

## Turunçgil Yeşillenme,

### *Candidatus Liberibacter* spp. (Citrus Huanglongbing Disease (HLB))

#### TANIMLAMA

*Candidatus Liberibacter asiaticus*

*Candidatus Liberibacter africanus*

*Candidatus Liberibacter americanus*

#### Yaygın İsimler

Citrus Greening Disease, Citrus Huanglongbing Disease

#### Sistematikte Yeri

Proteobacteria (Gram negative bacterium)

Avrupa Birliği; EPPO A1

Türkiye'de Yönetmelikler; BPY/ EK-2/A, KY/ EK-1A

#### KONUĞÇULARI

Hastalık anaca bakmaksızın portakal (*Citrus sinensis*), mandarin (*C. reticulata*), tanjelo (*C. reticulata* X *C. paradisi*) ve greyfurtlarda (*C. paradisi*) oldukça etkilidir. Bunun yanında limon (*C. lemon*), kaba limon (*C. jambhiri*), turunç (*C. aurantium*) ve küçük meyveli laymlarda (*C. aurantifolia*) hastalıktan etkilenmektedir (Manicom ve Van Vuuren, 1990; Gottwald ve ark., 2007). Süs bitkisi olarak kullanılan Portakal yasemini bitkisi (*Murraya paniculata*) ve Rutaceae familyasına bağlı iki tür *Clausena lansium* ve *Severiana buxifolia* bitkileri de hastalıkla doğal olarak enfekteli bulunmuşlardır (Lopes ve ark., 2005; 2006; Zhou ve ark., 2007; Ding ve ark., 2005; Hung ve ark., 2000).

#### COĞRAFİK DAĞILIMI

İlk olarak Hindistan'ın farklı bölgelerinde görülen hastalık (Capoor,1963), aynı dönemlerde Çin'in güney bölgelerinde de tespit edilmiş (Reinking, 1919) ve hastalığa Huanglongbing ismi verilmiştir (Zhao, 1981). Daha sonra Filipinler, Tayvan, Endonezya gibi pek çok Asya ülkesinde rapor edilmiştir (Lee, 1921; Otake,1990). Aynı yıllarda Güney Afrika'da da benzer semptomlar belirlenmiş ve aynı hastalığın olduğu yıllar sonra anlaşılabilmiştir (Oberholzer ve ark., 1965; Van der Merwe, 1937). Daha sonra Güney Çin, Güneydoğu Asya, Hint yarımadası ve Pakistan'a kadar yayılmıştır. Son yıllarda ise Brezilya, Amerika Birleşik Devletlerinin Caribbean, Texas ve Florida eyaletleri, Papua Yeni Gine, Portekiz ve Suudi Arabistan ile İran'da (Halbert ve Nunez, 2004; Knapp ve ark., 1998; Hasanpour ve ark., 2009) görülmüştür.

Avrupada İspanya'da vektörü görülmüş, fakat hastalığa ait bir bilgi yoktur.

Türkiye'de ise, hastalık ve vektör varlığına dair herhangi bir kayıt yoktur.

## BİYOLOJİSİ

Etmen, floemde sınırlı gram negatif bir bakteridir. Bitkinin kalbur borularında bulunur. Saf kùltüre alınamamaktadır. Hastalık oluşturan etmen, Afrika Turunçgil pisillidi olan *Trioza erytrae* Del Guercio ve diğer bir psillid türü olan *Diaphorina citri* Kuwayama ile taşınmaktadır. Ayrıca, hastalık ile bulaşık aşı gözü ile yayılabilmektedir. Bir diğer yayılma şekli küskùtle yayılmadır.

## TESPİT VE TANIMLAMA

### Belirtileri

HLB ile enfekteli ağaçlarda aşırı derecede meyve dökümü gör÷lmektedir (Catling, 1969). Simptomlu meyveler küçük, bir yana eğik (simetrik olmayan) ve meyveler olgunluğa eriştiğinde sitil ucu yeşil kalmaktadır. Bu nedenle hastalığın ismi "Greening" olarak adlandırılmıştır. Meyve ortadan kesildiğinde, küçük, koyu abortif çekirdekler gözlenebilir. Meyve eksenindeki vasküler demetler renksizdir. Meyve, özellikle portakal, alacalı bir gör÷ntü alır ve eğer kabuğa bir parmakla bastırılırsa, bastırılan bölgede gümüşi bir alan oluşabilmektedir (McCleane ve Schwarz, 1970).

HLB anaca bakmaksızın, özellikle portakal, mandarin, tanjelo ve greycourt ağaçlarında, yetişkin bir ağaç veya fidan durumundayken etkilidir. Etkilenmiş ağaçlar sürekli meyve dökmekte, geriye doğru kurumakta, bodurlaşmakta ve yeşillenme (greening) hastalık isminin de verilmesine neden olarak meyveler yeşil renkte kalmakta gerçek rengini alamamakta, pazar değerı olmaksızın ağaç üzerinde kalmaktadır. Hastalığın ilk belirtileri yapraklarda başlamakta ve yaprak ayasında düzgün olmayan parçalı yaprak lekelenmeleri şeklinde kendini göstermektedir. Bu belirtiler genellikle besin elementi noksanlıklarıyla özellikle çinko noksanlığı ile karıştırılmakta, ayrıca etmeni *Spiroplasma citri* olan ve Doğu Akdeniz Bölgesinde oldukça yaygın olan Stubborn hastalığı ile de oldukça benzer ve birbiri ile karıştırılabilecek belirtiler oluşturmaktadır (Bove, 2006).

### Tespit ve inceleme yöntemleri

Hastalığın sürvey zamanı, iklime ve sıcaklığa bağlıdır. Her üç Liberibacter ırkının simptom gelişimi (*Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Ca. Lib. americanus*, *Ca. Lib. africanus*) ve vektör böcek gelişimi en iyi 25-40 °C'lerde geliştiğinden, ilkbahar ve yaz aylarında sürvey yapmak uygundur (Bove, 2006).

**Tesadüfi örnekleme yöntemine göre** HLB hastalığının tipik simptomlarını gösteren bitkilerden 15-20 cm uzunluğunda yeşil sürgünlerden 1-4 adet ve üzerinde yaklaşık 20 adet yaprak olacak şekilde dal örnekleri alınarak gerçekleştirilir. Simptom göstermeyen ağaçlarda ise, 1-1,5 yaşında ve üzerinde 5-10 yaprak bulunan sürgünlerden, ağacın dört bir yanından ve tacın üst bölümlerinden olacak şekilde örnekler alınır. Fidanlarda ise, sürgün fazla olmadığından, 1-12 adet olgunlaşmış yaprak örnek olarak alınır (Gomez, H.D., 2008).

**Vektör böceklerin tuzakla takibi;** Turunçgil bahçesi ve/veya fidanlıklarda, tesadüfi olarak seçilen iki ağacın güney yönünden dış taraftaki bir dalına, yerden yüksekliği yaklaşık 40-50 cm olacak şekilde, 24,5 X 20 cm ebatlarındaki sarı yapışkan tuzaklar asılır. Turunçgil fidanlıklarında ise, fidanların bulunduğu kısımda iki nokta seçilerek, bu noktalara fidanların taç kısmı seviyelerinde olmak üzere sarı yapışkan tuzaklar asılır (Polek, M. ve ark., 2007). Asılan bu tuzaklar çalışma boyunca ayda bir kez olmak üzere yenileri ile değiştirilir ve araziden alınan tuzaklar kontrol edilmek üzere laboratuvara gönderilir. Böcekler, laboratuvar ortamında incelenerek teşhisleri yapılır.

## NASIL YAYILDIĞI, DAĞILIM YOLLARI, ARAÇLARI

Turunçgil yeşillenme hastalığı, turunçgil alanlarında veya ülkeler arasında vektör böceklerle veya enfekteli aşığözü kaynağıyla taşınmaktadır. Psillidlerin uzak mesafelere uçabilmeleri veya uluslararası ticaret sırasında meyvelerde bulunması ile uzak ülkelere taşınabilmeleri söz konusudur. Yine kontrolsüz üretim materyali taşınması sırasında da, hastalık diğer bölgelere yayılabilmektedir. Fakat hastalığın yayılımı konusunda çalışan araştırmacıların ortak görüşü, ülkeye önce vektör böceklerin girdiği daha sonra ise hastalığın girdiği yönündedir (Bove, 2006, Bove ve ark., 1980).

## ZARARLI ORGANİZMANIN ÖNEMİ

### Ekonomik Etki

Turunçgil yeşillenme hastalığı, 1935 yılından beri ciddi bir hastalık olarak süregelmiştir. Endonezya'da 1960 ile 1970 arası 3 milyon ağaç imha edilmiştir (Tirtawidjaja, 1980). Hindistan'da 1960 yılında, ciddi kayıplara neden olan felaket olarak tanımlanmıştır. 2004'e gelmeden önce, doğuda Japonya'dan Güney Çin'e kadar, Güneydoğu Asya ve Hint yarımadasından Pakistan'a kadar yayıldığı bilinmektedir. Hastalık hali hazırda Arabistan yarımadasında da mevcuttur. İran'ın Hürmüz Boğazına yakın bölgesinde yer alan Hormozgan Bölgesinde de yine hastalık ve vektör tespit edilmiştir (Hasanpour ve ark., 2009). Afrika'da hastalık tüm doğu, merkez ve güney Afrika'da bulunmuştur. *Diaphorina citri* vektörü Brezilya'da 60 yılı aşkın bulunmaktadır ve Amerika Birleşik Devletlerinin diğer güney ve merkez Amerika'da yer alan Caribbean ve Florida ve Teksas bölgelerine yayılmıştır (Halbert ve Nunez, 2004; Knapp ve ark., 1998). Turunçgil üretimindeki tehditi, Brezilya (Colleta-Filho ve ark, 2004; Teixeira ve ark., 2005b) ve Florida'da (Halbert, 2005) görülmesinden sonra bu bölgelerde ve diğer bölgelerde çok daha iyi anlaşılmalı ve 1990'lara değin 60 milyondan fazla ağacın ölmesine sebep olmuştur (Aubert, 1993). Amerika Birleşik Devletlerinde, turunçgil üretiminin büyük bir çoğunluğunun yapıldığı Florida eyaletinde HLB turunçgil üretiminde (üretimin düşmesi, çalışan sayısının azalması gibi dolaylı ve dolaysız etkileri ile birlikte) 2007-2011 yılları arası, 4.541 milyon dolar kayba neden olmuştur (Hodges ve Spreen, 2012). *Diaphorina citri* son zamanlarda Timor-Leste ve Papua Yeni Gine'ye yayılmıştır (Weinert ve ark., 2004).

### Kontrol (mücadele)

Üç farklı formu bulunan bu hastalık, bitkilerin vasküler sisteminde etkili bir bakteri hastalığıdır. Ağaç bir kez hastalandığında herhangi bir tedavisi yoktur. Hastalığın birincil konucusu turunçgillerdir. Hastalığın kontrolünde sistemik etkili bakteriosid mevcut değildir.

Hastalık ve vektörlerin kontrolünde, tüm yönlerden entegre mücadele programları uygulanmalıdır.

**Kimyasal Kontrolde**, tüm dünya literatürlerinde, vektör ve hastalık mevcut ise vektör kontrolünün kimyasallarla yapılmasının gerekliliğini vurgular (Tolley, 1990). Psillidlerin kontrolü hastalığın görülmediği yerlerde de önemlidir (Aubert, 1997). Araştırmacılar, özellikle bahar sürgünlerinin korunmasını tavsiye eder. Çünkü en fazla psillid popülasyonu bu dönemde görülür. Belirli aralıklarla kimyasal uygulaması yapmak gereklidir. İlaçlamanın zamanlaması da önemlidir. Bu nedenle sarı yapışkan tuzak uygulaması ilaçlama zamanını belirlemek açısından önemlidir (Aubert, 1988). *(Ülkemizde hastalığın varlığı tespit edilmediğinden, kimyasal mücadele hakkında Müdürlüklerimize herhangi bir talimat verilmemiştir).*

**Biyolojik mücadele**, hastalığın vektörlerinden *D. citri*'nin kontrolünde %60-70 oranında başarı sağlamaktadır. Hastalığa karşı dayanıklı bitki çeşidi yoktur (Koizumi ve ark, 1993). Genel olarak, hastalıktan korunmada bazı önlemler çok önemlidir. Bunlar; temiz üretim materyali kullanmak, üretim materyallerinin böcek korumalı bölmelerde üretmek, vektör böcekleri düzenli biçimde takip etmek, vektör varlığında düzenli ve zamanında kimyasal ilaçlama uygulamalarını yürütmek ve enfekteli materyallerin zaman geçirmeden imhasını sağlamaktır (Halbert ve Manjunath., 2004).

### **Karantina Riski**

Turunçgil üretiminde en zararlı patojen ve vektör konumunda olan bu hastalık ve vektörleri dünyada turunçgil üreten pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de karantinaya tabidir. Hastalık Türkiye KY - Ek-2/A kısmında yer almaktadır.

HLB, 2009 yılı verilerine göre toplam 33 ülkede varlığı rapor edilmiştir. Hastalık, turunçgil yetiştiriciliğinin yapıldığı Avustralya ve Akdeniz havzası ülkelerinde henüz bildirilmemiştir. Ancak sınır komşumuz İran'da 1997 yılında HLB hastalığının vektörü *Diaphorina citri* ve 2009 yılında HLB hastalığının etmeni *Ca. Lib. asiaticus* rapor edilmiştir. Bu nedenle hastalık ve vektörlerinin bölgemiz için oldukça önemli bir risk oluşturduğu düşünülmektedir.

## **KARANTİNA TEDBİRLERİ**

Yurt dışından gelen aşığözü veya üretim materyallerinin hastalıktan ve vektörlerinden ari olması gerekir. Bu nedenle, gelecek materyaller sıkı karantina uygulamalarından geçirilmeli ve hastalığa özgü tanılama teknikleri uygulanarak ülkeye girişine izin verilmelidir. Ayrıca, üretim materyali olarak belirlenen bitkisel ürünler, böcek korumalı elek ev koşullarında üretilmeli ve dağıtımı sağlanmalıdır.

## Kaynaklar

- Aubert, B. 1993. Citrus greening disease, a serious limiting factor for citriculture in Asia and Africa. Proceedings of the 4th Congress of the International Society of Citrus Nurserymen, South Africa. Pp. 134-142.
- Aubert, B. 1988. Towards an integrated management of citrus greening disease, pp. 226-230 In L. W. Timmer, S. M. Garnsey, and L. Navarro [eds.], Proc. 10th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Riverside, CA.
- Bove, J. M., Bonnet, P., Garnier, M., and Aubert, B., 1980. Penicillin and tetracycline treatment of greening disease-affected citrus plants in the glasshouse, and the bacterial nature of the procaryote associated with greening. In: "Proceedings of the 8th Conference of the International Organization of Citrus Virologists" (eds. )
- Bove, J.M., Erti Dwiastuti, M., Triviratno, A., Supriyanto, A., Nasli, E., Becu, P., Garnier, M.2000a. Incidence of huanglongbing and citrus rehabilitation in North Bali, Indonesia. Proc. 14th Conf. IOCV, 200-6, IOCV. Univ. Calif. Riverside, CA.
- Bove, J.M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. J. Plant Pathol. 88: 7-37.
- Calavan, E. C., Garnsey, S. M. and Timmer, L. W.), IOCV, Riverside, pp 91-102.
- Capoor, S.P.1963. Decline of citrus trees in India. Bull. Nat. Inst. Sci. India 24: 48-64.
- Carvalho, S.A., and Machado, M.A. 2004a. Detecção do agente causal do greening do citros (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) no estado de Sao Paulo. Summa Phytopathol. 30: 510.
- Catling, H.D. 1969. The control of citrus psylla *Trioza erytrea* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae), South African Citrus Journal, 420: 9-16.
- Coletta-Filho, H.D., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., De Negri, J.D., Amaral, A.M., Müller, G.W., Pompeu Junior, J.,
- Halbert, S., 2005. The discovery of Huanglongbing in Florida. Page 50 in: Proc.of the 2nd Intl. Citrus Canker and Huanglongbing Worksh., Orlando, FL.
- Ding, F., Wang, G., Yi, G., Zhong, Y., Zeng, J., Zhou, B. 2005. Infection of Wampee and lemon by the citrus huanglongbing pathogen (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) in China. J. Plant Pathol. 87: 207-212.
- Garnier, M., Danel, N., and Bove, J. M. 1984a. Etiology of citrus greening disease. Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur) 135A: 169-179.
- Garnier, M., Bove, J.M. 1996. Distribution of the huanglongbing (greening) liberobacter species in fifteen African and Asian countries. In: Proc. 13th Conf. IOCV, 388-91, IOCV, Riverside, CA.
- Gomez, H.D., 2008. Experience on HLB (Huanglongbing) Symptoms Detection in Florida. I Taller Internacional sobre Huanglongbing de los citricos (*Candidatus Liberibacter spp*) y el psilido asiatico de los citricos (*Diaphorina citri*). Hermosillo, Sonora, Mexico 2008.
- Halbert, S.E., and Nunez, C.A. 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. Florida Entomologist 87: 401-2.

- Halbert, S.E., and Manjunath, K.L., 2004. Asian Citrus Psyllids and Greening Disease of Citrus: A Literature Review and Assessment of Risk in Florida. *Florida Entomologist* 8 (3): 330-353.
- Hasanpour, M., Talebi, A.A., Rakshani, E., Ameri-Siaohuei, A. 2009. Identification of natural enemies of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hem., Psyllidae) in Hormozgan province. *Journal of Entomological Research*. Volume 1, Issue 3, pages: 185-195
- Hodges, A.W., Spreen, T.H., 2012. Economic impact of Citrus Greening (HLB) in Florida, 2006/07-2010/11. Food and Resource Economics Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL 32611.
- Hung, T.H., Wu, M.L., Su, H.J. 2000. Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease. *Journal of Phytopathology* 148: 231.
- Knapp, J., Halbert, S., Lee, R., Hoy, M., Clark, R., and Kesinger, M. 1998. The Asian psyllid and citrus greening disease. *Citrus Ind.* 79: 28-29.
- Koizumi, M., M. Prommintana, G. Linwattana, and T. Kaisuwan. 1993. Field evaluation of citrus cultivars for greening resistance in Thailand, pp. 274-279 *In* P. Moreno, J. V. da Graça, and L. W. Timmer [eds.], *Proc. 12th Conference of the International Organization of Citrus Virologists*. University of California, Riverside.
- Lee, H.A. 1921. The relation of stocks to mottled leaf of citrus leaves. *Phil. J. Sci.* 18: 85-95.
- Lopes, S.A., Martins, E.C., and Frare, G.F. 2005. Detecção de *Candidatus Liberibacter americanus* em *Murraya paniculata*. *Summa Phytopathol.* 31: 48-49.
- Lopes, S.A., Frare, G.F., and Martins, E.C. 2006. Hosts of liberibacter in Brazil. Page 4 in: *Proc. of the Huanglongbing-Greening Intl. Workshop, Ribeirao Preto, Brazil.*
- McClellan, A.P.D. and Schwarz, R.E. 1970. Greening or blotchy-mottle disease of citrus. *Phytophylactica* 2: 177-194.
- Nariani, T.K., Ghosh, S.K., Viswanath, S.M., and Kumar, D. 1974. Recent studies on citrus greening in India. Pages 53-57 in *Proc. Of the 6th Conf. Intl. Organ. Citrus Virol.* L.G. Weathers and M. Cohen, eds. Univ. California, Div. Agric.Sci.
- Otake, A. 1990. Bibliography of citrus greening disease and its vectors attached with indices, and a critical review on the ecology of the vectors and their control. *Jap. Intl. Coop. Agency.*
- Oberholzer, P. C. J., von Standen, D. F. A., and Basson, W. J. 1965. Greening disease of sweet orange in South Africa. Pages 213-219 in: *Proc. of the 3rd Conf. Intl. Organ. Citrus Virol.* W. C. Price, ed. Univ. Florida Press, Gainesville, FL.
- Polek, M., Vidalakis, G., Godfrey, K., 2007. Citrus Bacterial Canker Disease and Huanglongbing (Citrus Greening). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publications 8218. Raychaudhuri, S.P.,
- Reinking, O.A. 1919. Diseases of economic plants in southern China. *Phil. Agric.* 8:109-135

Teixera, D.C., Ayres, A.J., Kitajima, E.W., Tanaka, F.A.O., Danet, J.L., Jagoueix-Eveillard, S., Saillard, C., and Bove, J.M. 2005a. First report of a Huanglongbing-like disease of citrus in Sao Paulo State, Brazil and association of a new liberibacter species, "Candidatus Liberibacter americanus", with the disease. *Plant Dis.* 89:107.

Teixera, D.C., Danet, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., de Jesus Junior, W.C., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Saillard, C., Bove, J.M. 2005b. Citrus huanglongbing in Sao Paulo State, Brazil: PCR detection of the "Candidatus" Liberibacter species associated with the disease. *Molecular and Cellular Probes*, 19: 173-179.

Teixera, D.C., Lopes, S.A., Yamamoto, P.T., Eveillard, S., Martins, E.C., de Jesus Junior, W.C., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Danet, J.L., Saillard, C., Bove, J.M. 2005c. PCR detection of the two-liberibacter species associated with citrus huanglongbing (HLB) in Sao Paulo State, Brazil, *Proc. 16th Conf. IOCV*, 432-438, IOCV, Riverside, CA.

Tirtawidjaja, s., 1980. Citrus virus research in Indonesia. Pages 129-132 in: *Proc. of the 5th Conf. Intl. Organ. Citrus Virol.* W. C. Price, ed. Univ. Florida Press, Gainesville, FL.

Tolley, I. S. 1990. The relation of nursery production with orchard planning and management, pp. 77-82 *In* B. Aubert, S. Tontyaporn, and D. Buangsuwon [eds.], *Rehabilitation of Citrus Industry in the Asia Pacific Region*. *Proc. Asia Pacific International Conference on Citriculture*, Chiang Mai, Thailand, 4-10 February 1990. UNDP-FAO, Rome.

Van der Merwe, A.J. and Anderson, F. G., 1937. Chromium and manganese toxicity. Is it important in Transvaal citrus greening? *Farming in South Africa*, 12: 439-440.

Weinert, M.P., Jackson, S.C., Grimshaw, J.F., Bellis, G.A., Stephens, P.M., Gunua, T.G., Kame, M.F. and Davis, R.I. 2004. Detection of Huanglongbing (citrus greening disease) in Timor-Leste (East Timor) and in Papua New Guinea. *Aust. Plant Pathol.* 33: 135-136.

Zhao, X.-Y. 1981. Citrus yellow shoot (Huanglongbing) in China: A review. *Proc. Of the Intl. Soc. Citricult.* 1: 466-469.

Zhao, L.J., Gabriel, D.W., Duan, Y.P., Halbert, S.E., Dixon, W.N. 2007. First report of dodder transmission of huanglongbing from naturally infected *Murraya paniculata* to citrus. *Plant Disease* 91: 227.



Yapraklarda gelişen alacalı renk açılması belirtileri



Ağaçların bodur kalması, yaprakların sararması ve meyvelerin yeşil kalması