

Soyada Yaprak Islanması Hastalık İlişkisi

Uğur SEVİLMİŞ^{1*}, Deniz SEVİLMİŞ²

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, Türkiye

²Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü, Osmaniye, Türkiye

*Sorumlu yazar: sevilmisugur@yahoo.com

Özet

Soya bitkileri, tropik bölgelerde daha sık olmak üzere, dünyanın büyük bir kısmında yetiştirme süresince yağışlar, çığ ve sulama sebebiyle yaprak ıslanmasına maruz kalmaktadır. Yaprak hastalıklarının ortaya çıkması ve gelişimi üzerinde çevresel nem düzeyinin önemli bir etkisi bulunduğu bilinmektedir. Soyada yaprak ıslanmasının hastalıklara etkisi konusunda dünyada yapılmış çalışmalar incelenince, soya tarımında önemli verim düşüşlerine sebep olan hastalıklardan olan Asya soya pası (*Phakopsora pachyrhizi*), yaprak lekesi hastalığı (*Cercospora sojina*), külleme (*Microsphaera diffusa*) ve antraknoz (*Colletotrichum gloeosporioides* ve *Colletotrichum apressorium*) hastalıklarının incelendiği görülmektedir. Hava sıcaklığı, ıslanma süresi, güneşlenme/bulutlanma süresi, ıslanmanın gece/gündüz gerçekleşmesi ve çeşitlerin toleransının incelendiği bu çalışmalar bu derlemede bir araya getirilmiş ve önerilerle birlikte sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yaprak ıslanması, Çığ, Yağmur, Soya, Hastalık

Leaf Wetting - Disease Relation in Soybean

Abstract

Soybean crops are exposed to leaf wetting due to precipitation, dew and irrigation during cultivation in most part of the world, more often in the tropics. It is well known that environmental humidity level has a significant effect on the emergence and development of foliar diseases. When the studies carried out in the World on the effects of leaf wetting on soybeans are examined, it is realised that, Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*), frogeye leaf spot disease (*Cercospora sojina*), powdery mildew (*Colospora diffusa*) and anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* and *Colletotrichum apressorium*) diseases are studied by researchers. Air temperature, wetting duration, sun/cloud period, wetting in day/night and tolerance of varieties were studied in this review and presented together with recommendations.

Keywords: Leaf wetting, Dew, Rain, Soybean, Diseases

1. Giriş

Soya bitkileri, tropik bölgelerde daha yüksek sıklıkta olmak üzere, dünyanın büyük bir kısmında yetiştirme süresince yaprak ıslanmasına maruz kalmaktadır. Yaprak hastalıklarının ortaya çıkması ve gelişimi üzerinde çevresel nem düzeyinin önemli bir etkisi bulunduğu bilinmektedir. Soyada yaprak ıslanmasının hastalıklara etkisi konusunda dünyada yapılmış çalışmalar incelenince, soya tarımında önemli verim düşüşlerine sebep olan hastalıklardan olan Asya soya pası (*Phakopsora pachyrhizi*), yaprak

lekesi hastalığı (*Cercospora sojina*), külleme (*Microsphaera diffusa*) ve antraknoz (*Colletotrichum gloeosporioides* ve *Colletotrichum apressorium*) hastalıklarının incelendiği görülmektedir.

Phakopsora pachyrhizi

Taksonomi: Domain Eukaryota; Kingdom Fungi; Phylum Basidiomycota; Order Uredinales; Class Urediniomycetes; Family Phakopsoraceae; Genus *Phakopsora*; Species *Phakopsora*

pachyrhizi Syd. & P. Syd (Goellner ve ark., 2010).

Tarla koşullarında, *P. pachyrhizi*, baklagillerden geniş bir yelpazeden (17 cinse ait en az 31 tür) bitkilerin yaprak dokusunu enfekte eder. Diğer cinslerden 60 türün de enfekte edilmesi laboratuvar koşullarında sağlanabilmiştir (Goellner ve ark., 2010).

Hastalığın başlangıcında, enfekte olmuş soya fasulyesi yapraklarında, yaprak damarlarıyla sınırlı, küçük, ten rengi lezyonlar gözlenir. Lezyonlar genişler ve ilk enfeksiyondan 5-8 gün sonra pas püstülleri (uredia) görülür hale gelir. Uredia, yaprağın alt yüzeyindeki lezyonlarda, üst yüzeydekilere göre daha sık gelişir. Üredialar açılır ve ürediosporlar saçılır (Goellner ve ark., 2010).

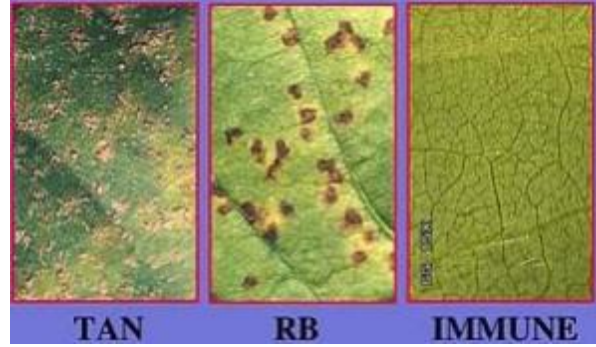
Dünyanın tropik ve subtropikal iklimlerde Asya soya pası (*Phakopsora pachyrhizi*), soya (*Glycine max*) veriminde önemli oranda düşüşe neden olmaktadır. Hastalığın gelişimi, patojen-konakçı ve abiyotik çevre faktörlerinin etkileşiminden önemli oranda etkilenmektedir (Alves ve ark. 2007). Asya soya pası, soya bitkisinin en virülans ve hızlı yayılma özelliğine sahip hastalıktır. Enfeksiyon için, elverişli çevresel koşullar, özellikle yaprak ıslaklığı gereklidir (Igarashi ve ark., 2014) (Şekil 1).



Şekil 1. *Phakopsora pachyrhizi* ile sporlanmış soya kotiledonları (Yorinori ve ark., 2005).
Figure 1. Soybean cotyledons sporated with *Phakopsora pachyrhizi* (Yorinori ve ark., 2005).

Bitki patojenik basidiomiset mantarı olan *Phakopsora pachyrhizi*, Asya-Avustralya kökenlidir. Patojen 2004 yılında Amerika kıtasında tespit edilmiştir (Goellner ve ark., 2010). Mile ve ark., (2006) USDA'da bulunan 16.000 soya genotipinin bu hastalığa direncini sera koşullarında test etmişler ve düşük hastalık seviyesi gösteren 805 adedini ileri değerlendirme için seçmişlerdir ki bunların bazılarının ticari

soya çeşitlerine aktarılabilecek genlere sahip bulunmuştur (Şekil 2) (TAN=Tam hassas bitkilerin reaksiyonu; RB=Dirençli bitkilerdeki sınırları belirgin, kırmızımsı kahverengi lezyonlar; IMMUNE= Bağımsızlık durumu) (TAN = reaction of fully sensitive plants; RB = reddish-brown lesions with marked borders in resistant plants; IMMUNE=Immune status).



Şekil 2. Asya soya pasına soyanın tepki tipleri: (Mile ve ark., 2006).

Figure 2. Reaction types of soybean plant to Asian soybean rust: (Mile ve ark., 2006).

Hastalığa karşı Flutriafol vb. fungusit uygulamaları etkili olmaktadır (Garcia ve ark., 2008) (Şekil 3).



Şekil 3. Asya soya pası'na karşı fungusit uygulaması yapılmış (resmin sol kısmı) ve yapılmamış (resmin sağ kısmı) soya bitkileri (Yorinori ve ark., 2005).
Figure 3. Soybean crop sprayed (left part of the picture) and without (right part of the picture) with fungicide against Asian soybean rust (Yorinori et al., 2005).

Hastalığın kontrolünün etkinliği, dikkatli ve sürekli tarla izlemeye ve fungusitin zamanında uygulanmasına bağlıdır. Halihazırda, strobilurinler ve triazol fungusitler etkilidir (Yorinori ve ark., 2005).

Melching ve ark.(1989) yürüttükleri bir çalışmada, Asya soya pası (*Phakopsora*

pachyrhizi)'nin urediosporlarını bulaştırdıkları soya yapraklarına, karanlıkta, 20°C'de çiğ uyguladıktan 1.5 saat sonra sporların çimlenmeye başladığını ve 6-7 saat sonra maksimum seviyeye ulaştığını gözlemlemişlerdir. Canlı urediosporlar ile aşılama duyarlı soya fasulyesi çeşitleri, <6 saat çiğlenme süresinde hastalık belirtisi göstermemiştir. 6 saat sonra, 18, 20, 23 ve 26.5°de, primer pas lezyonları gözlemişlerdir. 18-26.5°C'de 8 saat çiğ uygulamasından sonra, lezyon yoğunlukları 6 saatlik uygulamadan 10 kat daha yüksek olmuştur. Çiğlenme süresinin 13 saatten 16 saate çıkarılması ise pas yoğunluğunda ileri düzeyde bir artışa neden olmamıştır. 9.0 ve 28.5°C sıcaklıklarda, 20 saate kadar çiğ uygulamalarında dahi hiçbir lezyon gelişimi gerçekleşmemiştir. Islatılmamış soya yapraklarındaki urediosporlar güneş ışığı altında aşamalı olarak bulaşıcılığını yitirmiş, ancak 1-2 gün süren bulutlu koşullarda enfeksiyonda artış gözlemlenmiştir. Pas hastalığının, dolu bakla sayısı, bakla başına tohum sayısı ve ortalama tohum ağırlığını düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Narváez ve ark. (2010), Asya soya pası (*Phakopsora pachyrhizi*)'nin, farklı yaprak ıslanma sürelerinde, tarladaki soya bitkileri üzerinde enfeksiyon ve pas gelişim düzeyini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Soya bitkilerine, her 30 dakikada bir dakika süresince sisleme sulaması uygulamışlar ve uygulamaları 0, 6, 12 ve 18 saatlik periyotlarda sürdürmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda, yaprakların uzun süre ıslak kalmasının (18 saat) hastalık şiddetini ve üst kanopide yayılma hızını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Furtado ve ark. (2011), Asya soya pası (*Phakopsora pachyrhizi*)'nin, sürekli olmayan ıslaklık koşullarında enfeksiyona neden olma yeteneğini araştırmışlardır. İn vitro denemelerde uredospor süspansiyonunun damlacıklarını, polistiren (plastik) bir yüzeye damlatmışlardır. 1, 2 veya 4 saatlik bir ilk ıslatma periyodundan sonra, yüzeydeki damlaları farklı zaman aralıkları için kurutmuş ve sonra tekrar 11, 10 veya 8 saat süreyle ıslaklık sağlamışlardır. Çimlenme ve apressorium oluşumunu değerlendirmişlerdir. İn vivo denemelerde, soya bitkilerini bir uredospor süspansiyonu ile aşılama yapmışlardır. Yaprak ıslatmasını, 1, 2 veya 4 saatlik ilk ıslatma sürelerinin ardından 1, 3 veya 6 saat süresince kesintiye uğratmışlardır. Daha sonra, ıslatma işlemini sırasıyla 8, 10 veya 11 saat boyunca tekrar uygulamışlardır. Pas şiddetini aşılama 14 gün sonra değerlendirmeye almışlardır. *P.*

pachyrhizi kısa sürede yüksek bulaşma kapasitesi göstermiştir. Pas seviyesi, tüm in vivo işlemlerde, kontrol bitkilerine kıyasla kesintili ıslaklık durumunda daha düşük olmuştur. İlk ıslatmadan 4 saat sonra ıslaklığın kesilmesi durumunda pas şiddeti sıfır olmuştur. Urediosporların soya yaprakları üzerindeki çimlenmesi, 2 saat ıslaklığın ardından meydana gelmişken, maksimum çimlenme, 4 saat ıslaklığın ardından ortaya çıkmıştır. Islaklığın kesintiye uğratılması, esas olarak çimlenmeye başlayan sporları etkilemiştir.

Alves ve ark. (2007), üç soya çeşidinde, Asya soya pasına sıcaklık ve yaprak ıslanma süresinin etkisini araştırmışlardır. Denemeleri bir büyütme odasında, 15, 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda ve 0, 6, 12, 18 ve 24 saatlik yaprak ıslatma sürelerinde gerçekleştirmişlerdir. Bitkileri, *P. pachyrhizi* inokulum maddesi içeren süspansiyon püskürterek aşılama yapmışlardır. En yüksek pas yoğunluğu, test edilen üç çeşitte de, yaprak ıslatma süresi 15 saatin üzerinde ve sıcaklık 20°C'ye yakın olduğunda meydana gelmiştir. 30°C'nin üstü ve 15°C'nin altındaki sıcaklıklar hastalık ilerlemesini azaltmıştır. Hastalık yoğunluğu, 6 saatin altındaki yaprak ıslaklık süresinde düşük olmuştur.

Igarashi ve ark. (2014) ekimde iki farklı sıra arası mesafe kullanmanın yaprak ıslanma miktarı/süresi, ayrıca Asya soya pasının ilk enfeksiyon ve gelişimi üzerindeki etkisini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Enfeksiyonun oluşması ve ilk pas semptomlarının ortaya çıkması için yaklaşık 6 saat yaprak ıslanması gerekli olmuştur. 0.8 m'lik sıra arasına kıyasla, 0.45 m'lik sıra arasında, parsellerin ortasında 2 saat daha fazla uzun süren yaprak ıslaklığı durumu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, farklı sıra aralıkları arasında, hastalık şiddeti açısından bir fark tespit etmemişlerdir.

***Cercospora sojina* Hara**

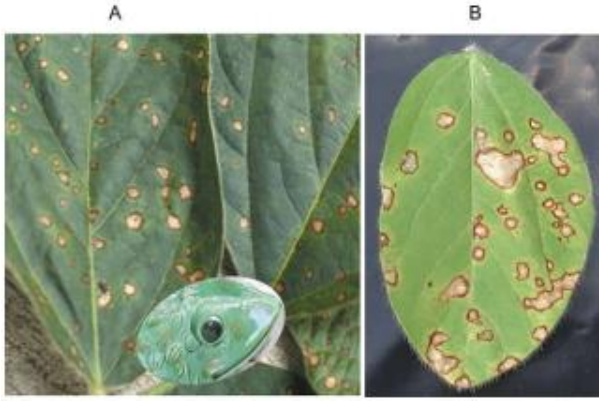
Taksonomi: Kingdom Fungi, Phylum Ascomycota, Subphylum Pezizomycotina, Class Dothideomycetes, Subclass Dothideomycetidae, Order Capnodiales, Family Mycosphaerellaceae, Genus Mycosphaerella, Genus Cercospora (anamorphic genus), Species *Cercospora sojina* (Anonim, 2003).

Cercospora sojina'nın neden olduğu yaprak leke hastalığı dünyadaki soya yetiştiriciliği yapan çoğu ülkede yaygın bir soya hastalığıdır. Soyada önemli verim kayıpları (% 10-60), sıcak ve nemli yetiştirme koşulları altında bu hastalıkla

ilişkilendirilmiştir. *Cercospora sojina*, yoğun virülans veya ırk çeşitliliği olan dinamik bir patojendir (Mian ve ark., 2008). İlk olarak 1915'te Japonya'dan ve 1924'te Amerika Birleşik Devletleri'nden bildirilmiştir (Lehman, 1928; Melchers, 1925).

Hastalık rüzgar ve tohumla dağılabilmektedir. Bir bölgeye girdikten sonra, mantar hasat artıkları veya depolanmış tohumlar üzerinde yaşayabilir. Bir salgının meydana gelmesi için, mantar, yüksek sıcaklık (25-35°C), nem ve hassas çeşitler gerektirir. *C. sojina*'ya direnç tek baskın gen tarafından kontrol edilir, ancak genotipler arasındaki reaksiyon tipleri bağıştıktan (ör. Davis çeşidi) yüksek duyarlılığa (ör. Bragg çeşidi)

kadar değişir (Yorinori, 1989) (Şekil 4 ve 5) (Şekil 4'de (A) Lezyonlar koyu ıslak noktalar olarak başlar ve açık renkli merkezleri ve koyu renkli sınırları olan iyi tanımlanmış lezyonlara dönüşür (benzerlik gösterdiği yapay bir kurbağa başı da resimde gösterilmiştir). (B) Birkaç bitişik lezyon birleşebilir ve daha büyük düzensiz nekrozlar oluşturabilir) (Figure 4: (A) Lesions begin with dark wet spots and turn into well-defined lesions with light colored centers and dark borders (similar to an artificial frog head shown in the picture). (B) Several adjacent lesions may converge and produce larger irregular necrosis).



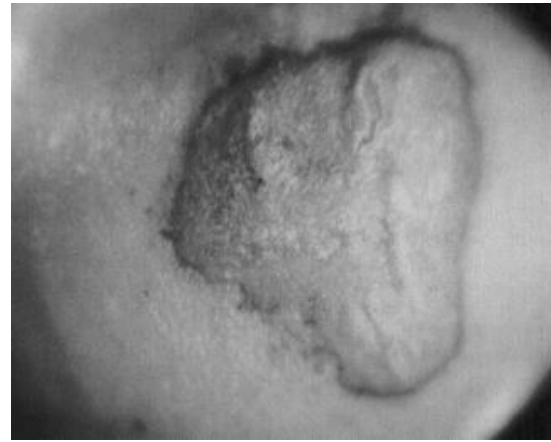
Şekil 4. Soya yapraklarında karakteristik *Cercospora sojina* enfeksiyonu. (Mian ve ark., 2008).

Figure 4. Characteristic *Cercospora sojina* infection on soybean leaves. (Mian ve ark., 2008).

Azoxystrobin, pyraclostrobin ve trifloxystrobin, savaşında etkilidir (Zhang ve ark., 2012). *Cercospora sojina*'nın neden olduğu yaprak lekesi hastalığı, dünya genelinde soya tarımında çok büyük ekonomik kayba sebep olmaktadır (Camera ve ark., 2016).

Liu ve Zhang, (1993), iklim odası koşullarında, sekiz farklı sıcaklık ve sekiz farklı yaprak ıslanma süresi kombinasyonunun, yaprak leke hastalığı (*Cercospora sojina*)'na etkisini incelemişlerdir. Enfeksiyon için sıcaklık aralığı 15-32°C ve optimum 25-28°C olmuştur. Başarılı bir enfeksiyon eldesi için aşılardan sonra 2 saat yaprak ıslatması gerektiğini gözlemlemişlerdir.

Camera ve ark. (2016) soyada yaprak leke hastalığının (*Cercospora sojina*) yoğunluğu üzerine sıcaklık ve yaprak ıslanma sürelerinin birleşik etkilerini değerlendirdikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Denemeleri, 15, 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda ve 12, 24, 36, 48 ve 72 saatlik



Şekil 5. Soya tohumunda *Cercospora sojina* enfeksiyon belirtisi (Singh ve Sinclair, 1985).

Figure 5. Symptoms of *Cercospora sojina* infection on a soybean seed (Singh ve Sinclair, 1985).

yaprak ıslanma sürelerinde, bir büyütme odasında gerçekleştirmişlerdir. Soya bitkileri 15°C'de yetiştirildiğinde, yaprak başına düşen lezyon sayısı ve lezyonların çapı ancak 60 saatlik yaprak ıslamasından sonra ölçülebilir hale gelmiştir. Bu gözlemlerin alınabilmesi için 20 ve 25°C sıcaklıklarda 24 saat, 30°C'de, 36 saat ve 35°C'de 48 saat yaprak ıslaklığına ihtiyaç olduğunu tespit etmişlerdir. Hastalık gelişimi için en uygun koşulu, 72 saatlik yaprak ıslaklığında 27-28°C bulmuşlardır.

Minghou (1993), büyütme odasında, sıcaklık ve yaprak ıslanma süresinin soyada yaprak leke hastalığı (*Cercospora sojina*) enfeksiyonu üzerindeki etkisini, 8 farklı sıcaklık ve 8 farklı ıslatma kombinasyonu ile incelemişlerdir. Enfeksiyon için optimum sıcaklık aralığı 25-28 °C ve maksimum 32 °C olmuştur. Başarılı enfeksiyon, aşılardan sonra 2 saat yaprak ıslatması gerektirmiştir.

Microsphaera diffusa

Taksonomi: Kingdom Fungi, Phylum Ascomycota, Class Leotiomycetes, Subclass Leotiomycetidae, Order Erysiphales, Family Erysiphaceae, Genus *Microsphaera*, Species *Microsphaera diffusa* Cooke & Peck (Anonim, 2002).

Microsphaera diffusa'nın neden olduğu külleme hastalığı, dünyadaki birçok soya yetiştirme bölgesinde yaygın olan bir soya hastalığıdır (Kang ve Mian, 2010). Son zamanlarda hastalığın neden olduğu verim kayıpları nedeniyle daha fazla dikkat çekerek duruma gelmiştir (Yulia ve ark., 2017). Duyarlı çeşitlerin ağır enfeksiyonu genellikle erken yaprak dökülmesine ve yaprakların klorozuna neden olur, bu nedenle tarlada hastalık gelişimi için elverişli çevresel koşullar olduğunda önemli verim kayıplarına neden olabilir (Jun ve ark., 2012) (Şekil 6 ve 7).



Şekil 6. *Microsphaera diffusa*'ya hassas (resmin sol kısmı) ve dayanıklı (resmin sağ tarafı) iki farklı soya çeşidinin karşılaştırması (Yulia ve ark., 2017).

Figure 6. Comparison of susceptible (left part of the picture) and resistant (right side of the picture) two different soybean varieties to *Microsphaera diffusa* (Yulia ve ark., 2017).



Şekil 7. *Microsphaera diffusa*'nın soyada yaprak sapında oluşturduğu belirtiler (Yulia ve ark., 2017).

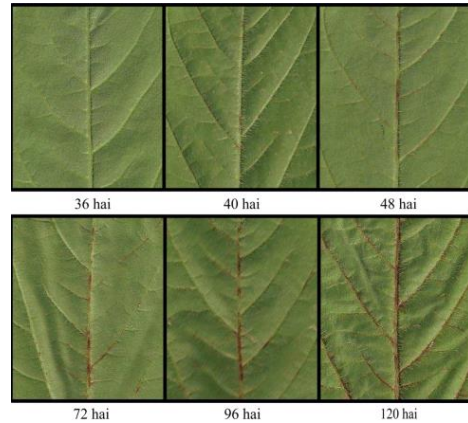
Figure 7. Symptoms of *Microsphaera diffusa* on soybean leaf stem (Yulia ve ark., 2017).

Alves ve ark. (2009), iki soya çeşidinde, külleme hastalığının (*Microsphaera diffusa*) şiddetine sıcaklık ve yaprak ıslanma süresinin etkisini değerlendirdikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Serada V3 aşamasındaki bitkileri hastalıkla aşılama sonrası, daha sonra bitkileri büyütme odalarında, 15, 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda ve 0, 6, 12, 18 ve 24 saatlik yaprak ıslanma periyotlarında şartlandırmışlardır. Hastalığın en hızlı ilerlemesini 8 saatlik yaprak ıslanma süresinde, 23°C sıcaklıkta, "Conquista" soya çeşidinde gözlemişlerdir. 30°C ve 15°C civarındaki sıcaklıklar külleme yoğunluğunu azaltmıştır.

Colletotrichum spp.

Taksonomi: Kingdom Fungi, Phylum Ascomycota, Subphylum Pezizomycotina, Class Sordariomycetes, Subclass Sordariomycetidae, Order Incertae sedis, Family Glomerellaceae, Genus *Colletotrichum*, Species *Colletotrichum spp.* (Anonim, 2018)

Soya antraknozu hastalığı, bir grup halinde, önemli ekonomik kayıplara neden olan bir çok *Colletotrichum* türünden kaynaklanmaktadır (Yang ve ark., 2014). *Colletotrichum truncatum*'un neden olduğu soya antraknozu, fideleri, bitki saplarını, yaprak saplarını, yaprakları ve baklaları enfekte eden, tohum kaynaklı en önemli mantar patojenidir (Sharma ve ark., 2011) (Şekil 8, 9, 10 ve 11).



Şekil 8. *Colletotrichum spp.* ile aşılama sonrası farklı zamanlarda antraknoz belirtileri (hai=bulaştırmadan sonra saat olarak geçen süre) (Dias, 2015).

Figure 8. Symptoms of anthracnose at different times after inoculation of soybean leaves with *Colletotrichum spp.* (hai = time elapsed after infection) (Dias, 2015).



Şekil 9. Soyada antraknozun öncü belirtileri olarak açık kahverengi lezyonlar (Nagaraj, 2013).
Figure 9. Light brown lesions as the leading signs of anthracnose on soybean (Nagaraj, 2013).



Şekil 10. Soya sapında antraknozun yol açtığı çökük nekrotik lezyonlar (Nagaraj, 2013).
Figure 10. Collapsed necrotic lesions caused by anthracnose on soybean stem (Nagaraj, 2013).



Şekil 11. Antraknoz sonucu oluşan boş soya baklalarında görülen eşmezkezlilik halkaları (Nagaraj, 2013).
Figure 11. Concentric rings on empty soybean pods as a result of anthracnose infection (Nagaraj, 2013).

Oh ve Kim (2003), sıcaklığın, ıslanma süresinin ve fungusit uygulamasının antraknoz

etmeni *Colletotrichum* spp. sporunun çimlenmesi, apressorium oluşumu, acervulus oluşumu ve lezyon gelişimi üzerindeki etkilerini ve patojenlik düzeyini kontrollü koşullarda değerlendirdikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Spor çimlenmesi, apressorium oluşumu ve misel büyümesi *C. gloeosporioides* için 25°C'de, *C. truncatum* için 30°C'de en yüksek olmuştur. Patojenin 30°C'de lezyon geliştirmesi için en az 8 saat ıslanma süresi gerekmiştir. Islanma süresi 32 saat iken, lezyon boyutu 25°C'de, 30°C'de olduğundan daha büyük olmuş, 20°C'de ise sadece gözlenebilir düzeyde bulunmuştur.

2. Sonuç

Soya tarımında yaprak ıslanmasının hastalık gelişimine etkisi konusunda dünyada yürütülmüş çalışmalar incelenince, yaprak ıslanmasının Asya soya pası (*Phakopsora pachyrhizi*), yaprak lekeli hastalığı (*Cercospora sojina*), külleme (*Microsphaera diffusa*) ve antraknoz (*Colletotrichum gloeosporioides* ve *Colletotrichum apressorium*) hastalıklarının gelişimi ve şiddeti üzerinde artırıcı etkisi olduğu görülmektedir. İncelenen hastalıklarda genel olarak yaprak ıslanması koşullarında 20-25°C hava sıcaklığının, bulutlanmanın, hastalığa hassas çeşitlerin ve daha uzun süre ıslatmanın hastalık şiddetini artırdığı görülmüştür. Bu konuda Türkiye'de yürütülmüş bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Mevcut rapor dikkate alınarak, Türkiye'de, kısa ve sık aralıklı üretilen meteorolojik verileri kullanan, kültür bitkisi odaklı, lokal, hastalık erken uyarı sistemleri geliştirilmesi ve fungusit ilaçlaması önerilerinin yapılması için bir altyapının Tarım Bakanlığı'na kurulması mümkün ve faydalı görülmektedir. Bu amaçla kullanılacak bu tip sistemlerin sensör ve ölçüm enstrümanı içeriği konusunda bir ön çalışmanın yapılması gereklidir. Bu çalışmanın diğer kültür bitkileri için de yapılması ayrıca yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- Alves, M. C., Pozza, E. A., Ferreira, J. B., Araújo, D. V. D., Costa, J. D. C. D. B., Deuner, C. C., Machado, J. D. C., 2007. The effects of temperature and leaf wetness periods on the development of soybean rust in the cultivars conquista, Savana and Suprema. Summa Phytopathologica, 33(3), 239-244.
- Alves, M. D. C., Pozza, E. A., Costa, J. D. C. D. B., Ferreira, J. B., Araújo, D. V. D., 2009. Effects of temperature and leaf wetness period in

- powdery mildew *Microsphaera diffusa* Cke. & Pk. intensity in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivars. *Ciência e Agrotecnologia*, 33(SPE), 1926-1930.
- Anonim, 2002. World Heritage Encyclopedia: *Microsphaera diffusa*. http://www.gutenberg.us/articles/microsphaera_diffusa (Erişim tarihi: 14.11.2019).
- Anonim, 2003. European and Mediterranean Plant Protection Organization: *Microsphaera diffusa*. <https://gd.eppo.int/taxon/CERCSO> (Erişim tarihi: 14.11.2019).
- Anonim, 2018. Center for Invasive Species and Ecosystem Health: *Colletotrichum* spp. <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5469596> (Erişim tarihi: 14.11.2019).
- Camera, J. N., Ghissi, V. C., Reis, E. M., Deuner, C. C., 2016. The combined effects of temperature and leaf wetness periods on soybean frogeye leaf spot intensity. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(1), 77-84.
- Dias, C. D. S., 2015. Leaf gas exchange and chlorophyll a fluorescence imaging of soybean leaves infected with *Colletotrichum truncatum* (doctoral dissertation, Universidade Federal de Viçosa).
- Furtado, G. Q., Moraes, S. R. G., Alves, S. A. M., Amorim, L., Júnior, N. S. M., 2011. The Infection of Soybean Leaves by *Phakopsora pachyrhizi* during Conditions of Discontinuous Wetness. *Journal of Phytopathology*, 159(3), 165-170.
- Garcia, A., Calvo, É. S., de Souza Kiihl, R. A., Harada, A., Hiromoto, D. M., Vieira, L. G. E., 2008. Molecular mapping of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) resistance genes: discovery of a novel locus and alleles. *Theoretical and Applied Genetics*, 117(4), 545.
- Goellner, K., Loehrer, M., Langenbach, C., Conrath, U. W. E., Koch, E., Schaffrath, U., 2010. *Phakopsora pachyrhizi*, the causal agent of Asian soybean rust. *Molecular plant pathology*, 11(2), 169-177.
- Igarashi, W. T., Silva, M. A. D. A., Igarashi, S., Saab, A., Grigoli, O. J., França, J. A. D., 2014. Leaf wetness duration and percentage based on inter-row spacing, and influence on asian soybean rust. *Summa Phytopathologica*, 40(2), 123-127.
- Jun, T. H., Mian, M. R., Kang, S. T., Michel, A. P., 2012. Genetic mapping of the powdery mildew resistance gene in soybean PI 567301B. *Theoretical and applied genetics*, 125(6), 1159-1168.
- Kang, S. T., Mian, M. R., 2010. Genetic map of the powdery mildew resistance gene in soybean PI 243540. *Genome*, 53(5), 400-405.
- Lehman, S. G., 1928. Frog-eye leaf spot of soybean caused by *Cercospora diazu* Miura. *J. Agric. Res.*, 35:811-833.
- Liu, X. M., Zhang, M. H., 1993. Influence of temperature and leaf wetness duration on infection of soybean frogeye leaf spot caused by *Cercospora sojae*. *Acta Phytopathologica Sinica*, 23(4), 321-325.
- Melchers, L. E., 1925. Disease of cereal and forage crops in the United States in 1924. U.S. Dept. Agr. Pl. Dis. Rep. Supl., 40:186.
- Melching, J. S., Dowler, W. M., Koogler, D. L., Royer, M. H., 1989. Effects of duration, frequency, and temperature of leaf wetness periods on soybean rust. *Plant Disease*, 73(2), 117-122.
- Mian, M. A. R., Missaoui, A. M., Walker, D. R., Phillips, D. V., Boerma, H. R., 2008. Frogeye leaf spot of soybean: A review and proposed race designations for isolates of *Cercospora sojae* Hara. *Crop science*, 48(1), 14-24.
- Miles, M. R., Frederick, R. D., Hartman, G. L., 2006. Evaluation of soybean germplasm for resistance to *Phakopsora pachyrhizi*. *Plant Health Progress*, 7(1), 33.
- Minghou, L. X. Z., 1993. Influence of Temperature and Leaf Wetness Duration on Infection of Soybean Frogeye Leaf Spot Caused by *Cercospora Sojina*. *Acta Phytopathologica Sinica*, 4.
- Nagaraj, B. T., 2013. Studies on anthracnose of soybean caused by *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus and Moore. M. Sc (Agri.) Thesis.
- Narváez, D. F., Jurick, W. M., Marois, J. J., Wright, D. L., 2010. Effects of surface wetness periods on development of soybean rust under field conditions. *Plant disease*, 94(2), 258-264.
- Oh, J. H., Kim, G. H., 2003. Influence of Temperature, Wetness Duration and Fungicides on Fungal Growth and Disease Progress of Soybean Anthracnose Caused by *Colletotrichum* spp. *Research in Plant Disease*, 9(3), 131-136.
- Sharma, S. K., Gupta, G. K., & Ramteke, R. A. J. K. U. M. A. R., 2011. *Colletotrichum truncatum* (Schw) Andrus and WD Moore) the causal agent of anthracnose of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill): a review. *Soybean Research*, 9, 31-52.
- Singh, T., Sinclair, J. B., 1985. Histopathology of *Cercospora sojae* in soybean seeds. *Phytopathology*, 75(2), 185-189.
- Yang, H. C., Haudenschild, J. S., Hartman, G. L., 2014. *Colletotrichum incanum* sp. nov., a curved-conidial species causing soybean anthracnose in USA. *Mycologia*, 106(1), 32-42.
- Yorinori, J. T., 1989. Frog eye leaf spot of soybean (*Cercospora sojae* Hara). In World Soybean Research Conference-IV (Vol. 3).
- Yorinori, J. T., Paiva, W. M., Frederick, R. D., Costamilan, L. M., Bertagnolli, P. F., Hartman, G. E., Nunes Jr, J., 2005. Epidemics of soybean

- rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. *Plant Disease*, 89(6), 675-677.
- Yulia, E., Widiyanti, F., Karuniawan, A., Comoc, R., 2017. Resistance Potential to Powdery Mildew (*Microsphaera diffusa* Cooke and Peck) of Several Yellow and Black Soybean (*Glycine max* (L.) Merr) Genotypes. *KnE Life Sciences*, 2(6), 270-278.
- Zhang, G., Pedersen, D. K., Phillips, D. V., Bradley, C. A., 2012. Sensitivity of *Cercospora sojina* isolates to quinone outside inhibitor fungicides. *Crop protection*, 40, 63-68.