BÖLÜM 13

ANTEPFISTIĞINDA PERİYODİSİTE

Dr. Harun KARCI*
Prof. Dr. Salih KAFKAS

*Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye. karciharun42@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-7219-7135

GİRİŞ

Pistacia türlerinin ıslahında karşılaşılan problemlerin başında periyodisite, dioik çiçek yapısı ve çok uzun bir gençlik kısırlık dönemi gelmektedir. Bu sebeple antepfıstığı ıslah programlarında kontrollü melezlemeler ile elde edilen bitkilerin genetik karekterizasyonu ve değerlendirilmesi için zamana ve araziye ihtiyacı vardır. Antepfıstığında hastalık ve zararlılara dayanıklılık, verim, meyve kalite özellikleri ve periyodisite dâhil olmak üzere ekonomik açıdan önemli ıslah özelliklerinin genetik etkileri halen tam anlaşılamamıştır.

Periyodisite, bitkilerde VAR yılı olarak tanımlanan bir üretim yılında meyve vermesi ve VAR yılının ardından YOK yılı olarak adlandırılan yılda ise çok az veya hiç meyve vermemesi olarak tanımlanır. Periyodisite sadece antepfıstığında değil bazı diğer çok yıllık meyve türlerinde de yaygın bir sorundur (Monselise ve Goldschmidt, 1982).

Islah programlarında bir çeşit için yüksek ve düzenli verim ön koşuldur. Antepfıstığı çeşitlerinin periyodisiteye eğilim dereceleri yüksek olduğundan her üretim yılında düzenli bir verim elde etmek mümkün olmamaktadır. VAR ve YOK yılı arasındaki verimdeki bu dalgalanma, hem üreticiler hem de tüketiciler için ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Antepfıstığı üreticileri hem VAR hem de YOK yıllarında düzenli olarak yetiştiricilik bakımlarını yapmakta ancak daha düşük verim almakta veya hiç verim alamamakta ve YOK yılında hiçbir gelir elde edememekte, bu da tüketiciler için daha yüksek fiyatlara mal olmaktadır (Karabıyık ve ark.,2018).

Antepfıstığı periyodisite gösteren öteki meyve türlerinden farklı olarak her yıl bol miktarda çiçek gözü oluşmaktadır. Ancak verimin fazla

olduğu VAR yılında meyve içini doldurmaya başladığı dönemde çiçek gözü dökümleri başlamaktadır. Bu nedenle antepfıstığında periyodisite, verim yılında çiçek gözü oluşumunun yetersizliğinden değil oluşan çiçek gözlerinin ağaçta kalmamasından kaynaklanmaktadır (Crane ve Nelson, 1971; Şekil 1).



Şekil 1. Antepfıstığında VAR yılı meyvesi (bir yıllık sürgün) ve mevcut yıla ait sürgün (A), YOK yılı sürgünü (mevcut yıla ait) ve karagözler (B), VAR yılı karagöz dökümü gerçekleşmiş (sarı ok işaretli) mevcut yıla ait sürgün (C).
Khezri ve ark (2020).

Antepfıstığında periyodisite üzerine birçok çalışma yapılmış ve karagöz dökümü ile ilgili iki ana hipotez önerilmiştir: (1) karbonhidrat-azot denge hipotezi, meyve ve karagözler arasındaki karbonhidrat azot rekabetinin çiçek tomurcuğu dökülmelerine neden olduğunu (Crane ve

ark, 1976; Crane ve Al-Shalan, 1977; Crane ve Iwakiri, 1981; Weinbaum ve ark, 1994; Nzima ve ark, 1997) ve (2) meyve veya yapraklarda üretilen endojen bitki büyüme düzenleyicileri antepfıstığında karagöz dökümüne neden olduğu bildirilmiştir (Monselise ve Goldschmidt, 1982; Pontikis, 1990; Gündeşli ve ark., 2020a). Antepfıstığındaki periyodisite mekanizmasını açıklamaya yönelik birçok çalışma yapılmış olsa da karagöz dökümü ile ilgili sebeplerin fizyolojik ve genetik sonuçları için çalışmalara devam edilmelidir.

Antepfıstığı dışındaki bazı elma çeşitlerinde, mango, narenciye ve bazı zeytin ve ceviz çeşitlerinde verimi önemli ölçüde engellemektedir. Periyodisiteyi tetikleyen farklı iç ve çevresel faktörler bulunmaktadır. Periyodisite çoğu meyve türlerinin az çiçek tomurcuğu oluşumundan kaynaklanır (Crane ve Nelson, 1971). Bu türlerde periyodisite ile ilgili birden fazla faktör vardır; örneğin; elmada giberellinler (Luckwill, 1980), zeytinde klorojenik asit (Harshemesh ve ark, 1986), narenciye, zeytin ve cevizde karbonhidrat düzeyi gibi faktörler etkili olmuştur (Schaffer ve ark, 1985).

Antepfıstığı periyodisite gösteren diğer meyve türlerinden farklı olarak her yıl bol miktarda karagöz oluşturmaktadır. Periyodisitenin etkisi ile çiçek gözü dökümleri gerçekleşir. Antepfıstığında her yıl düzenli gübreleme yapılması durumunda yıllar içerisinde mutlak periyodisitenin kısmi periyodisiteye doğru değişim göstereceği bildirilmiştir (Tekin,1992).

Antepfıstığında periyodisite mekanizmasını açığa çıkartmak için fizyolojik ve genetik çalışmalar yapılmış ancak nedenleri ve oluşumu hakkında net bir fikir bildirilmemiştir. Çiçek gözü dökümleri başlamadan önce karagözlerin sürgünden ayrılmaya başlaması yani

kopma tabakasının oluşması karmaşık ve birçok faktörün etkisinde meydana gelmektedir. Genellikle kopma tabakasının iki veya üç parça halinde yırtılmasına yol açan bir dizi biyokimyasal olaylar rol almaktadır (Sexton ve Roberts, 1982). Addicott (1982), kopma tabakasının oluşum sürecinin artan solunumla belirginleştiği ve RNA ve protein sentezini arttırdığını bildirmiştir.

Çiçek tomurcukları ile embriyo oluşumu arasındaki besin ve içsel diğer etmenler bakımından rekabeti sonucunda çiçek gözü dökümlerinin meydana geldiği belirtilmiştir. Ancak çiçek gözü dökümleri sadece besin maddesi rekabeti sonunda olmadığı içsel fizyolojik etmenlerin de bunda etkili olduğu bildirilmiştir (Brown ve ark, 1995; Tekin ve ark, 2002). Periyodisite başlangıçta kültürel uygulamalarda (sulama, budama, gübreleme vb.) iyileştirmeler ile aşılmaya çalışılmış ancak son yıllarda tarımsal biyoteknolojideki gelişmelerle birlikte bitki büyüme düzenleyiciler, karbonhidratlar, poliaminler ve fenolik bileşikler gibi bazı içsel etmenlerin periyodisite üzerine etkileri hakkında çalışmalar yapılmıştır. Benzer şekilde RNA dizileme yöntemleri ile periyodisiteden sorumlu genler belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıda antepfıstığında periyodisitenin oluşmasında etkili olan içsel ve çevresel faktörler detaylandırılacaktır (Şekil 2).



Şekil 2. Periyodisiteyi oluşumunda etkili olan içsel ve çevresel faktörlere ait şema

İÇSEL FAKTÖRLER

Genetik Yatkınlık

Periyodisite ile ilgili moleküler ve fizyolojik sürecin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için genomik ve transkriptomik çalışmalar yapılmıştır. Birçok meyve türünde periyodisitenin çiçek tomurcuğu oluşumunu engellediği belirtmişlerdir. Çalışmalar daha çok bu yönde olmuştur. Çiçek tomurcuğu oluşumu TERMINAL FLOWER 1 (TFL1), FLOWERING LOCUS C (FLC), BROTHER OF FT (BFT) ve SHORT VEGETATIVE PHASE (SVP) tarafından engellediği tespit edilmiştir. Antepfıstığında periyodisiteyi kontrol eden genleri belirlemek için RNA dizilemesi ile VAR ve YOK yılları ağaçları kullanılarak ilgili genlerin ifadeleri belirlenmiştir (Martinelli ve ark, 2018). Bu çalışmanın ilk sonuçlarına göre meyvelerde fotosentez, a-amilaz ve terpenoid ile ilgili genlerin aktif hale geçtiği, tetrapirol ile ilgili bir genin baskılandığı tespit edilmiştir. Ancak salkımda yapılan gen ifade sonuçlarına göre fotosentez ile ilgili genlerin ifadesi azalırken terpenoidlerin ifadesinin arttığı belirlenmiştir. Bu durumda çiçeklenmenin engellemesi ile bağlantılı bir gen ifadesi tespit edilememiştir.

Ayrıca Gündeşli (2020 b), Gündeşli ve ark., (2020 c) ve Gündeşli, (2020 d) tarafından kapsamlı olarak yapılan çalışmada mutlak periyodisite gösteren Uzun antepfıstığı çeşidinde VAR ve YOK yıllarında farklı dokuları kullanarak histolojik ve fizyolojik etmenlerin periyodisite üzerine etkileri araştırılmış ve periyodisite mekanizması belirlenmeye çalışılmıştır. Elektro mikroskop ile elde edilen sonuçlarda çiçek gözü dökümlerinin meyve içini doldurmaya başladığı dönemden çok daha erken dönemde kopma tabakalarında yırtılmaların meydana

geldiği bildirilmiştir. Bu da periyodisite ile bağlantılı genlerin çok daha erken dönemde aktif olduklarını göstermiştir.

Antepfıstığı çeşitleri arasında periyodisiteye eğilimleri bakımından ciddi farklılıklar mevcuttur. Aynı iklim koşulunda, aynı yaşta ve aynı meyve bahçesinde bulunan antepfıstığı çeşitlerinin periyodisite indekslerinde farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir. Ülkemizde yetiştirilen Uzun ve Kırmızı çeşitlerinin periyodisite indeksleri 1.00 olarak yani mutlak periyodisite gösterdiği belirlenmiştir. İran çeşitlerinden Jandaghi ve Shahpasand çeşitlerinin periyodisite indeksleri düşük iken Ahmad-Aghaii çeşidinin periyodisite eğiliminin yüksek olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde Golden Hills ve Lost Hills Kaliforniya çeşitlerinin periyodisite indeksleri düşük iken Kerman çeşidinin indeksinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda çeşitlerin periyodisite indeksleri arasındaki bu fark genetik faktörlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Ak, 2001; Kallsen ve ark, 2007).

Antepfıstığında kullanılan anaçlar da periyodisite üzerinde çok farklı etkileri vardır. PGII ve UCB-1 anaçları üzerine aşılı Kerman fıstık ağaçlarının *P. atlantica* ve PGI anaçları üzerine aşılı ağaçlara göre önemli ölçüde daha düşük periyodisite indekslerine sahip oldukları bildirilmiştir (Beede ve ark, 2017). Benzer şekilde bazı İran çeşitlerinin *P. vera* Badami-Riz anacı üzerine aşılı çeşitlerin periyodisite indekslerinin düşük olduğu bildirilmiştir (Khezri, 2010).

Karbonhidratlar ve Mineral Maddeler

Antepfıstığında karagöz dökülmesinde karbonhidratların rolü kapsamlı bir şekilde araştırılmış, ancak bazı çalışmalardan farklı sonuçlar elde edilmiştir.

İlk başlarda Crane ve Nelson (1971, 1972) gelişmekte olan bir antepfıstığı meyveleri ile karagözlerin fotosentez bakımından rekabette olduklarına dair bulgular bulunmuş ve antepfıstığında karagöz dökümlerinin yapraklardan aktarılan karbonhidratların eksikliği nedeniyle meydana geldiği sonucuna varmışlardır. Crane ve ark (1973) artan meyve sayısı ve azalan yaprak alanı ile karagöz dökümünün kademeli olarak arttığını bildirmişlerdir.

Antepfıstığı çiçek tomurcuklarının dökülmesinde karbonhidratların miktarları oldukça önemlidir. Çiçek tomurcuklarında ve yapraklarda sükroz tüketiminin ardından sürgünlerde ve köklerde nişasta azalmasının karagöz dökülmesinin meydana gelmesinde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Baninasab ve Rahemi, 2006: Gündeşli, 2020d).

Meyvenin büyümesi ve gelişimi için yıllık karbonhidrat birikimi VAR ve YOK yıllarında analizleri yapılmış ve karbonhidrat tüketiminin bir önceki sezonun (Weinbaum ve ark, 1994; Rosecrance ve ark, 1998) karbonhidrat birikiminden karşılandığı varsayılmıştır. Antepfıstığı ağaçları meyve içini doldurma sırasında depolanmış karbonhidratın sezon ortasında karbon azalmasına bağlı olarak karagöz dökülmesini ve bunun sonucunda periyodisitenin tetiklenmesinde rol oynayabileceğini belirtilmiştir (Spann ve ark, 2008).

Zarifikhosroshahi (2018) iki yıl üst üste Uzun çeşidinin VAR ve YOK yıllarında karbonhidrat konsantrasyonundaki değişimleri

araştırmış ve meyve gelişim döneminde hem VAR hem de YOK yıllarında karbonhidrat seviyesinin düştüğünü ancak bu düşüşün VAR yılında daha şiddetli olduğunu bildirmiştir.

Ancak karbonhidrat değerlerindeki bu düşüşün kopma tabakasının oluşumunda etkili olmadığı hipotez edilmiştir.

Genellikle karbonhidrat miktarının periyodisite üzerine etkilerini belirlemekten çok mineral madde bakımından etkilerini belirlemek daha da zordur. Yapılan ilk çalışmalarda VAR yılı ağaçlarının tomurcuklarındaki toplam azot (N) seviyesinin YOK yılı çiçek tomurcukları ile benzer olduğu saptanmıştır (Porlingis, 1974; Crane ve Al-Shalan, 1977). Ancak Vemmos (1999), VAR yılı ağaçlarının çiçek tomurcuklarının YOK yılı çiçek tomurcuklarından daha yüksek konsantrasyonda azota (N) sahip olduğunu ve karagöz dökülmesi ile bir bağlantısının olmadığını bildirmiştir. Özellikle de VAR yılının ardından tüm ağacın besin elementleri içeriklerinde bir düşüş olduğu bildirilmiştir (Weinbaum ve ark, 1994). Antepfistığının YOK yılında besin elementlerini depoladığı ve VAR yılında ise YOK yılına göre çok daha fazla besin elementi alımı yaptığı bildirilmiştir.

Hormonlar

Periyodisitenin etkisi azaltmak için yapılan birçok hormon uygulamaları bulunmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda oksinlerin çiçek gözü dökümlerini önlediği ancak bir sonraki sezonda tüm gözlerin döküldüğü bildirilmiştir (Ferguson ve Maranto, 1989). Ayrıca Gündeşli ve ark (2020a) oksinlerin periyodisiteyi artıcı etkisinin olduğunu, YOK yılı ağaçlarında yüksek konsantrasyonlarda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ayrıca Lovatt ve ark (2005) sitokinin türevleri olan zeatinribosid (ZR) ve izopentiladenosin konsantrasyonlarının Haziran'da (embriyo büyümesinin başlaması) önemli oranda azaldığı ve karagözlerde sitokinin konsantrasyonlarını azalması gelişmekte olan meyvelerle rekabeti sonucunda azalması çiçek gözü dökümleri ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Antepfıstığında sitokinin uygulamasının çiçek gözü dökümlerini önlediğine dair uygulamalar yapılsa da pratikte çok benimsenmemiştir. Yapılan çalışmalarda etilen hormonun da çiçek gözü dökümleri ile bağlantılı olmadığı bildirilmiştir (Gawad ve Ferguson, 1987; Vemmos ve ark, 1994: Gündeşli ve ark., 2022).

Serbest poliaminlerden spermin ve spermidin karagöz dökümlerinde (Roussos ve ark, 2004) düzenleyici bir rolü olduğu ve poliaminler ile karagöz dökümleri arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiş ve serbest poliaminlerin ağaçlara uygulanması karagöz dökümlerini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Baninasab ve Rahemia, 2008; Khezri ve ark, 2010). Benzer şekilde Gündeşli ve ark (2019) çalışmalarında poliaminlerin genellikle karagöz dökümleri ile aralarında negatif bir korelasyon olduğunu ve periyodisitenin azaltılmasında önemli bir fizyolojik fonksiyona sahip olabileceği bildirilmiştir.

ÇEVRESEL FAKTÖRLER

Periyodisite çevresel faktörler tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak tetiklenebilir (Monselise ve Goldschmidt, 1982). Don zararı, tuz, kireç ve kuraklığın yanı sıra hastalık ve zararlı stresleri antepfıstığında karagöz dökümünü etkileyen en önemli çevresel stresler arasındadır. Antepfıstığı ağacını zayıflatan her türlü abiyotik veya biyotik stres

karagöz dökümünü teşvik edebiliyor. Çevresel ve tetikleyici olaylar iç faktörlerin fizyolojik dengesini (örn., karbonhidrat ve asimilatlar, mineral maddeler ve hormonlar, vb.) bozarak doğrudan karagözlere fiziksel hasar veya dolaylı olarak çiçek gözü dökümüne neden olabilir.

Don zararına bağlı olarak tozlanma ve döllenmedeki aksaklık ciddi şekilde sorun oluşturabilir, bu da antepfıstığı ağacının periyiodisite yoğunluğunu arttıran bir sorun haline gelebilir (Hokmabadi, 2010).

Antepfıstığında sulama ile ilgili problemlerin olması durumunda toprağın tuz oranı ve kuraklık derecesi artacaktır. Bu durumda bitkinin hastalık ve zararlılardan hızlı etkilenmesine neden olacaktır. Kuraklık ve tuz stresine maruz kalan ağaçlar daha küçük ve çıtlama oranı düşük meyve oluşturacaktır. Hatta sürgün büyümesini azaltacak ve periyodisitenin derecesi üzerine olumsuz etki edecektir (Goldhamer ve ark, 1985; Goldhamer ve Snyder, 1989; Glodhamer ve Kanber, 2012). Kuraklık ve tuzluluk stresi bitkide çok sayıda fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklere neden olur. Özellikle hormon ve besin maddelerinin seviyeleri ile aktivitelerini etkileyerek çiçek gözü dökümlerine yol açma eğilimindedir (Addicott 1982; Shanker ve ark, 2014). Aynı zamanda oksin, sitokinin, ABA ve etilen olmak üzere hormonların sentez oranlarını değiştirerek farklı bitki dokularının dökülmesini teşvik eder (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Antepfıstığında gübre uygulamalarının, tarım ilaçlarının ve herbisitlerin yanlış zaman, konsantrasyon ve yöntemlerle kullanımı karagözlere, meyvelere ve yapraklara zarar verebilir ve bu da periyodisitenin yoğunluğunu artırabilir. Ancak optimum zaman, konsantrasyon ve uygun yöntemler ile yapıldığında periyodisitenin yoğunluğu azaltılabilir.

PERİYODİSİTENİN YOĞUNLUĞUNUN AZALTILMASINA YÖNELİK KÜLTÜREL UYGULAMALAR

Antep fıstığının periyodisite yoğunluğu özellikle budama olmak üzere uygun kültürel bakımlarla hafifletilebilir, ancak tamamen ortadan kaldırılamaz.

Son yıllarda antepfıstığında çiçek gözü dökümlerini kontrol etmek için daha gelişmiş ve uygulanabilir yöntemler artmıştır. Diğer yaprak döken meyve türlerinin çoğundan periyodisite yoğunluğunu azaltmak daha zor olmasına rağmen, antepfıstığında farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Çeşit ve anaç seçimlerine bağlı olarak budamanın karagöz dökülmesini azaltmakla kalmayacak aynı zamanda daha güçlü anaçların kullanılmasını teşvik edecek veya sürgünlerin büyüme oranlarını artıran budama yöntemleri ile periyodisitenin şiddetinin azalmasına katkıda sağlayabilecektir.

Budama ile birlikte çiçek salkımlarında seyreltme, bilezik alma, sulama ve gübreleme gibi kültürel uygulamalar antepfıstığının periyodisite eğilimini azaltmada önemli rol oynamaktadır. Periyodisite yoğunluğunu azaltmak için çeşitli uygulamalar Ferguson ve ark (1995, 2005) tarafından rapor edilmiştir. Karagöz dökümünü azaltmak için büyüme düzenleyicilerin kullanılması ve çiçek salkımlarının seyreltilmesidir. Ek olarak, antepfıstığında bilezik alma ve budama denemeleri de yapılmıştır (Monsehse ve Goldschmidt, 1982). Diğer bir uygulama ise kimyasal seyreltmedir, bu da antepfıstığında periyodisitenin yoğunluğunu azaltmada etkili olmamıştır (Crane ve Nelson, 1972). Ancak seyreltme işlemleri diğer uygulamalar gibi pratik değildir. Ancak Türkiye'de bazı yetiştiriciler erken ilkbaharda çiçek

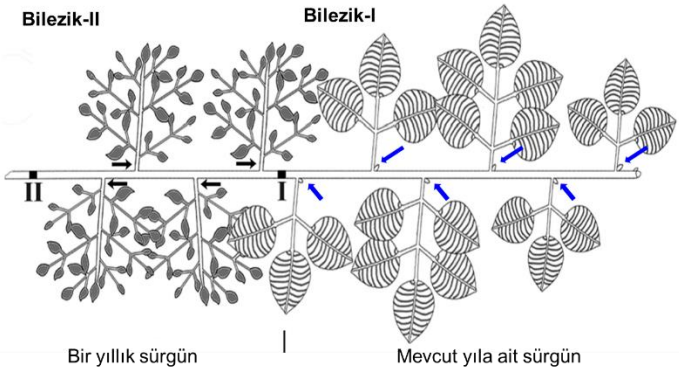
salkımları 3-5 cm uzunluğa ulaştığında, bir yıllık dal üzerinde sadece bir çiçek salkımı bırakarak elle seyreltme yapmışlardır. Öte yandan, erken hasadın periyodisiteyi yoğunluğunu azalttığı gibi meyvelerdeki çıtlama oranını da azalttığı bildirilmiştir (Ferguson ve ark, 1995).

Budama antepfıstığında periyodisiteyi en aza indirmek için pratik bir yöntem olabilir (Hill, 1986; Ferguson ve ark, 1995). Yapılan çalışmalarda VAR yılı ağaçlarında hasattan hemen sonra uyku döneminde sert budama yapıldığında sonraki YOK yılında çiçek salkımlarında güçlü bir vejetatif büyüme gözlenmiştir (Spann ve ark, 2008; Ferguson ve ark, 1995; Beede ve Ferguson, 2005). Aynı şekilde Arpacı ve ark (1995), sert bir budamanın periyodisite üzerindeki etkilerini incelemişler ancak verim üzerinde önemli bir katkısının olmadığı belirlenmiştir. Ancak meyve/kabuk oranının azaldığını, dış kabuklu meyve ağırlığının ve çıtlama oranının arttığını gözlemlemişlerdir. Ferguson ve ark (1995), *P. vera* Kerman çeşidinde ağacın en üstünden makine ile budama ve elle sert bir budamanın sürgün büyümesini değiştirdiği ve fıstık ağaçlarında periyodisiteyi azaltabileceğini belirtilmiştir.

Boler (1998) Kırmızı ve Keten Gömlek çeşitlerinde çiçek salkımlarının seyreltimesinin ve budama meyve tutumu ve meyve kalitesine etkisini araştırmışlardır. Seyreltme ile daha yüksek çıtlama oranı, meyve büyüklüğü ve verimi ile sonuçlanmıştır. Budamanın sürgün büyümesi ve yaprak alanı artışı ile sonuçlanmıştır.

Bilezik alma işlemi çiçeklenmenin hızlandırılması, ağaç tacının şekillendirilmesi, meyve tutumunu, iriliğini ve kalitesini etkileyen kültürel bir bahçecilik uygulamasıdır (Goldschmidt ve ark, 1985; Schaper ve Chanko, 1993). Bilezik alma sürgünler veya dallar üzerinde

bazı besin maddelerinin ve karbonhidratların birikimi, büyümenin azalması ve hormonal dengenin değişmesi gibi farklı etkileri vardır (Goldschmidt ve ark, 1985; Zhou ve Quebedeaux, 2003). Bilezik alma işleminin başarısı uygulama süresine, bileziğin boyutuna ve sürgünün veya dalın genişliğine bağlıdır (Hartman ve ark, 2002; Zhou ve Quebedeaux, 2003). Bilezik alma zeytinde (Lavee ve ark, 1983) ve mandalinada (Goldschmidt ve ark, 1985; Mataa ve ark, 1998) gibi diğer iki yıllık meyve türlerinde kullanılmıştır. Vemmos ve ark (2012) Bilezik-I ve Bilezik-II olmak üzere iki farklı bilezik alma pozisyonu kullanmışlardır (Şekil 3).



Şekil 3. Antepfıstığı sürgünlerine uygulanan kuşaklama işlemlerinin şematik gösterimi. Mavi oklar mevcut yıla ait sürgünün karagözlerini göstermektedir.
(Vemmos, 2012).

Bilezik-I adı verilen bilezik pozisyonu VAR yılında ki bir yıllık sürgün ile o yılki sürgünün arasında kalan kısımdır. Bu pozisyonda meyveler Bilezik-I pozisyonunun altındadır. İkinci denemede bilezik alma noktası Bilezik-II olarak adlandırılan bilezik pozisyonu ise bir yıllık sürgün üzerinde meyvelerin altındaki pozisyonda kalmıştır. Sonuç olarak, Bilezik-I uygulamasının karagöz dökümünü azaltmak için

oldukça kullanışlı olduğu bildirilmiştir (Crane ve Nelson, 1972; Vemmos, 2005, 2012). Bilezik-I uygulamasında karagöz dökümünün %62-66 oranında azaltılmasını tespit edilmiştir. Bu uygulamada Bilezik-I üzerinde kalan karagözler ile meyveler karbonhidrat rekabeti olmayacağı için periyodisite yoğunluğu azaltır (Vemmos, 2005; Şekil 3).

Sonuç olarak, periyodisite diğer meyve türlerinden farklı bir mekanizmaya sahip olduğu ve bahçe bitkileri ürünleri arasında periyodisite konusunda nadir bir türdür. Antepfıstığında karagöz dökülmesi nedeni olarak genetik, karbonhidratlar, besinler, hormonlar ve tetikleyici çevresel olaylar etkili olduğu ancak daha geniş kapsamlı çalışmaların yapılmaya ihtiyacın olduğu açıktır. Ayrıca periyodisitenin çalışma mekanizması fizyolojik olarak altında yatan nedenlerin diğer meyve türlerinde de olduğu gibi mevsimsel karbonhidrat yetersizliği ile ilgili olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda periyodisitenin çoklu genler tarafından kontrol edilen genetik yatkınlığa ek olarak çevresel faktörlerle daha da yoğunluğu artan evrimsel bir adaptasyon olarak görülmektedir. Periyodisite ağacın bünyesine bir zarar teşkil etmemekle birlikte düzenli ekonomik kayıplara neden olan bir sorun olduğu anlaşılmıştır. Birçok meyve türünde ortak bir sorun olduğu ve araştırmaların devam etmesi gerekmektedir. Antepfıstığında periyodisiteyi tamamen ortadan kaldırmanın mümkün olmadığı ancak kültürel bakımlar ile azaltılmasının mümkün olduğu düşülmektedir. Ayrıca, düşük alternatif taşıma indeksine sahip kültivar ve anaç kombinasyonlarının kullanılması, oluşumunu en aza indirmek için gereklidir. Bu nedenle, fıstık ıslah programlarında bu olgu iyice dikkate alınmalıdır.

KAYNAKÇA

Addicott FT, (1982) Abscission. University of California Press, Berkeley.

Ak BE, (2001). Selection Criteria of the Best Pistachio Male Trees. Nucis, 10: 24-25.

Arpacı S, Tekin H, Aksu Ö (1995) Improvement of pruning techniques for bearing pistachio nut trees. Acta Hortic., (419): 253-257.

Baninasab B, Rahemi M (2006) Possible role of non-structural carbohydrate in alternate bearing of pistachio. Eur J Hort Sci 71:277–282.

Beede RH, Ferguson L, Lampinen B, Metcaf S (2017) Effect of hedging and topping on pistachio alternate bearing: 2012–2017. Amer Pistachio Ind Ann Rep Crop Year 2017–2018.

Boler K (1998). Effects of fruit bud thinning and pruning on alternate bearing and nut quality of pistachio (*Pistacia vera* L.). Acta Hortic., 470: 507-509.

Brown PH, Weinbaum SA, Picchioni GA (1995) Alternate bearing influences annual nutrient consumption and the total nutrient content of mature pistachio trees. Trees 9:158–164.

Crane JC, Al-Shalan I (1977) Carbohydrate and nitrogen levels in pistachio branches as related to shoot extension and yield. J Am Soc Hortic Sci 102:326–399.

Crane JC, Al-Shalan I, Carlson RM (1973) Abscission of pistachio inforescence buds as afected by leaf area and number of nuts. J Am Soc Hortic Sci 98:591–592.

Crane JC, Catlin PB, Al-Shalan I (1976) Carbohydrate levels in the pistachio as related to alternate bearing. J Am Soc Hortic Sci 101:371–374.

Crane JC, Iwakiri BT (1981) Morphology and reproduction of pistachio. Hortic Rev 3:376–3.

Crane JC, Nelson MM (1971) The unusual mechanism of alternate bearing in the pistachio. HortScience 6:489–490.

Crane JC, Nelson MM (1972) Efects of crop load, girdling and auxin application on alternate bearing of the pistachio. J Am Soc Hortic Sci 97:337–339.

Ferguson L, Maranto J (1989) Effect of growth regulators on pistachio inflorescence bud retention. Calif Pistachio Ind Annu Rep Crop Year 1988–1989:91–92.

Gawad H, Ferguson L (1987) Effect of growth regulators on pistachio inflorescence bud retention: a preliminary report. Calif Pistachio Comm Annu Rep Crop Year 1986–1987:78–81.

Glodhamer DA, Kanber R (2012) Pistachio. In: Crop yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, pp 416–429.

Goldhamer DA, Kjelgren RK, Williams L, Beede R (1985) Water use requirements of pistachio trees and response to water stress. In: Proceedings of the national conference on advances in evapotranspiration. American Society of Agricultural Engineers, pp 216–223.

Goldhamer DA, Snyder RL (1989) Irrigation scheduling: a guide for efficient on-farm water management, Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Oakland. Publication 21454.

Goldschmidt, E.E., Aschkenazi, N., Herzano, A.A., Schaffer, A.A., Monselise, S.P. 1985. A role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus. – Sci. Hort. 26: 159-166.

Karabıyık, Ş., Gündeşli, M.A., Eti, S., Kafkas, S., Güney, M., Zarıfikhosroshahı, M. and Kafkas, N.E. (2018). Detection of bud abscission of pistachio via histological analysis. Acta Horticulturae. 1219, P. 193-198. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1219.31

Gündeşli M. A. Kafkas S. Zarifikhosroshahi M. & Kafkas N. E. (2019). Role of endogenous polyamines in the alternate bearing phenomenon in pistachio. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, *43*(3), 265-274.

Gündeşli, M.A., Kafkas, S., Guney, M., Kafkas, N.E., (2020a). Changes in Endogenous Auxin during flower bud abscission in Pistachio (Pistachio vera L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 44, (2020), 71-82 DOI: 10.3906/tar-1903-77.

Gündeşli M. A. (2020b). Endogenous gibberellins and abscisic acid-metabolites: their role for during flower budabscission and embryo development in pistachio. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, *44*(3), 290-300.

Gündeşli, M.A., Kafkas, S., Guney, M., Kafkas, N.E., (2020c). Identification of Endogenous Cytokinin-like compounds profile during different growth stages and their effects on flower bud abscission in Pistachio (Pistacia vera L.). Folia Horticulturae, 32(1): 1-15. DOI: 10.2478/fhort-2020-0003

Gündeşli, M.A., (2020d). Determination of Sugar contents, Total Phenol and Antioxidant Activity of various parts 'Uzun' pistachio cultivar (Pistacia vera L.). International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences, 4(1), 52-58.

Gündeşli, M.A., Kafkas, S., Karabıyık, Ş., Eti, S., and Kafkas, N.E., (2022) "Study of anatomical and Acc (1-aminocyclopropane-1-carboxylate) during flower Bud abscission indicate an important role of alternate

bearing," Turkish Journal of Agriculture and Forestry: Vol. 46: No. 3, Article 3. https://doi.org/10.55730/1300-011X.3003

Harshemesh H, Avidan N, and Lavee S, (1986). The influence of exogenous chlorogenic acid on olive bud differentiation. Isr. J Bot., 35(1):64.

Hartmann H.T. Kester D.E. Davies F. T. Geneve R. L.: Principles of propagation by cuttings. –In: Plant Propagation: Principles and Practices. 7th Ed. Pp. 312-312, Prentice-Hall.

Hill L., (1986). Pruning Simplified. Updated Edition. A Garden Way Publishing Book. Storey Communications, Inc., Pownal, Vermont.

Hokmabadi H (2010) Pistachio frost damage in Iran and new methods of frost protection. Options Méditerranéennes 94:71–78.

Kallsen CE (2007) Pistachio notes. University of California Cooperative Extension, Santa Rosa.

Khezri M (2010) Efect of rootstocks and spray application of nitrogen, boron, zinc and free polyamines on some physiological problems and yield of pistachio (Pistacia vera cv. Kaleh-Ghoochi). Ph.D dissertation. University of Tehran, Iran (In Persian).

Khezri M, Talaie A, Javanshah A, Hadavi F (2010) Efect of exogenous application of free polyamines on physiological disorders and yield of 'Kaleh-Ghoochi' pistachio shoots (Pistacia vera L.). Sci Hortic 125:270–276.

Khezri M., Heerema, R., Brar, G., & Ferguson, L. (2020). Alternate bearing in pistachio (Pistacia vera L.): A review. Trees, *34*(4), 855-868.

Lovatt CJ, Daoudi H, Ferguson L (2005) Efcacy of foliar-applied cytokinins and nitrogen to increase foral bud retention and to reduce alternate bearing of pistachio. Acta Hortic 727:353–364.

Luckwill LC, (1980). Hormones and the productivity of fruit trees. Sci. Hort., 31:60–8.

Mahajan S, Tuteja N (2005) Cold, salinity and drought stresses: an overview. Arch Biochem Biophys 444:139–158.

Martinelli F, Marchese A, Balan B, Giovino A, Caruso T, Fretto S, Marra FP (2018) RNA-Seq analysis to investigate alternate bearing mechanism in Pistacia vera L. Acta Hortic 1229:71–78.

Monselise SP, Goldschmidt EE (1982) Alternate bearing in fruit trees. Hortic Rev 4:128–173.

Nzima MDS, Martin GC, Nishijima C (1997a) Seasonal changes in total nonstructural carbohydrates within branches and roots of naturally "of" and "on" 'Kerman' pistachio trees. J Am Soc Hortic Sci 122:856–862.

Pontikis CA (1990) Efects of 2-naphthaleneacetic acid on alternate bearing of pistachio. Fruits 5:281–285.

Porlingis IC (1974) Flower bud abscission in pistachio as related to fruit development and other factors. J Am Soc Hortic Sci 99:121–125.

Rosecrance RC, Weinbaum SA, Brown PH (1998) Alternate bearing afects nitrogen, phosphorus, potassium and starch storage pools in mature pistachio trees. Ann Bot 82:463–470.

Roussos PA, Pontikis CA, Zoti MA (2004) The role of free polyamines in the alternate-bearing of pistachio (Pistacia vera cv. Pontikis). Trees 18:61–69.

Schaffer AA, Goldschmidt EE, Goren, R and Galili D, (1985). Fruit set and carbohydrate status in alternate and non-alternate bearing citrus cultivars. J. Am. Soc. Hort. Sci., 110:514-578.

Schaper, H. and Chancko, E. K. 1993. Effect of irradiance, leaf age, chlorophyll content and branch-girdling on gas Exchange of cashew (*Anacardium occidentale* L.). Journal of Horticultural Science, 68, 541–550.ant source–sink manipulation. – J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128: 113-119, 2003.

Sexton, R., and Roberts, J.A., 1982. Cell biology of abscission. Annu. Rev. Plant Physiol 33: 133–162.

Shanker AK, Maheswari M, Yadav SK, Desai S, Bhanu D, Attal NB, Venkateswarlu B (2014) Drought stress responses in crops. Funct Integr Genomics 14:11–22.

Spann TM, Beede RH, DeJong TM (2008) Seasonal carbohydrate storage and mobilization in bearing and non-bearing pistachio (Pistacia vera) trees. Tree Physiol 28:207–213.

Tekin H. (2002). Antepfıstığında Besin Elementi Noksanlığı ve Gübreleme. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 14, 33 s.

Tekin H. Güzel, N., (1992). Gaziantep Yöresinde Topraktan ve Yapraktan Farklı Gübre Uygulamalarının Antepfıstığının Yaprak Bileşimi, Gelişme, Verim ve Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kod. No: 182, Adana.

Vemmos SN (1994) Net photosynthesis, stomatal conductance, chlorophyll content and specifc leaf weight of pistachio trees (c.v. Aegenes) as influenced by fruiting. J Hortic Sci 69:775–782.

Vemmos SN (1999) Mineral composition of leaves and inflorescent buds in fruiting and non-fruiting pistachio trees. J Plant Nutr 22:1291–1301.

Vemmos SN, Papagiannopoulou A, Coward S (2012) Effects of shoot girdling on photosynthetic capacity, leaf carbohydrate, and bud abscission in pistachio (Pistacia vera L.). Photosynthetica 50:35–48.

Weinbaum SA, Picchioni GA, Muraoka TT, Ferguson L, Brown PH (1994) Fertilizer nitrogen and boron uptake, storage and allocation vary during the alternate bearing cycle in pistachio trees. J Am Soc Hortic Sci 119:24–31.

Weinbaum SA, Picchioni GA, Muraoka TT, Ferguson L, Brown PH (1994) Fertilizer nitrogen and boron uptake, storage and allocation vary during the alternate bearing cycle in pistachio trees. J Am Soc Hortic Sci 119:24–31.

Zhou R, Quebedeaux, B (2003) Changes in photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature apple leaves in response to whole plant source–sink manipulation. – J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128: 113-119, 2003.