



# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Derleme Makale

## Baklagillerde Generatif Döküm Sorunu

 Seyithan SEYDOŞOĞLU <sup>a,\*</sup>,  Uğur SEVİLMİŞ <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Siirt Üniversitesi, Siirt, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Tarla Bitkileri Bölümü, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: seyithanseydosoglu@siirt.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.605907

### ÖZET

Baklagillerde generatif organ (çiçek ve bakla) dökümü önemli bir problemdir. Bitki tarafından çok sayıda çiçek üretilse de bu çiçeklerin çoğu dökülmekte ve baklaya dönmemektedir. Aslında, aşırı sayıda bakla sayısı, kaliteyle ters orantılı olduğundan, orta derecede çiçek dökümü tarımsal açıdan istenen bir özelliktir. Fakat genellikle baklagiller normalden fazla sayıda generatif organı yüksek sıcaklık, yetersiz ışık, kuraklık, besin elementi yetersizliği, yüksek bitki yoğunluğu sonucunda dökülmektedir. Bu çalışmada, öne çıkan iki hipotez olan besin eksikliği ve hormonal kontrol hipotezleri ışığında, baklagillerde generatif döküm sorunu incelenmiştir. Ayrıca, bu konuda yürütülmüş çalışmalarındaki bazı eksikliklere ve bunların ortaya çıkardığı fırsatlara değinilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Baklagiller, Döküm, Çiçek, Bakla

## Reproductive Abortion Problem in Legumes

### ABSTRACT

Generative organ (flower and pods) abortion is an important problem in legumes. Although many flowers are produced by the plant, most of these flowers are shed and do not produce pods. In fact, modest flower abortion is an agriculturally desirable feature since an excessive number of pods is inversely proportional to quality. But generally, legumes shed excessive number of generative organs as a result of high temperature, insufficient light, drought, nutrient deficiency and high plant density. In this article, generative abortion was investigated in the light of two current hypothesis -nutritional deficiency and hormonal control hypothesis. In addition, some deficiencies in the literatures on this subject and the opportunities they create are mentioned.

**Keywords:** Legumes, Abcission, Flower, Pod

# I. GİRİŞ

Birçok tarımsal üründe meyve tutma çevresel streslere çok duyarlıdır. Hem çiçeklenme hem de meyve tutma olayları üreme organlarına asimilat akışına bağlıdır [1]. Yüksek sıcaklık ve yetersiz ışık [2], gün uzunluğundaki artış [3], düşük sıcaklıklar [4], sıra arası mesafe azaltılmadan bitki yoğunluğunun artırılması durumları [5], çiçek dökümünü artırmaktadır. Çiçeklenme döneminde bitkiye verilen nitrat ise çiçek dökümlerini azaltmaktadır [6]. Özellikle 40-46 °C arası sıcaklıklar bakla sayısında ciddi düşüşe yol açmaktadır [7]. Çiçek dökümü nedeniyle verim kayıpları sadece günümüzün mevcut bir problemi değil aynı zamanda geleceğin artarak büyüyen bir problemi gibi görünmektedir. Günümüze kadar ki global iklim değişikliği gözlemlerinde, yüksek gece sıcaklıklarının hem sıklığının hem de yoğunluğunun arttığı [8] ve aynı zamanda gece sıcaklıklarının gündüz sıcaklıklarından daha hızlı arttığı tespit edilmiştir [9]. Gece sıcaklıklarındaki küçük değişikliklerin soyada [10], çeltikte [11], mısırdaki [12], ayçiçeğinde [13], buğdayda [14], pamukta [15] ve biberde [1] büyük değişikliğe yol açtığı gözlemlenmiştir.

Birçok bitki organının dökülmesi bitkinin gelişimsel programının bir parçasıdır. Fakat tarımsal açıdan bakınca, generatif organların aşırı dökülmesi ciddi ekonomik kayıplara yol açar [16, 17, 18]. Generatif gelişim dönemindeki su kısıtı da dökümü artıran baskın çevresel faktördür [19]. Çiçeklenme dönemindeki su kısıtı fotosentezi azaltmakta, generatif dokulara sevkedilen asimilat miktarını azaltmakta ve bu nedenle dökme oranını artırmaktadır [20]. Çiçeklenme dönemindeki kuraklık stresi bitki başına bakla sayısını ve verimi azaltmaktadır [21]. Tahıllarda çiçeklenme dönemindeki su eksikliği verimi %60'a kadar azaltabilmektedir ki büyük çoğunluğu tane tutumundaki azalmadan kaynaklanmaktadır [22].

Çiçek dökümünün nedenleri arasında, besin eksikliği [23] ve hormonal kontrol [24] hipotezleri öne çıkan iki hipotezdir. Besin eksikliği hipotezinde elverişli karbonhidrat azlığının, soyada çiçek ve bakla dökülmesi sorumlusu olduğu öne sürülmüş ve depolanan karbonhidrat konsantrasyonu bu durumla ilişkilendirilmiştir [25]. Vejetatif organlarla karşılaştırıldığında, genç generatif organlar besin alımında daha az rekabet eder [26]. Kanopinin alt kısımlarındaki yüksek döküm oranı alt kısımlardaki sap ve yaprak saplarındaki toplam çözünebilir şeker ve nişasta içeriğiyle ilişkilidir [25]. Soyada boğum başına üretilen çiçek sayısı, tek tohum ağırlığı ve bakladaki tohum sayısı ışık veya gölgelemeden etkilenmemektedir [27]. Çiçeklenme süresince kanopinin alt kısmında ışıklandırmanın artırılması bakla sayısını ve verimi artırmaktadır [28]. Çiçeklenme döneminde gölgeleme yoluyla ise bakla sayısı ve verim azalmaktadır [29]. Aynı dönemde bitkideki yaprakların ciddi oranda azaltılması yine bakla sayısını ve verimi azaltmaktadır [30]. Çiçeklenme döneminde karbondioksit zenginleştirilmesi bakla tutumunu artırıcı etki yapmaktadır [31].

Olgunlaşmış yapraklardaki karbohidratlar, iletim sisteminde esas olarak sukroz formunda dolaşır ve yapraklar, tepe sürgünü, kökler ve generatif organları besler [32]. Vejetatif ve generatif depolar arasındaki rekabet meyve ve tohum sayısını azaltabilir [33]. Çiçekler ve bunlara komşu yapraklar arasındaki asimilat rekabeti çiçeklerin tutumunda önemli role sahiptir [34].

Biber çeşitlerinin bu duruma hassasiyeti, asimilatların çiçek tomurcuklarına dağıtımıyla ilişkilidir [35]. Soyada çiçeklenme dönemindeki asimilat elverişliliği bakla ve tohum sayısını etkilemektedir [36]. Bir boğumdaki tüm çiçeklerin ovüllerinin aynı zamanda gelişmeye başladığını ve bu organların asimilat rekabetinin eşit olduğunu göstermiştir [37].

Döllenmeden 5-6 gün önce ovül içerisindeki iletim sistemi belirgindir. Ksilem, spiral şekilli 2-4 elemandan oluşmaktadır. Döllenmeden birkaç gün sonraya kadar demette boyut artışı ya hiç yoktur yada çok azdır. Ovüllerin oluşumundan itibaren içerisinde nişasta mevcuttur. Bu nişasta döllenme zamanı kaybolmaya başlar ve döllenmeden iki gün sonra embriyonun ikinci ve üçüncü bölünmesi sırasında görünmez olur. Döllenmeden hemen sonra embriyonun, iç ve dış integümentin ve endospermin farklılaşması başlamaktadır. Döllenmeden 2-3 gün sonra gelişim, iletim sisteminin tohuma ait dış integüment içerisine doğru güçlü bir gelişimiyle başlar [37]. Salkımdaki çiçeklere asimilat akış miktarı incelemiş ve baklaya dönen (I-IV konumundaki) çiçeklerle, silken (V-VIII konumundaki) çiçeklerde

akış miktarının farklı olduğu tespit edilmiştir [38]. Çiçeklenme tetiklendiğinde, indeterminat çeşitlerde çiçeklenme alt ve üst boğumlara doğru devam etmektedir [39]. Çiçeklenme yan dallarda ise akropetal şekilde devam eder. Çiçek sayısı en yüksek orta boğumlardadır ve her boğumda birden fazla salkım oluşur. Yan dallarda çiçeklenme ana sapa kıyasla daha geç başlar ve daha kısa sürer. Çiçek dökümü alt boğumlarda daha yüksektir ki en yüksek dökme oranı yan dallardadır [40]. En yüksek bakla sayısı bitkinin orta-alt kısmındadır. Kanopinin derinlerine indikçe döküm artmaktadır [23]. Dökülen çiçek ve baklaların büyük çoğunluğu 2 cm'den küçük boyutlu olanlardır. Dökülen çiçekler döllenmiş ve proembriyo döneminin 3-8 hücreli aşamasındadır (döllenmeden 3-7 gün sonra) [41]. Geç oluşan çiçeklerin dökme oranı daha yüksek olsa da erkenci çiçeklerin alınmasıyla bu geç çiçeklerin baklaya dönme oranı artar [42].

Orta düzeyde çiçek dökümü tarımsal açıdan faydalı bir özelliktir çünkü meyve veren bakla sayısı ve kalite ters orantılıdır [43]. Bitkiler sürgün, dal, yaprak, çiçek ve meyve dökülebilir. Bu durum sıcaklık, ışık kalitesi, hastalık, su stresi ve besin eksikliği nedeniyle gerçekleşebilir [44]. Döküm işlemi kopma bölgesi (KB) denen özel bir hücre tabakası boyunca gerçekleşir. Hücrelerin ayrılması sindirim enzimleri sayesinde sağlanır. Organların dökülme olayı KB boyunca yer alan oksin farkıyla ilişkilidir ki bu da etilenle ayarlanır. Dökme, KB'nin alt hücrelerinde oksin konsantrasyonunun düşük, üst hücrelerinde ise yüksek olmasıyla gerçekleşir [17]. Dökülme işleminde 4 aşama vardır: (a) KB hattının oluşması, (b) dökme sinyallerine cevap verme yetkinliğinin kazanılması, (c) organ döküm aktive edilmesi, (d) koruyucu tabakanın oluşturulması [45].

Çiçek sapının dökülme öncesinde ve sırasında çoklu düzenleyici genlerin ifadesinin (ekspresyon) değiştiği tespit edilmiştir [46]. Bu değişim oksin ve etilen metabolik yolu ile ilişkili birkaç transkripsiyon faktörünü etkiler [47]. Bununla birlikte, organ dökümü olayında sadece oksin ve etilen görevli değildir. Jasmonat sinyali metabolik yolu mutantları üzerine yapılan son çalışmalar, bu hormonun *Nicotiana attenuate*'de çiçek dökülmesinin düzenlenmesinde rol oynadığını göstermiştir [48]. Geç dökülme aşamaları, poliglakturonazlar [49], xyloglucan endotransglucosylases / hydrolases [50],  $\beta$ -1,4-glukanazlar / selülazlar [51] ve expansinler [52] gibi birçok hücre duvarı değiştirici enzimin aktivitesi ile ilişkilidir.

Acı baklada, beklenmeyen ve erken çiçek dökülmesi, bu türün verimliliği için önemli bir sınırlayıcı faktördür. Dökülme, çiçeklerin %40-90'ını etkiler ve sonuçta verim azalmasına neden olur [53]. Acı baklada dökülme çok yüksektir ve genellikle sadece çiçek salkımının bitki sapına yakın birkaç bakla kurtulur. Bakla dökümü ise genelde azdır. Yüksek bitki popülasyonunda çiçek boyutları veya açma süresi değişmez fakat bakla oluşumu erken dönemde tamamlanır [54].

Bezelyede, çiçeklenme aşamasında NAA (Naftelen Asetik Asit) uygulamasının çiçek dökülmesi ve tohum verimi üzerine etkisini belirlemek için yürütülen bir çalışmada, yapraktan 20 ppm NAA uygulanması çiçek dökülmesini azaltmış ve en yüksek verimin elde edilmesini sağlamıştır [55]. Sarı acı baklada çiçeklerin farklı düzende koparılmasının bakla gelişimi üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada, Ana çiçek salkımlarındaki çiçeklerin 4/5, 3/5 ve 2/5'ini koparmıştır. Bütün çiçekler bakla üretmiş fakat düşük düzeyde koparma uygulananlar daha az verim vermiştir. Çiçeklerin spiral düzende koparılması doğrusal eksenindeki düzene kıyasla daha fazla baklaya dönme oranı ile sonuçlanmıştır. Salkımların ucundaki baklaların büyüme hızı diptekilerden çok daha düşük olmuştur [56].

## **II. SONUÇ**

Baklagillerde generatif dökmede abiyotik faktörler önemli bir sebep olsa da bitkilerin genetik programlarından dolayı da, stresin düşük olduğu koşullarda dahi normal bir süreç olarak gerçekleşmesi yaygın bir durumdur. Çiçek dökülmesinde besin eksikliği ve hormonal kontrol hipotezleri öne çıkan iki hipotezdir fakat tam olarak sebebi tespit edilebilmiş değildir. Generatif dökülme konusunda yürütülmüş çalışmalarda, çiçek dökümünü azaltan uygulamaların verimde ciddi artış göstermediği görülmektedir. Bu durumun sebebi baklaya dönen çiçeklerin yüksek verim vermeleri için gereken gelenekselin ötesinde

bir gübrelemeye gereksinim duyması olabilir gibi görünmektedir. Zira yürütülmüş çalışmalarda artırılmış gübreleme uygulamalarının bulunmaması, bir eksiklik olarak dikkatimizi çekmiştir. Çiçek dökümünü azaltan hormon uygulamalarına, artırılmış gübre uygulamalarının eşlik ettiği çalışmalar, baklagillerde verimin artırılmasının sağlanmasına hizmet edebilecek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

### **III. KAYNAKLAR**

- [1] Aloni. B, Karni. L, Zaidman. Z ve Schaffer. A.A, “Changes of carbohydrates in pepper (*Capsicum annuum* L.) flowers in relation to their abscission under different shading regimes” *Annals of Botany*, c.78, s. 2, ss.163-168, 1996.
- [2] Gent. M.P, "Carbohydrate level and growth of tomato plants II. The effect of irradiance and temperature" *Plant Physiology*, c. 81, s.4, ss.1079-1986, 1986.
- [3] Van Schaik. P.H ve Probst. A.H “Effects of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybeans” *I. Agronomy Journal*, c. 50, s. 4, ss. 192-197, 1958.
- [4] Musser. R.L, P.J. Kramer ve J.F. Thomas “Periods of shoot chilling sensitivity in soybean flower development and compensation in yield after chilling”, *Annals of Botany*, c. 57, s.3, ss. 317-329, 1986.
- [5] Dominguez. C ve Hume. D.J, “Flowering, abortion, and yield of early-maturing soybeans at three densities” *I. Agronomy Journal*, c. 70, s. 5, ss. 801-805, 1978.
- [6] Brevedan. R.E, Egli. D.B ve Leggett. J.E, “Influence of nutrition on flower and pod abortion and yield of soybeans” *I. Agronomy journal*, c. 70, s. 1, ss. 81-84, 1978.
- [7] Mann. J.D ve Jaworski. E.G “Comparison of stresses which may limit soybean yields” *I. Crop Science*, c. 10, s. 6, ss. 620-624, 1970.
- [8] Parry. M, Parry. M.L, Canziani. O, Palutikof. J, Van der Linden. P ve Hanson. C, “Climate change 2007-impacts, adaptation and vulnerability” Working group II contribution to the fourth assessment report of the IPCC (Vol. 4). Cambridge University Press, 2007.
- [9] Alward. R.D, Detling. J.K ve Milchunas. D.G, “Grassland vegetation changes and nocturnal global warming”, *Science*, c. 283, s. 5399, ss. 229-231, 1999.
- [10] Gibson. L.R ve Mullen. R.E, “Influence of day and night temperature on soybean seed yield”, *Crop Science*, c. 36, s. 1, ss. 98-104, 1996.
- [11] Mohammed. A.R ve Tarpley. L, “High nighttime temperatures affect rice productivity through altered pollen germination and spikelet fertility” *Agricultural and Forest Meteorology*, c. 149, s.6-7, ss. 999-1008, 2009.
- [12] Cantarero. M.G, Cirilo. A.G ve Andrade. F.H, “Night temperature at silking affects set in maize” *Crop Science*, c. 39 s. 3, ss. 703-710, 1999.
- [13] Izquierdo. N, Aguirrezábal. L, Andrade. F ve Pereyra. V, “Night temperature affects fatty acid composition in sunflower oil depending on the hybrid and the phenological stage” *Field Crops Research*, c. 77, s. 2-3, ss. 115-126, 2002.

- [14] Prasad. P.V.V, Pisipati. S.R, Ristic. Z, Bukovnik. U ve Fritz. A.K, “Impact of night time temperature on physiology and growth of spring wheat”, *Crop Science*, c. 48, s. 6, ss. 2372-2380, 2008
- [15] Gipson. J.R ve Ray. L.L, “Fiber elongation rates in five varieties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as influenced by night temperature” *1. Crop Science*, c. 9, s. 3, ss. 339-341, 1969.
- [16] Gomez-Jimenez. M.C, Paredes. M.A, Gallardo. M ve Sanchez-Calle. I.M, “Mature fruit abscission is associated with up-regulation of polyamine metabolism in the olive abscission zone” *Journal of Plant Physiology*, c. 167, s. 17, ss.1432-1441, 2010.
- [17] Meir. S, Philosoph-Hadas. S, Sundaresan. S, Selvaraj. K.V, Burd. S, Ophir. R ve Lers. A, “Microarray analysis of the abscission-related transcriptome in the tomato flower abscission zone in response to auxin depletion”, *Plant Physiology*, c. 154 s. 4, ss. 1929-1956, 2010.
- [18] Wilmowicz. E, Kućko. A, Ostrowski. M ve Panek. K, “Inflorescence deficient in abscission-like is an abscission-associated and phytohormone-regulated gene in flower separation of *Lupinus luteus*”, *Plant Growth Regulation*, c. 85, s. 1, ss. 91-100, 2018.
- [19] Westgate. M.E ve Peterson. C.M, “Flower and pod development in water-deficient soybeans (*Glycine max* L. Merr.)”, *Journal of Experimental Botany*, c. 44, s. 1, ss. 109-117, 1993.
- [20] Kokubun. M, “Physiological mechanisms regulating flower abortion in soybean. In Soybean-Biochemistry”, *Chemistry and Physiology*. IntechOpen, 2011.
- [21] Snyder. R.L, Carlson. R.E ve Shaw. R.H, “Yield of Indeterminate Soybeans in response to multiple periods of soil-water stress during reproduction” *1. Agronomy Journal*, c. 74, s. 5, ss. 855-859, 1982.
- [22] Barnabás. B, Jäger. K ve Fehér. A, “The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals”, *Plant, Cell & Environment*, c. 31 s. 1, s. 11-38, 2008.
- [23] Wiebold. W.J, Ashley. D.A ve Boerma. H.R, “Reproductive abscission levels and patterns for eleven determinate soybean cultivars” *1. Agronomy Journal*, c. 73 s. 1, ss. 43-46, 1981.
- [24] Huff. A ve Dybing. C.D, “Factors affecting shedding of flowers in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill),” *Journal of Experimental Botany*, c. 31 s. 3, ss. 751-762, 1980.
- [25] Antos. M ve Wiebold. W.J, “Abscission, total soluble sugars, and starch profiles within a soybean canopy,” *1. Agronomy Journal*, c. 76, s. 5, ss. 715-719, 1984.
- [26] Ruan. Y.L, Patrick. J.W, Bouzayen. M, Osorio. S ve Fernie. A.R, “Molecular regulation of seed and fruit set,” *Trends In Plant Science*, c. 17, s. 11, ss. 656-665, 2012.
- [27] Heindl. J.C ve Brun. W.A, “Light and shade effects on abscission and <sup>14</sup>C-photoassimilate partitioning among reproductive structures in soybean”, *Plant Physiology*, c. 73 s. 2, ss. 434-439, 1983.
- [28] Schou. J.B, Jeffers. D.L ve Streeter. J.G, “Effects of reflectors, black boards, or shades applied at different stages of plant development on yield of soybeans”, *1. Crop Science*, c. 18, s. 1, ss. 29-34, 1978.
- [29] Wahua. T.A.T ve Miller. D.A, “Effects of shading on the N<sub>2</sub>-Fixation, yield, and plant composition of field-grown soybeans”, *1. Agronomy Journal*, c. 70, s. 3, ss. 387-392, 1978.
- [30] Fehr. W.R, Caviness. C.E ve Vorst. J.J, “Response of indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off,” *1. Crop Science*, c. 17 s. 6, ss. 913-917, 1977.

- [31] Hardman. L.L ve Brun. W.A, “Effect of atmospheric carbon dioxide enrichment at different developmental stages on growth and yield components of soybeans” *1. Crop Science*, c. 11, s. 6, ss. 886-888, 1971.
- [32] Riesmeier. J.W, Willmitzer. L ve Frommer. W.B, “Evidence for an essential role of the sucrose transporter in phloem loading and assimilate partitioning”, *The EMBO Journal*, c. 13, s. 1, ss. 1-7, 1994.
- [33] Egli. D.B, “ The soybean: Botany, production and uses”, *CAB International*, London ss. 113-141, 2010.
- [34] Aloni. B, Pashkar. T ve Karni. L “Partitioning of [14C] sucrose and acid invertase activity in reproductive organs of pepper plants in relation to their abscission under heat stress” *Annals of Botany*, c. 67, s. 5, ss. 371-377, 1991.
- [35] Turner. A.D ve Wien. H.C, “Dry matter assimilation and partitioning in pepper cultivars differing in susceptibility to stress-induced bud and flower abscission”, *Annals of Botany*, c. 73, s. 6, ss. 617-622, 1994.
- [36] De Bruin. J.L ve Pedersen. P, “Growth, yield, and yield component changes among old and new soybean cultivars”, *Agronomy journal*, c. 101 s. 1, ss. 124-130, 2009.
- [37] Pamplin. R.A, “The anatomical development of the ovule and seed in the soybean”, PhD dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign, ss. 110, 1963.
- [38] Brun. W.A ve Betts. K.J, “Source/sink relations of abscising and nonabscising soybean flowers”, *Plant Physiology*, c. 75, s. 1, ss. 187-191, 1984.
- [39] Pongsroypech. C, “A study of reproductive growth in soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). PhD t dissertation, University of Missouri Columbia, 1974.
- [40] Hansen. W.R ve Shibles. R, “Seasonal log of the flowering and podding activity of field-grown soybeans,” *1. Agronomy Journal*, c. 70, s. 1, ss. 47-50, 1978.
- [41] Abernethy. R.H, Palmer. R.G, Shibles. R ve Anderson. I.C, “Histological observations on abscising and retained soybean flowers”, *Canadian Journal of Plant Science*, c. 57, s. 3, ss. 713-716, 1977.
- [42] Heitholt. J.J, Egli. D.B, Leggett. J.E, . "Characteristics of reproductive abortion in soybean", *Crop Science*, c. 26, s. 3, ss. 589-595, 1986.
- [43] Dokoozlian. N.K ve Peacock. W.L, “Gibberellic acid applied at bloom reduces fruit set and improves size of Crimson Seedless table grapes”, *Hort Science*, c. 36 s 4, ss. 706-709, 2001.
- [44] Estornell. L.H, Agustí. J, Merelo. P, Talón. M ve Tadeo. F.R, “Elucidating mechanisms underlying organ abscission”, *Plant Science*, s. 199 ss. 48-60, 2013.
- [45] Kim. J, “Four shades of detachment: regulation of floral organ abscission”, *Plant Signaling & Behavior*, c. 9, s. 11, 2014, doi: 10.4161/15592324.2014.976154.
- [46] Kim. J, Yang. J, Yang. R, Sicher. R.C, Chang. C ve Tucker. M.L, “Transcriptome analysis of soybean leaf abscission identifies transcriptional regulators of organ polarity and cell fate”, *Frontiers In Plant Science*, c. 7:125, 2016, doi: 10.3389/fpls.2016.00125.
- [47] Sundaresan. S, Philosoph-Hadas. S, Riov. J, Mugasimangalam. R, Kuravadi. N.A, Kochanek. B ve Meir. S, “De novo transcriptome sequencing and development of abscission zone-specific microarray

as a new molecular tool for analysis of tomato organ abscission”. *Frontiers In Plant Science*, c. 6, ss. 1258, 2016.

[48] Oh. Y, Baldwin. I.T ve Galis. I, “A jasmonate ZIM-domain protein NaJAZd regulates floral jasmonic acid levels and counteracts flower abscission in *Nicotiana attenuata* plants”, *PLoS ONE* 8:e57868. doi: 10.1371/journal.pone.0057868, 2013.

[49] González-Carranza. Z.H, Whitelaw. C.A, Swarup. R ve Roberts. J.A, “Temporal and spatial expression of a polygalacturonase during leaf and flower abscission in oilseed rape and *Arabidopsis*”, *Plant physiology*, c. 128 s. 2, ss. 534-543, 2002.

[50] Singh. A.P, Tripathi. S.K, Nath. P ve Sane. A.P, “Petal abscission in rose is associated with the differential expression of two ethylene-responsive xyloglucan endotransglucosylase/hydrolase genes, RbXTH1 and RbXTH2”. *Journal of Experimental Botany*, c. 62, s. 14, ss. 5091-5103, 2011.

[51] Del Campillo. E ve Bennett. A.B, “Pedicel breakstrength and cellulase gene expression during tomato flower abscission”, *Plant Physiology*, c. 111, s. 3, ss. 813-820, 1996.

[52] Belfield. E.J, Ruperti. B, Roberts. J.A ve McQueen-Mason. S, “Changes in expansin activity and gene expression during ethylene-promoted leaflet abscission in *Sambucus nigra*. *Journal of Experimental Botany*, c. 56, s. 413, ss. 817-823, 2005.

[53] Prusinski. J, “Degree of success of legume cultivars registered by the center for cultivar testing over the period of market economy”, *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* c. 6, s. 3, ss. 16, 2007.

[54] Pigeaire. A, Delane. R, Seymour. M ve Atkins. C, “The sequence of flower and pod abscission on the main stem inflorescence of *lupinus angustifolius*”, 1989.

[55] Lakshmi Kanthamma. C.V, “Effect of environmental stress on flower abscission and yield of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)” Doctoral dissertation, andhra pradesh agricultural university rajendranagar, hyderabad, 1991.

[56] Van Steveninck. R.F.M, “Factors affecting the abscission of reproductive organs in yellow lupins (*Lupinus luteus* L.) I. The effect of different patterns of flower removal”, *Journal of Experimental Botany*, c. 8, s. 3, ss. 373-381, 1957.