

Serin İklim Tahıllarında Embriyo Kararması ve Önemi

Zafer Şaban TUNCA¹, Ali TOPAL², Yaşar KARADUMAN¹, Serap TÜRKÖLMEZ¹

¹Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir, TÜRKİYE

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, TÜRKİYE
zafersaban.tunca@tarim.gov.tr

Öz

Embriyo kararması tanenin embriyosunun yüzeyinde sığ olarak da içine işleyen mantari bir hastalıktır. Embriyo kararması hastalığının şiddeti arttıkça, hastalık tane embriyosunun yanı sıra tanenin karın kısmına da nüfuz edebilir ve tanenin renginin siyah ve koyu kahverengiye dönüşmesine yol açar. Embriyo kararması buğday yetişen bütün bölgelerde görülür. Embriyoda renk bozulmasına neden olur. Embriyo kararması tanenin kalitesini ve değerini düşürür. Makarnalık buğday embriyo kararmasına özellikle hassastır, ancak buğday, arpa ve tritikale de bu hastalıktan etkilenir. Embriyo kararmasından etkilenmiş makarnalık ve ekmeklik buğdaylar değirmenciler tarafından kabul edilmeyebilir. Embriyo kararması buğday ticaretindeki önemli sorunlardan biridir. Hastalık tane verimini düşürmemesine rağmen tanenin rengini ve parlaklığını olumsuz yönde etkiler. Embriyo kararmasına neden olan bazı mantar türleri çimlenme gücünün azalması ve kök çürüklüğü sorunlarına yol açacağı için, bu hastalığa yakalanmış tohumların ekimde kullanımıyla tane veriminde düşüş görülebilir. Yoğun yağış ve yüksek nem miktarının ve yüksek sıcaklık gibi abiyotik stres faktörlerinin de embriyo kararmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, embriyo kararması, tahıllar

Nature and Importance of Black Point in Winter Cereals

Abstract

Black point is a fungal disease of grain, penetrating as shallow surface of the embryo. When the severity of the disease increases, it can also penetrate into the crease of the grain as well as the embryo and leads to turn black or dark brown color of the grain. Black point is seen in wheat grown in all regions. Black point reduces the grain's quality and value. Durum wheat is especially sensitive to the disease but wheat, barley and triticale are also affected by this disease. Durum and bread wheat are affected by this disease may not be accepted by the millers. Black point is one of the major problems in the wheat trade. Although the disease does not reduce grain yield, the colour and brightness of grain are effected negative. Because some fungal species causing black point, cause the reduction of the germination power and are reason for root rot problems, with the use of these affected seeds in sowing, the reduction in grain yield may be observed. In addition, in many article, the abiotic stress factors such as the amount of heavy rainfall and high humidity and extreme temperatures have also been reported to cause black point.

Keywords: Black point, cereals, wheat

1. Giriş

Embriyo kararması buğdayın yetiştiği tüm bölgelerde görülür (Lorenz, 1986) ve buğdayın embriyo renginin bozulmasına neden olur. Embriyo kararması tanenin kalitesini ve değerini düşürür (Wang ve ark., 2003). Embriyo kararması embriyonun yüzeyinde görülen ve sığ olarak içine işleyen mantari bir hastalıktır. Embriyo kararmasının şiddeti arttıkça, hastalık tane embriyosunun yanı sıra tanenin karın kısmında da görülür ve tanenin renginin siyah ve koyu kahverengiye dönüşmesine yol açar (Şekil 1, 2, 3). Embriyo kararması buğday ticaretindeki önemli sorunlardan biridir. Hastalık tane verimini düşürmemesine rağmen tanenin rengini ve parlaklığını olumsuz yönde etkiler.

Avustralya'daki buğday pazarı otoriteleri, silolanacak buğdaylardaki embriyo kararması üst limitinin %5 olduğuna karar vermişlerdir (Rees ve ark., 1984; Lehmensiek ve ak., 2004). Makarnalık buğday embriyo kararması hastalığına özellikle hassastır (Şekil 1).



Şekil 1. Embriyo kararması hastalığına yakalanmış makarnalık buğday taneleri

Ülkemizde ekmeklik buğday satın alma şartları ve depolama esaslarına göre %14 ün üzerinde embriyo kararması olan ürünler TMO tarafından satın alınmamaktadır (Anonim, 2010).



Şekil 2. Embriyo kararması hastalığına yakalanmış kırmızı sert ve beyaz yumuşak buğday taneleri

Embriyo kararmasına neden olan bazı mantar türleri çimlenme gücünün azalmasına ve kök çürüklüğü sorunlarına yol açtığı için, bu hastalığa yakalanmış tohumların ekimde kullanımıyla tane veriminde düşüş görülebilir.

Embriyo kararmasının daha çok *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Myrothecium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus* ve *Stemphylium* mantar türlerinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Hosford, 1975; Martin ve Gilman, 1976; Agarwal ve ark., 1983; Rees ve ark., 1984; Conner ve Kuzyk, 1988; Conner ve Whelan, 1989; Sisterna ve Sarandon, 2005). Ekmeklik ve makarnalık buğday ekilen bölgelerde embriyo kararması hastalığına en çok *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler *Cochliobolus sativus* (Itı & Kurib.) Drechs. Ex Dast (anamorph *Bipolaris sorkiniana* (Sacc.) shoemaker) türlerinin neden olduğunu bildirmiştir (Fernandez ve Conner, 2011).

Serin iklim tahıllarının yetiştiği her yerde embriyo kararması görülür. Buğday yanında çavdar, arpa ve tritikalede de görülür (Şekil 1, 2, 3). Ayrıca bir çok çalışmada da yoğun yağış ve yüksek nem miktarının ve uç sıcaklıklar gibi abiyotik stres faktörlerinin de embriyo kararmasına neden olduğu bildirilmiştir (Conner, 1989; Kumar ve ark., 2002; Clarke ve ark., 2004; Sadasivaiah ve ark., 2004).



Şekil 3. Embriyo kararması hastalığına yakalanmış arpa ve tritikale taneleri

Kuzey Amerika'da *Pyrenoptera tritici repentis* (*P. Trichostoma*) mantarının tan spot hastalığının etmeni olmasının yanı sıra, embriyo kararması hastalığında görülen semptomlara benzer semptomlara yol açtığı bildirilmiştir (Luz ve Hosford, 1980). *Pyrenoptera tritici repentis* etmeni özellikle makarnalık buğdayda embriyo kararmasına neden olan diğer etmenlerle birlikte bulunabilir ve açıkça tane renginin kırmızıya dönmesine yol açar (Şekil 4) (Anonim, 2015).



Şekil 4. Tan Spot hastalığına yakalanmış taneler

Embriyo kararmasındaki renk değişimi, tane doldurma dönemindeki yüksek nemin tohum kabuğundaki etkisi ile enzimlerin ve bileşenlerin seviyesinin artmasıyla da gerçekleşebilmektedir (Wang ve ark., 2003).

Yapılan çalışmalarda embriyo kararmasının çimlenme oranını, embriyonik kök sayısı ve koleoptil uzunluğunu düşürmesi yanında, fide çıkışının gecikmesine ve çıkış oranının düşmesine neden olduğu rapor edilmiştir (Toklu ve ark., 1999; Özer, 2005).

Adana koşullarında yürütülen çalışmada embriyo kararmasına en çok neden olan mantarın *Alternaria* türleri olduğu belirlenmiştir (Toklu ve ark., 2008). 2000 ve 2001 yıllarında Tekirdağ'da yürütülen çalışmada embriyo kararmasına en çok neden olan etmenin *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler olduğu belirtilmiştir (Özer, 2005).

Embriyo kararması mantari etmenin olmaması durumunda da görülür. Yapılan bir araştırmada kontrollü koşullar altında makarnalık buğdayda 30 C° sıcaklığa maruz kalan mantarla bulaşık olmayan tanelerin 10 C° sıcaklığa maruz kalan tanelere göre daha yüksek oranda embriyo kararması hastalığına yakalandığı bildirilmiştir fakat bu bulaşık olmayan taneler yüksek neme maruz bırakıldığında ise embriyo kararması düşük miktarda kalmıştır (Fernandez ve ark., 1998). Yine mantari etmenin olmadığı durumda yapılan bir çalışmada embriyo kararmasının gelişiminde yüksek nemin değişik zaman uzunluklarında dikkate değer bir sonuç vermediği görülmüştür (Huguelet ve ark., 1973).

2. Hastalığın Bulaşmasını Etkileyen Faktörler

2.1. Hava ve toprak faktörleri

Embriyo kararmasında en önemli etken çevre koşullarıdır. Tane dolun dönemindeki düşük sıcaklık ve yüksek yağış miktarı, şiddetli embriyo kararmasına neden olmaktadır. Ayrıca hava nemi, yağmurlar ve toprak nemi embriyo kararmasının yayılmasını etkiler. Tanedeki nem içeriği %20 ve hava bağıl nemi %90'a ulaştığında embriyo kararması da önemli ölçüde artmaktadır (Wang ve ark., 2003).

2.2. Yetiştirme koşulları

Yapılan bir ekim zamanı çalışmasında buğday, 15 ve 30 Kasım tarihlerinde Hindistan'da ekilmiştir. Araştırma sonucunda erken ekilen buğdayların veriminin, bin tane ağırlığının ve embriyo kararmasına yakalanan tane oranının daha yüksek olduğu bulunmuştur (Solanki ve ark., 2006).

Yetiştiriciliği yapılan ürün bir defadan fazla sulanıyorsa embriyo kararması üst seviyeye çıkabilir (El Helaly, 1947).

Fazla azotlu gübreleme yapmak bitki biyokütlesini ve tane iriliğini arttırdığından dolayı embriyo kararması hastalığının artmasına neden olabilir (Conner ve ark., 1992).

Süt olum ile hamur olum dönemlerinde sulama yapıldığında embriyo kararması artarken, çiçeklenmenin sonuna kadar yapılan sulamalarda ise embriyo kararması düşük seviyede kalabilmektedir (Conner, 1987).

2.3. Başaktaki bulaşma yeri

Başağın orta ve alt kısmında bulunan daha iri tanelerin, embriyo kararmasına daha çok yakalandığı tespit edilmiştir (Culshaw ve ark., 1988).

3. Embriyo Kararmasının Etkileri

3. 1. Embriyo kararmasının ekonomik etkisi

Embriyo kararması %5 ile %50 civarında olan buğdayın pazar fiyatı %3.71 den %12.49'a kadar düşüş göstermiştir (Solanki ve ark., 2006).

İngiltere'de %10-15 seviyesine kadar embriyo kararması olan buğday beyaz un üretimi için kabul edilebilirken, embriyo kararmasından etkilenen tane oranı %15'in üzerindeyse bu buğdaylar beyaz un üretimi için kabul edilmeyebilir (Anonim, 1987).

Ülkemizde Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) ekmeçlik buğday için satın alma şartları ve depolama esaslarına göre %14 ün üzerinde embriyo kararması olan ürünler TMO tarafından satın alınmayacağı için bu da çiftçi ve tüccar için ekonomik açıdan önemli bir kayba neden olacaktır.

3.2. Embriyo kararmasının toksik etkisi

Embriyo kararmasına neden olan *Alternaria alternata* memeliler üzerinde zehir etkisi gösteren aternariol (AOH) denilen alternariol monomethyl ether (AME) ve tenuazonic asit (TZA) gibi mikotoksinleri üretmektedir (Harvan ve Pero 1976) Mikotoksinler, kronik ve akut zehirlenmelere yol açabilen mikroorganizma metabolitleridir. Embriyo kararmasına neden olan *Alternaria* ve *Fusarium* türlerinin ürettiği toksinler gıdalarda görülen önemli toksinlerdendir. Bu mikotoksinlerin insanlara zararlı olmalarının yanı sıra kanatlı çiftlik hayvanları ve diğer tüm çiftlik hayvanları için de oldukça zehirlidir.

3.3. Bin tane ağırlığı üzerindeki etkisi

Başaklardaki iri tanelerin embriyo kararmasına daha çok maruz kaldığı, başaktaki daha cılız ve buruşuk tanelerin ise hastalığa yakalanmadığı görülmüştür (Gaur, 1986).

Başaktaki iri taneler, kavuzların açılmasına neden olmasından dolayı spor girişine müsait hale gelirler bunun aksine küçük taneler ise kavuzların kapalı kalmasını sağladığından spor girişine uygun ortam meydana getirmezler (Culshaw ve ark., 1988).

Yapılan çalışmalarda embriyo kararması ile bin tane ağırlığı arasında olumlu bir ilişki olduğu bulunmuştur (Khetrapal ve Agrawal, 1979; Deraje ve ark., 1991).

Hindistan'da yapılan bir ekim zamanı çalışmasında buğday 15 ve 30 Kasım tarihlerinde ekilmiştir. Araştırma sonucunda 15 Kasımda ekilen buğdayların veriminin, bin tane ağırlığının ve embriyo kararmasına yakalanan tane oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Solanki ve ark., 2006).

Tarla koşullarında, makarnalık buğdayda embriyo kararmasının şiddetli bir biçimde görüldüğü durumlarda dane buruşur ve bin tane ağırlığı düşebilir.

3.4. Un kalitesi üzerindeki etkisi

Embriyo kararmasının makarnalık buğday üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmada alpha amilaz etkinliğinin ve protein miktarının artmasına rağmen gluten özellikleri ve irmik granülasyonunun bundan olumsuz etkilenmediği düşünülmüştür (Dexter ve Matsuo, 1982). Araştırmacılar spagetti renginin de embriyo kararmasından olumsuz yönde etkilendiğini ve siyah lekeler içeren irmikten dolayı spagettinin daha sönük ve kahverengi bir renk aldığı belirtmişlerdir.

Ekmeklik buğdayda yapılan araştırmalarda, embriyo kararmasının artmasıyla birlikte alpha amilaz etkinliğinin artmaya meyilli olduğu, Hagberg düşme sayısının da azalacağı belirlenmiştir. Araştırmacı bunun için iki farklı açıklamada bulunmuştur. Bunlardan birincisi; ağır embriyo kararması görülmesinin amilaz etkinliğine katkıda bulunabileceğidir. İkincisi ise hastalık etmeni mantarın tanenin metabolik aktiviteleriyle ilişkili olabilmesi durumudur (Lorenz, 1986).

Hindistan'da yapılan araştırmada embriyo kararması olan ve olmayan taneler arasında protein içeriği ve sedimantasyon değerlerinin aşağı yukarı aynı olduğu görülmüştür (Solanki ve ark., 2006).

Embriyo kararmasının üst seviyede görüldüğü durumlarda ekmek yapılabilme kalitesinin ve ekmek hacminin düştüğünü, ekmeğin kabuğunun daha koyu bir görüntü aldığı belirlemiştir (Lorenz, 1986).

Embriyo kararmasının un renk değerlerine katkıda bulunabileceği ifade edilmiştir (King ve ark., 1981).

4. Hastalığın Kontrolü

4.1. Dayanıklı çeşitler

Hastalığın kontrolünde en etkili yöntem dayanıklı çeşit kullanılmasıdır. Adana koşullarında yürütülen çalışmada materyal olarak kullandıkları çeşitler arasında embriyo kararmasına en toleranslı olan çeşidin Seyhan-95 olduğu görülmüştür (Toklu ve ark., 2008).

Dayanıklı çeşitlerin yetiştiriciliğinde sulama sayısı arttırılsa bile dayanıklılığın stabil kaldığı, hassas çeşitlerin yetiştiriciliğinde sulama sayısının artmasıyla beraber hastalık oranının da arttığı gözlemlenmiştir (Conner, 1989).

Kavuz yapısı açık ve iri taneli buğdayların bu hastalığa daha hassas olduğuna dair bazı kanıtlar vardır. Yapılan çalışmalarda erkenci ve küçük taneli çeşitlerin embriyo kararması hastalığına daha dayanıklı olabileceği bildirilmiştir (Wang, 2002).

4.2. Kimyasal mücadele

Hindistan'da yapılan çalışmada hamur olum döneminde yapılan %0.25 lik mancozeb ve %0.20'lik cholorothalonil uygulamalarının embriyo kararmasına karşı etkili bir mücadele yöntemi olduğu bulunmuştur (Solanki ve ark., 2006).

4.3. Depolama

Depolanan buğdaylarda depo sıcaklığının ve nemin embriyo kararmasının şiddetini artırdığı yönünde bir kanıt bulunamamıştır (Cromer ve Mulholland, 1988).

5. Sonuç

Serin iklim tahıllarının yetiştiği her yerde embriyo kararması görülür. Buğday yanında çavdar, arpa ve tritikalede de görülebilir. Özellikle kışlık, yazlık ve yumuşak ekmek yapılan tüm buğdayların kalitesi için önemlidir.

Embriyo kararmasına neden olan bazı mantar türleri aynı zamanda tohumun çimlenme gücünün düşmesine neden olur ve gelecek yılın verimini düşürür.

Embriyo kararması buğdayın fiziksel kalitesini düşürür ve değirmenciler embriyo kararması olan buğdayları almak istemeyebilir. Makarnalık buğdaylarda görülen embriyo kararması hastalığı makarnanın kalitesini düşürür. Bu hastalık protein artışına neden olabilir ancak Hagberg düşme sayısı değerini düşürür. Buğdayın ekmeklik kalite stabilitesini bozar. Unda renk bozulmasına yol açar. Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) ekmeklik buğday için satın alma şartları ve depolama esaslarına göre %14 ün üzerinde embriyo kararması olan ürünlerin satın alınmayacağını bildirmiştir.

Hastalık etmeni mantar, hava yoluyla bulaşır ve hastalığın bulaşması nemli ortamlarda daha etkili olur. Sulama veya yoğun yağış çiçeklenme ile hamur olum döneminin ortalarına kadar olan dönemde embriyo kararmasının artmasına neden olur. Embriyo kararmasına karşı dayanıklı çeşitlerin kullanılması bu hastalıkla önemli mücadele yöntemlerinden biridir. Bunun için embriyo kararmasının etkili olduğu bölgelerde yetiştirilmek üzere dayanıklı çeşitlerin tespit edilmesi önem arz etmektedir.

Fungusitlerin kullanımıyla embriyo kararmasına karşı başarılı bir mücadele yürütülebilmektedir. Embriyo kararması hastalığı görülen ürünlerin toksik içeriğinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi gerekir.

Kaynakça

- Agarwal, G. P., Awastly, B., Thakur, M. K. (1983). Studies on the wheat grain storage in Madhya Pradesh: efficacy of certain fungicides against black point disease of wheat. *Rev. of Plant Pathology*. 62:137.
- Anonim, (1987). Cereals statistics 1987. Home-Grown Cereals Authority Hamlyn house, Highgate hill, London.
- Anonim, (2010). Toprak Mahsulleri Ofisi Hububat Alım ve Satış Esaslarına İlişkin Uygulama Yönetmeliği 4.6.2010 Tarih ve 619 nolu Makam Oluru.
- Anonim, (2015). [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$Department/deptdocs.nsf/All/prm2434?OpenDocument](http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/All/prm2434?OpenDocument) (2015). (Şekil 4 Erişim tarihi; 28.12.2015).
- Clarke, M. P., Gooding, M. J., Jones, S. A. (2004). The effects of irrigation, nitrogen fertilizer and grain size on Hagberg falling number, specific weight and black point of winter wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84: 227-236.
- Conner, R. L. (1987). Influence of irrigation timing on blackpoint incidence in soft spring wheat Canadian *Journal of Plant pathology* 9, 301-306.
- Conner, R. L. (1989). Influence of irrigation and precipitation on incidence of black point in soft white spring wheat. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 11: 388-392.
- Conner, R. L., Carefoot, J. M., Bole, J. B., Kozub, G. C. (1992). The effect of nitrogen fertilizer and irrigation on black point incidence in soft white spring wheat. *Plant and Soil* 140: 41- 47.
- Conner, R. L., Kuzyk, A. D. (1988). Black point incidence in soft whites pring wheat in Southern Alberta and Saskatchewan between 1982 and 1987. *Canadian Plant Disease Survey*. 68: 27-31.
- Cromer, M. G., Mulholland, R. I. (1988). Blackpoint of wheat fungal associations, cultivar susceptibility and effects on grain weight and germination. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 31- 51-56.
- Culshaw, F., Cook, R. J., Magan, N., Evans. E. J. (1988). Blackpoint of wheat. HGCA Research Review No. 7, Home-Grown Cereals Authority, London, UK, 43 pp.
- Deraje, T., Paul, V.S., Birhanu, B. (1991). Studies on black point disease on durum wheat in Ethiopia. Seventh regional wheat workshop for eastern, central and southern Africa. 16-19 September, 1991. Nakuru, Kenya.
- Dexter, J. E., Matsuo, R. R. (1982). Effect of smudge an black point mildewed kernels and ergot on durum wheat quality *Cereal Chemistry* 59, 63-39.
- El Helaly, A. F. (1947). Teh Black- point disease of Wheat *Phytopathology* 37, 773-780.
- Fernandez M. R., Conner, R. L. (2011). Blackpoint and smudge in wheat. *Prairie Soils and Crops Journal* Volume 4-11.
- Fernandez, M. R., Clarke, J. M., DePauw. R. M. (1998). Effect of environmental variables on the development of kernel discolouration by *Pyrenophora tritici-repentis* in durum wheat. *Can. J. Plant Pathol*. 20: 104-110.
- Gaur, A. (1986). Black point of wheat. In: *Problems and Progress of wheat pathology in South Asia*. (Eds.Joshi, .M.;Singh"DV and Srivastava, K.D.) pp.230-241 Malhotra Publishing house, New Delhi.
- Havran D. I., Pero R. W. (1976). Teh structure of *Alternaria* metabolites. *Advances in Cehemicak Science* 149, 349- 355.
- Hosford, R. M. Jr. (1975). Phoma glomerata, a new pathogen of wheat and triticale, cultivar resistance related to wet period. *Phytopathology*. 65: 1236-1239.
- Huguelet, J. E., Kiesling, R. L. (1973). Influence of inoculum composition on the black point disease of durum wheat. *Phytopathology* 63: 1220-1225.
- Khetrapal, R. K., Agrawal, V. K. (1979). Studies on some aspects of black point and Kamal bunt disease of triticale. *Indian Phytopath.* 32: 292- 294.
- King, J. E., Evens, A. D., Stewart, B. A. (1981). Black point of grain in spring wheats of 1978 harvest. *Plant Pathol.* 30: 51-53.
- Kumar, J., Schafer, P., Huckelhoven, R., Langen, G., Baltruschat, H., Stein, E., Nagarajan, S., Kogel. K. H. (2002). *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: Cytological and molecular approaches towards better control. *Molecular Plant Pathology*. 3:185-195.

- Lehmensiek, A., Campbell, A. W., Williamson, P. M., Michalowitz, M., Sutherland M. W., Daggard G. E. (2004). QTL's for black point resistance in wheat and the identification of potential markers for use in breeding programs. *Plant Breeding*. 123: 410-416.
- Lorenz, K. (1986). Effects of black point on grain composition and baking quality of New Zealand wheat. *N. Z. J. Agric. Res.* 29: 711-718.
- Luz, W. C., Hosford., R. M. (1980). twelve races *Pyrenoptera trichostoma* races for virulence to wheat in the central plains of North America. *Phytopathology* 70. 1193-1196.
- Martin, P. M. D., Gilman. G. A. (1976). A consideration of mycotoxin hypothesis with special reference to the mycoflora of maize, sorghum, wheat and groundnuts. Tropical product institute, 6-105, London, VIII + 112pp.
- Özer, N. (2005). Determination of the fungi responsible for black point in bread wheat and effects of disease on emergence and seedling vigour. *Trakya Univ. J. Sci.* 6: 35-40.
- Rees, R. G., Martin D. J., Law, D. P. (1984). Black point in bread wheat. Effects on quality and germination and fungal associations. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 127: 601-605.
- Sadasivaiah, R. S., Perkovic, S. M., Pearson, D. C., Postman, B., Beres. B. L. (2004). Registration of 'AC Andrew' wheat. *Crop Sci.* 44: 696-697.
- Sisterna, M. N., Sarandon, S. J. (2005). Preliminary studies on the natural incidence of wheat black point under different fertilization levels and tillage systems in Argentina. *Plant Pathology Journal*. 4: 26-28.
- Solanki, V. A , Augustine, N., Patel A. A. (2006). Impact of black point on wheat trade and its management *Indian Phytopath*59(1) 44-47).
- Toklu, F., Akgül, D. S., Biçici, M., Karaköy, T. (2008). The relationship between black point and fungi species and effects of black point on seed germination properties in bread wheat. *Turk J Agric For* 32 267-272.
- Toklu, F., Özkan, H., Yağbasanlar, T. (1999). Bazı ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerinde dane kararmasının çimlenme ve fide gelişimine etkisi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt I, Genel ve Tahıllar. Adana.* 378-383.
- Wang, H., Fernandez, M. R., Mc Caig, T. N., Gan, Y. T., DePauw R. M., Clarke, J. M. (2003). Kernel discoloration and downgrading in spring wheat varieties in western Canada. *Can. J. Plant Pathol.* 25: 350-361.
- Wang, H., Fernandez, M. R., Clarke, F. R. DePauw R. M., Clarke J. M. (2002). Effects of foliar fungicides on kernel black point of wheat in southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 24:287-293.