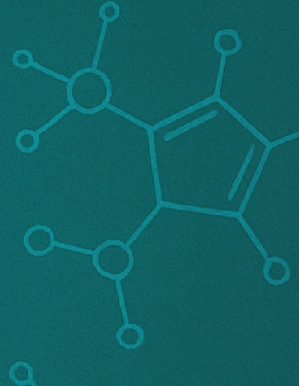


TARIM, EPIGENETİK, ZARARLILAR VE BİTKİ KORUMA STRATEJİLERİ

Editör
AYŞE YEŞİLAYER



BİDGE Yayınları

**TARIM, EPİGENETİK, ZARARLILAR VE BİTKİ
KORUMA STRATEJİLERİ**

Editör: AYŞE YEŞİLAYER

ISBN: 978-625-372-678-2

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2025-06-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltpe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Tarım, Epigenetik, Zararlılar ve Bitki Koruma Stratejileri

Bitkiler, sessiz ama etkili savunma mekanizmalarıyla doğanın en dirençli canlıları arasındadır. Çevresel streslere, hastalıklara ve zararlılara karşı geliştirdikleri tepkiler, sadece biyolojik değil, aynı zamanda epigenetik düzeyde de şekillenmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, bitkilerin genetik ifadelerini dış koşullara göre değiştirebildiğini ve bu değişikliklerin nesilden nesile aktarılabilirdiğini göstermektedir.

Bu kitap, tarım ve ormancılık alanında bitki korumanın epigenetik boyutunu ele alırken, akarlar ve gall gibi zararlılar karşısında bitkilerin geliştirdiği stratejileri detaylandırıyor. Bitki savunmasının geleneksel yöntemlerinden başlayarak, epigenetik süreçlerin nasıl bir koruma sağladığını gözler önüne seriyor. Aynı zamanda sürdürülebilir tarım ve ekosistem dengesine katkı sağlayabilecek yeni yaklaşımları da tartışıyor. Doğanın kendi kodlarını nasıl yeniden yazdığına ve bitkilerin dış dünyaya uyum sağlama yeteneklerine dair bir keşfe çıkmaya hazırsanız, sayfaları çevirmeye başlayın. Çünkü bitkiler sandığınızdan çok daha akıllı olabilir.

Doç. Dr. AYŞE YEŞİLAYER

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

İÇİNDEKİLER

ORMAN AĞAÇLARINDA GAL YAPAN BAZI ÖNEMLİ ZARARLILAR	1
<i>EMİR ACAR, AYŞE YEŞİLAYER</i>	
EPİGENETİĞİN TARIMDAKİ ÖNEMİ	17
<i>BERNA BAŞ</i>	
BİTKİ HİPERSENSİTİF TEPKİNİN MOLEKÜLER FİZYOLOJİSİ	39
<i>BERNA BAŞ</i>	

BÖLÜM 1

ORMAN AĞAÇLARINDA GAL YAPAN BAZI ÖNEMLİ ZARARLILAR

EMİR ACAR¹
AYŞE YEŞİLAYER²

Giriş

Bitkilerde meydana gelen böcek, akar, nematod, bakteri ve virüs gibi dış etmeler nedeniyle oluşan tümör benzeri anormal büyümeler gal olarak adlandırılır (Shorthouse ve Rohfritsch, 1992; Shorthouse vd., 2005; İpekdal vd., 2014; Azmaz, 2021). Gal, insanlar tarafından farklı bir yapı gibi görünse de aslında konukçu bitkiye ait bir parçadır. Hemiptera, Diptera, Thysanoptera, Lepidoptera, Coleoptera ve Hymenoptera gal yapma özelliğine sahip böcek takımlarıdır (Liljeblad ve Ronquist 1998).

Afit Galleri (Hemiptera/ Aphidoidea) : Şişkin yapılı görünümüne neden olan Afıt türlerinde, galler tüy ile kaplı olarak görülür (Şekil 1). Tüylü dış yapılar doğal düşmanlara karşı koruma sağlar.

¹ Ziraat Mühendisi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Orcid: 0009-0001-8743-4316, acaremir5@gmail.com

² Doç. Dr. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Orcid: 0000-0001-7174-9324, ayesilayer@gmail.com

Şekil 1 (*Mordwilkoja vagabunda*'ya ait gal yapısı) (Boles, 2020)



Psillid Galleri (Hemiptera/ Pysillidae): Genellikle orman ağaçlarından çitlembik türlerinde görülür (Şekil 2). Ayrıca avokado ağaçlarında gal yapımlarıyla bilinirler. Salgıladıkları tatlımsı madde nedeniyle ağaçların yaprak yüzeyince ciddi birikimlere neden olurlar, bu yüzden ağaca en çok zarar verdiği düşünülen türlerdir.

Şekil 2 (Çitlembik türünde görülen *Pachypsylla celtidismamma* ya ait gal yapısı) (Murray, 2012)



Sinek Galleri (Diptera/ Cecidomyiidae): Bu türlere ait galler çok yaygındır ve genellikle kuru çalılıklarda görülür. Türlerle göre sinek galleri çok farklı görünümlere sahip olabilir (Şekil 3).

Şekil 3. *Schizomyia viticola* (Harvey, 2014)



Arı Galleri (Hymenoptera/ Cynipidae): Boyut, şekil,doku ve renk bakımından en çok çeşitliliğin görüldüğü takımdır. Gal yapan canlılar arasınca Cynipidae familyası özel bir yere sahiptir ve en geniş gruptan biridir (Stone vd. 2008, İpekdal vd., 2014; Buffington vd. 2020). Ancak bazı Cynipidae türleri ise gal oluşturmayarak larvalarını başka galler içine bırakırlar (Ronquist vd., 2015; Pénez vd., 2018; Buffington vd., 2020; Azmaz,2021).

Gal Oluşumda Cynipidae Familyasının Yeri ve Gal Yapısı

Farklı bitkilerde de gale neden olduğu bilinse de meşe (*Quercus* spp.) ve gül (*Rosa* spp.) türleri Cynipidae familyasının en önemli konukçularıdır. Cynipidae türleri gal oluşturabilmek için canlı hücrelere ihtiyaç duyar. Dişinin ovipozisyonu ile başlayan gal oluşum mekanizması çok bilinmese de genel olarak başlama, gelişme ve olgunlaşma olarak 3 aşamada adlandırılır (Shorthouse ve Rohfritsch, 1992; LeBlanc ve Lacroix, 2001; Azmaz, 2021). Dişiler konukçu bitkide gal yapacakları bölgeyi belirledikten sonra bu noktaya yumurtalarını bırakır böylece yumurta ve larvaya ait salgılarla gal oluşumu başlatılmış olur (Azmaz, 2021; Mutun, 2023). Yumurtadan çıkan larva gal dokusunda beslenerek gelişimini

tamamlandıktan sonra gal duvarında bir delik açarak çıkış yapar (Shorthouse ve Rohfritsch, 1992).

Gal yapısı temel olarak incelendiğinde gal merkezinde böceğe ait larva ya da pupanın yer aldığı görülür. Türe göre gal merkezinde tekli ya da çoklu larva veya pupalar bulunabilir. Gal merkezinden dışa doğru gidildikçe çekirdek duvarı ve besleyici doku görülür. Larva gal içinde beslendiği için konukçunun paraziti olarak kabul edilir (Stone ve Cook, 1998).

Türkiye’ de Cynipidae Faunası

Türkiye’ de Cynipidae türlerine ait ilk çalışma 2008 yılında yapılmış ve 81 tür belirlenmiştir (Katılmış ve Kıyak, 2008; Azmaz, 2021). Bu sayı günümüze kadar süre gelen çalışmalarla birlikte 151 tür olarak güncellenmiştir (Azmaz ve Katılmış, 2017; Bayrak ve Avcı, 2019; Mutun vd., 2020; Azmaz, 2021).

Türkiye’ de ve Dünya’ da Görülen Bazı Önemli Cynipidae Türleri

Amphibolips murata

Meşelerde elmeye benzer gal görüntüsüne neden olduğu için “meşe elma gali” ismini alır. *Quercus myrtifolia*, *Q. inopina*, *Q. laurifolia*, *Q. incana* görüldüğü meşe türleridir. Larvayı ortada askıya alan çok karmaşık bir ağ sistemine sahip gallere neden olurlar (Şekil4). Karmaşık ağ yapısı sayesinde larva diğer böceklerden korumaktadır.

Şekil 4. *Amphibolips murata* 'ya ait galin ağ benzeri iç yapısı (NH Garden Solutions, 2016)



Andricus quercusfoliatus

Meşe ağaçlarında neden olduğu galler “yaprak meşe gali” olarak da tanımlanır. *Q. virginiana*, *Q. geminata* türlerinde yaprak benzeri yapılarla kaplı gallere neden olur (Şekil 5).

Şekil 5. *Andricus quercusfoliatus* türüne ait yaprak benzeri yapılarla kaplı gal görünümü (Schmidt, 2015)



Andricus quercuslanigera

Q. virginiana, *Q. geminata* türlerinde gallere neden olur. Saç benzeri yapılarla kaplı galleri yaprağın ana damarı üzerinde görülür (Şekil 6).

Şekil 6. *Andricus quercuslanigerum* 'a ait gal yapısı (Schmidt, 2017)



Andricus quercuspetiolicola

Q. micgauxii, *Q. alba*, *Q. bicolor*, *Q. stellata*, *Q. macrocarpa*, *Q. muehlenbergii*, *Q. chapmanii* gallere neden olduğu türlerdir. Galler yaprak sapında görülür ve sert yapıları sayesinde kırılmaları oldukça güçtür (Şekil 7).

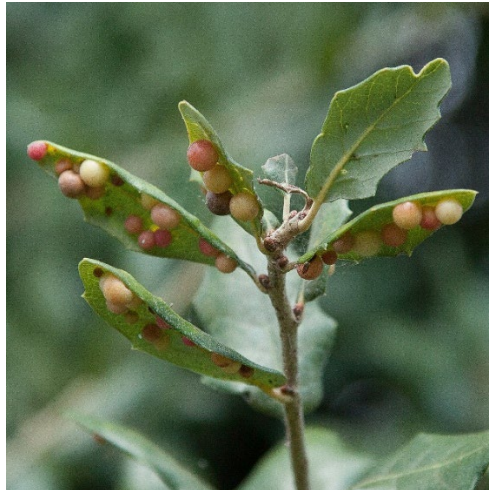
Şekil 7. *Andricus quercuspetiolicola*'nın meşe yaprak sapında görülen gal yapısı (Katovich, n.d.)



Belonocnema quercusvirens

Quercus virginiana ve *Q. geminata* türlerinde görülen galler boyutları gereği bezelyeye benzetildiği için “bezelye gal” olarak adlandırılır (Şekil 8). Bezelye benzeri küçük yapılar beyazdan kırmızıya farklı renklerde görülürken olgunlaştıkça kahverengiye döner. Yumuşak yapılı ve savunmasız oldukları için bir ağaç üzerinde çok fazla sayıda görülürler.

Şekil 8. *Belonocnema quercusvirens* galleri (Engel, 2010)



Disholcaspis quercusomnivora

Quercus chapmanii türünde görülen galler başlangıçta kırmızı ve sarı renklerdeyken olgunlaştıkça kahverengileşir (Şekil 9). Artan lignin sayesinde çok sert ve dayanıklı bir yapı halini alır. Kuruyan gal üzerinde arının çıkış yaptığı delikler görülür. Bu yapılar ağaçta uzun yıllar asılı kalır.

Şekil 9. *Disholcaspis quercusomnivora* türüne ait gal yapısı
(Zhang, n.d.)



Disholcaspis spongiosa

Quercus chapmanii, *Q. virginiana*, *Q. geminata* ve *Q. minima* türlerin süngerimsi yapılı galler ile tanınırlar (Şekil 10). Bu gal yapılarının çekirdeğinde bir tane larva olabileceği gibi birden fazla larva da bulunabilir.

Şekil 10. *Disholcaspis spongiosa* ya ait gal yapısı (Lillybyrd, 2023).



Callirhytis quercusbatatoides

İç yapısı patatese çok benzediği için “patates gali” olarak adlandırılır. *Q. virginiana*, *Q. geminata*, *Q. minima* türlerinde görülen galler içerisinde birden fazla larva barındırır (politalamus). Basit bir yapıya sahiptir ve dış katmanda kırılması oldukça güç olan ağaç kabuğu vardır (Şekil 11).

Şekil 11. *Callirhytis quercusbatatoides* türüne ait gal ve üzerinde görülen çok sayıda çıkış delikleri (McClellan, 2015)



Trigonaspis polita

Quercus chapmanii ve *Q. stellata* türlerinde görülen bu türe ait galler yaprak ana damarı üzerinde bulunur (Şekil 12). Narin yapıda olup, uzun süre ağaçta asılı kalırlar.

Şekil 12. Yaprak yüzeyinde *Trigonaspis polita* ya ait gal yapısı
(Pynklynx, 2020)



Neuroterus quercusminutissimus* & *Neuroterus quercusverrucarum

Birbirine çok benzer yapıda gallere neden olan bu iki türün ayrımı için konukçu olduğu meşe türüne bakılır. *N. quercusminutissimus* türü *Q. virginiana*, *Q. geminata* ve *Q. minima* türlerinde gallere neden olurken *N. quercusverrucarum* ise *Q. alba*, *Q. chapmanii*, *Q. stellata*, *Q. margaretta* türlerinde gallere neden olur. İki tür de temel olarak yaprak altlarında, sıcaktan ve yırtıcılardan korunmayı sağlayan tüylü yapılara sahip küçük gallere neden olurlar (Şekil 13,14).

Şekil 13 *Neuroterus quercusminutissimus* a ait galler (Keller, 2020)



Şekil 14. *Neuroterus quercusverrucarum* a ait galler (Wilson, 2016)



Sonuç

Bu derlemede gal yapan bazı zararlılara ve özellikle ülkemizde ve dünyada bilinen türlere yer vermeye çalışılmıştır. Gal yapıları insanlar tarafından, genellikle ağaca zarar veren ve büyümesini engelleyen yapılar olarak değerlendirilir. Gal yapılarının tadına bakılacak olunursa acı bir tat ile karşılaşılacaktır. Bu acı tadın sebebi ise tanenler yani tanik asit olarak gösterilir. Gal yapısında bulunan tanik asit gibi bileşiklerin patojen ve parazitoit benzeri dış etmenlere karşı koruma sağladıkları ve bu özellikleri taşıyan gallerin daha dayanıklı oldukları kabul görmektedir (Abe 1995; Azmaz vd., 2020; Kuster vd., 2020; Mutun, 2023).

İnsanlar açısından düşünülecek olursa tanenler başlıca dericilik ve boya sanayinde kullanılmaktadır (Galil, 1968). Çay, kahve, şarap, bira, kakao gibi ürünler tatlarını tanenlerden alırken, kalp-damar rahatsızları, karaciğer hasarı, kanser ve AIDS gibi birçok hastalığın tedavisinde de tanenler kullanılmaktadır. Bu nedenle gal oluşturan böceklerin ve gal yapılarının iyi belirlenerek özellikle bir çok hastalığın tedavisinde kullanılabilirliği ile ilgili çalışmalara da önem vermek gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Abe, Y. (1995). Relationships between the gall wasp, *Trichagalma serratae* (Ashmead) (Hymenoptera: Cynipidae), and two moth species, *Andrioplecta pulverula* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) and *Characoma ruficirra* (Hampson) (Lepidoptera: Noctuidae). *Applied Entomology and Zoology*, 30, 83–89.

Azmaç, M. (2021). *Doğu Karadeniz Bölgesi'nin gal arıları (Hymenoptera: Cynipidae) faunası* (Yayımlanmış Doktora tezi). T.C. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye.

Azmaç, M., Kılınçarslan Aksoy, Ö., Katılmış, Y., & Mammadov, R. (2020). Investigation of the antioxidant activity and phenolic compounds of *Andricus quercustozae* gall and host plant (*Quercus infectoria*). *International Journal of Secondary Metabolite*, 7(2), 77–87.

Azmaç, M., & Katılmış, Y. (2017). Updated species list of Cynipidae (Hymenoptera) from Turkey. *Zootaxa*, 4303(3), 361–378.

Bayrak, S., & Avcı, M. (2019). Gall forming Cynipini (Hymenoptera: Cynipidae) species in Isparta oak forests. *Munis Entomology & Zoology*, 14, 552–564.

Boles, R. (2020, Haziran 28). *Poplar Vagabond aphid from Greenbelt, Ottawa, ON, Canada* [Fotoğraf]. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/observations/51419902>

Buffington, M. L., Forshage, M., Liljeblad, J., Tang, C.-T., & van Noort, S. (2020). World Cynipoidea (Hymenoptera): A key to higher-level groups. *Insect Systematics and Diversity*, 4(4), 1–69.

Engel, V. (2010, Ekim 10). *Belonocnema kinseyi galls on Virentes leaves* [Görsel]. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/photos/84944481>

Galil, J. (1968). An ancient technique for ripening sycamore fruit in East-Mediterranean countries. *Economic Botany*, 22, 178–190.

Harvey, P. (2014). *Schizomyia viticola* galls on a wild grape leaf in Baltimore City, Maryland [Görsel]. Wikimedia Commons. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/84/Schizomyia_viticola_galls.jpg

İpekdal, K., Coşkuncu, K. S., Aytar, F., & Doğanlar, M. (2014). Chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae): An update for its situation on the world and in Turkey and its management. *Türk Bitki Koruma Dergisi*, 4(4), 241–257.

Katılmış, Y., & Kıyak, S. (2008). Checklist of Cynipidae of Turkey, with a new genus record. *Journal of Natural History*, 42(31–32), 2161–2167.

Katovich, S. (n.d.). *Neuroterus quercusfoliatus* gall on *Quercus* species [Fotoğraf]. Bugwoodcloud. <https://bugwoodcloud.org/images/384x256/5602178.jpg>

Keller, J. L. (2020, Aralık 12). *Neuroterus quercusminutissimus* [Görsel]. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/observations/66494843>

Kuster, V. C., Rezende, U. C., Cardoso, J. C. F., Isaias, R. M. S., & Oliveira, D. C. (2020). How galling organisms manipulate the secondary metabolites in the host plant tissues? A histochemical overview in Neotropical gall systems. In J. M. Mérillon & K. G. Ramawat (Eds.), *Co-evolution of secondary metabolites* (pp. xx–xx). Springer International Publishing.

LeBlanc, D. A., & Lacroix, C. R. (2001). Developmental potential of galls induced by *Diplolepis rosaefolii* (Hymenoptera: Cynipidae) on the leaves of *Rosa virginiana* and the influence of

Periclistus species. *International Journal of Plant Sciences*, 162(1), 29–46.

Liljeblad, J., & Ronquist, F. (1998). A phylogenetic analysis of higher-level gall wasp relationships (Hymenoptera: Cynipidae). *Systematic Entomology*, 23, 229–252.

McClellan, G. R. (2015, Nisan). *Callirhytis quercusbatatoides* on *Quercus* species [Görsel]. BugGuide.net. <https://bugguide.net/node/view/1046304>

Murray, T. (2012). *Hackberry nipplegall maker - Pachypsylla celtidismamma*. Northampton, Hampshire County, Massachusetts, USA. <https://pbase.com/tmurray74/image/145429059>

Mutun, S. (2023). Bitki ve böcekler arasındaki bilek güreşi: Gal oluşumu ve gal arıları. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 24(2), 151–159.

NH Garden Solutions. (2016, May 25). *Oak apple gall, inside view* [Photograph]. NH Garden Solutions. <https://nhgardensolutions.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/05/8-oak-apple-gall-inside.jpg>

Pynklynx. (2020, Temmuz 7). *Trigonaspis polita* [Görsel]. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/photos/83187293>

Schmidt, J. (2015, May 12). *Andricus quercusfoliatus* gall on *Quercus* species [Fotoğraf]. BugGuide.net. <https://bugguide.net/node/view/881453>

Schmidt, J. (2017, June 15). *Andricus querculanigerum* gall on *Quercus* species [Fotoğraf]. BugGuide.net. <https://bugguide.net/node/view/1019145>

Stone, G. N., & Cook, J. M. (1998). The structure of Cynipid oak galls: Patterns in evolution of an extended phenotype.