

## Ankara (Polatlı) soğan depolarında tespit edilen fungal depo çürüklüğü etmenleri

**Emel ÇAKIR**<sup>1</sup>

**Salih MADEN**<sup>2</sup>

### ABSTRACT

#### **Fungal storage rot agents determined in onion warehouses in Ankara (Polatlı) province**

Twenty one percent of bulb onion production is obtained from Ankara province and the greater amount of this harvest is cultivated and stored in Polatlı county of Ankara province. Fungal diseases cause yield losses not only in the field but in the store as well. In this study, which were carried out during 2014-2015, fungal storage rot agents, their incidence and pathogenicities were determined using bulb samples collected from 5 stores with the capacity over 200 tons. As a result, the following fungal pathogens were obtained with the next rates; *Alternaria alternata* 5.59%, *Alternaria porri* 6.29%, *Aspergillus niger* 17.48%, *Aspergillus ochraceus* 2.09%, *Botrytis allii* 4.19%, *Fusarium equiseti* 4.89%, *Fusarium oxysporum* 3.49%, *Fusarium solani* 7.69%, *Fusarium verticilloides* 13.28%, *Gliocladium roseum* 4.89%, *Paecilomyces* sp. 1.39% and *Penicillium* spp. 30.06%. Pathogenicity of the fungal isolates was performed by inoculating the healthy onion bulbs with fungal agents from the wounded necks and as based on disease incidence in the bulbs *Botrytis allii*, *Fusarium equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. verticilloides*, *Penicillium* spp., *A. niger*, *A. ochraceus*, *Alternaria* spp. were found as pathogenic.

**Keywords:** Onion, disease, storage, fungus

### ÖZ

Ankara ilinde Türkiye kuru soğan üretiminin %21'i yapılmakta, bu üretimin büyük bir kısmı Polatlı ilçesinde gerçekleştirilmekte ve depolanmaktadır. Fungal patojenler soğan yetiştiriciliğinde hem tarlada hem de depo da önemli ürün kayıpları meydana getirmektedirler. 2014-2015 yılları arasında yürütülen bu çalışmada Polatlı ilçesinde kapasitesi 200 ton üzerinde olan 5 depoda örneklemeler yapılarak soğanlarda depo çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin, çıkış oranları ve patojenisiteleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda depolarda çürüklük belirtisi gösteren soğan örneklerinden yapılan

<sup>1</sup> Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 06172 Yenimahalle, Ankara

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 06110 Dışkapı, Ankara

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: emel.cakir@tarim.gov.tr

Alınış (Received): 21.09.2015 , Kabul edilmiş (Accepted): 12.12.2015

izolasyonlarda *Alternaria alternata* %5.59, *Alternaria porri* %6.29, *Aspergillus niger* %17.48, *Aspergillus ochraceous* %2.09, *Botrytis allii* %4.19, *Fusarium equiseti* %4.89, *Fusarium oxysporum* %3.49, *Fusarium solani* %7.69, *Fusarium verticilloides* %13.28, *Gliocladium roseum* %4.89, *Paecilomyces* sp. %1.39 ve *Penicillium* spp. %30.06 oranında elde edilmiştir. Etmenlerin patojenisiteleri yumruların boyun kısımlarından yapılan yaralama yerlerine inokülasyon yapılarak araştırılmış ve yumruda meydana getirdikleri % hastalık oranlarına göre sırasıyla *B. allii*, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. verticilloides*, *Penicillium* spp., *A. niger*, *A. ochraceous*, *Alternaria* spp. etmenlerinin patojen oldukları belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Soğan, hastalık, depo, fungus

## GİRİŞ

Ülkemizde çok tüketilen ve önemli bir besin kaynağı olan soğan (*Allium cepa* L.) aynı zamanda ekonomik önemi son derece yüksek sebzelerimizden birisidir. Besin olarak kullanımı dışında suçiçeği, genel soğuk algınlıkları ve grip, kızamık ve romatizma gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Özer 2006). Dünya çapında çok önemli bir ürün olan kuru soğan üretimi en fazla Çin'de yapılmakta, Türkiye ise yedinci sırada yer almaktadır (Anonymous 2012). Soğan ülkemizin her ilinde az ya da çok yetiştirilmekle birlikte Ankara, Amasya, Bursa, Çorum, Yozgat, Hatay, Tekirdağ, Kahramanmaraş, Adana, Gaziantep, Muğla, Tokat, Balıkesir, Karaman, Konya ve Kütahya illerinde yoğun olarak üretilmektedir. 2013 yılı verilerine göre Türkiye'de 616.324 da alanda 1.904.846 ton kuru soğan ve 96.627 dekar alanda 153.478 ton yaş soğan üretimi yapılmaktadır. Aynı yılın verilerine göre; Türkiye toplam kuru soğan üretiminin %21'i, yaş soğan üretiminin ise %12'si Ankara ilindedir (Anonim 2013). Bu üretimin büyük bir kısmı ise Polatlı ilçesinde gerçekleşmektedir. Bu kadar geniş bir potansiyele sahip olan ilçede yaklaşık 80 kadar soğan deposu bulunmakta, bunların da 5 adedi 200 ton kapasitenin üstünde depolama yapabilmektedir. Bu depolar doğal depolar olup, herhangi bir iklimlendirme yapılmamaktadır.

Fungal patojenler soğan yetiştiriciliğinde hem tarlada hem de depoda sorun olmakta ve önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Ülkemizde soğan depo çürüklüğü etmenleri ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Orta Anadolu bölgesinde Afyon, Nevşehir ve Yozgat illerinde 1991 yılında yürütülen doktora çalışmasında depolarda sorun olan fungal etmenler; *Botrytis allii*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., *Fusarium moniliforme*, *F. fusarioides*, *F. solani*, *Trichothecium roseum*, *Trichoderma viride*, *Sclerotium cepivorum* ve *Papulaspora* spp. olarak bildirilmektedir. Bu üç ildeki depolarda zarar yapan en önemli etmenin ise *B. allii* olduğu bulunmuştur. Depolarda iki kez yapılan sayımlarda ortalama Yozgat ilinde %3.37, Nevşehir ilinde %7.88 ve Afyon ilinde %4.23 oranında bulaşıklık durumu tespit edilmiştir (Özmen 1991). Trakya bölgesinde depoya sağlam olarak yerleştirilen toplam 9.000 adet soğan yumrusunun üzerinde gelişen fungusların belirlenmesi için yapılan çalışmada *Penicillium* spp. %26.32 oranında bulunarak ilk sırayı alırken, *B. allii* %25.31'le

ikinci sırayı almış bunu %4.64 oranı ile *A. niger* ve %1.99 ile *F. oxysporum* izlemiştir. Soğanların iyi koşullarda olmayan depolara yerleştirilmesi nedeniyle hastalık etmenlerinin depoda kolayca gelişebileceği ve hızla yayılacağı, depolama sırasında soğan üzerinde gelişen fungal etmenler nedeniyle ortaya çıkan kayıpların üreticinin depolamadan elde edeceği karı büyük ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Özer 1995). Son zamanlarda, Polatlı ilçesinde özellikle kontrollü sıcaklık ve nem ortamı olmayan depolamalarda ciddi kayıplar görülmektedir. Bu çalışmada Polatlı ilçesinde soğanlarda depo çürüklüğüne neden olan etmenler ve çıkış oranları belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Örnekleme

Polatlı ilçesinde kapasitesi 200 ton üzerinde olan 5 depoda örneklemeler yapılmıştır. Ele alınan beş depoda, iki kez örnekleme yapılmış ve her depoda, depo büyüklüğüne bağlı olarak rastgele seçilen (1-3) çuvalda, çürüme gösteren soğanlar ayrılarak toplam 67 torbaya konmuş, etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Bu 67 torbada yer alan değişik sayıdaki çürük soğanların hepsinden, toplamda 143 soğan olmak üzere izolasyonlar yapılmıştır.

### İzolasyon

Soğanlar %1'lik NaOCl de 3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulduktan sonra hastalık belirtisi görülen doku ve sağlam dokunun birleştiği yerden bir parça kesilerek zayıflatılmış Patates Dekstroz Agar üzerine ekim yapılmış, petri kapları  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 12 saat karanlık/aydınlık koşullarda inkubasyona bırakılmıştır. Soğanların üzeri veya katmanları arasında sporulasyon mevcut ise bu kısımlardan da steril iğne yardımı ile bir parça alınarak kültüre alınmıştır. Daha sonra gelişen funguslardan Patates Dekstroz Agar (PDA), Su Agar (WA), Malt Ekstrakt Agar (MAE), Patates Sakkaroz Agar (PSA) gibi ortamlara saflaştırma yapılmıştır (Johnston and Booth 1983). Saf kültürler elde edildikten sonra eğik tüplere aktarılarak stok kültür olarak saklanılmıştır.

### Tanı

Funguslar; mevcut kaynaklardan yararlanılarak önce cins düzeyinde tanılanmış, daha sonra her cins ile ilgili kaynaklardan; Barnett and Hunter 1998, Ellis 1971, Domsch et al. 1980, Leslie and Summerell 2006'ya göre tür teşhis çalışmaları yapılmıştır.

### Patojenisite

Patojenisite çalışmalarında ilaçsız, eşit boyda sağlıklı soğan yumruları kullanılmıştır. Soğan yumruları soyulduktan sonra %1'lik NaOCl ile 3 dk. dezenfekte edilip, kurutulmuştur. Soğanların boyun kısımları 1 cm kesilmiş ve alkol ile yüzeyi silindikten sonra içinde steril su ile ıslatılmış kurutma kağıtları

bulunan plastik kutulara (20x15x10 cm) 6 adet yumru yerleştirilmiştir. Patojenisitesi araştırılan etmenlerin petri kaplarını yeni kaplanmış saf kültürlerinden 4 adet 0.5 cm çaplı disk alınmış ve içinde 5 ml saf su olan tüplere aktarılmıştır. Tüpler bir karıştırıcı ile iyice karıştırıldıktan sonra spor konsantrasyonları belirlenmiş ve konsantrasyonlar  $1 \times 10^5$  spor/ml olarak ayarlanmıştır. İyice karıştırılan bu spor konsantrasyonundan her soğanın boyun kısmından 250 µl verilmiştir. İnokule edilen soğanlar 22-24°C'de 12 saatlik fotoperiyotta inkubasyona bırakılmıştır. Değerlendirme, inokulasyondan 7-10 gün sonra soğan yumrularının makroskopik gözlemleri ile yapılmıştır. Yumrulardaki çürüme alanları tüm inokuleli soğan alanın yüzdesi olarak belirlenmiş ve çürüme yüzdeleri 6 yumru üzerinden hesaplanmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çürüklük belirtisi gösteren soğan yumrularından yapılan izolasyonlarda, kabuk üzerinde bulunan siyah renkli belirtilerden (Şekil 1a) *Alternaria alternata* %5.59 ve *A. porri* %6.29 oranında, yumruda çürüme olmamakla birlikte soğanın kabuk dokuları arasında koyu renkli kuru, tozlu yapıdaki belirtilerden *A. niger* %17.48, katmanlar arasında ya da kökün bulunduğu taban kısmında görülen sarı renkli fungal tabakaların olduğu bölgelerden *A. ochraceous* %2.09 oranında belirlenmiştir. Soğan yumrusunun en dış tabakasını tamamen örten haki ya da gri kadifemsi görünüşte fungal tabakanın bulunduğu ya da boyun kısmındaki dokulardan *Botrytis allii* %4.19 (Şekil 1b) oranında bulunurken aynı zamanda etmen iç kabuklar arasında da belirlenmiştir.



Şekil 1 (a-b). Soğan yumrularında siyah, çökük lekeler şeklinde görülen, *Alternaria* spp.'nin oluşturduğu lekeler (solda), yumrunun en dış tabakasını örten haki ya da gri kadifemsi görünüşte *Botrytis allii* fungal tabakası (sağda)

*Fusarium* spp. yumrularında köklerin bulunduğu taban kısmında beyaz, kirli beyaz, pembe veya turuncumsu renkte fungal tabaka olarak direk gözle görülebildiği gibi, yumrunun dış yüzeyinde bazen kabuk altında bulunduğu belirlenmiş bu belirtileri gösteren yumrulardan yapılan izolasyonlardan *Fusarium equiseti* %4.89, *F.*

*oxysporum* %3.49, *F. solani* %7.69, *F. verticilloides* %13.28 belirlenirken *Fusarium* spp. genellikle *Penicillium* spp. ile bir arada olduğu görülmüştür (Şekil 2a). *Penicillium* spp. %30.06 oranında bazen yumru yüzeyi üzerinde, kökte taban kısmında bazen de katmanlar arasında yeşilimsi ya da mavi renklere fungusun mavi renkli sporulasyonu şeklinde görülen dokulardan izole edilmiştir (Şekil 2b). Ayrıca çürümekte olan dokulardan *Gliocladium roseum* %4.89 ve *Paecilomyces* sp. %1.39 oranında elde edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 2 (a-b). *Penicillium* spp. ile birlikte görülen *Fusarium* spp.(solda), yumrularda mavi gelişme gösteren *Penicillium* spp. belirtileri (sağda)

Çizelge 1. Etmenlerin bulunma oranları ve hastalık oluşturma yüzdeleri

Hastalık etmeni (Patojenisitede kullanılan izolat sayısı)	Örneklerdeki bulunma yüzdesi (%)	Hastalıklı yumru yüzdesi (%) <sup>1</sup>	Çürüme yüzdesi (%) <sup>2</sup>
<i>Alternaria alternata</i> (1)	5.59	32	16
<i>Alternaria porri</i> (2)	6.29	20	33
<i>Aspergillus niger</i> (2)	17.48	83	16
<i>Aspergillus ochraceous</i> (1)	2.09	66	0
<i>Botrytis allii</i> (2)	4.19	100	100
<i>Fusarium equiseti</i> (2)	4.89	85	57
<i>Fusarium oxysporum</i> (1)	3.49	83	30
<i>Fusarium solani</i> (1)	7.69	83	50
<i>Fusarium verticilloides</i> (5)	13.28	80	45
<i>Gliocladium roseum</i> (2)	4.89	16	2
<i>Penicillium</i> spp. (3)	30.06	83	67
<i>Paecilomyces</i> sp.	1.39	0	0
Kontrol			10

<sup>1</sup> Patojenite testi sonucunda hastalık görülen yumru yüzdesi

<sup>2</sup> Patojenite testi sonucunda yumrulara hesaplanan çürüme yüzdesi

Çizelge 1'de görüldüğü üzere en yaygın depo çürüklüğü etmeni fungus %30.06 oranıyla *Penicillium* spp. olmuş, bunu %17.48 ile *A. niger* ve %13.28 ile *F. verticilloides* izlemiştir. Örneklerdeki bulunma yüzdesinin 4.19 olmasına rağmen

yapılan patojenite çalışmasında *B. allii*'nin inokule edilen tüm yumrularında geliştiği ve yumruların tamamını çürüttüğü belirlenmiştir. Soğan yumruları üzerinde fungusun gelişimi gözlenmiş ve yumruların sulu bir şekilde yumuşayarak eridiği ve tamamen çürüdüğü belirlenmiştir. Ishizaka and Yanagita (1981), Stewart and Mansfield (1984) soğan yumrularında hastalık oluşturan en yaygın türün *B. allii* olduğunu ve çürümüş soğanlarda %84.3 oranında tespit edildiğini bildirmektedirler. Patojenisite çalışmalarında, tarafımızca da en fazla hastalık oluşturduğu belirlenen *B. allii*, *Penicillium* spp. *A. niger* ve *Fusarium* spp.'nin soğanda tarla ve depoda zararlı bir patojen olduğu birçok yayında bildirilmektedir (Maude and Presley 1977a,b, Maude 1990, Özmen 1991, Özer 1995, Schwartz and Mohan 1995). Ceponis et al. (1986) nakliyesi ve depolanması sırasında soğanın 24 adet bozulma şekli olduğunu ve bunlardan 11 adedinin patojenler tarafından oluşturulduklarını bildirmektedirler.

Patojenisite çalışmalarında çok fazla ihtimam gösterilmesine rağmen kontrollerde de daha çok yumru kökünden başlayan %10 oranında çürüme görülmüştür. Çürüme gösteren yumrularda *Penicillium*'un geliştiği gözlemlenmiştir. Bu durumun yumrunun kökünden kaynakladığını düşünmekteyiz.

Bayraktar and Dolar (2011) tarafından yapılan çalışmada Ankara ilindeki soğan yetiştirme alanlarında belirlenen *Fusarium* spp.'den *F. oxysporum* %48.94, *F. solani* %40.42 ve *F. equiseti*'nin %4.26 oranında tespit edildiği bildirilmektedir. Polatlı depolarından alınan örneklerde de bu funguslardan *F. oxysporum* %3.49, *F. solani* %7.69 ve *F. equiseti*'nin %4.89 oranında olduğu tespit edilmiştir. Patojenisite çalışmalarında, bu üç *Fusarium* türünün yumrularının %80-85'inde, %45-57 oranında hastalık oluşturdıkları belirlenmiştir. Çalışmada *Penicillium* spp. ve *A. niger* depolarda hem yüksek oranda bulunmuş hem de %83 oranında hastalık meydana getirerek patojenisiteleri de yüksek bulunmuştur. Depolarda *Penicillium* spp.'nin önemli derece ürün kaybına neden olduğu (Duduk et al. 2014) bildirilmektedir. Güney-Orta Anadolu'da soğan tohumlarının yüksek oranda *A. niger* ile bulaşık olduğu, enfeksiyonun depolama esnasında da devam ettiği bildirilmektedir (Köycü and Özer 1997, Özer and Köycü 1997). Anonymous (2015) *A. niger* enfeksiyonunun soğan üretimi sırasında oluştuğunu ancak depolama sırasında uygun olan şartlarda yumruda geliştiğini, Karaca (1968) *A. niger*'in esasen bir depo hastalığı olduğunu, Tanaka (1991) siyah küf etmeni *A. niger*'in de depolarda soğanın değişik kısımlarında geliştiğini ve %60'dan fazla oranda kayıplara neden olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada *A. niger* gerek bulunma (%17.48) gerekse hastalıklı yumru yüzdesi (%83) açısından yüksek oranlarda elde edilmiştir. *A. porri* ve *A. alternata* sırasıyla %20 ve %30 oranında hastalık oluşturmuşlardır. *Paecilomyces* sp. ile inokule edilen yumrulara herhangi bir hastalık oluşumu gözlenmemiş, *G. roseum* inokule edilen yumruların sadece birinde çok az yüzeysel bir *A. niger* gelişmesi görülmüştür. Ayrıca kontroller dahil birçok uygulamada, az da olsa *A. niger* gelişmesi görülmesi, bu fungusun depolarda yaygın olduğunu göstermektedir. Ancak, patojenisite çalışmalarında bu etmen önemli derecede çürüklük oluşturmamıştır. Bu durum bu etmenin depolarda

önemli derecede çürüklük yapmayacağı kanısını doğurmamalıdır. Çünkü farklı depo koşullarında farklı çeşitlerde depo çürüklükleri değişiklik gösterebilir.

Yapılan çalışma sonucunda etmenlerin bulunma oranlarıyla patojenisitelerinin farklı olduğu görülmüştür. Örneğin *B. Allii*, diğer funguslara oranla daha düşük oranda bulunurken, en patojen ve yumruları tamamen çürüten fungus olarak belirlenmiştir. Polatlı'da yürütülen bu çalışma sonucunda fungal etmenlerin soğan depolarında ürün kayıplarına neden olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle kayıpların önlenmesi için depolama şartlarının hastalık gelişimini önleyecek standartlarda olması, insan ve çevre sağlığını riske etmeyen mücadele çalışmalarına yönelik uygulamaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Depo çürüklüğü yapan etmenlerin çoğu aynı zamanda tohum kaynaklıdır. Tohum kaynaklı olan bu etmenlerin, iyi bir tohum ilaçlaması ile tarlaya taşınmaları ve oradan da depoya geçmeleri azaltılabilir. *B. allii*'nin daha çok tohum kaynaklı olduğu bildirilmektedir (Maude and Presley 1977a). Soğan depo çürüklüklerinin azaltılması için soğanların depolama öncesi iyice kurumaları sağlanmalı, yara, bere olmamasına dikkat edilmeli ve depoların dezenfeksiyonu ve havalandırılmasına önem verilmelidir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen "Ankara ve Kastamonu İli Soğan ve Sarımsak Ekiliş Alanlarındaki Hastalık, Zararlı ve Faydalı Türlerin Tespiti ile Önemli Böcek Türünün Popülasyon Gelişimi Üzerinde Araştırmalar" konulu proje kapsamında yapılmıştır. Projenin yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

### KAYNAKLAR

- Anonim 2013. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001). (Erişim tarihi: 30.07.2015).
- Anonymous 2012. FAO Statistics. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. (Erişim tarihi: 29.07.2015).
- Anonymous 2015. Onion post-harvest operations, <http://www.fao.org/3/a-av011e.pdf> (Erişim tarihi: 20.08.2015).
- Barnett H.L. and Hunter B.B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi, Fourth Edition. APS press, Minnesota, USA, 218p.
- Bayraktar H. and Dolar F.S. 2011. Molecular Identification and Genetic Diversity of *Fusarium* species Associated with Onion Fields in Turkey. J. Phytopathology, 159, 28-34.
- Ceponis M.J., Cappellini R.A., Zightner G.W. 1986. Disorders in onion shipments to the New York Market, 1972-1984. Pl. Dis., 70, 988-991.

- Duduk N., Vasić M. and Vico I. 2014. First Report of *Penicillium polonicum* Causing Blue Mould on Stored Onion (*Allium cepa*) in Serbia. *Plant Disease*, 98, 10, 1440p.
- Domsch K.H., Gams W. and Andersen T.H. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press, Volume I, 859 p. New York, USA.
- Ellis M.B. 1971. *Dematious Hyphomycetes*. Comm. Myc. Inst., Kew, Surrey England, 608p.
- Ishizaka N. and Yanagita K. 1981. Effect of Foliar Application of Thiophanate-methyl on Control of Neck Rot in Onions During the Storage Period. *Ann. Rept. Pl. Prot. Nort. Japon*, 32, 134-135p.
- Johnston A. and Booth C. 1983. *Plant Pathologist's Pocketbook*, 2nd Ed. CMI., Kew, Surrey, England, 439p.
- Karaca İ. 1968. *Sistematik bitki hastalıkları (Ascomycetes)*. Cilt: III. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Köycü N.D. and Özer N. 1997. Determination of Seedborne Fungi in Onion and Their Transmission to Onion Sets. *Pyhtoparasitica* 25(1), 25-31.
- Leslie J.F. and Summerell B.A. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing Professional, 2121 State Avenue, Ames, Iowa 50014, USA. 388p.
- Maude R.B. and Presley A.H. 1977a. Neck rot (*Botrytis allii*) of bulb onions. I. Seed-borne infection and its relationship to the disease in the onion crop. *Annals of Applied Biology*, 86, 163-180.
- Maude R.B. and Presley A.H. 1977b. Neck rot (*Botrytis allii*) of bulb onions. II. Seed-borne infection and its relationship to the disease in store and the effect of seed treatment. *Annals of Applied Biology*, 86, 181-188.
- Maude R.B. 1990. Onions and allied crops. *Agronomy Biotic Interactions Pathology and Crop Protection, Storage Disease of Onions* (Ed: Rabinowitch, H. D. and Brewster, J.L). Volume II, 273-295s. CRC Press. Inc. Boca Raton, Florida.
- Özer N. 1995. Soğan yumrusu üzerinde gelişen fungal etmenlerin tespiti ve kimyasal savaşım olanakları üzerine araştırma. *Trakya Üni. Tekirdağ Zir. Fak. Yayınları*, Yayın No: 226, Araştırma No: 223.
- Özer N. and Köycü N.D. 1997. The Pathogenicity of *Aspergillus niger* and some *Fusarium* species on onion seeds and seedlings. 10th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Montpellier, 277-281, France.
- Özer N. 2006. Air and soil-transmitted fungal pathogens of onion: diseases caused and control (in *Current Concepts in Botany*, ed. K.G. Mukerji and C. Manoharachary). I.K. International Publishing House Pvt.Ltd. India.
- Özmen O. 1991. Orta Anadolu Bölgesinde önemli soğan depolarının bulunduğu Afyon, Nevşehir ve Yozgat illerinde depo çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin tanımları, zarar şekilleri, patojenisiteleri ve korunma olanakları. *Doktora Tezi*, Bitki Koruma Anabilim dalı (Yayınlanmamış).



- Schwartz H.F. and Mohan S.K. (eds.) 1995. Compendium of onion and garlic diseases. St. Paul, MN. USA. American Phytopathological Society Press.
- Stewart A. and Mansfield J.M. 1984. Fungal development and plant response in detached onion, onion bulb scales and leaves inoculated with *B.allii*, *B. cinerea*, *B. fabae* and *B. squamosa*. Plant Path., 33, 401-409.
- Tanaka K. 1991. Studies on the black mould disease of onion bulbs caused by *Aspergillus niger* van Tieghem. Bull. of Fac. Agric. Saga Univ. 70:1-54.