



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri
Dergisi
(International Journal of Agriculture and Wildlife
Science)

http://dergipark.org.tr/ijaws



Araştırma Makalesi

Kapsül Yanıklığı Hastalık Etmeni (*Brachycladium papaveris* (Sawada) Shoemaker & Inderb.)'nin Bazı Haşhaş Çeşitlerinin Çimlenme Performansına Etkisi**

Canan Gülcan¹, Havva Dinler^{2*}

¹Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Bilimleri Bölümü, Uşak

²Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Uşak

Geliş tarihi (Received): 27.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 09.04.2020

Anahtar kelimeler:

Papaver somniferum,
kapsül yanıklığı, çimlenme
oranı, ortalama çimlenme
zamanı, haşhaş

Özet. Son yıllarda haşhaşta tohum kaynaklı patojenler nedeniyle ürün ve verim kayıpları yaşanmaktadır. Bu patojenler hastalığın bulaşmasında önemli rol oynamakta, tohum canlılığını olumsuz etkilemekte, tohum çimlenme oranını düşürmekte ve doğrudan bitki canlılığını etkileyerek verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır. Bir tohum patojeni olan *Brachycladium papaveris* kapsül çürüklüğü, kapsül yanıklığı, haşhaş yanıklığı, yaprak yanıklığı belirtilerine neden olmaktadır ve hem morfin hem de kaliteli tohum veriminde önemli kayıplar oluşturmaktadır. Bu amaçla Uşak İli Merkez ve Sivaslı ilçelerinden hastalıklı haşhaş bitkilerinden izole edilen *Brachycladium papaveris* izolatlarının *in vitro* koşullarda Ofis 8, Ofis 1, Ofis 3, Ofis 95, Ofis NM, Ofis NP, Ofis 96, Ofis 2, Ofis 4, TMO-T, TMO-1, TMO-3, TMO-2 ve Afyon 95 olmak üzere 14 farklı haşhaş çeşidinde tohumların çimlenme performansına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada hastalıklı bitkilerden alınan izolatların kullanılan çeşitlerde farklı etkiler gösterdiği belirlenmiştir. İzolatlar içinde en tahripkar izolat haşhaş kapsülünden elde edilen izolat olmuştur. 2, 4 ve 6. gün sayımlarında patojenin gövde, tohum ve kapsül izolatlarından en az etkilenen ve ortalama çimlenme oranı değerleri en yüksek olan çeşitler Ofis NM, Ofis 1, TMO 1 ve TMO 3 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, patojenin haşhaş fideleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, haşhaşın üretimi yapılan çeşitlerde hastalığa karşı çeşit reaksiyonu çalışmalarının tarla denemeleri ile ortaya konulması gerekmektedir.

***Sorumlu yazar**

havva.dinler@usak.edu.tr

The Effect of Capsule Blight Disease (*Brachycladium papaveris*) on Germination of Performance of Some Opium Poppy Varieties

Keywords:

Papaver somniferum,
capsule blight, mean
germination
percentage, mean
germination time,
opium poppy

Abstract. In recent years, product and yield losses have been experienced in opium poppy due to seed-borne pathogens. These pathogens play an important role in the infection of disease, affect the seed vitality negatively, reduce seed germination rate, and cause severe loss in yield by affecting plant vitality directly. *Brachycladium papaveris*, a seed-borne pathogen, causes capsule rot, capsule blight, opium poppy blight, and leaf blight symptoms and significant loss in both morphine and quality seed yield. Therefore, the effect of *Brachycladium papaveris* isolates, isolated from diseased opium poppy plants from city center and Sivaslı district of Uşak province, on the germination performance of seeds in 14 different opium poppy varieties (Office 8, Office 1, Office 3, Office 95, Office NM, Office NP, Office 96, Office 2, Office 4, TMO-T, TMO-1, TMO-3, TMO-2 and Afyon 95) under *in vitro* conditions was investigated. It was determined that the isolates taken from the diseased plants had different effects on the varieties. Among the isolates, the most destructive one was the isolate obtained from the opium poppy capsule. In the 2, 4, and 6-day counts, the varieties that were affected the least from the pathogen's stem, seed and capsule isolates and had the highest average germination rate were Office NM, Office 1, TMO 1 and TMO 3. Consequently, it is necessary to determine the effects of the pathogen on poppy seedlings and reveal the variety reaction studies on the cultivated varieties of opium poppy against the diseases in the cultivated varieties through field experiments.

**Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.
ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

GİRİŞ

Ülke ekonomisinde önemli bir yere sahip olan haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Papaveraceae familyasına ait tek yıllık endüstri bitkisidir. Tohumu ve yağı gıda, sabun ve boya endüstrisinde, kapsüllerinde bulunan özellikler morfin, papaverin, tebain ve kodein alkaloidleri ilaç hammaddesi olarak tıp alanında kullanılmaktadır (İncekara, 1972; Kapoor, 1995; Gümüşçü ve Arslan, 2008). Ayrıca, spazm ve öksürük kesici, özellikle kanser hastalarında ağrı kesici olarak da kullanılmaktadır (Kapoor, 1995).

Dünya genelinde haşhaş ekimi yapan ülkelerin kontrolü Birleşmiş Milletler tarafından yapılmaktadır. Başlıca haşhaş ekimi yapan ülkeler arasında Türkiye, Hindistan, Avustralya, Fransa, İspanya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti ve Çin yer almaktadır. Ancak Afganistan, Burma, Meksika, Laos, Pakistan ve Kolombiya gibi ülkelerde yasadışı haşhaş ekimi yaygındır. Bu ülkelerde yasadışı yetiştirilen haşhaş, daha sonra derme çatma üretim tesislerinde morfini alınarak eroine dönüştürmek amacıyla kullanılmaktadır. Hindistan dünyanın en büyük ham madde kaynağı haşhaş üreticisi olup 1971 yılında haşhaş üretimini yasaklayarak kontrollü üretim yapan Türkiye, haşhaş kapsülünde en büyük üretici konumundadır. Her iki ülke de dünya'da geleneksel tedarikçi ülkeler olarak tanınmaktadır (Başer ve Arslan, 2014).

Haşhaşın, Anadolu'da 5000 yıldır yetiştiriciliği yapılmakta olup, ülkemizde haşhaş ekiminin 1933 yılına kadar serbest olduğu, aynı yıl haşhaşa ilişkin uyuşturucu maddelerin üretimini düzenleyen özel bir birimin kurulmasıyla kontrollü üretime geçildiği bilinmektedir. Daha sonra 1938 yılında Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO)'nin kurulmasıyla haşhaşa ve uyuşturucu maddelere ilişkin bütün üretim kısmı, satışı, ticareti TMO Genel Müdürlüğü'nün kontrolünde yapılmıştır. 1960 yılında haşhaş üretimi 17 ilden 42 ile çıkarılmıştır. Ülkemizde bol miktarda yetiştirilen haşhaş farklı kullanım alanlarına sahiptir. Henüz genç bitkiler alkaloid oluşmadan önceki dönemde taze yapraklarından yeşil salata, saplarından yakacak olarak da faydalanılmaktadır.

FAO (Food and Agriculture Organization) verilerine göre Dünya'da 1.044.360 da alanda, 70.690 ton haşhaş üretimi yapılmaktadır (FAO, 2019). Ülkemiz 677.369 da üretim alanı ve 27.288 ton üretim miktarı ile dünya'da ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2019). Günümüz itibarıyla Türkiye'de haşhaş tarımı Afyon (7613 ton), Konya (5626 ton), Denizli (5066 ton), Uşak (2566 ton), Amasya (1228 ton), Eskişehir (1190 ton), Burdur (950 ton), Isparta (715 ton), Balıkesir (625 ton), Kütahya (557 ton), Manisa (409 ton), Çorum (384 ton) ve Tokat (136 ton) olmak üzere toplam 13 ilde ve yıllık ortalama 700 bin üreticiyle yapılmaktadır. Uşak İli, Ege Bölgesi'nde 97.005 da üretim alanına sahip olup 2566 ton üretim miktarı ile üçüncü sırada yer almaktadır (TÜİK, 2019).

Son yıllarda Dünya'da yapılan çalışmalarda haşhaş'ta yaprak ve kök hastalıklarına sebep olan çeşitli fungus, bakteri ve viral patojenler nedeniyle ürün ve verim kayıpları meydana geldiği ifade edilmektedir. Dolayısı ile *Papaver somniferum*, dünya genelinde de birçok fungal hastalığa maruz kalmaktadır (Kapoor, 1995; Alam ve ark., 2014). Tohum kaynaklı mikroorganizmalar bitkilerde oldukça ciddi hastalıkların başlama noktası olmaktadır (Neergaard, 1977). Tohum kaynaklı patojenler bitkilerde diğer tohumla taşınmayan patojenlerden daha fazla yayılma göstermektedir (Baker ve Smith, 1966). Tohum kaynaklı hastalıklarla ilgili çalışmaların artmasının nedeni tohumlarla ilişkili patojenlerin özellikle bazı çeşitlerin patojene duyarlı olmasından kaynaklandığı şeklindedir. Diğer önemli bir nokta da tohum kaynaklı patojenlerin de ayrıca toprak kaynaklı olmasından da ileri gelmektedir. Bu nedenle, bu hastalıklar toprağa bulaştığında, mücadele ile ortadan kaldırılması çok zordur ve mümkün olsa bile mücadelesinin ekonomik olmadığı ifade edilmektedir (Nath ve Lambat, 1971). Bu patojenler hastalığın bulaşmasında önemli rol oynamakta ve tohumların canlılığını da etkilemektedir. Ayrıca, tohumun çimlenme oranını düşürmekte, hastalıkların yayılmasında önemli rol oynamakta ve doğrudan bitki canlılığını etkileyerek verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır (Singh, 2015).

Hastalığa neden olan bu mikroorganizmaların birçoğu haşhaş tohumlarında doğrudan veya dolaylı olarak hem morfin hem de kaliteli tohum veriminde önemli kayıplara neden olduğu bildirilmektedir (Pastircak ve Fejer, 2014). Haşhaş'ta mildiyö (*Peronospora arborensens*), yaprak lekesi ve yanıklığı (*Alternaria alternata*), çökerten (*Phythium aphanidermatum*), kök boğazı çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*), solgunluk ve kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*), külleme (*Erysiphe polygoni*), bakteriyel yanıklık (*Erwinia oriodes*) hastalıkları önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Singh, 2015). Haşhaş tohumunda yaygın olarak görülen *A. alternata*, *Artbotrys* spp., *Aspergillus* spp., *Botrytis* spp., *Epicoccum* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Phoma* spp., *Rhizoctonia* spp., *Rhizopus* spp., *Stemphylium* spp., ve *Brachycladium papaveris* türleri tohum canlılığını, çimlenmeyi ve fide miktarını azaltmaktadır (Pastircak ve Fejer, 2014).

Daha önceleri *Pleospora papaveracea* olarak tanımlanan tohum kaynaklı bir patojen olarak bilinen etmen, önemli ürün ve verim kayıplara neden olmaktadır. Patojen ile ilgili olarak çok sayıda uluslararası çalışmalar yapılmıştır. Etmenin anamorf dönemi *Brachycladium penicillatum* (Corda, 1938), *Dendryphion papaveris* (Sivanesan ve Holliday, 1982), *Dendryphion penicillatum* (Fries, 1849) ve *Helminthosporium papaveris* (Sivanesan ve Holliday, 1982) olarak tanımlanmıştır. Bu hastalık kapsül çürüklüğü, kapsül yanıklığı, haşhaş yanıklığı, yaprak

yanıklığı ve *Helminthosporium* yaprak lekesi gibi çeşitli isimler ile bilinmektedir. Kapsül yanıklığı hastalığına karşı haşhaş kapsüllerinin oldukça duyarlı olduğu ve hatta tek duyarlı dokular olduklarını bildiren birkaç çalışma olmasına rağmen, bitkinin bütün kısımlarında ve bitki gelişiminin tüm aşamalarında (fide, taç, kök, gövde, yaprak, bakla ve kapsül) hastalık belirtilerinin görüldüğü belirtilmiştir (Barbacka, 1935; Schmitt ve Lipscomb, 1975; O'Neill ve ark., 2000). En önemli tohum kaynaklı patojenler arasında *D. penicillatum* (Corda) Fr. ve *P. papaveracea* (de Not.) Sacc. (syn. *Pleospora calvescens*) yer almaktadır. *P. papaveracea* tohum kaynaklı bir patojen olup, fide yanıklığı, yaprak yanıklığı, gövde çürüklüğü ve kapsül çürümesine neden olduğunu, İran, Kolombiya, Venezuela, İsveç, Hindistan ve Amerika gibi birçok ülkede tohum örneklerinden izole edilen bu fungusların, çimlenmekte olan haşhaş bitkilerinde ölüme neden olduğunu bildirmiştir (O'Neill ve ark., 2000).

Önceleri *P. papaveracea* olarak tanımlanan oldukça tahripkar ve tohum kaynaklı olan patojen önemli derecede verimde kantitatif ve kalitatif kayıplara neden olmaktadır. Haşhaş'ta bu patojeni ve hastalığı aydınlatmak amacıyla çok sayıda uluslararası çalışmalar yapılmıştır. *Brachycladium penicillatum* (Corda, 1938), *Dendryphion papaveris* (Sivanesan ve Holliday, 1982), *Dendryphion penicillatum* (Fries, 1849) ve *Helminthosporium papaveris*, (Sivanesan ve Holliday, 1982) anamorf olarak ifade edilmiştir. Inderbitzin ve ark., (2006), birçok kişi tarafından yıllarca süren belirsiz tanımlamalar nedeniyle genel bir araştırma yürütmüş ve yeni bir isimlendirme ortaya konmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalarda araştırmacılar patojenin teleomorfu *Crivellia papaveracea*; anamorf *B. penicillatum* olarak belirlemişlerdir (Kiss ve ark., 2015).

Her iki patojen türü de *P. somniferum* dahil olmak üzere birçok haşhaş çeşidinde ve yetiştiricilik yapılan bölgelerin çoğunda kaydedilmiştir. Bu patojenlerin enfekteli tohum, hastalıklı yaprak ve kapsüllerden izole edildiği belirtilmektedir. *C. papaveracea* Avusturya, Macaristan, Amerika, İsviçre, Hindistan, Türkiye, İran, Afganistan, Almanya (Inderbitzin ve ark., 2006), Rusya, Ukrayna (Gasich ve ark., 2013) ve Slovakya'da (Pastirčák ve Fejér, 2014) kaydedilmiştir. Benzer şekilde, *B. papaveris* Amerika, Kolombiya, Türkiye, Venezuela, İsveç, Almanya (Inderbitzin ve ark., 2006), Rusya, Ukrayna (Gasich ve ark., 2013) ve Slovakya'da (Pastirčák ve Fejér, 2014) kaydedilmiştir. Her iki tür de tohum kaynaklı olup, vejetatif bitki aksamaları ile taşınabilmektedir (Bailey ve ark., 2000; O'Neill ve ark., 2000; Inderbitzin ve ark., 2006; Spitzer ve ark., 2014).

Bu hastalık bitkilerin kök boğazına yakın yerlerde oluşmakta ve onu bütünüyle saran enfeksiyon nedeniyle enfekteli alanları çürütmektedir. Daha sonrasında bitki toprak üstüne devrilerek ölümlerle sonuçlanmaktadır. Etmenin sporulasyonu koyu yeşil renkte, konidioforları kalın ve uç kısımda sık olarak dallanmaktadır. Hastalığın kültürel mücadelesi sertifikalı tohum, ekim nöbeti ve hasattan sonra bitki artıklarının toplanması gibi önlemlerle yapılmaktadır.

Son yıllarda hastalığın tanınmasıyla ilgili farklı ülkelerde farklı araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Verim ve tohum kayıplarına neden olan haşhaş yanıklığının bulunma ve tanınması ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen (Schmitt ve Lipscomb, 1975), sadece birkaç araştırmada elde edilen izolatların bitkilere yapay inokulasyonu ile hastalığın patojenitesi ve virülensliği ile ilgili bilgiler ortaya konulmuştur (O'Neill ve ark., 2000).

Türkiye'de haşhaş üretiminde ise, haşhaş kök boğazı yanıklığı (*D. papaveris*) ve haşhaş mildiyösü (*P. arborescens*) hastalıkları yoğun olarak görülmektedir. Ülkemizde haşhaş patojenlerine karşı yapılmış olan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Orta Anadolu'da haşhaş bitkisinde fide kök boğazı yanıklığı (*D. papaveris*) neden olduğu bilinmektedir. Sadece önceki yıllarda Karahan ve ark (1978), yapmış oldukları çalışmada haşhaşta kök boğazı yanıklığı hastalığı, tohumla taşıma durumu ve tohum ilaçlarının bu etmene etkisi belirlenmiştir. Uşak ilinde yapılan ön çalışmalarda haşhaş üretim alanlarında kapsül olum dönemlerinde ve hasat döneminde kapsül yanıklığının yoğun olarak görüldüğü belirlenmiştir. Bu konuda kontrollü ekim yapılan illerde bu hastalıkla ilgili herhangi bir çalışma yapılmadığı belirlenmiştir. Uşak İli haşhaş üretim alanı ve üretim miktarı bakımından ülkemizde önemli bir yere sahiptir. Haşhaş tohumları genellikle çeşitli fungal hastalıklar tarafından zarar görmekte ve tarla koşullarında hastalıklar nedeniyle çimlenme oranları düşmektedir (Sera ve ark., 2013). Dolayısı ile tohumlar fungal hastalıklara (Montes-Borego ve ark., 2009) maruz kalarak %100 çimlenme görülmemekte (Nagel ve Borner, 2010), kısa ömürlü (short longevity) (Nagel ve Borner, 2010) olup tarlada çimlenme oranları oldukça düşüktür (Losak ve Richter, 2004; Havel ve ark., 2010). Haşhaş tohumlarının sanayide kullanımını artırmak için, yukarıda belirtilen tohum özelliklerinin hastalıklardan dolayı oluşan kayıpları önlemek gerekmektedir (Sera ve ark., 2013).

Bu çalışma, haşhaş'ta tohum, gövde ve kapsül kısımlarından elde edilen kapsül yanıklığı (*Brachycladium papaveris*)'nin virülensi yüksek olan izolatlarının bazı haşhaş çeşitlerinde *in vitro* koşullarda çimlenme performansına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Uşak İli Sivaslı (%40.7), Merkez (%22.8) ve Eşme (%11.7) ilçelerinde toplam 97.005 da üretim alanında (%82) haşhaş üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2019). Çalışmanın fungal materyalini, Uşak İli Sivaslı ve Merkez ilçelerinden hastalıklı haşhaş bitkilerinden izole edilen ve patojen olan *Brachycladium papaveris* izolatları oluşturmuştur. Çalışma 2019 yılında Uşak Üniversitesi Merkez Araştırma (UBATAM) laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmada Toprak Mahsülleri Ofisi (TMO)'ne bağlı Afyon Alkaloid fabrikasından temin edilen bazı özellikleri verilen haşhaş çeşitleri canlı materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Bu çeşitlerin sağlıklı tohumları %0.5 NaOCl (sodyum hipoklorit)'de 5 dk bekletilmiş ve ardından steril saf suda 5 dk durularak yüzey dezenfeksiyonu gerçekleştirilmiştir. Hastalık belirtisi görülen haşhaş bitkilerinden (kapsül, gövde, tohum kısımlarından) izole edilmiş, patojen olan virülensi yüksek izolatların (1S_1T (%100) 4S_1G (%83.3) ve M3_12K %72.2)) Patates Dekstroz Agar (PDA-Neogen) besi yerinde gelişen 7-10 günlük kültürleri kullanılmıştır. Daha sonra tohumlar, gelişen fungus kültürleri ile inokule edilmiş (Singh, 2015) ve standart blotter metodu kullanılarak (ISTA, 2008) petriye (90 mm çapında) eşit aralıklarla 25 adet tohum olmak üzere toplam adet 100 tohum kullanılmış ve tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak *in vitro* koşullarda yürütülmüştür. Kontrol olarak ise, yüzey dezenfeksiyonu yapılmış sağlıklı haşhaş tohumları petrilere aktarılmış ve petrilere etrafı parafilm ile kapatılmıştır. Daha sonra petrilere iklim odasında 19-25 °C'de 12 saat karanlık/ 12 saat aydınlık koşullarda inkubasyona bırakılmıştır. Kontrol petrilereki çimlenme oranları yaklaşık %50'ye ulaşıncaya kadar inkubasyona bırakılan petrilere 2, 4 ve 6. günlerde sayımı yapılarak çimlenen, ölen bitkiler kaydedilmiştir (Singh, 2015). Deneme sonucunda elde edilen verilerde çimlenme yüzdesi (ISTA, 1999) ve ortalama çimlenme zamanı (Ellis ve Roberts, 1981) aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır. Her çeşidin tohum neminin belirlenmesi yine ISTA kurallarına göre belirlenmiştir. Haşhaş çeşitlerinin her birinden 1'er gram 2 tekerrür olacak şekilde tohumlar tartılarak başlangıçtaki ağırlıkları belirlenip, etüvde cam petrilere 130 °C'de 1 saat boyunca tutularak kurutulmuştur. Daha sonra etüvden çıkarılan tohumlar 30 dakika boyunca desikatörde tutularak, son ağırlıkları alınmıştır. Belirlenen başlangıç ve son ağırlık değerleri aşağıda belirtilen formül kullanılarak başlangıç nem yüzde değerleri (%) hesaplanmıştır (ISTA, 1999).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan haşhaş çeşitlerinin bazı özellikleri.

Table 1. Some properties of poppy varieties and morphine, tebain and noskapiin contents.

Sıra No	Çeşit Adı	Orijini	Çiçek Rengi	Tohum Rengi	Tohum Verimi (kg/da)	Kapsül Verimi (kg/da)	Yağ Oranı (%)	Morfin Oranı (%)	Tebain Oranı (%)	Noskapiin Oranı (%)
1	TMO-1	Türkiye	Beyaz	Sarı	96-115	96-119	51	0.781-0.844		
2	Ofis 8	Türkiye	Beyaz	Beyaz	106	111	47.5	1.123		
3	TMO-3	Türkiye	Menekşe	Pembe	81-112	85-132	46.87	0.856-0.900		
4	Ofis 4	Türkiye	Beyaz	Beyaz	109-122	104-110	51.13	1.103		
5	Ofis 95	Türkiye	Beyaz	Sarı	155-220	132-200	50	0.550-0.710		
6	Ofis 3	Türkiye	Açık Menekşe	Beyaz	115	104	49.55	1.139		
7	Afyon 95	Türkiye	Beyaz	Sarı	114-140	117-125	52	0.555-0.720		
8	TMO-2	Türkiye	Koyu Menekşe	Gri	94-109	90-124	44.52	0.692-0.807		
9	Ofis 96	Türkiye	Beyaz	Sarı	113-160	100-135	53	0.555-0.700		
10	Ofis 2	Türkiye	Beyaz	Beyaz	90-100	90-100	49-51	1.600		
11	TMO-T	Türkiye	Koyu Menekşe	Mavi	58	47		0.080	1.813	
12	Ofis 1	Türkiye	Koyu Menekşe	Mavi	90-100	90-100	49-51	1.900		
13	Ofis NM	Türkiye	Koyu Menekşe	Koyu Mavi	62	66		1.376		1.376
14	Ofis NP	Türkiye	Menekşe	Koyu Mavi	68	63	51	1.310		1.310

$$\text{Ortalama Çimlenme Oranı (\%): } \frac{\text{Çimlenen tohum sayısı}}{\text{Toplam tohum sayısı}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Çimlenme hızı} = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \frac{n_3}{d_3} + \dots \quad (2)$$

n = çimlenen tohum sayısı, d = gün sayısı

$$\text{Ortalama Çimlenme Zamanı (OÇZ)} = \frac{n_1 \times d_1 + n_2 \times d_2 + n_3 \times d_3 + \dots}{\text{Toplam gün sayısı}} \quad (3)$$

n = çimlenen tohum sayısı

d = gün sayısı

$$\text{Nem miktarı (\%)} = (\text{BTA} - \text{STA} / \text{BTA}) \times 100 \quad (4)$$

BTA = Başlangıç tohum ağırlığı

STA = Son tohum ağırlığı

İstatistiki Analizler

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 23.0 paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır ($p \leq 0.001$).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada haşhaş kapsül yanıklığı hastalık etmeni (*B. papaveris*)'ne karşı 14 haşhaş çeşidinin bin dane ağırlığı, tohum nemi, ortalama çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı gibi çimlenme parametreleri Çizelge 2'de verilmiştir. Tohumlarda çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme oranları %11 ile %94 arasında değişim göstermiştir. Ofis NM en yüksek çimlenme oranına sahip çeşit olurken, bunu TMO 3, Afyon 95 ve TMO 2 çeşitleri izlemiştir. TMO T, Ofis 4, Ofis 3, Ofis 2 ve Ofis 95 çeşitlerinde belirlenen çimlenme oranları %50'nin altında belirlenirken, diğer çeşitlerden daha düşük bulunmuştur. Ortalama çimlenme zamanı çeşitlere bağlı olarak 2.1 gün ile 6.8 gün arasında değişmiştir. TMO T çeşidinin ortalama çimlenme zamanı 6.8 gün ile en uzun, TMO 3 çeşidi ise 2.1 gün ile diğer çeşitler arasında en hızlı çimlenen çeşit olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitlerden TMO 2, Ofis NM, Afyon 95 ve Ofis 96 ise TMO 3'den sonra en hızlı çimlenen çeşitler olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan haşhaş çeşitlerinin canlılık parametreleri.

Table 2. Viability parameters of poppy varieties.

Sıra No	Çeşit	1000 tane ağırlığı (g)	Nem (%)	OÇO (%)	OÇZ (gün)
1	Ofis 8	0,29	6,5	57	3,5
2	Ofis 1	0,41	4,5	87	3
3	TMO-T	0,42	9	11	6,8
4	Ofis 3	0,44	8,1	32	4,1
5	TMO-1	0,39	4	56	4,4
6	Ofis 95	0,36	6,03	49	4,1
7	Ofis NM	0,41	7,5	94	2,4
8	Ofis NP	0,32	7	70	3,2
9	Ofis 96	0,36	6,03	86	2,75
10	Ofis 2	0,38	5,5	45	3,6
11	Ofis 4	0,44	7	17	6,4
12	TMO 3	0,43	4	93	2,1
13	Afyon 95	0,35	5,02	92	2,5
14	TMO 2	0,41	4,5	90	2,25

Uşak ilinde TMO 3, Ofis 8 ve Ofis 1 haşhaş çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılan en yaygın çeşitler olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda Uşak ilinde yetiştirilen çeşitlerin çimlenmede diğer çeşitlere göre daha kısa sürede çimlendikleri görülmektedir. Çimlenme indeksindeki azalmanın tohumlarda, hem yüzde çimlenme yeteneğini azalttığı hem de çimlenme zamanını uzattığı belirtilmiştir. Bu nedenle çimlenme ortamında artan stres koşullarının çimlenme indeksinde azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir (Aslan ve Atış, 2018).

Düşük tohum canlılığına sahip olan çeşitlerde patojen kaynaklı zararlanmaların ciddi boyutlara ulaşarak, çimlenme oranının azalmasına neden olmaktadır. Tohum canlılığı düşük olan tohumlar çimlenme esnasında patojenlerin saldırılarına karşı oldukça duyarlılık göstermektedir (Carvalho ve Nakagawa, 2000). Tarımsal üretimde kültürel mücadele yöntemlerinin tümü (toprak işleme, gübreleme, sulama vb.) en iyi şekilde yapılsa bile ürün miktarı ve kalitenin artmasında kullanılan tohumun niteliği önemli olmaktadır. Kaliteli tohumluk kullanıldığında üründe %20-25 oranında verim artışları olduğu belirtilmektedir (Şehirali, 1989). Tohum kaynaklı patojenler nedeniyle tohumun çimlenme kabiliyetinin azalması veya tamamen yok olması, tohumda meydana gelen bazı

biyokimyasal reaksiyonlar, toksin oluşumu, tohumlarda meydana gelen renk/şekil değişiklikleri ve dolayısıyla meydana gelen çürümler vs. ürün miktarının (%15-30) azalmasına neden olmaktadır (Neergaard, 1988). Haşhaş yetiştiriciliğinde, asıl önemli olan tohumların homojen bir çıkış sağlamasıdır. Bunun için ancak ekilen tohumlar belirli bir süre içinde düzgün bir şekilde çimlendiğinde başarılı bir sonuç elde edilebilmektedir (Kamkar ve ark., 2012). Haşhaşta tohumların böyle bir çıkış yapması çok zordur ve bunun yanı sıra ekim derinliği, toprak nemi ve en önemlisi, tohum kaynaklı hastalıklardan kaynaklanan hasarların oluşturduğu etkilerin ortadan kaldırılmasına bağlı olmaktadır (Spitzer ve ark., 2014). Haşhaş tohumları 3 yıl boyunca çimlenme kabiliyetini muhafaza etmekte, takip eden yıllarda bu özelliğini gittikçe kaybetmektedir. Bu nedenle kullanılan tohumluğun taze olması istenmekte olup, diğer taraftan tohumluğun tek renk yani karışmamış, doğal renk ve kokusunda olması gereklidir.

B. papaveris izolatları ile inokule edilen haşhaş çeşitlerinde ortalama çimlenme oranı (%) değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Denemede en yüksek ortalama çimlenme oranı kontrol 'de 4. (%53.16) ve 6. günde (%56.72) belirlenmiştir. Haşhaş bitkisinin gövde, tohum ve kapsül kısımlarından izole edilen izolatların tüm çeşitlerde 2., 4. ve 6. günlerde çimlenme oranına olan etkisi kontrole göre farklı grupta yer almış ve istatistiki olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. İnokulasyonun 2, 4 ve 6. gününde haşhaş çeşitlerinde en düşük çimlenme oranı M3_12K izolatında sırasıyla %7.92, %8.84 ve %8.84 olarak belirlenirken, bu izolatı 1S_1T izolatı (%18.44, %23.08 ve %24.56) takip etmiştir. 2, 4 ve 6. gün ölçümlerinin tümünde gövde, tohum ve kapsülden izole edilen izolatlar arasında M3_12K izolatının virülensliğinin en yüksek olduğu, kontrole göre çimlenmeyi en çok engellediği saptanmıştır. Patojen stresi altında ortalama çimlenme oranının çeşitlere bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Haşhaş'ta farklı haşhaş çeşitlerinin haşhaş kapsül yanıklığına karşı reaksiyonları ile ilgili yürütülen herhangi bir çalışmaya rastlanmazken, yürütülen çalışmalarda, araştırmacılar patojenin çoğunlukla bitkinin kapsül ve tohumlarında kolonize olduğunu (O'Neill ve ark., 2000) ve izolatlar arasında patojenik farklılıkların olabileceğini bildirmişlerdir (Bailey ve ark., 2000). Haşhaş'ta *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium implicatum*, *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma viride*, *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Drechslera australiensis*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Streptomyces* türlerinin patojenisite testlerinde tohum ve toprak inokulasyon yöntemlerinin etkili olduğu belirlenmiştir (Singh, 2015). Hızlı ve basit olan her iki yöntem de, bu fungal patojenlerin patojenisite testlerinde kullanılabileceği ve önemli yöntemler olduğu ifade edilmektedir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, bu fungusların yüzde tohum çimlenmesi ve fide canlılığını azalttığı bildirilmiştir (Prasad, 1982; Paul, 1992).

Çizelge 3. *Brachycladium papaveris* izolatları ile inokule edilen haşhaş çeşitlerinde ortalama çimlenme oranı (%).
Table 3. Mean germination rate of all poppy varieties inoculated with *Brachycladium papaveris* isolates (%).

İzolat orjini	Gün*		
	2. gün	4. gün	6. gün
Kontrol	47.64±31.40 a	53.16±31.37 a	56.72± 29.98 a
Gövde (4S_1G)	24.00±23,07 b	34.21±24,37 b	36.52±25,26 b
Tohum (1S_1T)	18.44±19,11 c	23.08±20,18 c	24.56±20,54 c
Kapsül (M3_12K)	7.92±10,64 d	8.84±10,62 d	8.84±10,62 d
cv (%)	108,39	93,70	90,32

(*) Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen rakamlar arasında istatistiki açıdan fark yoktur ($p<0.001$).

Gövde, tohum ve kapsülden izole edilen *B. papaveris* izolatları ile inokule edilen bazı haşhaş çeşitlerinin ortalama çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme zamanı değerleri (gün) Çizelge 4.'de verilmiştir. *B. papaveris* izolatlarının 2, 4 ve 6. günlerdeki ortalama çimlenme oranı denemede yer alan haşhaş çeşitlerinde istatistiki olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. Patojenin 4S_1G, 1S_1T ve M3_12K izolatları ile bulaştırılan haşhaş çeşitlerinin ortalama çimlenme oranları kontroller ile kıyaslandığında, çeşitlerin hastalıktan etkilendiği ortalama çimlenme oranlarının kontrole göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Gövde, tohum ve kapsül izolatlarının çeşitlerin 2. gün ortalama çimlenme oranlarına etkisine bakıldığında, gövde izolatından en az etkilenen en iyi çimlenen çeşidin Ofis NM (%69) olduğu tespit edilirken, bu çeşidi istatistiki olarak aynı grupta yer alan Afyon 95, Ofis 1, TMO 3 ve TMO 2 (%39-43) çeşitlerinin takip ettiği tespit edilmiştir. Tohum izolatı ile bulaştırılan çeşitlerde en iyi çimlenme oranına Ofis 1 (%51) çeşidinde saptanırken, bu çeşidi Ofis 96 (%39), Ofis 8 ve TMO 2 (%36) çeşitleri takip etmiştir. En tahripkar izolat ise kapsül izolatı olmuş, çeşitler içerisinde sadece TMO 3 çeşidinde (%31) en iyi çimlenme oranı belirlenirken, diğer çeşitlerin tamamında en düşük çimlenme oranı değerleri belirlenmiştir. 2. gün sayımlarında her üç izolat kontrole karşılaştırıldığında hastalıktan etkilenmeyen çeşit tespit edilmemiş, çimlenme oranlarına göre Ofis NM, Ofis 1 ve TMO 3 çeşitlerinin en az etkilendiği belirlenmiştir. Denemede kontrol grubundaki çeşitlerin 4. gün ortalama çimlenme oranları çeşitlerin tümünde 2. güne oranla artış göstermiştir. 4. günde en yüksek çimlenme TMO 3 (%91), Ofis NM (%90), TMO 2 (%87), Afyon 95 (%82) ve Ofis 1 (%80) çeşitlerinde kaydedilmiştir. 6. günde çeşitlerin tümünde kontrollerdeki çimlenmeler 4. güne göre çok fazla artış

göstermemiştir. Denemede tüm çeşitlere bakıldığında maksimum çimlenme oranı 4. günde kaydedilmiştir (Çizelge 4). Yapılan çalışmalarda; haşhaşta sıcaklığın çimlenme gücü için önemli bir faktör olduğu bilinirken, sağlıklı haşhaş tohumları 10 ° C'de 5-6 gün; 18-20 °C'de ise 3-4 gün içinde çimlenmektedir (Spitzer ve ark., 2014). Bizim çalışmamızda da tüm çeşitlerin çimlenme denemeleri petri kaplarında 19-25°C'de 12 saat karanlık/ 12 saat aydınlık olacak şekilde kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Ayrıca, sıcaklık haşhaş tohumlarının çimlenmesi için gerekli olduğu gibi *D. penicillatum*'un gelişmesi için de önemli bir rol oynamaktadır. Fungus, konukçu bitkinin yaprağında penetrasyondan 4 saat sonra ve hatta 7-13 °C'lik düşük sıcaklıklarda bile appresorium oluşturabilmektedir (Bailey ve ark., 2000). Değerlendirmenin 4. gününde ortalama çimlenme oranlarına bakıldığında; gövde izolatu ile inokule edilen çeşitlerde en yüksek ortalama çimlenme oranı Ofis NM (%83) çeşidinde belirlenirken, bu çeşidi TMO 1 ve Ofis 1 (%55) çeşitleri takip etmiştir. Tohum izolatu ile bulaştırılan çeşitlerde en yüksek ortalama çimlenme oranı sırasıyla Ofis 1 (%52), Ofis NM (%48) ve Ofis 96 (%42) çeşitlerinde saptanmıştır. Kapsül izolatu ile inokule edilen çeşitlerde ise gövde ve tohum izolatına göre en düşük çimlenme oranı değerleri saptanırken, en yüksek çimlenme oranı değeri TMO 3 (%31) çeşidinde saptanmıştır. Gövde ve tohum izolatu ile bulaştırılan haşhaş çeşitleri arasında Ofis NM çeşidinin ortalama çimlenme oranı değeri yüksek bulunurken, kapsül izolatu ile inokule edildiğinde bu değer oldukça düşük bulunmuştur.

Gövde, tohum ve kapsül izolatlarının haşhaş çeşitlerinde 6. gün ortalama çimlenme oranlarına etkisine bakıldığında, gövde izolatından en az etkilenen en iyi çimlenen çeşidin Ofis NM (%87) olduğu, bu çeşidi Ofis 1 (%57) ve TMO 1 (%55) çeşitlerinin takip ettiği belirlenmiştir. Tohum izolatu ile bulaştırılan çeşitlerde en iyi çimlenme oranı Ofis NM (%53) ve Ofis 1 (%52) çeşitlerinde tespit edilirken, bu çeşitleri Ofis 96 (%46) çeşidinin takip ettiği tespit edilmiştir. 2. ve 4. gün sayımlarına benzer şekilde en tahripkar izolatu kapsül izolatu olduğu ve sadece TMO 3 çeşidinin (%31) en iyi çimlenme oranına sahip olduğu bulunmuştur. Her üç izolatu dikkate alındığında; haşhaş çeşitleri kontrol ile karşılaştırıldığında hastalıktan etkilenmeyen çeşidin bulunmadığı saptanmıştır. Denemede gövde, tohum ve kapsül izolatları ile inokule edilen tüm çeşitlerde her üç sayım gününde de Ofis NM, Ofis 1 ve TMO 3 çeşidinin en iyi çimlenme gösterdiği kaydedilmiştir. Çeşitlere ve patojene bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme zamanı 1.98-3.52 gün arasında değişim gösterirken, bu değişim istatistiksel olarak önemli ($p < 0,5$) bulunmuştur. Patojen stresi altında ortalama çimlenme zamanının çeşitlere bağlı olarak değiştiği ve en geç çimlenen çeşidin Ofis 95 (3.52 gün) olduğu belirlenmiştir. Ortalama çimlenme zamanı bakımından en hızlı çimlenen çeşidin TMO T (1.98) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Toprak Mahsülleri Ofisi'nden alınan verilere göre Uşak ili çevresinde en çok yetiştirilen çeşitler arasında TMO 3, Ofis 8, Ofis 1 çeşitlerinin yer aldığı bildirilmiştir.

Haşhaş yetiştiriciliğinde, asıl önemli olan tohumların homojen bir çıkış sağlamasıdır. Bunun için ancak ekilen tohumlar belirli bir süre içinde düzgün bir şekilde çimlendiğinde başarılı bir sonuç elde edilebilmektedir (Kamkar ve ark., 2012). Haşhaşta tohumların böyle bir çıkış yapması çok zor olmakla birlikte, ekim derinliği, toprak nemi ve en önemlisi, tohum kaynaklı hastalıkların oluşturduğu zararlarında ortadan kaldırılmasına bağlı olarak homejen çıkışın sağlanabileceği bildirilmektedir (Spitzer ve ark., 2014). Haşhaş tohum çimlenmesi, fide canlılığı, bitki gelişimi ve verimi olumsuz etkileyen birçok tohum kaynaklı hastalıklara maruz kalarak, ciddi şekilde zarar görmektedir. Tohum kaynaklı fungus, bakteri, virüsler ve nematodlar, tohum ile uzun mesafelere taşınmaktadır. Dolayısı ile tohum kaynaklı inokulum, inokulum miktarına ve diğer mevcut faktörlere bağlı olarak epidemiyeye yol açarak hastalık döngüsünde hayati bir rol oynamaktadır (Singh, 2015).

Birçok bitki patojeni fungusların fitotoksik metabolitler ürettiği bilinmektedir (Vidhyasekaran ve ark., 1970; Sharma, 2001). Bu toksik olan metabolitlerin üretimi tohum kaynaklı patojenlerde daha önemlidir, çünkü bunlar ya tohum çimlenmesini engelleyebilmekte ya da başlangıçta fidenin büyümesini olumsuz etkileyebilmektedir (Singh, 2015). Yapılan çalışmalarda, tohum kaynaklı etmenler olan *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium implicatum*, *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma viride*, *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Drechslera australiensis*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Streptomyces* türlerinin haşhaşta çimlenme ve fide canlılığına olan etkileri araştırılmıştır (Singh, 2015).

Çizelge 4. Gövde, tohum ve kapsülden izole edilen *Brachycladium papaveris* izolatları ile inokule edilen bazı haşhaş çeşitlerinin ortalama çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme zamanı (gün).

Table 4. Mean germination rate (%) and time (days) of some poppy varieties inoculated with *Brachycladium papaveris* isolates isolated from stem, seed and capsule.

Çeşit	<i>Brachycladium papaveris</i>												Toplam ortalama çimlenme zamanı (gün)**
	2. gün ortalama çimlenme oranı (%)*				4. gün ortalama çimlenme oranı (%)*				6. gün ortalama çimlenme oranı (%)*				
	Kontrol	Gövde	Tohum	Kapsül	Kontrol	Gövde	Tohum	Kapsül	Kontrol	Gövde	Tohum	Kapsül	
Ofis 8	35±13.22 d	5±3.83 d	36±14.97 ab	3±3.83 d	49±12.81 d	32±9.80 c	38±13.27 ab	3±3.83 d	50±12.00 bc	32±9.8 cd	38±13.27 ab	3±3.83 d	2.29±1.14 bc
Ofis 1	58±4.00 c	42±2.31 b	51±12.81 a	11±6.83 bcd	80±3.27 bc	55±11.49 b	52±10.83 a	12±5.66 bcd	80±3.27 a	57±10.52 b	52±10.83 a	12±5.66 bcd	2.4±0.47 bc
TMO-T	0±0 g	0±0 d	0±0 d	0±0 d	4±4.62 g	3±3.83 e	1±2.00 d	0±0 d	6±2.31 e	3±3.83 f	1±2.00 d	0±0 d	1.98±2.78 c
Ofis 3	21±6.83 f	2±2.31 d	4±3.27 cd	3±3.83 d	21±6.83 f	11±7.57 de	4±3.27 d	4±3.27 d	26±5.16 d	11±7.57 f	12±5.66 cd	4±3.27 d	2.55±1.56 bc
TMO-1	34±6.93 de	29±9.45 bc	5±3.83 cd	4±3.27 d	36±8.64 e	55±12.38 b	12±11.78 cd	6±5.16 cd	42±10.58 c	55±12.38 b	12±11.78 cd	6±5.16 cd	2.84±1.42 b
Ofis 95	24±3.27 ef	15±7.57 cd	5±6.00 cd	3±3.83 d	35±8.87 e	29±8.25 cd	17±13.22 cd	7±5.03 cd	40±14.61 c	30±9.52 de	17±13.22 cd	7±5.03 cd	3.52±0.74 a
Ofis NM	82±10.58 a	69±19.43 a	23±6.83 bc	5±5.03 d	90±5.16 ab	83±3.83 a	48±14.61 a	5±5.03 d	91±3.83 a	87±6.00 a	53±15.1 a	5±5.03 d	2.42±0.83 bc
Ofis NP	56±5.66 c	13±8.25 cd	8±8.64 cd	6±5.16 cd	58±5.16 d	37±15.1 bc	10±9.52 cd	6±5.16 cd	58±5.16 b	38±14.79 bcd	11±8.87 cd	6±5.16 cd	2.72±1.04 b
Ofis 96	71±9.45 b	31±15.79 bc	39±10.52 ab	18±2.31 b	76±11.31 c	35±15.1 bc	42±9.52 ab	20±0.00 b	81±10.00 a	45±10.00 bcd	46±13.27 ab	20±0.00 b	2.63±0.7 bc
Ofis 2	24±8.64 ef	7±3.83 d	14±5.16 cd	5±2.00 d	31±2.00 e	12±5.66 de	17±8.87 cd	5±2.00 d	42±10.58 c	13±5.03 ef	17±8.87 cd	5±2.00 d	2.74±0.9 b
Ofis 4	2±4.0 g	1±2.00 d	2±2.31 d	1±2.00 d	4±4.62 g	2±4.00 e	3±2.00 d	1±2.00 d	12±8.64 e	2±4.00 f	3±2.00 d	1±2.00 d	2.29±2.85 bc
TMO 3	91±2.00 a	40±32.66 b	23±30.7 bc	31±23.41 a	91±2.00 a	41±31.73 bc	27±27.78 bc	31±23.41 a	92±0.00 a	50±28.75 bcd	27±27.78 bc	31±23.41 a	2.3±0.59 bc
Afyon 95	82±5.16 a	43±11.49 b	12±8.64 cd	4±3.27 d	82±5.16 abc	44±9.8 bc	14±6.93 cd	6±4.00 cd	87±7.57 a	44±9.80 bcd	16±5.66 cd	6±4.00 cd	2.35±0.9 bc
TMO 2	87±6.00 a	39±8.25 b	36±17.59 ab	17±8.25 bc	87±6.00 ab	40±8.64 bc	38±15.49 ab	18±6.93 bc	87±6.00 a	44±13.47 bcd	39±15.1 ab	18±6.93 bc	2.23±0.36 bc
cv (%)	65.90	96.14	103.70	134.17	59.04	71.23	87.47	119.86	52.87	69.22	83.61	119.86	

(*) Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen rakamlar arasında istatistiki açıdan fark yoktur(p<0.001)

(**) Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen rakamlar arasında istatistiki açıdan fark yoktur(p<0.5)

Haşhaşta en önemli tohum kaynaklı patojenler arasında *Dendryphion penicillatum* (Corda) Fr. ve *Pleospora papaveracea* (de Not.) Sacc. (syn. *Pleospora calvescens*) yer almaktadır. İran, Kolombiya, Venezuela, İsveç, Hindistan ve Amerika gibi birçok ülkede tohum örneklerinden izole edilen bu funguslar, haşhaşın çimlenmesini engellemekte ve bitki ölümlerine neden olduğu ifade edilmektedir (O'Neill ve ark., 2000). Yapılan birçok çalışmada da fungal patojenlerin haşhaş tohumlarında çimlenmeyi engellediği ve metabolitlerin üretimine bağlı olarak bitkinin fide gelişimini yavaşlattığı belirtilmektedir. Benzer şekilde Mehrotra ve Claudius (1974) ve Gandhi ve Raghuchandran (2001), tohum kaynaklı fungusların kişniş tohumlarının çimlenmesi ve fidesi canlılığı üzerindeki etkisini de gözlemlemiştir.

Jain ve ark (1996) ve Prokinova ve Buresova (1996) yaptıkları çalışmalarda, tohum çimlenmesi ve fide canlılığının azalmasını tohum çimlenmesi ve fide gelişimi sırasında absorpsiyon, translokasyon, tohum ve fidenin biyokimyasal aktivitelerini toksik metabolitlerin engellemesi ile ilişkilendirmişlerdir.

Hindistan'da yapılan bir çalışmada, üreticilerin çoğunun bazı viral, bakteriyel ve fungal hastalıklara duyarlı olsa dahi elde bulunan yerel haşhaş çeşitlerinin tohumlarını kullanmayı tercih ettikleri ifade edilmektedir (Janardhanan ve Husain, 1983). Bu çeşitler nemli koşullardaki arazilerde mildiyö (*Peronospora arborescens*) ve çökerten (*Pythium dissotocum*) etmenlerine oldukça duyarlı olmaktadır (Thakore ve ark., 1983, Nigam ve ark., 1987). Daha önce yapılan çalışmalarda da (Sattar ve ark., 1995; 1997; Singh ve ark., 1997), hastalıklara karşı dayanıklı, verimi yüksek çeşitler ıslah edilerek kullanılabilirliğini ifade etmişler ancak her iki fungusa karşı dayanıklı/tolerans hatları belirleyememişlerdir. Alam ve ark (2014), Hindistan'da yaptıkları çalışmada; otuz ticari haşhaş çeşidi ve dört yerel çeşidinin hem tarla hem de iklim odasında mildiyöye karşı çeşit reaksiyonları belirlenmiştir. I-14 ve N3 yerel çeşitlerinin mildiyö hastalığına karşı dayanıklı olduğunu bulmuşlar ve mildiyöye karşı dayanıklı ve yüksek verimli 'Rakshit' çeşidini geliştirmişlerdir. Dolayısı ile Hindistan'da hastalıklarla mücadelede hastalığın yoğunluğunu en aza indirmek amacıyla üretim alanlarında dayanıklı çeşitlerin kullanılması önerilmiştir.

Peronospora arborescens (Landa ve ark., 2007; Montes-Borrego ve ark., 2009) ve *P. cristata*'nın (Landa ve ark., 2007) hastalıklı bitkilerde kapsül ve tohumları enfekte ettiğini, ayrıca çimlenen tohumlarda hastalık oranının yüksek olduğu ve bitkileri şiddetli bir şekilde enfekte ettiği önemli tohum kaynaklı patojenler olduğunu belirlemişlerdir (Spitzer ve ark., 2014). Bitki hastalıkları, birçok ürünün yetiştirilmesinde önemli sorunlardan biridir. Haşhaş da da birçok hastalığa karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi uzun zamandan beri gereklidir. Dolayısı ile bu hastalıkların ortaya çıkması ürünün tümüyle elden çıkmasına neden olmaktadır. Birçok araştırmacı özellikle de bitki ıslahçıları, haşhaşta şiddetli hastalıklar nedeniyle belirli ıslah çalışmaları sırasında birçok zorlukla karşılaşmışlardır. Bilim adamları moleküler metotları ve yaygın olarak kullanılan klasik yöntemleri kullanarak hastalıklara karşı dayanıklı çeşitler geliştirmeye yönelik önemli çaba göstermişlerdir. Başarılı bir ıslah programındaki en önemli sorunlardan biri de beklenmedik bir şekilde verim kayıplarına neden olan bazı fungal, bakteriyel ve böcek kaynaklı hastalıkların yaygınlığıdır (Kishore Mishra ve ark., 2013).

Haşhaş en önemli bir tıbbi bitkilerden biri olup, ancak şimdiye kadar birçok hastalığa dayanıklı-toleranslı ve verimi yüksek çeşitleri bulunmamaktadır. Ancak haşhaşta tohum ve kapsül verimi yüksek, hastalığa karşı dayanıklı çeşitler geliştirilmesine yönelik yöntemler için birçok çalışma yapılmıştır. Diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi, *Papaver somniferum* da fungus, bakteri, virüs ve nematod gibi birçok bitki patojenleri tarafından zarar görmektedir. Bu mikroorganizmalardan dolayı haşhaşta önemli derecede kayıplar meydana gelmekte ve alkaloid miktarı ve tohumdaki yağ verimi ve kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir (Kishore Mishra ve ark., 2013).

SONUÇ

Haşhaş biyotik stres faktörlerine neden olan çeşitli hastalıklara karşı oldukça duyarlı olduğu için, Dünya'da yapılan çalışmalarda haşhaşta birçok hastalığa karşı dayanıklı çeşit geliştirmenin zor olduğu ifade edilmiştir. Nitekim bu konuda yapılan literatür taramalarında ülkemizde ve Dünya'da çok az çalışmaya rastlanırken, haşhaş'ta önemli kayıplara neden olan fungus, bakteri, virüs ve zararlılara karşı dayanıklı çeşitler geliştirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Bir diğer önemli husus, haşhaşın çeşitli çevresel koşullara karşı oldukça hassas olması nedeniyle, bazı verimi yüksek çeşitler geliştirilmesine rağmen, farklı iklim koşulları için fotoperiyottan etkilenmeyen, dayanıklı ve adaptasyon yeteneği yüksek çeşitlerin de geliştirilmesi gerekmektedir. Bilindiği gibi haşhaş üretimi izne tabi olan, belirli alanlarda yetiştiriciliği yapılan bitkilerden olup, ürün ve verim kayıpları önemli olmaktadır bu bağlamda ihtiyacın karşılanması için üretim alanlarında bölgeye uygun hastalığa dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Çalışmamızda hastalık ile inokule edilen tüm çeşitlerde yapılan sayımlarda Ofis NM, Ofis 1 ve TMO 3 çeşidinin en iyi çimlenme gösterdiği kaydedilmiştir. Toprak Mahsulleri Ofisi'nden alınan verilere göre Ofis 1 ve TMO3 çeşitlerinin kışlık, Ofis NM çeşidinin ise yazlık çeşit olduğu, her üç çeşidin de çıkış süresinin 8-12 gün olduğu belirtilmiştir. Bazı çeşit özelliklerine göre; Ofis NM çeşidi 80-90 günde %50 çiçeklenmeye ulaşan çiçek rengi viyole (koyu menekşe), hasat olum süresi 110-120 gün olup, tohum rengi mavi, noskapin oranı %1.376,

mildiyöye orta derece dayanıklı bir çeşittir. Ofis 1 çeşidi ise, 210-230 günde %50 çiçeklenen, çiçek rengi viyole, hasat olum süresi 270-300 gün olan, tohum rengi mavi, morfin oranı %1.900, mildiyöye dayanıklı bir çeşittir. Diğer bir çeşit ise TM03, 220-230 günde %50 çiçeklenme gösteren çiçek rengi mor, hasat olum süresi 270-280 gün olan, tohum rengi pembe, morfin oranı %0.856-0.900, mildiyöye dayanıklı bir çeşittir.

Yaptığımız çalışma sonucunda, kapsül yanıklığı hastalığına neden olan *Brachycladium papaveris*'in bazı haşhaş çeşitlerinde çimlenme oranı ve çimlenme hızına olan etkileri belirlenmiştir. Hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanılmasının tohum çıkışı ve fide canlılığı açısından önemli olduğu, hastalığın tohumla taşınması nedeniyle de hastalıkla bulaşık alanlardan tohum alınmaması ve bunun yanında sertifikalı tohum kullanılmasının gerekliliği ortaya konulmuştur. Ayrıca patojenin *in vivo* koşullarda haşhaş çeşitlerinde fide çıkışı ve canlılığına olan etkilerinin ve çeşit reaksiyonlarının da belirlenmesi gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKI BEYANI

Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamızda kullanılan haşhaş tohumlarının temin edilmesini sağlayan Afyon Alkaloid Fabrikası Müdürlüğü'ne ve bilgi ve tecrübeleriyle bize katkı sağlayan Dr. Öğretim Üyesi Burcu Begüm KENANOĞLU'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alam, M., Samad, A., Khaliq, A., Ajayakumar, P. V., Dhawan, O. P., & Singh, H. N. (2014). Disease incidence and its management on opium poppy: A global perspective. *Acta Horticulturae International Society for Horticultural Science*, 23-140.
- Aslan, H., & Atış, İ. (2018). Bazı yaygın mürdümük çeşitlerinde kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisi. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 23(2), 218-231.
- Bailey, B. A. Apel-Birkhold, P. C., O'Neill, N. R., Plaskowitz, J., Alavi, S., & Jennings, J. D. (2000). Evaluation of infection processes and resulting disease caused by *Dendryphion penicillatum* and *Pleospora papaveracea* on *Papaver somniferum*, *Phytopathology*, 90(7), 699-709.
- Baker, K., & Smith, F. (1966). Seed borne pathogen has greater capacity for spreading in growing crops than pathogens which are not seed borne. *Phytopathology*, 37, 912-24.
- Barbacka, K. (1935). Helminthosporium na maku uprawnym (*Helminthosporium papaveris* K. Sawada). [Helminthosporiosis of cultivated poppy.]. *Institute National Polonais Economie Rurale Pulawy*, 16, 73-88.
- Başer, K. H. C., & Arslan, N. (2014). Opium Poppy (*Papaver somniferum*). In Z. Yaniv & N. Dudai (Eds.), *Medicinal and Aromatic Plants of the Middle-East* (pp.305-332). Newyork, Springer.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. (2000). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal:Funep, p. 588.
- Corda, A. C. J. (1938). Abbildungen der pilze und schwaemme. icones fungorum, *Hucusque Cognitorum*, 2, 1-43.
- Ellis, R. H., & Roberts, E. H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science Technology*, 9, 73-409.
- FAO. (2020). Statistic Database. <http://www.faostat.fao.org/>. Erişim tarihi: 10 Ocak 2020.
- Fries, E. M. (1849). *Summa Vegetabilium Scandinaviae*. Sectio Posterior. Sweden, Stockholm, Uppsala & Germany, Leipzig; Typographia Academica, pp. 259-572.
- Gandhi, K., & Raghuchandran, T. (2001). Effect of spore suspension and partially purified toxin of *Fusarium oxysporum* f. sp. *coriandrii* on seed germination and seedling vigour of coriander. *Annals Plant Protection Sciences*, 9(1), 142-144.
- Gasich, E. L., Berestetskiy, A., Gannibal, P. B., & Kazartsev, I. (2013). Taxonomically significant characters of *Crivellia Papaveracea* and *Brachycladium Papaveris*, pathogens of poppy, *Revealed in Russia and Ukraine*. 47, 470-477.

- Gümüşçü, A., & Arslan, N. (2008). Bazı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) melez hatlarının verim ve verim öğelerinde heterosis üzerine araştırmalar. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4), 365-373.
- Havel, J., Richter, R., & Losak, T. (2010). Poppy seed, winter, spring form. In: *Oilseeds*. Prague, Profi Press.
- ISTA. (1999). *International Rules For Seed Testing. Seed Science and Technology*, 21-288.
- ISTA. (2008). *International Rules For Seed Testing, Seed Testing Association*. Bassersdorf, Switzerland.
- Inderbitzin, P., Shoemaker, R. A., O'Neill, N. R., Turgeon, B. G., & Berbee, M. L. (2006). Systematics and mating systems of two fungal pathogens of opium poppy: the heterothallic *Crivellia papaveracea* with a *Brachycladium penicillatum* asexual state and a homothallic species with a *Brachycladium papaveris* asexual state. *Canadian Journal of Botany*, 84(8), 1304-1326.
- İncekara, F. (1972). *Endüstri Bitkileri ve Islahı 2. Yağ Bitkileri ve Islahı*. Ege Üniversitesi Matbaası, Yayın No:2, İzmir.
- Jain, S. C., Pathak, V. N., & Jain, K. L. (1996). Effect of fungal toxic metabolites on seed germination and seedling growth of pearl millet. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 26, 87-89.
- Janardhanan, K. K., & Husain, A. (1983). Diseases and their control, The Opium Poppy. In A. Husain & J. R. Sharma (Eds.), *The Opium Poppy Monograph* (pp. 95-106). Lucknow, India.
- Kamkar, B., Al-Alahmadi, M. J., Mahdavi-Damghani, A., & Villalobos, F. J. (2012). Quantification of the cardinal temperatures and thermal time requirement of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds to germinate using non-linear regression models. *Industrial Crops and Products*, 35, 92-198.
- Kapoor, L. D. (1995). *Opium poppy. Botany chemistry and pharmacology food products*, Press Binghampton, USA.
- Karahan, O., & Maden, S. (1978). Haşhaşa kök boğazı yanıklığı hastalığı (*Dendryphion papaveris*) tohumla taşınma durumu ve tohum ilaçlarının bu etmene etkisi üzerinde çalışmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 18, 1-4.
- Kishore Mishra, B., Rastogi, A., Siddiqui, A., Srivastava, M., Verma, N., Pandey, R., Sharma, N. C., & Shukla, S. (2013). Opium poppy: genetic upgradation through intervention of plant breeding techniques. In S. B. Andersen (Ed.) *Plant Breeding from Laboratories to Fields* (pp. 209-235). Croatia, InTech Publishers.
- Kiss, E., Palkovics, L., Szathmary, E., & Nagy, G. (2015). Variation of some morphological and molecular characteristics of hungarian *Crivellia* and *Brachycladium* isolates from opium poppy (*Papaver somniferum* L.) *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 50(1), 5-15.
- Landa, B. B., Montes-Borrego, M., Munoz-Ledesma, F. J., & Jimenez-Diaz, R. M. (2007). Phylogenetic analysis of downy mildew pathogens of opium poppy and PCR-based in planta and seed detection of *Peronospora arborescens*. *Phytopathology*, 97, 1380-1390.
- Losak, T., & Richter R. (2004). Split nitrogen doses and their efficiency in poppy (*Papaver somniferum* L.) nutrition. *Plant Soil and Environment*, 50(11), 484-488.
- Montes-Borrego, M., Munoz-Ledesma, F. J., Jimenez-Diaz, R. M., & Landa, B. B. (2009). An improved nested-PCR protocol for the detection of *Peronospora arborescens*, the downy mildew pathogen of opium poppy, from herbarium specimens and asymptomatic tissues useful for population biology studies. *Phytopathology*, 99, 3-81.
- Nagel M., & Borner A. (2010). The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*, 20, 1-12.
- Neergaard, P. (1977). McMillan Press, London, UK. *Seed Pathology*, (1-2), 1187.
- Nigam, N., Rai, B., & Mukherji K. G. (1989). Yield loss assessment caused by *Peronospora arborescens* in opium poppy. *Indian Phytopathology*, 42, 110-115.
- O'Neill, N. R., Jennings, J. C., Bailey, B. A., & Farr, D. F. (2000). *Dendryphion penicillatum* and *Pleospora papaveracea*, destructive seed-borne pathogens and potential mycoherbicides for *Papaver somniferum*. *Phytopathology*, 90(7), 691-698.
- Pastircak, M., & Fejer, J. (2014). A preliminary survey of fungi on opium poppy in Slovakia, *Acta Horticulturae*, 157-162.
- Paul, Y.S. (1992). Studies on seed born mycoflora of coriander with special references to stem gall in Himachal Pradesh. *Plant Diseases Research*, 7(1), 19-23.
- Prasad, B. K. (1982). Studies on seed borne fungi of coriander. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 12(2), 238-239.
- Prokinova, E., & Buresova. (1996). The effect of micromycetes isolated from the seed on germination of pea and barley seeds. *Rastlinnavyroba*, 42, 457-462.
- Mehrotra, R. S., & Claudius, G. R. (1974). Role of metabolites and enzymes in the root rot and wilt disease of lens culinaris. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 3(1), 8-16.

- Nath, R., & Lambat, A. K. (1971). Fungi recorded on the imported seed and other plant material in India. *Indian Phytopathology*, 24, 189-192.
- Neergaard, P. (1988). Seed Pathology, Vols. I and II. MacMillian Press, Hong Kong.
- Sattar, A., Samad, A., Alam, M., Zaim, M., Dhawan, O. P., Singh, S. P., Bajpai, S., & Lal, R. K. (1995). Screening of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) germplasm for disease resistance. *Cromap*, 17, 315-320.
- Sattar, A., Alam, M., Samad, A., Dhawan, O. P., Bajpai, S., & Zaim, M. (1997). Screening of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) germplasm for disease resistance against stem rot. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 19, 11-13.
- Sera, B., Gajdova, I., Sery, M., & Spatenka, P. (2013). New physicochemical treatment method of poppy seeds for agriculture and food industrie. *Plasma Science and Technology*, 15(9), 52-77.
- Schmitt, C. G., & Lipscomb, B. (1975). *Pathogens of Selected Members of the Papaveraceae an Annotated Bibliography*. Agriculture Research Service U.S. Department Agriculture, USA.
- Sharma, P. K. (2001). *Micro organism associated with seed of pea (Pisum sativum L.) their pathogenic potential and disease management*. Doctoral Dissertation, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur, Indian.
- Singh, H. P., & Shukla, K. H. K. (1997). Characterization of Indian landraces and released varieties of opium poppy (*Papaver somniferum*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*. 19, 369-386.
- Singh, B. (2015). *Pathogenic potential and transmission of seed borne microflora associated with opium poppy (Papaver somniferum L.) seeds*. Master of Science Thesis, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur, Indian.
- Sivanesan, A., & Holliday, P. (1982). *Pleospora papaveracea*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 730. Common Wealth Mycological Institute, Surrey, England.
- Spitzer, T., Spitzerova, D., Matusinsky, P., & Kazda, J. (2014). Possibility of using seed treatment to suppress seed-borne diseases in poppy. *Plant Protect Sciences*, 50, 78-83.
- Sehirali, S. (1989). *Tohumluk ve Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Basımevi, Ankara.
- Thakore, B., Lal, B., Jain J. P., Singh, R. B., Khandelwal, G. L., & Mathur, S. (1983). Loss due to downy mildew of opium poppy and its reduction by application of fungicides. *Indian Phytopathology*, 36, 462-464.
- TÜİK. (2019). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/>. Erişim tarihi: 10 Ocak 2020.
- Vidhyasekaran, P., Subramanian, C. L., & Govindaswamy, C. V. (1970). Production of toxin by seed borne fungi and its role in paddy seed spoilage. *Indian Phytopathology*, 23, 518-525.