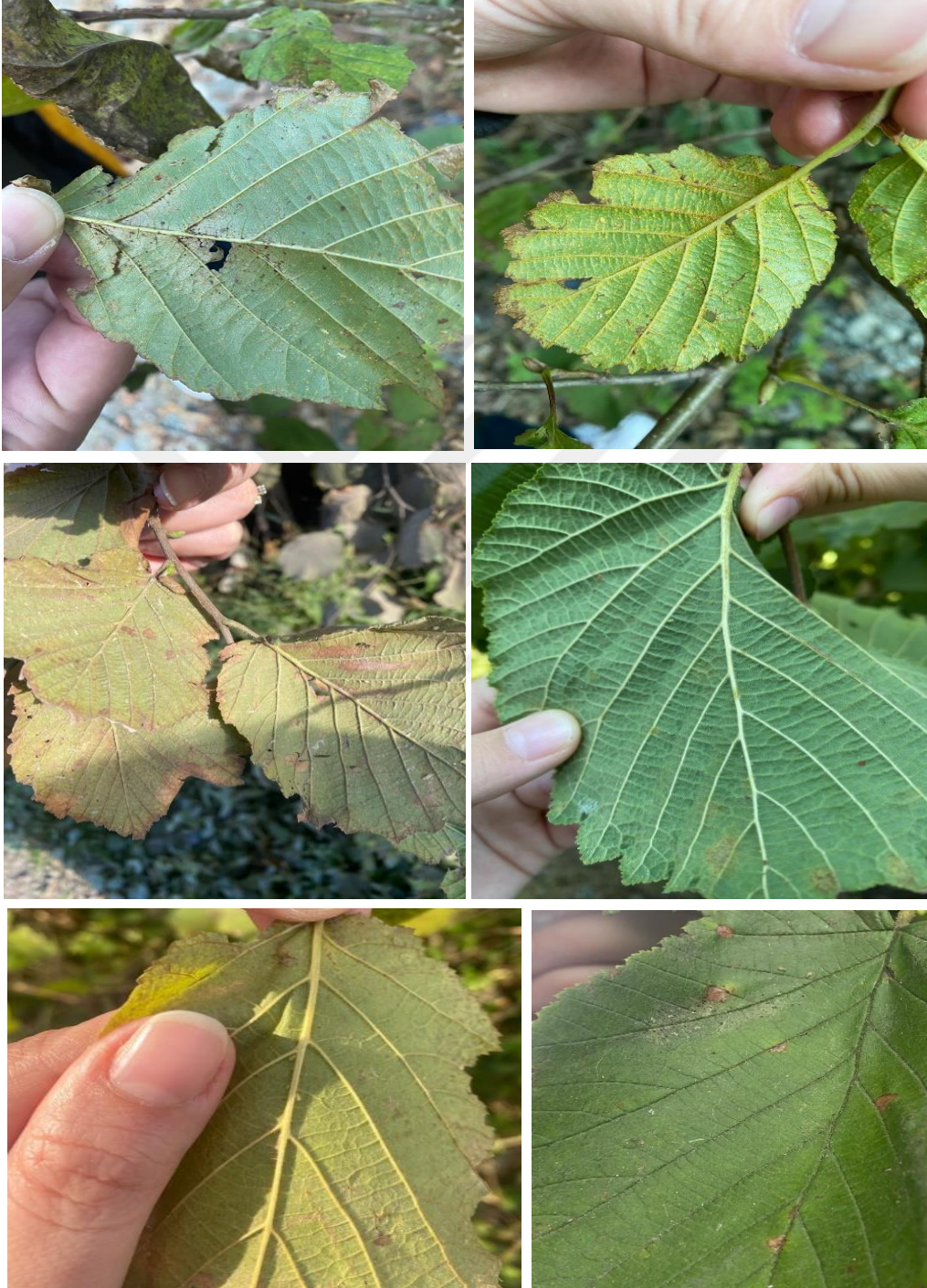
Fındık (*Corylus avellana* L.), Türkiye'nin kuzey bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen, ülke ekonomisi açısından stratejik öneme sahip çok yıllık bir tarım ürünüdür. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Artvin ili ve ilçeleri, uygun ekolojik koşulları nedeniyle fındık üretiminin yapıldığı başlıca alanlardan biridir. Ancak, fındık bitkisinde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen zararlı türlerin varlığı, üretim süreçlerini tehdit eden önemli bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, 2024 yılı üretim sezonu boyunca Artvin il merkezi ve çevre ilçelerinde yürütülen arazi gözlemleri ve örnekleme çalışmaları sonucunda, Artvin ili Hopa, Kemalpaşa, Borçka, Arhavi ve Merkez ilçelerinde alanda sadece *Myzocallis coryli* (Goetze) (Hemiptera: Aphididae) afit türü belirlenmiş bununla ilgili moleküler ve morfolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Fındık bitkisi üzerinde rastlanan *M. coryli* afit türü ergin ve nimf bireyleri

3.1 Arazi Çalışmaları

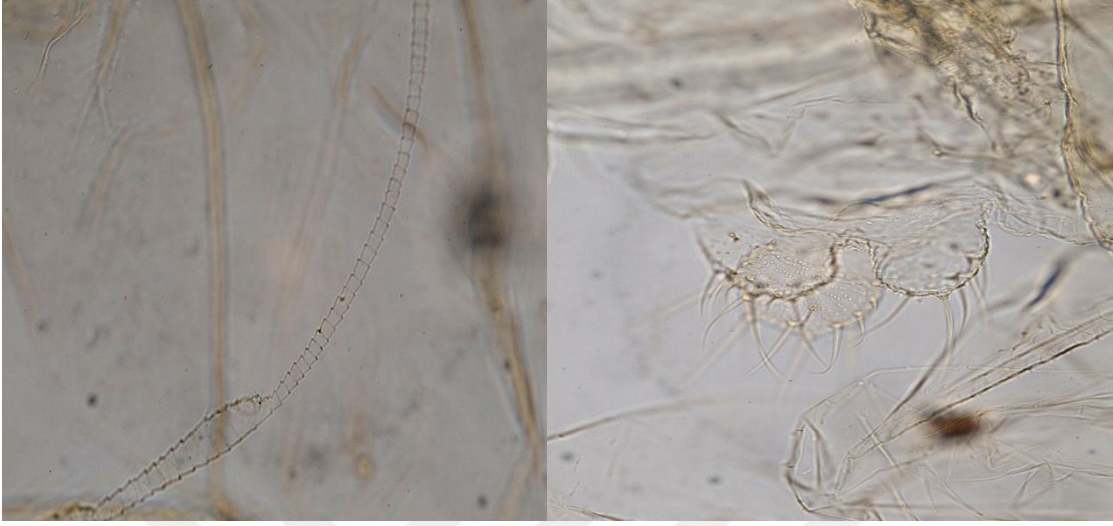
Artvin ili Arhavi, Borçka, Hopa, Kemalpaşa ve Merkez ilçelerinden toplamda 32 *Corylus avellana* bitkisi üzerinden afit rneklemeesi yapılmıştır. Arazi alışmaları kapsamında afitlerin görüntüleri ve yaprakta oluşturdukları zararlar görüntülenmeye çalışılmıştır (şekil 3.2).



şekil 3.2. Artvin'in farklı ilçelerinden örneklenen *Myzocallis coryli* rneklere

3.1.1 Morfolojik Analizler

Artvin Çoruh Üniversitesi Bilim Teknoloji Merkezi (BİLTEKMER) binoküler mikroskop (Olympus SZX7) kullanılarak toplanan afitlerin teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Tüm Afitlerin *Myzocallis* (*Myzocallis*) *coryli* olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.3. *Myzocallis coryli* nin preparat görüntüleri

Örneklerin teşhisi sırasında verilen anahtar basamakları takip edilmiştir. İlk olarak, başın gözler arasında ventralde siyah yatay bir bant taşımadığı belirlenmiş ve böylece *Betacallis alnicolens* türü elenmiştir (1. basamak). Ardından, bireylerde kuyruğun (cauda) topuz şeklinde olduğu, anal plakanın iki loblu olduğu ve SIPH'in küçük, konik formda olduğu gözlenmiştir. Bu karakterler, teşhis anahtarının ikinci basamağına göre kısa ve konik SIPH'li gruba işaret etmektedir. Devamında, anten segment ölçümleri değerlendirilmiş ve antenin terminal kısmındaki PT segmentinin BASE segmentine oranının (ANT PT/BASE) 2.0'den büyük olduğu tespit edilmiştir. Teşhis anahtarının üçüncü basamağında yer alan bu karakter, örneklerin doğrudan *Myzocallis coryli* türüne karşılık geldiğini açıkça göstermektedir. Sonuç olarak, teşhis sürecinde özellikle ANT PT/BASE oranının 2.0'den büyük olması, kuyruğun topuz şeklinde olması, anal plakanın iki loblu yapısı ve SIPH'in küçük, uç kısmı düz, konik morfolojisi türün *Myzocallis coryli* olduğunu doğrulayan temel ayırt edici özellikler olarak belirlenmiştir.

***Myzocallis (Myzocallis) coryli* (Goeze, 1778)**

Sinonim: *Aphis avellanae* Blanchard, 1840; *Callipterus coryli* Koch, 1855; *Myzocallis corylii* Goeze, 1778.

Genel Özellikler: *Corylus* spp. (*avellanae*, *columna*, *heterophylla*, *maxima*) türlerini tercih ederken, nadiren *Alnus* sp., *Carpinus* sp., *Quercus* sp. ve *Primulaceae* üyelerinde beslenen türün kanatlı ergin bireyleri açık sarı veya sarımsı beyaz renklindedirler, büyüklükleri 1.3-2.2 mm kadardır. Kanatlı bireyleri soluk sarıdan sarımsı beyaza kadar renkte olup, antenleri siyah halkalıdır ve ön kanadın pterostigma (kanat üzerindeki yoğunlaşmış bölge) tabanında siyah bir leke bulunur.

Biyolojik Özellikleri: Monoekiyus holosiklik yaşam döngüsüne sahip, fındık türlerinin yapraklarının alt yüzeyinde yaşar. Tek evcikli ve holosiklik yaşam döngüsüne sahiptir; eşeyli bireyler Batı Avrupa'da Ekim-Kasım aylarında, Yeni Zelanda'da ise Nisan-Haziran aylarında görülür (Cottier, 1953). Yumurtadan çıkış (ovipar yumurtadan nimfe) genellikle Ocak sonu – Mart ortası arasında gerçekleşir. İlkbaharda nimfler tomurcuklar üzerinde beslenmeye başlar; fidanlar yapraklandığında alt yaprak yüzeyine geçerler. Yaz döneminde (özellikle Mayıs–Haziran) nüfus yoğunluğu hızla artar. Bazı yıllarda Haziran'dan sonra, sonbahar öncesi (yaklaşık Ekim–Kasım) eşeyli formlar (erkek + ovipar dişi) oluşur. Bu dişi bireyler yeni yumurtaları bırakır ve döngü yeniden başlar. Türkiye'de yapılan bir çalışmada yumurta çıkış oranları, sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir: 14 °C'de %77.5, 18 °C'de %80, 22 °C'de %87.5 ve 26 °C'de %47.5 olarak bulunmuştur (Tuncer vd., 1997).

Zarar: Yoğun kolonilerde, bitki özsuynunun emilmesi nedeniyle fındıkta verim kaybı, fındık iriliğinde azalma, dolu fındık oranında düşüş ve balözü (honeydew) oluşumu görülebilir. Özellikle erken yaz döneminde (Mayıs–Haziran), uygun çevre koşullarında popülasyon patlaması olabilir, bu da bahçelerde zararı artırır.

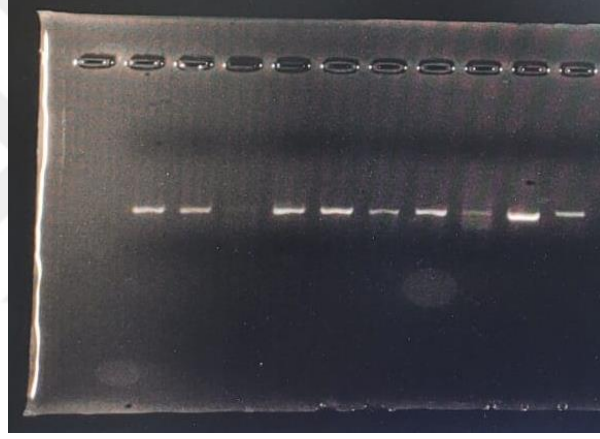
Dünya Dağılımı: Avrupa kökenli olmakla birlikte şu an bütün dünyada yaygındır (Holman, 2009; Blackman ve Eastop, 2025; Dransfield, 2022).

Türkiye Dağılımı: Türkiye'de daha önce İstanbul, Afyonkarahisar, Diyarbakır, Adana, Kütahya, Isparta, Kayseri, Ankara, Samsun Trabzon ve Niğde'den kayıt verilmiştir (Düzgüneş vd., 1982; Görür, 2004; Görür vd., 2009, 2014; Kök ve Özdemir, 2021).

İncelenen Materyal: Araziden örneklenen ve teşhisleri yapılan (Tablo 2.1) tüm afit türleri Artvin ili ve ilçelerinden *Corylus avellanae* üzerinden örneklenmiştir. Konak bitkinin uç sürgünlerinde, yaprak altı ve üstünde seyrek koloniler oluşturan türün bireylerinin açık sarı, yeşil renkli oldukları gözlemlenmiştir. Alanda yoğunluklarının az olması nedeniyle bitkiye zarar oluşturduğu gözlenmemiştir.

3.1.2 Moleküler Bulgular ve Filogenetik Analizler

Arazi çalışmaları kapsamından örneklenen 32 popülasyondan 3 adetinin DNA izolasyon işlemleri yapıldı ve toplam 3 örneğin mitokondriyal DNA gen bölgeleri PZR yöntemi ile çoğaltılarak elde edilen ürünler agaroz jel üzerinde elektroforetik yöntemler ile yürütülmüş ve ultra viyole ışıklı görüntüleme cihazı içinde fotoğraflanarak incelenmiştir (Şekil 3.4).



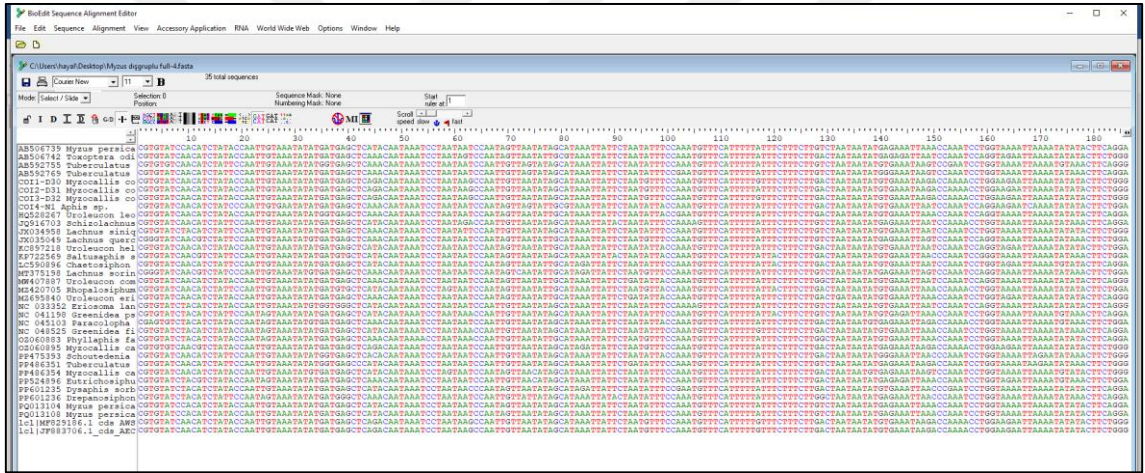
Şekil 3.4. Agaroz Jel üzerinde afit örneklerinin görüntülenmesi

3.1.3 DNA Dizileme Analizi ve Dizilerin Kontrolü

PZR ürünleri saflaştırma ve çift yönlü olarak dizileme işlemleri hizmet alımı ile gerçekleştirilmiş, manuel olarak Bioedit 7.0.9 (Hall 2013) ve Geneious version (R6.1.6) programı ile pikleri kontrol edilmiştir (Şekil 3.5- Şekil 3.6).



Şekil 3.5. *Myzocallis coryli* örneklerinin BioEdit programı ile dizi kontrolleri



Şekil 3.6. *Myzocallis coryli* örneklerinin ve GENBANK tan alınan sekansların BioEdit programı ile dizi kontrolleri

3.1.4 *Myzocallis coryli*'nin BLAST sonuçları

Bu çalışmada Artvin'nin farklı bölgelerinden toplanan *Myzocallis coryli* örneklerinin COI gen dizileri, GenBank (2025) veri tabanında BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) analizi ile karşılaştırılmıştır. Bu analizde, söz konusu DNA dizisi, veri tabanında kayıtlı referans DNA dizileri ile ikili benzerlik oranları (PI, pairwise identity) temelinde karşılaştırıldı. BLAST sonuçları, Türkiye örneklerinin referans *M. coryli* dizileriyle yüksek oranda (>99%) eşleştiğini göstermiştir. Örnekler D30 (Hopa), D31 (Arhavi) ve D32 (Kemalpaşa) için elde edilen en yüksek benzerlik skorları, sırasıyla GenBank'ta kayıtlı MF829186.1 ve JF833706.1 referans dizileri ile elde edilmiştir. BLAST

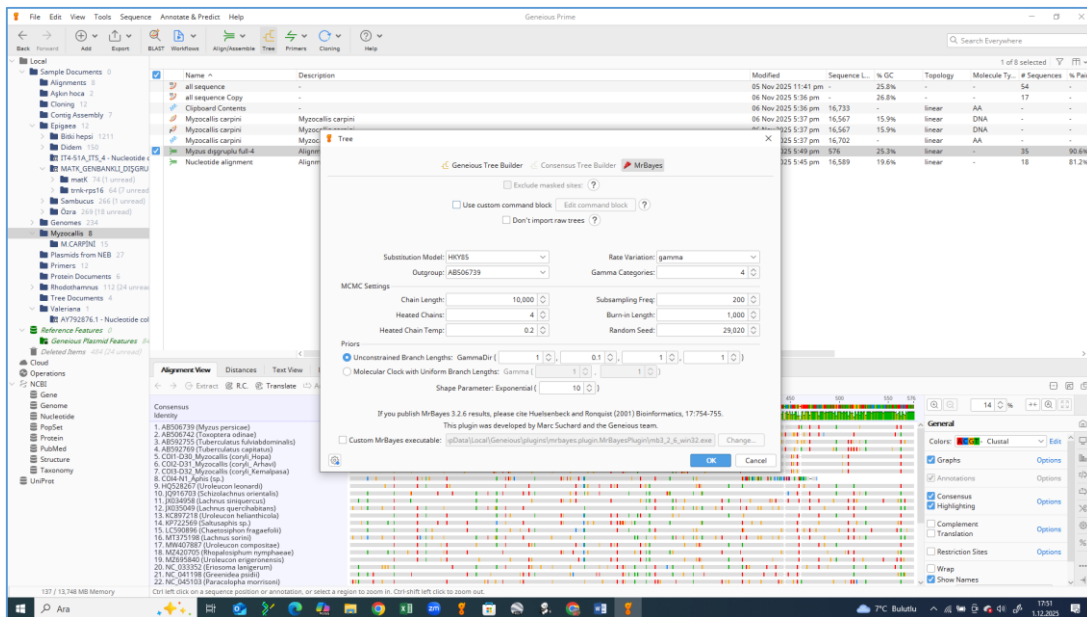
sonuçlarına göre, elde edilen dizilerin en yüksek benzerlik gösteren türlerin eşleşme verileri Tablo 3.1’te sunuldu.

Tablo 3.1 *Myzocallis coryli* örneğine ait BLAST eşleşmeleri

Örnek No	Benzerlik gösterdiği tür	PI (%)	GenBank Erişim Numarası
DT-1	<i>Myzocallis coryli</i>	99.85	MF829186
DT-1	<i>Myzocallis coryli</i>	99.70	JF883706
DT-1	<i>Myocallis carpini</i>	96.86	OZ060895
DT-1	<i>Myzocallis castanicola</i>	91.33	PP486354

3.2 Filogenetik Analizler

Filogenetik analizlerde, fındık üzerinde tespit edilen *Myzocallis coryli* türünün 3 farklı ilçeden alınan örnekleri çalışılmıştır. Aynı gen bölgesi çalışılmış türlerin dizileri de ağaçlarımıza eklenmiştir. Çalışmaya konu edilen türlerin evrimsel durumlarını gösterebilmek amacıyla çalışılan gen bölgesi için önce cins olarak ağaçları oluşturulmuştur. Daha sonra da tüm cinslerin yer aldığı bir filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

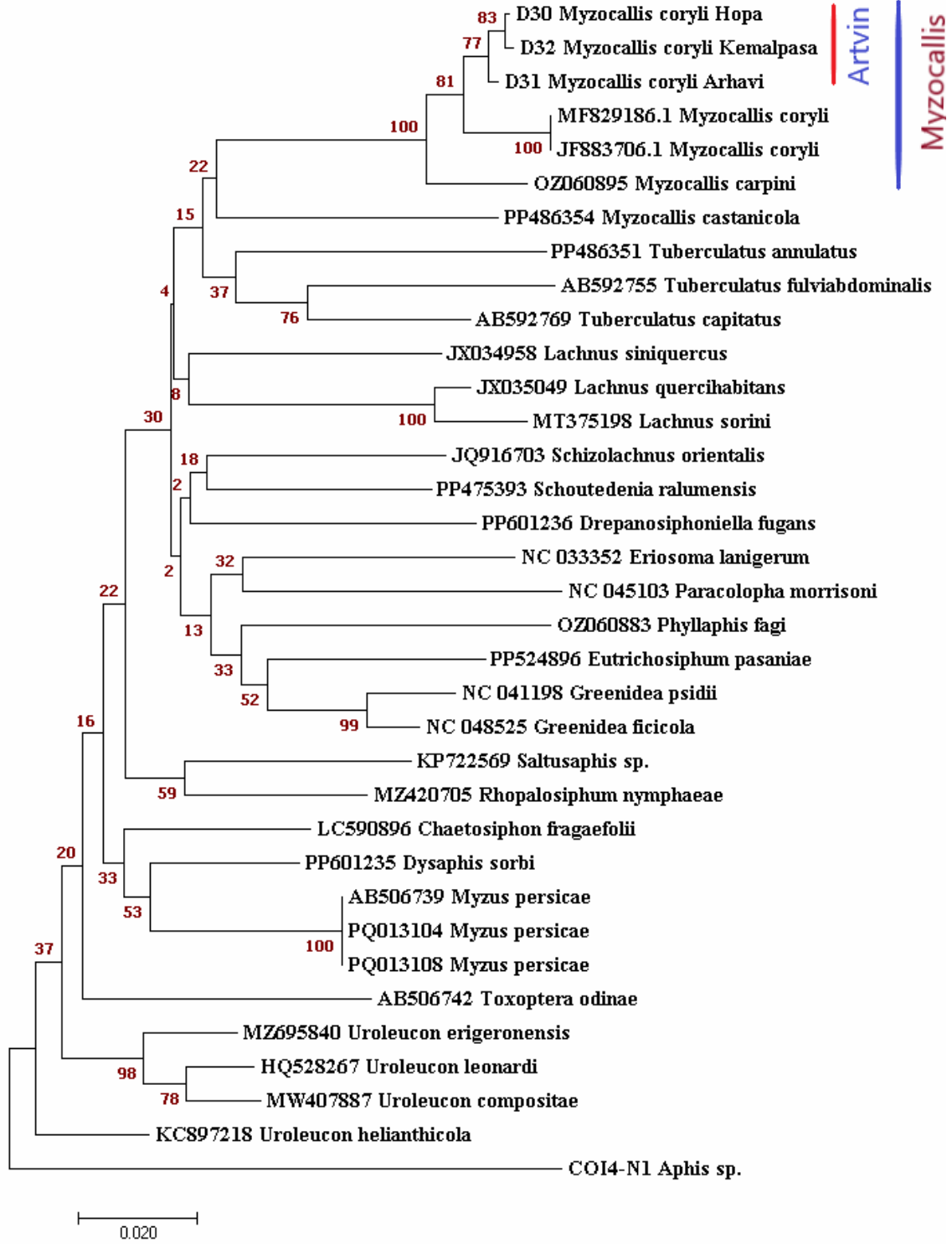


Şekil 3.7. *Myzocallis coryli* örneklerinin Geneious programı ile MrBayes analizi

Myzocallis cinsi türleri ile mDNA gen bölgesi COI (800 bp) filogenetik ilişkiyi ortaya koymak amacıyla bioedit filogenetik analiz programı ile DNA dizileri birleştirilerek veri seti oluşturulmuştur. MEGA 7 programı ile T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Neighbour Joining (NJ), olasılık analizi olan Maksimum Likelihood (ML) ve Bayesian (BI) analizi sonuçları Şekil 3.8-3.10’da verilmiştir. Ağaçlardaki soy hatlarının istatistiksel olarak ne kadar güvenilir olduğunu belirlemek amacıyla 10.000 tekrarlı olarak bootstrap analizi yapılmıştır. JModeltest ile yapılmış olan en uygun baz modeli analizi sonucunda T92 baz modelinin en yüksek bootstrap değerine sahip olduğu gözlenmiştir. NJ ağacının topolojisinin (Şekil 3.8), ML (Şekil 3.9) ağacına benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. COI gen bölgesi analizlerinde (NJ, ML) türler arasında ayrımın tam olarak yapıldığı gözlenmiştir.

BLAST analizinde yüksek benzerlik gösteren GenBank dizileri ile birlikte yapılan filogenetik analiz sonucunda, Kimura 2-Parametresi (K2P) modeline dayalı ve 10.000 bootstrap tekrarı ile desteklenen Neighbour-Joining (Komşu Birleştirme) yöntemi kullanılarak oluşturulan filogenetik ağaç, *Myzocallis coryli* örneklerinin yüksek bootstrap değeri ile desteklendiklerini gösterdi. Hopa ve Kemalpaşa’dan toplanan örneklerin %83’lük bootstrap değeri ile Arhavi örneği ise %77 bootstrap değeri ile ayrılmıştır (Şekil 3.8).

Bu çalışma kapsamında Türkiye’nin farklı bölgelerinden (Hopa, Arhavi ve Kemalpaşa) toplanan *M. coryli* bireyleri, GenBank’tan elde edilen referans sekanslarla birlikte maksimum olabilirlik (ML) yöntemine dayalı olarak filogenetik analize tabi tutulmuştur. Ağaç, model tabanlı yaklaşımla elde edilmiş olup, dallar üzerindeki bootstrap değerleri (10.000 tekrarlı) düğüm güvenilirliğini göstermektedir. Ağaçta yüksek bootstrap (>70) değerleri, ilgili kladın istatistiksel olarak güçlü desteklendiğini ifade etmektedir. D30 (Hopa), D31 (Arhavi) ve D32 (Kemalpaşa) örnekleri birbiriyle çok yakın (bootstrap değeri 52) ve referans *Myzocallis coryli* sekansları (MF829186.1, JF833706.1) ile yüksek destekle (bootstrap 99) aynı klad içinde kümelenebilir. Bu, Türkiye’deki örneklerin gerçekten *M. coryli* türüyle genetik olarak uyumlu olduğunu ve muhtemelen aynı tür içinde yer aldığını gösteriyor. Ayrıca *Myzocallis carpini* ve *Myzocallis castanicola* gibi yakın türlerle daha uzak bir akrabalık ilişkisi görülüyor, bu da tür düzeyinde ayrımı destekliyor.



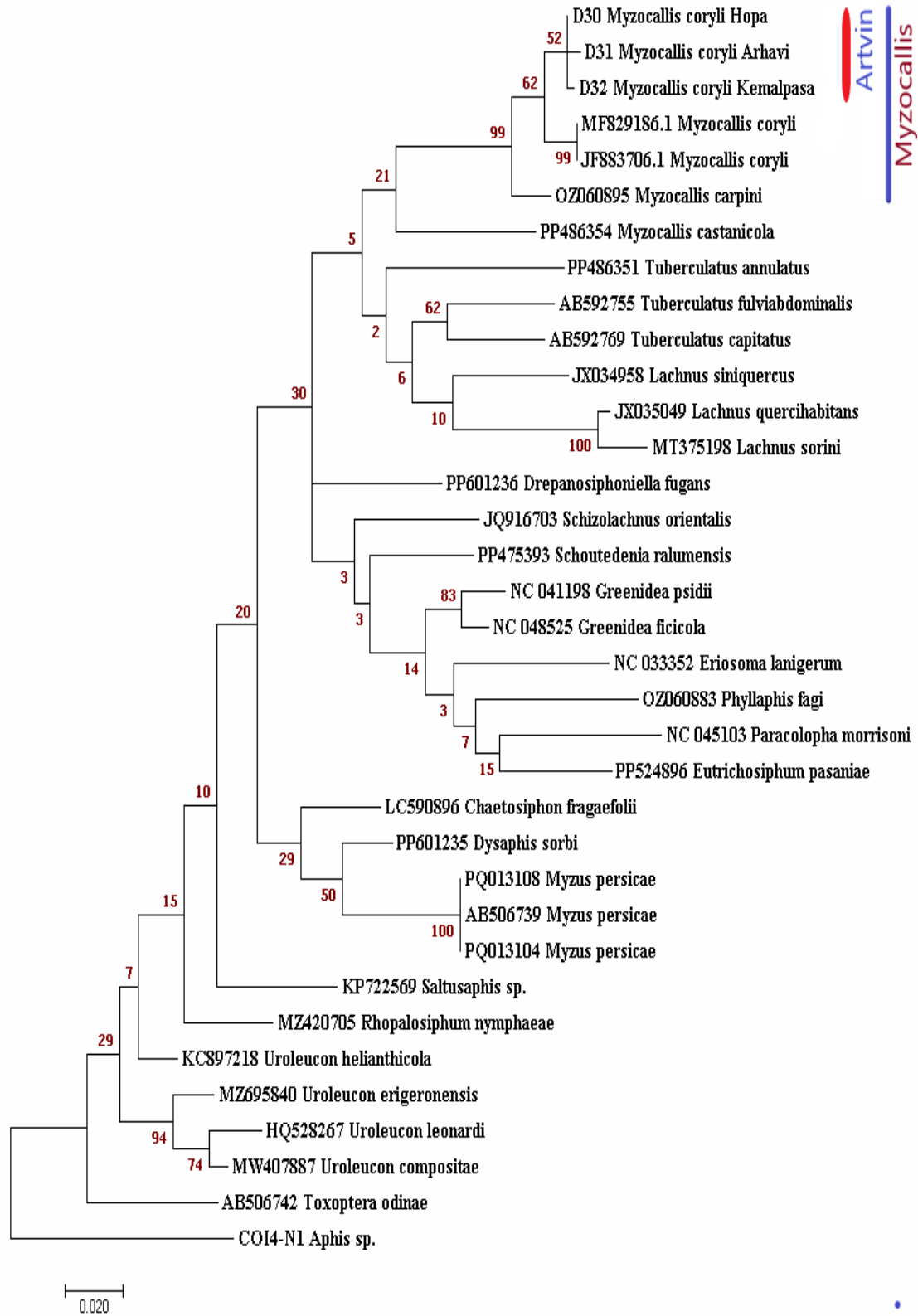
Şekil 3.8. COI gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining (NJ) ağacı

Myzocallis türleri, *Tuberculatus* ve *Lachnus* türleriyle aynı üst grupta (familya düzeyinde) yer alıyor, fakat bu gruplar arasında belirgin dallanma var. Türkiye örnekleri (D30 – Hopa, D31 – Arhavi, D32 – Kemalpaşa), referans sekanslar (MF829186.1, JF833706.1) ile aynı klad içerisinde kümelenmiş ve bu grup %99 bootstrap desteği ile desteklenmiştir. Bu sonuç, Türkiye’deki örneklerin moleküler düzeyde *M. coryli* türüyle tam bir genetik uyum gösterdiğini kanıtlamaktadır.

Ayrıca bu üç popülasyonun birbirine oldukça yakın konumlanması, tür içi genetik varyasyonun düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum, türün Türkiye’deki popülasyonlarının henüz ciddi bir genetik farklılaşma geçirmediğini veya aynı gen havuzuna ait olduklarını düşündürmektedir. *Myzocallis* kladı oldukça iyi desteklenmiş (99 bootstrap), bu da bu türlerin monofiletik bir grup olduğunu gösteriyor. Türkiye örnekleri, *Myzocallis carpini* ve *Myzocallis castanicola* türlerine kardeş klad konumundadır. Bu üç türün aynı üst grupta toplanması, *Myzocallis* cinsinin monofiletik bir yapı sergilediğini ve türler arası ayrımın genetik olarak net olduğunu göstermektedir.

Monofiliyi destekleyen yüksek bootstrap değerleri, *Myzocallis* türlerinin evrimsel olarak yakın akraba olduklarını, ancak genetik olarak birbirlerinden belirgin şekilde ayrıldıklarını ortaya koymaktadır. Bu, cinsin tür düzeyinde ayrımının morfolojik verilere paralel olarak moleküler verilerle de desteklendiğini göstermektedir.

Filogenetik ağaçta, *Myzocallis* türlerinin hemen ardından *Tuberculatus* ve *Lachnus* türlerinin geldiği gözlenmektedir. Bu cinslerin aynı üst klad (familya düzeyinde Aphididae) içerisinde yer alması, taksonomik açıdan beklenen bir durumdur. Ancak bu gruplar arasındaki dallar düşük bootstrap değerleriyle desteklenmiştir (örneğin 5–21 arası). Bu durum, cinsler arası sınırların net ancak derin evrimsel ilişkilerin daha zayıf destekli olduğunu göstermektedir. Yani, *Myzocallis*’in *Tuberculatus* ve *Lachnus* ile ortak bir atadan geldiği, ancak genetik olarak belirgin biçimde ayrıldığı sonucuna varılabilir.



Şekil 3.9. COI gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood (ML) ağacı

Filogenetik analizde *Aphis* sp. sekansı dış grup (outgroup) olarak kullanılmıştır. *Aphis* cinsi, *Myzocallis* ve diğer analizdeki cinslerle aynı familyada (Aphididae) bulunmakla birlikte, evrimsel olarak daha uzak bir konuma sahiptir. Bu nedenle, ağacın doğru şekilde köklendirilmesi açısından *Aphis* sp.'nin seçimi metodolojik olarak uygundur. Bu köklendirme, ağacın yönünü belirleyerek kladların evrimsel ilişkilerinin doğru yorumlanmasını sağlar.

Ağaçtaki *M. coryli* kladı %99 bootstrap değeriyle güçlü desteklenirken, üst düzey bazı dallarda düşük bootstrap değerleri (ör. 5–30 arası) görülmektedir. Bu, gen bölgesinin (örneğin COI gibi) yüksek çözünürlük sağladığı bölgelerde güçlü, ancak uzak akrabalık ilişkilerinde daha sınırlı bilgi sunduğunu gösterir.

Filogenetik ağaçta *Myzocallis* türleri (özellikle *M. coryli*, *M. carpini* ve *M. castanicola*) yüksek bootstrap desteği (%99) ile tek bir monofiletik klad oluşturmuştur. Bu durum, bu cinsin tek bir ortak atadan türediğini ve taksonomik olarak sağlam bir grup olduğunu göstermektedir. Bu klad, genetik açıdan en yakın ilişkili olduğu diğer cinslerle birlikte üst bir grupta, özellikle *Tuberculatus* ve *Lachnus* cinslerinin oluşturduğu kladlarla aynı dalda yer almıştır. Bu yerleşim, *Myzocallis*'in evrimsel olarak bu iki cinse kardeş grup (sister group) ilişkisi gösterebileceğini düşündürmektedir. Filogenetik ağaçta *Myzocallis castanicola* ve *Myzocallis carpini* türleri, *Tuberculatus annulatus*, *T. fulviabdominalis*, ve *T. capitatus* türlerine yakın bir dalda kümelenmiştir.

Evrimsel olarak, *Tuberculatus* türlerinin meşe (*Quercus* sp.) gibi konak bitkilerinde, *Myzocallis* türlerinin ise kızılâğaç, fındık ve karaâğaç (*Corylus*, *Carpinus*, *Castanea*) gibi yapraklı ağaçlarda yaşaması, ortak atadan ayrıldıktan sonra konak bitki adaptasyonuna bağlı ekolojik farklılaşma yaşadıklarını düşündürmektedir. Ağaçta *Lachnus siniquercus*, *L. quercehabitans* ve *L. sorini* türleri, *Myzocallis*–*Tuberculatus* kladının kardeş grubunu oluşturmaktadır.

Bu, Calaphidinae alt familyası içinde yakın akrabalığın bir göstergesidir. Ancak *Lachnus* üyeleri genellikle ağaç kabuğunda beslenen, büyük vücutlu, lignikol türlerdir, buna karşın *Myzocallis* türleri yaprak yüzeyinde yaşayan foliyikol türlerdir. Bu morfolojik ve ekolojik farklılara rağmen moleküler düzeydeki yakınlık, iki cinsin aynı atadan türediğini, ancak farklı ekolojik nişlere adapte olarak ayrıldığını göstermektedir. Düşük–orta düzey

Moleküler tarihlendirme sonuçlarına göre, *Myzocallis* cinsi içerisindeki ilk evrimsel ayrışmanın yaklaşık 0,38 milyon yıl önce (mya) gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Bu ana ayrışmayı takiben, *Myzocallis* türleri arasındaki ikincil dallanmaların 0,31–0,29 mya aralığında meydana geldiği görülmektedir. Özellikle *Myzocallis coryli* örneklerinin (Hopa, Kemalpaşa ve Arhavi lokaliteleri) aynı alt klad içerisinde yer alması ve bu kladın yaklaşık 0,29 mya’da ayrılmış olması, tür içi çeşitlenmenin Pleyistosen döneminde, görece yakın bir zamanda gerçekleştiğine işaret etmektedir. Bu durum, *Myzocallis* cinsi içerisindeki türleşme süreçlerinin Pleyistosen boyunca etkili olan iklimsel dalgalanmalar ve konak bitki dağılımlarındaki değişimlerle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.



Artvin genel olarak dağlık bir topografyaya sahip olsa da, kıyı şeridinde paralel uzanan vadi yamaçlarında ve akarsu çevrelerinde fındık bahçelerine sıkça rastlanmaktadır. Fındık, bu bölgelerde hem yerel halkın önemli bir geçim kaynağıdır hem de Doğu Karadeniz tarımsal çeşitliliğine katkı sunan temel ürünlerden biridir. Bu ekosistemde yaygın olarak görülen *Myzocallis coryli*, yaprak döneminde aktif olan ve uygun koşullarda hızlı çoğalabilen bir yaprak biti türüdür. Morfolojik özellikleri, yaşam döngüsü ve konak tercihleri nedeniyle fındık bahçelerinde zararlı olarak kabul edilse de, doğal düşmanlar ve uygun çeşit seçimiyle popülasyonu kontrol altında tutulabilir.

Bu çalışmada Artvin (Türkiye)'nin farklı ilçelerinden toplanan *M. coryli* bireylerinin moleküler düzeydeki filogenetik ilişkileri değerlendirilmiş ve literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Türkiye popülasyonlarının GenBank referans dizileriyle aynı klad içinde ve yüksek bootstrap değeriyle kümelenmesi, COI temelli tür teşhisinin güvenilirliğini desteklemektedir. Bu sonuç, Avrupa ve Akdeniz bölgesinde yürütülen barkodlama çalışmalarında *Myzocallidini* üyelerinin COI dizileriyle doğru biçimde ayrılabilirdiğini bildiren bulgularla uyumludur (Kanturski vd., 2022). Söz konusu çalışmada bazı alt grupların yeniden değerlendirilmesi önerilmiş olsa da, *M. coryli*'nin moleküler açıdan iyi sınırlanmış bir tür olduğu vurgulanmaktadır.

Calaphidinae alt familyasının çoklu gen bölgeleri kullanılarak oluşturulan geniş kapsamlı filogenetik analizleri de *Myzocallis*, *Tuberculatus* ve *Lachnus* cinslerinin birbirine yakın konumlandığını göstermektedir (Lee vd., 2021). Çoklu gen veri setlerinin COI'ye kıyasla daha yüksek çözünürlük sağlamasına karşın, *Myzocallis*'in monofiletik yapısının hem bu geniş ölçekli çalışmalarda hem de mevcut COI temelli analizimizde tutarlı biçimde desteklendiği anlaşılmaktadır. Alt familyalar arasındaki ilişkilerde yeniden yapılanma olduğunu ortaya koyan önceki filogenetik araştırmalar (Zyla vd., 2016) da *Myzocallis*'in

Aphididae familyası içinde belirgin bir konuma sahip olduğunu ve özellikle Greenideinae ile Aphidinae üyelerinden net şekilde ayrıldığını göstermektedir. Bu ayrım, çalışmamızda *Greenidea* ve *Myzus* türlerinin uzak dallarda yer almasıyla da doğrulanmıştır.

Asya kökenli Calaphidinae türleri üzerinde yapılan barcoding çalışmaları, *Myzocallis* ve *Tuberculatus*'un genetik olarak yakın ancak tür düzeyinde belirgin biçimde ayrıldığını ortaya koymuştur (Lee vd., 2011). COI geniyle yürütülen diğer araştırmalar da bu gen bölgesinin tür teşhisinde yüksek doğruluk sunduğunu, ancak derin filogenetik ilişkileri çözmede sınırlı kaldığını belirtmektedir (Lee vd., 2011). Çalışmamızda üst düzey dallarda görülen düşük bootstrap değerleri de mitokondriyal DNA'nın derin evrimsel ayrımları çözmedeki sınırlılığıyla açıklanabilir (Rubinoff vd., 2006).

M. coryli'nin biyolojisine ve ekolojisine ilişkin araştırmalar, filogenetik bulgularla birlikte değerlendirildiğinde türün ekolojik uzmanlaşmasının popülasyon yapısını etkilediği görülmektedir. Türkiye ve Avrupa'da gerçekleştirilen erken dönem biyolojik çalışmalar, türün yaşam döngüsü, koloni gelişimi ve fenolojisi hakkında ayrıntılı bilgiler sunmuştur (Tunçer vd., 1997). Predatör topluluklarının yapısını inceleyen araştırmalar (Wojciechowicz vd., 2004) ise bu türün fındık ekosistemindeki biyolojik etkileşimlerde önemli rol oynadığını göstermektedir. Bu veriler, Türkiye popülasyonlarında gözlenen düşük genetik farklılaşmanın, türün konak bitki bakımından oldukça uzmanlaşmış olmasından ve coğrafi dağılım boyunca benzer çevresel koşullar paylaşmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Azerbaycan'da yürütülen çalışmalar da *M. coryli* popülasyonlarının biyolojik ve ekolojik açıdan Türkiye popülasyonlarına benzer özellikler gösterdiğini bildirmiştir (Ağaverdi vd., 2019). Tür içi COI varyasyonunun düşük olması ise yalnızca bu çalışmaya özgü bir durum değildir; pek çok afit türünde popülasyon içi COI çeşitliliğinin sınırlı olduğu daha önce ortaya konmuştur (Wang vd., 2011). Dolayısıyla Türkiye popülasyonlarının genetik açıdan birbirine yakın olması, afitlerin genel genetik yapısıyla uyumlu bir bulgudur.

Yakın akraba cinsler olan *Tuberculatus* ve *Lachnus* üzerine yapılan moleküler sistematik araştırmalar (Watanabe vd., 2015; Chen vd., 2012), bu cinslerin *Myzocallis* ile yakın ancak birbirinden net şekilde ayrılmış gruplar olduğunu göstermektedir. Çalışmamızdaki filogenetik yerleşim de bu sonuçlarla uyumludur ve morfolojik sınıflandırmayı desteklemektedir.

Daha uzak akraba cinslerin (*Greenidea*, *Schizolachnus*, *Myzus*, *Aphis*) derin dallarda konumlanması, alt familyalar arası ayrımın tarihsel olarak eski dönemlere dayandığını gösteren filogenetik çalışmalara paraleldir (Liu vd., 2013; Choi vd., 2018). Ayrıca *Aphis* türünün dış grup olarak seçilmesi hem metodolojik hem de taksonomik açıdan uygun bir tercih olarak değerlendirilmektedir.

Sonuçlar, Türkiye’den toplanan *Myzocallis coryli* bireylerinin hem kendi aralarında hem de literatürde kayıtlı *M. coryli* örnekleriyle aynı genetik klad içinde yer aldığını göstermiştir. Bu durum, tür teşhisinin morfolojik tanımla uyumlu olduğunu ve moleküler düzeyde doğrulandığını ortaya koymaktadır. Ayrıca *Myzocallis* cinsinin monofiletik yapısının korunması ve diğer cinslerden (özellikle *Tuberculatus* ve *Lachnus*) net biçimde ayrılması, filogenetik analizlerin tür ve cins düzeyinde taksonomik doğrulama açısından güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Bu çalışma ile elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir:

1-*M. coryli*, yapraklarda sararma, kıvrılma ve fotosentez kaybına yol açarak fındıkta verim düşüşüne sebep olabilmektedir. Özellikle yoğun kolonilerde yaprak yüzeyinde renk bozulmaları ve erken yaprak dökümü görülmesi, zararın ekonomik boyuta ulaşabileceğini göstermektedir. Çalışma alanında yoğun kolonilere rastlanmamış olup zarar düzeyinin düşük olduğu belirlenmiştir.

2-Morfolojik tanı kriterleri (dorsal pigmentasyon, sifunkulus şekli, anten segment oranları vb.) COI dizilerine dayalı moleküler analizlerle uyumlu bulunmuştur. Artvin’den toplanan bireylerin referans *M. coryli* dizileriyle aynı klad içinde yüksek bootstrap desteğiyle (≈ 99) yer alması, tür teşhisinin morfolojik verilerle doğrulandığını göstermektedir.

3-Filogenetik analiz, Hopa–Arhavi–Kemalpaşa popülasyonlarının birbirine oldukça yakın konumlandığını ve COI varyasyonunun son derece düşük olduğunu göstermiştir. Bu durum, türün uzmanlaşmış konak kullanımı (*Corylus* spp.) ve bölgesel gen akışının devam etmesiyle uyumludur.

4-Çalışmada *M. coryli*, *M. carpini* ve *M. castanicola* türleri yüksek bootstrap desteği ile tek bir monofiletik grup oluşturmuştur. Bu bulgu, hem mevcut analiz hem de literatürdeki çoklu gen çalışmalarının sonuçlarıyla paralel olup, *Myzocallis* cinsinin taksonomik açıdan iyi sınırlanmış bir grup olduğunu doğrulamaktadır.

5-*Tuberculatus* ve *Lachnus* türleri *Myzocallis*'in kardeş grupları olarak belirlenirken, *Greenidea*, *Schizolachnus*, *Myzus* ve *Aphis* gibi cinsler daha uzak dallarda konumlanmıştır. Bu yerleşim, Calaphidinae içindeki evrimsel ilişkilerin belirgin olduğunu ve COI'nin tür düzeyinde güçlü, daha derin evrimsel ayrımlarda ise sınırlı çözünürlük sunduğunu desteklemektedir.

Türkiye popülasyonlarının *M. coryli* ile yüksek genetik uyum gösterdiği ve morfolojik tanımla tutarlı biçimde iyi sınırlanmış bir tür olduğu belirlenmiştir. COI verileri, popülasyonların düşük genetik farklılaşma sergilediğini ve *Myzocallis* cinsi içindeki monofiletik yapının güçlü biçimde desteklendiğini göstermektedir. Ekolojik açıdan, *M. coryli* fındık yapraklarında koloniler oluşturarak fotosentez kaybı ve yaprak dökümü yoluyla ekonomik zarar oluşturabilir; ayrıca bazı predatör ve karınca türleriyle kurduğu mutualistik ilişkiler ekosistemde önemli etkileşimler yaratmaktadır. Bu bulgular ışığında, türün biyolojisinin daha ayrıntılı anlaşılması için nükleer gen bölgelerini içeren yüksek çözünürlüklü filogenetik çalışmaların yapılması, popülasyon dinamiklerinin izlenmesi ve entegre zararlı yönetimi stratejilerinin uygulanması önerilmektedir. Böylece hem türün ekolojik rolü hem de fındık üretimindeki olası zararları daha etkin bir şekilde yönetilebilir.

KAYNAKLAR

- Ağaverdi, N. I., & Nadirova G. I. (2019). Some bioecological peculiarities and predatories of *Myzocallis coryli* (Goeze, 1778) and *Corylobium avellanae* (Schrank, 1801) (Hemiptera: Aphididae) in Azerbaijan. *American Journal of Entomology*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.11648/j.aje.20190301.11>
- Akyıldırım, H., Şenol, Ö., Görür, G., & Demirtaş, E. (2013). Evaluation of the zoogeographical contents of Turkey aphid (Hemiptera: Aphidoidea) fauna and invasive components. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 44–48.
- AliNiazee, M. T. (1997). Biology and management of filbert aphid, *Myzocallis coryli* (Homoptera: Aphididae), in Oregon hazelnut orchards. *Journal of Economic Entomology*, 90(4), 1058–1062.
- Aydınlı, H., Özdemir, İ., & Toros, S. (2018). Türkiye’de *Aphididae* (Hemiptera) türleri ve konukçuları üzerine bir değerlendirme. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 8(3), 145–158.
- Barczak, T., Bennewicz, J., Korczyński, M., Błażejwicz-Zawadzińska, M., & Piekarska-Boniecka, H. (2021). Aphid assemblages associated with urban park plant communities. *Insects*, 12(2), 173. <https://doi.org/10.3390/insects12020173>
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2006). *Aphids on the world’s herbaceous plants and shrubs*. Chichester: Wiley.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2025). *Aphids on the world’s plants: An online identification and information guide*. Available at <http://www.aphidsonworldsplants.info> (Accessed: June 2025).
- Bozoğlu, M. (2018). Türkiye’de fındık üretimi ve ekonomik önemi. *Karadeniz Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(2), 85–94.

- Borra, M. T., Smith, B. C., & Denu, J. M. (2005). Mechanism of human SIRT1 activation by resveratrol. *Journal of Biological Chemistry*, 280(17), 17187–17195. <https://doi.org/10.1074/jbc.M500914200>
- Bridson, D., & Forman, L. (1998). *The herbarium handbook* (3rd ed.). Kew: Royal Botanic Gardens.
- Chen, R., Jiang, L.-Y., & Qiao, G.-X. (2012). The effectiveness of three regions in mitochondrial genome for aphid DNA barcoding: A case in *Lachninae* (Hemiptera: Aphididae). *PLoS ONE*, 7(10), e46190. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046190>
- Choi, H., Shin, S., Jung, S., Clarke, D. J., & Lee, S. (2018). Molecular phylogeny of *Macrosiphini* (Hemiptera: Aphididae): An evolutionary hypothesis for the *Pterocomma*-group habitat adaptation. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 121, 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.12.021>
- Cottier, W. (1953). *Aphids of New Zealand*. Wellington: New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Bulletin No. 106, 382 pp.
- Davis, P. H. (Ed.). (1965–1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Dixon, A. F. G. (1998). *Aphid ecology: An optimization approach* (2nd ed.). London: Chapman & Hall.
- Dransfield, A. (2022). Insect biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes. *Annual Review of Entomology*, 67, 327–345. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-052720-093915>
- Düzgüneş, Z., Kılıçer, N., & Toros, S. (1982). *Türkiye’de bitki zararlısı böcekler ve doğal düşmanları*. Ankara: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları.
- Elibol, M. (1996). Fındık zararlıları ve mücadele yöntemleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 36(1–2), 23–34.

Erdogan, V., & Mehlenbacher, S. A. (2000). Inheritance of resistance to filbert aphid (*Myzocallis coryli*) in hazelnut. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 125(2), 245–249.

Eminağaoğlu, Ö. (Ed.). (2015). *Artvin'in doğal bitkileri*. İstanbul: Promat.

Fairbairn, A., Walter, P., & Sykes, N. (2014). Archaeological approaches to insect–plant interactions. *Environmental Archaeology*, 19(3), 215–228.

Favret, C. (2013). Aphid Species File. Version 5.0/5.1. American Museum of Natural History. Available at: <http://aphid.speciesfile.org>

Favret, C. (2023). Aphid Species File. Available at: <http://aphid.speciesfile.org> (Accessed: June 2021).

Footitt, R. G., Maw, H. E. L., Von Dohlen, C. D., & Hebert, P. D. N. (2008). Species identification of aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) through DNA barcodes. *Molecular Ecology Resources*, 8, 1189–1201. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2008.02197.x>

Gantner, M., & Najda, A. (2013). Essential oils from buds and leaves of two hazelnut (*Corylus L.*) cultivars with different resistance to filbert big bud mite (*Phytoptus avellanae* Nal.) and filbert aphid (*Myzocallis coryli* Goetze). *Arthropod-Plant Interactions*, 7, 659–666. <https://doi.org/10.1007/s11829-013-9260-3>

GenBank. (2025). *National Library of Medicine online*. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (Accessed: 20 June 2025).

Geneious. (2025). *Geneious* (Version R6.1.6). Biomatters Ltd. Available at <http://www.geneious.com/> (Accessed: 15 May 2025).

Görür, G. (2004). Doğu Karadeniz Bölgesi *Aphididae* (Hemiptera) faunası üzerine araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 28(2), 99–112.

Görür, G., Akyıldırım, H., & Olcabey, G. (2012). Türkiye afit faunasına yeni kayıtlar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(1), 1–10.

- Görür, G., Akyıldırım, H., Olcabey, G., & Akyürek, B. (2012). The aphid fauna of Turkey: An updated checklist. *Archives of Biological Sciences*, 64(2), 675–692. <https://doi.org/10.2298/ABS1202675G>
- Görür, G., Şenol, Ö., & Akyıldırım, H. (2014). Host plant associations of aphids in Turkey. *Journal of Insect Science*, 14(1), 1–12.
- Görür, G., Akyıldırım Beğen, H., & Akyürek, B. (2019). Aphid diversity and distribution patterns in Turkey. *Zootaxa*, 4658(2), 201–230.
- Görür, G., Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., & Akyürek, B. (2020). Foresights derived from recent studies conducted on Turkey aphid fauna. *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty*, 51(1), 63–68.
- Görür, G., Akyıldırım Beğen, H., & Şenol, Ö. (2022). Recent advances in aphid fauna studies of Turkey. *Entomological Research*, 52(4), 213–225.
- Görür, G., Zeybekoğlu, Ü., Akyürek, B., Işık, M., & Akyıldırım, H. (2009). *Trabzon, Rize ve Artvin illerinin afit (Homoptera: Aphididae) faunasının belirlenmesi*. TÜBİTAK Projesi No: 107T450, Ankara.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., & Başer, K. H. C. (Eds.). (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Suppl. 2, Vol. 11). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T. (Eds.). (2012). *Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Günçan, A., & Gümüş, E. (2017). Influence of different hazelnut cultivars on some demographic characteristics of the filbert aphid (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 110(4), 1856–1862. <https://doi.org/10.1093/jee/tox087>
- Günçan, A., & Gümüş, E. (2017). Fındık zararlılarının biyolojik mücadelesine yönelik çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Bülteni*.
- Güre, M., & Akbaş, B. (2014). Türkiye’de fındık tarımı ve ekolojik istekleri. *Ordu University Journal of Science and Technology*, 4(2), 72–83.

Hall, T. A. (1999). BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41, 95–98.

Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B*, 270, 313–321. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>

Holman, J. (2009). *Host plant catalog of aphids: Palaearctic region*. Dordrecht: Springer.

Ioachim, E., & Bobarnac, B. (1997). Contributions to the knowledge of aphid fauna (Homoptera: Aphididae) of Romania. *Romanian Journal of Biology – Zoology*, 42, 47–55.

Işık, M., Toros, S., & Kılınçer, N. (1987). Karadeniz Bölgesi *Aphididae* türleri üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 27(3–4), 145–162.

Kaleem Ullah, R. M., Gao, F., Sikandar, A., & Wu, H. (2023). Insights into the effects of insecticides on aphids (Hemiptera: Aphididae): Resistance mechanisms and molecular basis. *International Journal of Molecular Sciences*, 24, 6750. <https://doi.org/10.3390/ijms24076750>

Kanturski, M., Depa, Ł., & Wieczorek, K. (2022). European and Mediterranean species of the tribe *Myzocallidini* (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae): Taxonomy, identification keys and distribution. *Zootaxa*, 5124(1), 1–66. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5124.1.1>

Kanturski, M., Lee, M., Koszela, K., & Lee, S. (2024). Taxonomy and phylogeny of the aphid genus *Nippolachnus* Matsumura, 1917, with synonymy of the mysterious *Neonippolachnus* Shinji, 1924 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Insects*, 15, 182. <https://doi.org/10.3390/insects15030182>

Karabörklü, S., & Altın, N. (2020). Türkiye’de entomolojik zararlılar ve biyolojik mücadele. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 56–66.

Kaszyca-Taszakowska, N., Kanturski, M., & Depa, Ł. (2022). Comparative studies of perianal structures in myrmecophilous aphids (Hemiptera, Aphididae). *Insects*, 13, 1160. <https://doi.org/10.3390/insects13121160>

- Kogan, M. (1998). Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43, 243–270. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.243>
- Kök, Ş., & Özdemir, İ. (2021). Annotated systematic checklist of the aphids of Turkey. *Zootaxa*, 4925(1), 1–74.
- Lee, W., Kim, H., Lim, J., Choi, H.-R., Kim, Y., Kim, Y.-S., Ji, J.-Y., Foottit, R. G., & Lee, S. (2011). Barcoding aphids (Hemiptera: Aphididae) of the Korean Peninsula: Updating the global data set. *Molecular Ecology Resources*, 11(1), 32–37. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2010.02877.x>
- Lee, Y., Lee, W., Kanturski, M., Foottit, R. G., Akimoto, S.-I., & Lee, S. (2017). Cryptic diversity of the subfamily *Calaphidinae* (Hemiptera: Aphididae) revealed by comprehensive DNA barcoding. *PLoS ONE*, 12(4), e0176582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176582>
- Lee, Y.-R., Kanturski, M., Foottit, R. G., Kim, S., & Lee, S. (2021). Molecular phylogeny and evolution of *Calaphidinae* (Hemiptera: Aphididae). *Cladistics*, 38(2), 159–186. <https://doi.org/10.1111/cla.12432>
- Liu, L., Huang, X., Zhang, R., Jiang, L., & Qiao, G. (2013). Phylogenetic congruence between *Mollitrichosiphum* (Aphididae: Greenideinae) and *Buchnera* indicates insect–bacteria parallel evolution. *Systematic Entomology*, 38, 81–92. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2012.00647.x>
- Martin, J. H. (1983). The identification of common aphid pests of tropical agriculture. *Tropical Pest Management*, 29, 395–411.
- Messing, R. H., & AliNiazee, M. T. (1989). Seasonal biology of the filbert aphid (*Myzocallis coryli*) in western Oregon. *Environmental Entomology*, 18(2), 264–270.
- Milenkovic, S., & Mitrovic, M. (2001). Aphids (*Aphididae*) on forest and ornamental trees in Serbia. *Acta Entomologica Serbica*, 6(1–2), 39–50.

Miller, G. L., Favret, C., & Stoetzel, M. B. (2019). Contributions to aphid systematics and biodiversity. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 121(3), 453–467.

Nafria, J. M. (2015). *Fauna Europaea* (Version 2.6.1). Available at www.faunaeur.org (Accessed: 25 September 2015).

Nault, L. R., Edwards, L. J., & Styer, W. E. (1973). Aphid alarm pheromones: Secretion and reception. *Environmental Entomology*, 2(1), 101–105. <https://doi.org/10.1093/ee/2.1.101>

Pedigo, L. P., & Rice, M. E. (2009). *Entomology and pest management* (6th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Qiagen. (2025). *TissueLyser II user manual*. Available at <https://www.qiagen.com/> (Accessed: 1 July 2025).

Remaudière, G., & Remaudière, M. (1997). *Catalogue of the world's Aphididae*. Paris: INRA.

Remaudière, G., Toros, S., & Özdemir, İ. (2006). New contribution to the aphid fauna of Turkey. *Revue Française d'Entomologie*, 28(2), 75–96.

Rubino, D., Cameron, S., & Will, K. (2006). A genomic perspective on the shortcomings of mitochondrial DNA for “barcoding” identification. *Journal of Heredity*, 97(6), 581–594. <https://doi.org/10.1093/jhered/esl036>

Saruhan, İ., Tunçer, M. K., & Tunçer, C. (2023). Economic damage levels of the green shield bug (*Palomena prasina*, Hemiptera: Pentatomidae) in Türkiye hazelnut orchards. *Black Sea Journal of Agriculture*, 6(2), 183–189. <https://doi.org/10.31578/bsja.2023.62.10>

Şen, İ., & Karabörklü, S. (2020). Türkiye’de tarımsal zararlılar ve iklim değişikliği ilişkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 44(3), 321–335.

Toros, S., Işık, M., & Kılınçer, N. (2002). *Türkiye Aphididae faunası ve yayılışı*. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları.

- Tuatay, N. (1988). Türkiye *Aphididae* (Homoptera) faunası üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 28(1–2), 1–48.
- Tuatay, N. (1991). *Aphididae* (Homoptera) species of Turkey: New records. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 15(3), 133–142.
- Tuatay, N. (1998). *Aphididae* species and their host plants in Turkey. *Bitki Koruma Bülteni*, 38(1–2), 1–15.
- Tuncer, C. (2009). *Fındık zararlıları ve mücadele yöntemleri*. Ordu: Ordu Üniversitesi Yayınları.
- Tuncer, C., & Ecevit, O. (1997). Observations on the biology of the filbert aphid. *Acta Horticulturae*, 445, 485–492.
- Tuncer, C., & Mennan, S. (2002). Fındık bahçelerinde zararlı–doğal düşman ilişkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3), 89–98.
- Tuncer, C., & Ecevit, Ö. (2020). *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(1), 74–81.
- Tuncer, C., Özdemir, İ. O., & Kushiyeve, R. (2020). Türkiye fındık bahçelerinde yeni zararlı türler: *Xylosandrus germanus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(1), 74–81.
- URL-1. Grow with Agriculture. Available at www.agrowy.com (Accessed: 22 July 2025).
- URL-2. Mammal Diversity Database. (2025). *Mammal Diversity Database* (Version 2.2) [Data set].
- URL-3. IUCN Red List of Threatened Species. (2024). *Species assessments: Turkey*. Available at <https://www.iucnredlist.org> (Accessed: 18 June 2025).
- URL-4. MSM Ürün ve Hizmet Şirketi. Available at <https://msm.ist/main/> (Accessed: 18 June 2025).

Wang, J.-F., Jiang, L.-Y., & Qiao, G.-X. (2011). Use of a mitochondrial COI sequence to identify species of the subtribe *Aphidina* (Hemiptera: Aphididae). *ZooKeys*, 122, 1–17. <https://doi.org/10.3897/zookeys.122.1256>

Watanabe, T., Yao, I., & Akimoto, S.-I. (2015). Taxonomic revision of the *Tuberculatus quercicola* group (Hemiptera: Aphididae: Drepanosiphinae), myrmecophilous aphids associated with *Quercus* species, based on morphometric and molecular phylogenetic studies. *Entomological Science*, 18(1), 55–65. <https://doi.org/10.1111/ens.12111>

Wojciechowicz-Żytka, E. (2004). Predators occurring in *Myzocallis coryli* Goetze (Homoptera: Aphidodea) colonies on hazel (*Corylus* L.). *Journal of Plant Protection Research*, 44(3), 181–188.

Yatkın, G., & Güz, N. (2018). Entomolojide DNA barkodlama tekniğinin kullanımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 126–134.

Yatkın, G., & Güz, N. (2018). Entomolojide DNA barcoding tekniğinin kullanımı. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 28(1), 126–134. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.350146>

Zaman, M. (2011). Türkiye’de fındık bahçelerinin coğrafi dağılışı ve üretimi / Geographical distribution and production of hazelnut in Turkey. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9(11).

Żyła, D. (2017). Aphid phylogeny—A review of published data. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174791>

EK-1 *Myzocallis coryli* türüne ait çalışılan gen bölgeleri dizileri

Myzocallis coryli türü Hopa örneği sekansı

CGTGTATCAACATCTATACCAATTGTAAATATATGATGAGCTCAGACAATAAATCC
TAATAAGCCAATTGTTAATATAGCATAAATTATTCTAATGTTTCCAAATGTTTCATT
TTTGTTTCTTTCTTGACTAATAATATGTGAAATAAGACCAAACCTGGAAGAATTAA
AATATATACTTCTGGGTGACCAAAAAATCAAAATAAGTGTTGATATAAAATTGGGT
CTCCTCCTCCTGAAGGGTCAAAGAATGATGTATTTAAATTACGATCTGTTAAAAGTA
TAGTAATAGCTCCTGCTAAAACAGGTAATGATAAAATTAATAAAATTGCAGTAATA
AGGATAGATCAAGGAAATAAAGGGATTTGATTTAATTTTATATTATTAGGTATTAT
ATTAAGAATTGTACAAATAAAATTAATTGCTCCTAAAATTGATGAAATTCCTGCAA
GATGAAGAGAAAAAATTGTTAAATCTACTGAAATATTATTATGAGCAATGTTATTA
GATAAGGGTGGATAAATAGTTCATCCTGTTCCCTGTTCCATTATTAATTATAAACTA
CAAATTATTA

Myzocallis coryli türü Arhavi örneği sekansı

CGTGTATCAACATCTATACCAATTGTAAATATATGATGAGCTCAGACAATAAATCC
TAATAAGCCAATTGTTAATATAGCATAAATTATTCTAATGTTTCCAAATGTTTCATT
TTTATTTCTTTCTTGACTAATAATATGTGAAATAAGACCAAACCTGGAAGAATTAA
AATATATACTTCTGGGTGACCAAAAAATCAAAATAAGTGTTGATATAAAATTGGGT
CTCCTCCTCCTGAAGGGTCAAAGAATGATGTATTTAAATTACGATCTGTTAAAAGTA
TTGTAATAGCTCCTGCTAAAACAGGTAATGATAAAATTAATAAAATTGCAGTAATA
AGGATAGATCAAGGAAATAAAGGGATTTGATTTAATTTTATATTATTAGGTATTAT
ATTAAGAATTGTACAAATAAAATTAATTGCTCCTAAAATTGATGAAATTCCTGCAA
GATGAAGAGAAAAAATTGTTAAATCTACTGAAATATTATTATGAGCAATGTTATTA
GATAAGGGTGGATAAATAGTTCATCCTGTTCCCTGTTCCATTATTAATTATAAACTA
CAAATTATTA

***Myzocallis coryli* türü Kemalpaşa örneği sekansı**

CGTGTATCAACATCTATACCAATTGTAAATATATGATGAGCTCAGACAATAAATCC
TAATAAGCCAATTGTTAATATAGCATAAATTATTCTAATGTTTCCAAATGTTTCATT
TTTGTTTCTTTCTTGACTAATAATATGTGAAATAAGACCAAAACCTGGAAGAATTAA
AATATATACTTCTGGGTGACCAAAAAATCAAAATAAGTGTTGATATAAAATTGGGT
CTCCTCCTCCTGAAGGGTCAAAGAATGATGTATTTAAATTACGATCTGTTAAAAGTA
TAGTAATAGCTCCTGCTAAACAGGTAATGATAAAATTAATAAAATTGCAGTAATA
AGGATAGATCAAGGAAATAAAGGGATTTGATTTAATTTTATATTATTAGGTATTAT
ATTAAGAATTGTACAAATAAAATTAATTGCTCCTAAAATTGATGAAATTCCTGCAA
GATGGAGAGAAAAAATTGTAAATCTACTGAAATATTATTATGAGCAATGTTATTA
GATAAGGGTGGATAAATAGTTCATCCTGTTCCCTGTTCCATTATTAATTATAAACTA
CAAATT



Didem Tunalı Tez Son Teslim Benzerlik

ORJİNALLİK RAPORU

% **16**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **13**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **4**

YAYINLAR

% **6**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Artvin Āoruh Āniversitesi Öğrenci Ödevi	%4
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%3
3	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	%2
4	www.aphidsonworldsplants.info İnternet Kaynağı	%1
5	acikerisim.nigde.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
6	aquila.zaw.uni-heidelberg.de İnternet Kaynağı	<%1
7	dspace.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	bmcevolbiol.biomedcentral.com İnternet Kaynağı	<%1
9	dergipark.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
10	Submitted to Uludag University Öğrenci Ödevi	<%1
11	es.scribd.com İnternet Kaynağı	<%1
12	Submitted to Mahidol University Öğrenci Ödevi	<%1