

Fındık Küllemesi Hastalığının Kimyasal Mücadelesine Alternatif Uygulamalar*

Şehriban ÇELİK TUĞLU¹, Arzu COŞKUNTUNA^{2*}

¹Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü, Kocaeli/TÜRKİYE

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ/TÜRKİYE

*Bu makale Şehriban ÇELİK TUĞLU'nun Yüksek Lisans Tezi'nden üretilmiştir. Ayrıca, 08.11.2019-10.11.2019 tarihleri arasında İzmir'de yapılan "II. Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi"nde sözlü olarak sunulmuş ve kongre kitapçığında özet bildiri olarak yer almıştır.

Alınış tarihi: 20 Eylül 2023, Kabul tarihi: 23 Ekim 2023

Sorumlu yazar: Arzu COŞKUNTUNA, e-posta: acoskuntuna@nku.edu.tr

Öz

Amaç: Bu çalışmada fındık bahçelerinde önemli ürün kayıplarına neden olan külleme hastalığı (*Erysiphe corulacearum*) karşı bazı bitki aktivatörleri (Harpin protein %1, *Lactobacillus acidophilus* maya ekstraktı + benzoik asit karışımı, Acibenzolor-S-methyl+Metalaxyl-M) ve antagonist fungus *Ampelomyces quisqualis* M10 içerikli biyolojik bir fungusitin etkinliği araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışma, Sakarya ilinde tamamı Yomra fındık çeşidinden oluşan, külleme hastalığı ile doğal olarak enfekteli kapama bir fındık bahçesinde yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulmuş, her bir tekrarda 3 ocak olacak şekilde ve bloklar arasında birer ocak bırakılarak düzenlenmiştir. Her bir ocak yaklaşık 10 bitki içermektedir. Denemede her bir ocağın dört yönünden, tesadüfen seçilen 40 adet yaprak (her tekerrürden toplam 120 yaprak) toplanmıştır. Yapraklardaki hastalık şiddeti değerleri 0-4 skalası kullanılarak Townsend-Heuberger formülüne göre değerlendirilmiştir. Tüm uygulamaların yüzde etkileri Abbott formülüne göre hesaplanmıştır.

Araştırma Bulguları: Bitki aktivatörleri ile yaprak uygulamalarından elde edilen sonuçlara göre, Acibenzolor-S-methyl + Metalaxyl-M (ASM+M) aktivatörler içerisinde %55.83 ile en yüksek etkiyi göstermiştir. ASM+M'in külleme hastalığı üzerindeki etkisi fluopyram+tebuconazole aktif maddeli test fungusitinin %63.27 oranındaki etkisi ile istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. *L. acidophilus* %49.26 ve harpin protein ise %33.34 oranlarında hastalığı baskılamada etkili olmuşlardır.

Biyolojik fungusit *Ampelomyces quisqualis* M-10 ise %45.86 oranında külleme hastalığına karşı etkili bulunmuştur.

Sonuç: Günümüzde fındıkta külleme hastalığına karşı kullanılan kimyasal fungusitler, insan ve çevre sağlığını tehlike altında bırakmaktadır. Bu çalışmada bitki aktivatörlerinden ASM-M ve harpin protein fındıkta külleme hastalığı ile kimyasal mücadeleye alternatif olarak ilk kez bu çalışmada ele alınmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular ışığında, fluopyram+tebuconazole aktif maddeli kimyasal fungusitin hastalığı önlemede gösterdiği etki ile ASM-M'in etkinliği aynı oranlarda bulunmuştur. Gelecekte bitki aktivatörlerinin ve biyolojik kökenli fungusitlerin farklı kombinasyonlarının külleme hastalığına karşı denemeye alınmasının, hastalığı baskı altına almada ümitvar sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fındık, külleme, kontrol, bitki aktivatörü, fungusit

Alternative Applications to Chemical Control of Hazelnut Powdery Mildew Disease

Abstract

Objective: In this study, the efficacy of some plant activators (Harpin protein 1%, *Lactobacillus acidophilus* yeast extract + benzoic acid mixture, Acibenzolor-S-methyl+Metalaxyl-M) and a biological fungicide containing antagonist fungus *Ampelomyces quisqualis* M10 was investigated against powdery mildew disease (*Erysiphe corulacearum*) which causes significant crop losses in hazelnut orchards.

Material and Method: This study was carried out in a hazelnut orchard in Sakarya province, which is naturally infected with powdery mildew disease, consisting of Yomra hazelnut cultivar. The experiment was established according to the randomized blocks experimental design with 4 replications, with 3 “ocak” in each replication and one “ocak” between the blocks. Each ocak contained approximately 10 plants. In the experiment, 40 randomly selected leaves (total 120 leaves from each replicate) were collected from four sides of each “ocak”. The disease severity values on the leaves were evaluated according to Townsend-Heuberger formula using 0-4 scale. Percentage effects of all treatments were calculated according to Abbott formula.

Results: According to the results obtained from foliar applications with plant activators, Acibenzolar-S-methyl + Metalaxyl-M (ASM+M) showed the highest effect with 55.83% among the activators. The effect of ASM+M on powdery mildew disease was statistically in the same group with the 63.27% effect of the test fungicide with fluopyram+tebuconazole active ingredient. *L. acidophilus* 49.26% and harpin protein 33.34% were effective in suppressing the disease. The biological fungicide *Ampelomyces quisqualis* M-10 was found to be 45.86% effective against powdery mildew disease.

Conclusion: Today, chemical fungicides used against powdery mildew disease in hazelnut endanger human and environmental health. In this study, plant activators ASM-M and harpin protein were evaluated for the first time as an alternative to chemical control of powdery mildew disease in hazelnut. In the light of the findings obtained in the study, the efficacy of ASM-M was found to be the same as the efficacy of the chemical fungicide with the active ingredients fluopyram+tebuconazole in preventing the disease. It is thought that future trials of different combinations of plant activators and biologically based fungicides against powdery mildew disease will give promising results in suppressing the disease.

Keywords: Hazelnut, powdery mildew, control, plant activator, fungicide

Giriş

Fındık üretimi yapan ülkeler arasında Türkiye dünyada birinci sırada yer almakta onu sırasıyla İtalya, İspanya, ABD ve Yunanistan takip etmektedir. Türkiye, dünyadaki fındık üretiminin yaklaşık %

70'ini ve ihracatının % 82' sini karşılamaktadır (Anonim, 2022). Ülkemizde 765.000 ton üretim miktarı ile fındık üretimi, kabuklu meyveler içerisinde önde gelmektedir. Fındık üretim miktarını, 395.994 ton ile badem, 335.00 bin ton ile ceviz ve 80.000 ton üretim miktarı ile antep fıstığı takip etmektedir (TÜİK, 2022). Fındık üretiminde zaman zaman değişen iklim faktörlerinin de etkisi altında külleme (*Erysiphe corylacearum*, *Phyllactinia guttata*), kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), kök çürüklükleri (*Armillaria mellea*, *Dematophora necatrix*), gibi bazı fungal hastalıkların ürün kayıplarına yol açtıkları bildirilmektedir (Sezer ve Dolar, 2012; Sezer ve ark., 2017). Fındıkta külleme hastalığı, ülkemizde *Phyllactinia guttata*, *Erysiphe corylacearum* gibi iki farklı fungus türü tarafından oluşturulmaktadır. Karadeniz Bölgesinde fındık yetiştirilen illerde külleme hastalığının yaygınlığı ve hastalık şiddeti üzerine araştırmalar yapılmıştır. Giresun, Ordu ve Trabzon illerinde külleme hastalığının çıkış yaptığı dönemlerde, fındık yaprakları ve çotanaklarının incelendiği bir çalışmada *P. guttata*'nın belirtilerinden farklı olarak, külleme belirtileri gösteren sürgünlerde, bu hastalığa *E. corylacearum* fungus türünün neden olduğu ve dünyada *Corylus avellana* üzerinde ilk kayıt olarak rapor edildiği bildirilmiştir (Sezer ve ark., 2017). Düzce ilinde 62 fındık bahçesinde *P. guttata* ve *Erysiphe* cinsi fungusların neden olduğu külleme hastalığının yaygınlık oranı %100, bulunma oranı %87.38 ve hastalık şiddeti ise %35.01 olarak kaydedilmiştir (Altın, 2017). *E. corylacearum* 2018 yılında ise İran Ahar ve Khodaafarin bölgelerinde fındıkta *P. guttatana* türünden farklı bir külleme hastalığı etmeni olarak kayıtlara geçmiştir (Arzanlou ve ark., 2018).

E. corylacearum'un neden olduğu külleme hastalığı 2018 yılından itibaren Asya Kıtasında Azerbaycan, Gürcistan ve Ukrayna'da da tesbit edilmiştir (Abasova ve ark., 2018; Meparishvili ve ark., 2019; Heluta ve ark., 2019). Avrupa Kıtasında ise İsviçre'de kayıtlara geçmiş ve daha sonraki yıllarda Avusturya, İspanya, İtalya, Romanya, Almanya, Macaristan, Slovenya ve Bulgaristan gibi ülkelerde de görülmeye başlamıştır (EPPO, 2021; Mazzaglia ve ark., 2021; Mezzalama ve ark., 2021; Rosati ve ark., 2021; Beenken ve ark., 2022; Kalmár ve ark., 2023; Boneva ve ark., 2023; Zajc ve ark., 2023).

Günümüzde bitkide doğal savunma sisteminin aktif hale getirilmesiyle oluşan sistemik kazanılmış direnç, bitki koruma alanında hastalıklar ile mücadelede

dolaylı olarak etkilerini göstermektedir. Bitkinin savunma mekanizması bir bitki aktivatörü tarafından uyarıldığında, aynı bitki, patojenin saldırısı ile karşı karşıya kaldığında aktif hale geçen biyokimyasal savunma mekanizmaları ile başarılı bir şekilde korunabilmektedir (Tosun ve Ergun, 2022). Bitki aktivatörleri klasik tedavi yöntemleri ile kontrol edilemeyen hastalıklarla mücadelede alternatif bir yöntem olarak ön görülmektedir.

Denemede uygulanan Messenger Gold (MG) ticari isimli preparat, bitkilerde dayanıklılık mekanizmasını arttıran ve bitkinin savunma sistemini harekete geçiren bir üründür. Bu bitki aktivatörünün aktif maddesi olan harpin protein, yumuşak çekirdekli meyvelerde Ateş yanıklığı hastalık etmeni *Erwinia amylovora* bakteri türünden elde edilmiş doğal bir bileşiktir. ISR-2000 ticari isimli bitki aktivatörü içeriğinde ise; *Lactobacillus acidophilus* bakterisi, maya ekstraktı ve benzoik asit bulunmaktadır. Bitkiler bu aktivatör uygulandığı zaman onu var olan bir patojen gibi algılayıp patojene karşı biyokimyasal savunma mekanizmalarını harekete geçirmektedir (Anonim 2019b, Anonim 2019c).

Bion MX WG ticari ismi ile bilinen Acibenzolar-S-methyl-M (ASM), ülkemizde buğday muz tütün pirinç ve sebzelerdeki birçok hastalığı sistemik kazandırılmış dayanıklılık (SAR) yolu ile engelleyen metalaxyl-M (mefenoxam) ile karışım halinde 1999 yılında ruhsatlandırılmış bir preparattır (Anonim 2019f). AQ 10, külleme hastalığı için *Ampelomyces quisqualis* antagonist fungusunu içeren, hiperparazit etkili bir biofungisitlerdir. Uygulandıktan sonra antagonist fungusun sporları çimlenmekte ve patojen fungusun sporlarının çimlenmesini önlemektedir (Anonim 2019d).

Çizelge 1. Denemeye alınan preparatların ticari isimleri aktif maddeleri ve dozları

Ticari İsim	Aktif Madde	Uygulama Dozu
Messenger Gold WG	Harpin protein%1	12gr/100 lt
ISR 2000 SC	<i>Lactobacillus acidophilus</i> maya ekstraktı + benzoik asit	50ml/da
Bion -MX 44 WG	Acibenzolar- S- methyl + Metalaxyl M (ASM+ M)	30gr/100lt
AQ 10 WG	<i>Ampelomyces quisqualis</i> M-10	50gr/ha
Luna Experience SC 400	Fuluopyram + Tebuconazole (Test Fungisiti)	25ml/da

Deneme tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlı ve her bir tekrarda 3 ocak olacak şekilde kurulmuştur. Fındık ocakları arasında ve sıra üzeri 4x5 m mesafe bulunmaktadır. Uygulamalar arasında etki sınırını korumak amacı ile birer ocak bırakılmıştır. Hiçbir uygulama yapılmayan ocaklar pozitif kontrol olarak değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 1). Bitki aktivatörleri ve fungusitler uygulamaları sonunda, her

Bu araştırmada fındıkta külleme hastalığının kimyasal mücadelesine alternatif olarak bitki aktivatörlerinden; Harpin protein %1, *Lactobacillus acidophilus* maya ekstraktı + benzoik asit karışımı; Acibenzolar-S-methyl+Metalaxyl-M ve antagonist fungus *Ampelomyces quisqualis* M10'un etkileri incelenmiştir. Yürütülen bu çalışmada uygulamaya alınan bitki aktivatörlerinden ASM+M ve harpin protein fındıkta külleme hastalığını baskılaması yönünden ilk kez ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme Sakarya ili Karasu ilçesinde, Foşa (Yomra) fındık çeşidinin yetiştirildiği, külleme hastalığı ile bir önceki yıl enfekteli olduğu bilinen kapama bir fındık bahçesinde yürütülmüştür. Foşa (Yomra) çeşidinin özelliği meyve yapısının iri kırmızısı kahverengi ve 1.20mm kalınlıkta orta derece sert kabuk yapısında olmasıdır. Tabla kısmı dar olan bu çeşidin yağ oranı % 66.69 olup, 475-550 adet kabuklu meyve miktarı 1kg ağırlığındadır. Zurufları meyve boyunun 2 katı büyüklükte ve genellikle 2'li çotanak meydana getirmektedir (Anonim 2019a). Uygulamalara yeşil aksam ilaçlaması olarak külleme hastalığının ilk belirtilerinin görüldüğü zaman başlanmış ve preparatlar, üzerinde ruhsatlı olduğu bitkilere önerildiği dozlar dikkate alınarak kullanılmıştır. Tüm preparatlar 6 kez uygulanmış olup, Mayıs ayı ortalarından itibaren başlayan uygulamalar 15 gün ara ile Ağustos ayının ikinci haftasına kadar, bitkiler üzerine homojen bir şekilde sırt atomizörü ile pülverize edilerek devam etmiştir. Denemede test edilen preparatlar ve özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

bir tekerrüre ait ocakların dört farklı yöneyinden, rastgele seçilen 40'ar yaprak (her bir tekrardan 120 yaprak) seçilerek, son uygulamalardan 15 gün sonra, Çizelge 3.' teki 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir (Anonim 2019e). Elde edilen veriler Townsend-Heuberger formülü uygulanarak yüzde hastalık oranları ve Abbott formülüne göre de uygulamaların

yüzde etkileri hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970; Karman, 1971).



Şekil 1. Sakarya'nın Karasu ilçesinde denemenin kurulduğu fındık bahçesi

Çizelge 2. Külleme hastalığına ait 0-4 skalası

Skala Değeri	Tanım
0	Yaprakta hiç külleme belirtisi yok
1	Yaprak yüzeyinin %1-10'u küllemeli
2	Yaprak yüzeyinin %11-30'u küllemeli
3	Yaprak yüzeyinin % 31-60'ı küllemeli
4	Yaprak yüzeyinin % 60'dan fazlası küllemeli

"Townsend-Heuberger formülü:

$$\text{Hastalık şiddeti (\%)} = \left[\frac{\sum (n.V)}{Z.N} \right] \times 100$$

n : skalada farklı hastalık gruplarına giren yaprak sayısı

V: gruplara ayrılmış zarar dereceleri

Z: en yüksek skala değeri

N: gözlem yapılan toplam yaprak sayısı

Abbott formülü:

$$\% \text{ Etki} = \left[\frac{\text{Kontroldeki index} - \text{Uygulamadaki index}}{\text{Kontroldeki index}} \right] \times 100$$

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz, IBM SPSS istatistiksel yazılımı (versiyon 22, SPSS, IBM şirketi) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar ayrı ayrı tek yönlü varyans analizine (ANOVA) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki anlamlı farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre değerlendirmeye alınmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmada yaprak uygulamalarından elde edilen sonuçlara göre fındık küllemesi hastalık etmeni *Erysiphe corylacearum*'a karşı en etkili koruma Fuluopyram + Tebuconazole test fungusiti ve ASM+M'den elde edilmiştir. Kontrol olarak değerlendirilen ocaklardaki hastalık şiddeti %73.59 iken denemeye alınan test fungusitinde bu oran %27.03 ile en düşük olup etkilik oranı ise %63.27 olmuştur. Bitki aktivatörlerinden külleme hastalığını baskı altına almada etkinlik sırasına göre en yüksek etki ASM+M'de olup (%55.83), onu *L. acidophilus* (%49.26) ve harpin protein (%33.34) izlemektedir. Her bir uygulamaya ait hastalık şiddeti ile kontroldeki hastalık şiddeti karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiki olarak $P \leq 0.01$ 'e göre önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bitki aktivatörleri ve bazı fungusitlerle yapılan uygulamaların fındıkta külleme hastalığının şiddetine etkisi (%)

Uygulamalar	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)
Harpin P	49.05±0.12 b*	33.34±0.26 b
<i>L. acidophilus</i>	37.34±0.15 b	49.26±1.35 b
ASM+M	32.50±0.18 c	55.83±1.17 a
<i>A.quisqualis</i>	39.84±0.13 b	45.86±0.32 b
Test Fungisiti	27.03±0.17 c	63.27±0.23 a
Kontrol	73.59±0.12 a	-

*Her bir değer dört tekrarın ortalamasıdır ve aynı sütunda birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemlidir ($P \leq 0.01$).

Türkiye’de fındık yetiştiriciliği yapılan illerde külleme hastalığı ile kimyasal mücadele 2017 yılına kadar TC Tarım ve Orman Bakanlığı Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığınca tavsiye edilen geçici ruhsatlı fungusitler ile yapılmaktaydı. Bu kapsamda fındık üreticilerine farklı formülasyonlarda aktif içerikli ticari preparatlar piyasaya sunulmuştur. 2018 yılından itibaren fındıkta külleme hastalığına karşı ruhsatlı olan aktif maddeler içerisinde; 200 g/l tebuconazole + 120 g/l azoxystrobin, 100 g/l penconazole, 100 g/l tetraconazole ve 200 g/l boscalid + 100 g/l kresoxim-methyl gibi aktif maddeli fungusitler yer almaktaydı. Daha sonra önerilen aktif maddeler içerisinde %50 trifloxystrobin, 296 g/l azoxystrobin + 218 g/l flutriafol, 75 g/l fluxapyroxad + 50 g/l difenoconazole 75 g/l mefentrifluconazole gibi aktif maddelerin de eklendiği görülmektedir (Anonim, 2023). Fındıkta külleme hastalığı ile kimyasal mücadelede her geçen yıl yeni ruhsat alan farklı kimyasal formüller içeren aktif maddelere sahip fungusitlerin tarım sektöründe kullanılması, gelecekte içinde yaşadığımız ekosistemin sağlıklı bir şekilde işleyişi ve tarımda sürdürülebilirlik esasları açısından endişe arz etmektedir. Bu bağlamda dünyada ve ülkemizde fındık küllemesine karşı kimyasal mücadeleye alternatif olarak, fungusitler dışında biyolojik mücadele ve doğa dostu preparatların kullanılma imkanları konularının araştırılmasının giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada külleme hastalığı ile mücadele çalışmalarında bitki aktivatörleri ve biyolojik fungusit uygulamalarının bitki üzerinde fitotoksik bir etki göstermediği, kimyasal fungusitler gibi kalıntı sorunu olmamasının yanı sıra, en az onlar kadar hastalık gelişimini önlemede etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Biyolojik mücadele açısından ele alınan bir çalışmada fındık küllemesi olan yapraklarda antagonist fungus *Ampelomyces*’in varlığı ve küllemeye olan hiperparasitik etkileri incelenmiş ve bu fungusun küllemeye karşı biyokontrol potansiyele sahip olduğu kanısına varılmıştır (Altın ve Gülcü, 2018). Başka bir çalışmada bu hastalığın kimyasal mücadelesine alternatif olarak amonyum, potasyum ve sodyum bikarbonatın etkileri değerlendirilmiştir. Külleme hastalığına karşı kontrol bitkilerin yapraklarındaki hastalığın skala değeri %3.68 iken sodyumun bikarbonatın uygulanan en yüksek dozunda hastalığın skala değeri %0,45 olarak kaydedilmiştir. Sodyumun bikarbonatın potasyum ve amonyumdan daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ekolojik yetiştiricilikte tek başına ya da diğer uygulamalarla dönüşümlü olarak sodyum veya potasyum

bikarbonatın külleme hastalığının kontrolünde kullanılabileceği belirtilmiştir (Türkkan ve ark., 2018). Sinamik asit (TCA) gibi doğal bileşikler de fındık küllemesi ile mücadelede farklı konsantrasyonlarda (%0.5, 1 ve 2) denemeye alınmıştır. TCA fındık ağaçlarının çevresindeki genç sürgünlere uygulanmıştır. Denemeye alınan TCA konsantrasyonlarının hiçbirinin yapraklarda fitotoksisiteye sebep olmadığı gözlemlenmiştir. TCA’nın %2 konsantrasyonda *E. corylacearum* enfeksiyonunu %90’dan fazla azaltmış ve denememizde ele alınan doğa dostu preparatların etkisine oranla daha yüksek bir etki kaydedilmiştir (Çizelge 3.). TCA’nın %1 ve %2 konsantrasyonlarında ise *E. corylacearum* enfeksiyonuna karşı 100 g / L kresoxim methyl +200 g / L boscalid aktif maddeli fungusit kadar etkili olduğu söylenmiştir. TCA’nın külleme hastalığına karşı fungusitlere alternatif olarak denenebileceği önerilmiştir (Gulcu, 2022). *Ampelomyces quisqualis* M-10 izolatu, *Reynoutria* spp. ekstraktı içeren ticari ürün ve *Lactobacillus acidophilus* fermantasyon ürünü, çevre dostu ürünler olarak Giresun’da fındıkta külleme hastalığına karşı denemeye alınmıştır. Ayrıca bu hastalığa karşı etkili olduğu belirlenen (azoxystrobin 200 g/l + difenoconazole 125 g/l) aktif maddeli fungusit test fungusiti olarak kullanılmıştır. Uygulamalar yapıldıktan sonra, fındığın yaprakları ve çotanakları hastalık şiddeti açısından 0-4 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, biyolojik preparat *A. quisqualis* M- 10 izolatu için etkinlik yapraklarda %21.07 olarak bulunmuş ve bu etki yapmış olduğumuz çalışmadan daha düşük olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.). *Reynoutria* spp. ekstraktının preparatı için bu değer sırasıyla yapraklarda %19.13 ve salkımlarda %28.09 olarak bulunmuştur. *Lactobacillus acidophilus* fermantasyon ürünü uygulamasında ise yapraklarda %19.23 olarak tespit edilen etki ele aldığımız çalışmadaki etkiden biraz daha düşük olarak tespit edilmiştir (Sezer, 2018). Düzce iline bağlı Akçakoca ilçesinde külleme hastalığı etmeni *E. corylacearum*’a karşı doğa dostu preparatlar ile kimyasal mücadeleye alternatif bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada tebuconazole+ azoxystrobin/*Reynoutria* spp. ekstraktı, kükürt/*Reynoutria* spp. ekstraktı, *Reynoutria* spp. ekstraktı/kükürt, KH₂PO₄+kükürt, Na₂SiO₃ (m₂ ve m₃ modülleri) artı kükürt ve NaHCO₃ uygulamalarının hastalığa karşı etkilerinin %65.50-%100 arasında kaydedilmiştir (Yıldırım 2022). Doğa dostu preparatlar ile yapılan bu çalışmadaki

etkilerin yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen verilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Dünyada nüfusun sürekli artması nedeniyle doğal olarak ortaya çıkan küresel gıda üretiminin de arttırılması gerekliliği günümüzde artık en önemli global sorunlardan biri haline gelmiştir. Dolayısıyla tarımda bitki hastalık ve zararlıları ile bu ihtiyaca yönelik yapılan uygulamalar sonucunda kimyasal pestisit kullanımı da giderek artırmaktadır. Bitkisel retimde sürdürülebilirlik açısından insan ve bitki sağlığı için daha güvenilir yöntemler giderek önem kazanmaktadır. Yapılan bu çalışmada ele alınan doğa dostu preparatlar ile yapılan uygulamalar, kimyasal fungusitlere alternatif olarak bitki hastalıkları ile gelecekte yeni entegre mücadele programlarının oluşturulması ve bunların pratiğe aktarılması araştırmalarına ışık tutar niteliktedir.

Sonuç ve neriler

Fındıkta külleme hastalığı ile mücadelede kimyasal içerikli fungusitlere alternatif olarak denemeye alınan bitki aktivatörlerinden *L. acidophilus*, A-S-M + Metalaxyl-M ve harpin protein uygulanan fındık ocaklarındaki hastalık şiddeti oranları kontrol parselleri ile karşılaştırıldığında sırasıyla %49.26, %55.83 ve %33.34 oranlarında hastalık şiddetinin azaltıldığı ve doğa dostu preparatların etkili olduğu görülmektedir. fluopyram + tebuconazole ve *A. quisqualis* M-10'un etkileri denemenin sonunda sırasıyla %63.27 ve %45.86 olarak değerlendirilmiştir.

Bitki aktivatörleri ile bu araştırmada elde edilen verilere göre yapılan bu uygulamalar bitki üzerinde fitotoksik bir etki oluşturmamıştır. Bitki aktivatörlerinin külleme hastalığı ile mücadelede gelecekteki araştırmalarda fungusitlerle dönüşümlü olarak denemeye alınabileceğini göstermektedir. Böylelikle bu doğal bileşiklerin, hastalık etmeni fungusun kimyasal fungusitlere karşı dayanıklılık kazanması sorununun üzülmesine de ileride katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Doğal bileşiklerle yapılan uygulamalar, daha az fungusit kullanımına yol açacak ve tüm canlıların içinde bulunduğu ekosistem daha az kirletici faktöre maruz kalacaktır. Fındık retiminde fungal hastalıklardan doğacak verim kayıplarını önlemede, fındığın daha yüksek verim ve kalitede üretilmesine olanak sağlayacaktır.

ıkar atışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar atışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

AC: Araştırma konusunun belirlenmesi, hipotezin kurgulanması, deneme planının oluşturulması, yürütülmesi, verilerin değerlendirilmesi, yüksek lisans tezinin yazılması ve makaleye dönüştürme aşamalarına katkıda bulunmuştur.

şT: Denemelerin kurulması ve yürütülmesi, gözlem ve değerlendirmelerin sonucunda verilerin elde edilmesi ve yüksek lisans tezinin yazım aşamalarında katkıda bulunmuştur.

Kaynaklar

- Abasova, LV., Aghayeva, DN. & Takamatsu, S. (2018). Notes on powdery mildews of the genus *Erysiphe* from Azerbaijan. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 8(1), 30-53.
- Altın, N. (2017). Düzce ili fındık bahçelerinde külleme hastalığının bulunma oranı hastalık şiddeti ve yaygınlığının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(2), 113-122.
- Altın, N., & Glc, B. (2018). Potential of *Ampelomyces* as a Biological Control Agent against Powdery Mildew in Hazelnut Orchards. *International Journal of Agriculture & Biology*, 20(9), 2064-2068.
- Anonim, (2019a). Foşa (Yomra), (10.04.2019), Erişim adresi: [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik /Sayfal ar/ Detay.aspx?SayfaId=21](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik/Sayfal ar/ Detay.aspx?SayfaId=21)
- Anonim, (2019b). Messenger (05.04.2019). Erişim adresi: http://amc-tr.com/Detay_messengerc2ae-gold-42.html
- Anonim, (2019c). ISR 2000. (05.04.2019). Erişim adresi: <https://www.alltech.com/node/8121>.
- Anonim, (2019d). AQ 10. (05.04.2019). Erişim adresi: <http://www.boyutft.com/aq10.php>
- Anonim, (2019e). Bitki hastalıkları standart ilaç deneme metotları (04.09.2019). Erişim adresi: <https://shorturl.at/oKTV8>
- Anonim, (2019f). BİON (05.04.2019) Erişim adresi MX. https://www.syngenta.com.tr/sites/g/files/zhg251/f/bion_mx_44_wg_msc_etiket.pdf?t oken=1555308459
- Anonim, (2022). FAO İstatistik, bitkisel retim. (18.09.2023) Erişim adresi: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>.

- Anonim, (2023). TC Tarım ve Orman Bakanlığı Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığınca fındıkta külleme hastalığına karşı önerilen ruhsatlı fungusitler. (18.09.2023). Erişim adresi <https://bku.tarimorman.gov.tr/Kullanım/TavsiyeArama>.
- Arzanlou, M., Torbati, M., & Golmohammadi, H. (2018). *Powdery mildew on hazelnut (Corylus avellana) caused by Erysiphe corylacearum in Iran. Forest Pathology, 48*, e12450. <https://doi.org/10.1111/efp.12450>
- Boneva, D. V., Bobev, S. G., & Van Poucke, K. (2023). First report of powdery mildew caused by *Erysiphe corylacearum* on hazelnut in Bulgaria. *Plant Disease, https://doi.org/10.1094/PDIS-05-23-0840-PDN*
- Bora, T., & Karaca, İ. (1970). *Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı*, yayın No:167, Bornova Ege Üniv. Matbaası, İzmir.
- Beenken, L., Kruse, J., Schmidt, A., & Braun, U. (2022). Epidemic spread of *Erysiphe corylacearum* in Europe—first records from Germany. *Schlechtendalia, 39*, 112-118.
- EPPO, (2021). *Erysiphe corylacearum*, an emerging pathogen of hazelnut in the EPPO region. EPPO Reporting Service no. 02-2021 Num. article: 2021/042. Access address <https://gd.eppo.int/reporting/article-6981>
- Gulcu, B. (2022). Field efficacy of trans-Cinnamic Acid against powdery mildew disease, *Erysiphe corylacearum*, in hazelnut fields. *Phytoparasitica, 50*, 1091-1096. <https://doi.org/10.1007/s12600-022-00997-1>.
- Hartney, S., Glawe, D., Dugan, F., & Ammirati, J. (2005). First Report of Powdery Mildew on *Corylus avellana* caused by *Phyllactinia guttata* in Washington State, *Plant Health Progress, 6*, 1-3.
- Heluta V.P., Makarenko N.V. & Al-Maali G.A., (2019). First records of *Erysiphe corylacearum* (Erysiphales, Ascomycota) on *Corylus avellana* in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal, 76*(3), 252-259.
- Kalmár, K., Desiderio, F., & Varjas, V. (2023). First report of *Erysiphe corylacearum* causing powdery mildew on hazelnut in Hungary. *Plant Disease, 107*(2), 579.
- Karman, M. (1971). Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. *Türkiye Cumhuriyeti Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları* 278 s. İzmir.
- Mazzaglia, A., Draï, M. I., Turco, S., Silvestri, C., Cristofori, V., Aymami, A., Casadó, V. & Rovira, M. (2021). First report of *Erysiphe corylacearum* causing powdery mildew on *Corylus avellana* in Spain. *New Disease Reports, 44*(1), 1-3. <https://doi.org/10.1002/ndr2.12035>
- Meparishvili, G., Gur, L., Frenkel, O., Gorgiladze, L., Meparishvili, S., Muradashvili, M. & Jabnidze, R. (2019). First report of powdery mildew caused by *Erysiphe corylacearum* on hazelnuts in Georgia. *Plant Disease, 103*(11), 2952.
- Mezzalama, M., Guarnaccia, V., Martano, G. & Spadaro, D. (2021). Presence of powdery mildew caused by *Erysiphe corylacearum* on hazelnut (*Corylus avellana*) in Italy. *Plant Disease, 105*(05), 1565.
- Rosati, M., Bogoescu, M., & Spadaro, D. (2021). First report of *Erysiphe corylacearum*, agent of powdery mildew, on hazelnut (*Corylus avellana*) in Romania. *Plant Disease, 105*(9), 2728.
- Sezer, F. and S. Dolar (2012). Prevalence of *Botrytis cinerea* Pers. Ex Fr. that causes disease on fruit clusters in the hazelnut area of Ordu, Giresun, and Trabzon province and determination of the reactions of some cultivars to this disease. *Bitki Koruma Bülteni, 52*, 93-110.
- Sezer, A., Dolar, F., S.J., Lucas, Köse, Ç., & Gümüş, E. (2017). First report of the recently introduced, destructive powdery mildew *Erysiphe corylacearum* on hazelnut in Turkey. *Phytoparasitica, 45*, 577-581. <https://doi.org/10.1007/s12600-017-0610-1>
- Sezer, A. (2018). Evaluation of Effectiveness of Some Environmentally Friendly Products on Hazelnut Powdery Mildew Caused by *Erysiphe corylacearum*. International Ecology 2018 Symposium, 19-23 June 2018, Kastamonu/TURKEY.
- TUİK, (2022). Bitkisel Üretim istatistikleri. (18.09.2023). Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Türkkan, M., Erper, İ., Eser, Ü., & Baltacı, A. (2018). Evaluation of inhibitory effect of some bicarbonate

- salts and fungicides against hazelnut powdery mildew. *Gesunde Pflanzen*, 70, 39-44.
- Tosun, N. & Ergün, A. (2002). Bitkisel üretimde ve tarımsal savaşta yeni bir yaklaşım olarak bitki aktivatörlerinin rolü. Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, 03-05 Eylül 2002.
- Yıldırım, İ. (2022). Effects of Eco-friendly Treatment Programs on Powdery Mildew (*Erysiphe corylacearum* Braun & Takam) in Hazelnut. *The Journal of Animal and Plant Sciences (ISI)*, 32(4), 1018-1027.
<http://doi.org/10.36899/JAPS.2022.4.0505>.
- Zajc, J., Rot, M., Snoj, D., Žerjav, M., Schroers, H.-J., Piškur, B., Ogris, N., & Brglez, A. (2023) First report of *Erysiphe corylacearum* on *Corylus avellana* and *C. colurna* in Slovenia. *New Disease Reports*, 47, e12160.