



Araştırma Makalesi/Research Article

Bazı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitlerinde Çiçek Yapısı ve Cinsiyet Durumları

Hakan Engin^{1*}

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale

*Sorumlu yazar: hakanengin@comu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-6897-8708>

Geliş Tarihi: 06.12.2018

Kabul Tarihi: 03.09.2019

Öz

Meyve ağaçlarında cinsiyet durumu, çiçeklerin biyolojik yapılarına göre değişkenlik göstermekte ve çiçek özelliklerine göre farklı cinsiyet durumları ortaya çıkmaktadır. Nar (*Punica granatum* L.) ağaçlarında erselik ve erkek çiçekler değişik oranlarda (andromonoecy) bulunmaktadır. Diğer bir deyişle hermafrodit çiçekler (biseksüel) ve erkek çiçekleri (fonksiyonel erkek çiçekler) aynı bitki üzerinde gelişmektedir. Fonksiyonel erkek çiçekler açıldıktan sonra dökülürler. Bu tip çiçek oranının fazla olması verim kaybına neden olmaktadır. Sadece biseksüel çiçeklerden meyve elde edilebilir. Her iki tip çiçeğin de cinsiyet durumu, dişi organ gelişimine bağlı görünmektedir. Farklı nar çeşitlerin çiçek özellikleri, çiçeklerin cinsiyet durumları, çiçeklenme dönemleri, çiçeklerin pozisyon ve yapıları ortaya çıkarılması gereken eksikliklerdir. Bu çalışma, bazı nar çeşitlerinde biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçek tiplerinin morfolojik özelliklerini, cinsiyet durumlarını, çiçeklenme dönemlerini, çiçeklerin konum ve yapılarını tanımlamak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, çiçek yapılarının ölçümü (yumurtalık genişliği, çiçek tabanından çanak yaprak birleşim noktası uzunluğu, toplam dişi organ uzunluğu, stigma + stil uzunluğu ve stigma çapı) ve çiçek konumları (tekli, lateral ve terminal) nasıl değiştiği belirlenmiştir. Söz konusu araştırma, çiçek boyutu ve dişi organın oldukça değişken olabileceğini ve çiçek tipine ve konumuna bağlı olduğunu göstermektedir. Her iki nar çeşidinde de fonksiyonel erkek çiçeklerin oranı, biseksüel çiçeklerden önemli ölçüde daha fazladır. 'Mayhoş 8' nar çeşidinin birinci çiçeklenme döneminde bu oran, % 90 gibi yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. Dallar üzerinde tek biseksüel çiçeğin bulunma oranı (% 40-63), biseksüel çiçeğin, bir çiçek kümesinin ucunda veya yanal olarak bulunma yüzdesinden daha yüksektir. Çiçek yapılarının boyutları nar ağaçlarında meyve kalitesinin bir göstergesidir. Diğerlerine göre daha büyük yumurtalık genişliği (>20 mm) ve dişi organ uzunluğuna (>25 mm) sahip biseksüel çiçekler çok iyi gelişmiş ovüllere sahiptir. Bu tip çiçekler meyve tutumunu, önemli derecede yükseltebilir.

Anahtar Kelimeler: *Punica granatum*, çiçek biyolojisi, biseksüel, erkek çiçek

Sex Status and Characteristics of Flowers in Some Pomegranate Varieties (*Punica granatum* L.)

Abstract

Sex status in fruit trees varies according to the biological structure of the flowers. Different sex situations arise according to the characteristics of the flowers. In pomegranate (*Punica granatum* L.) trees, male and female flowers are found in different proportions (andromonoecy), in other words hermaphrodite flowers (bisexual) and male flowers (functional male flowers) develop on the same plant. Functional male flowers are dropped after opening. The excess of this type of flower causes loss of yield. Only fruits can be obtained from bisexual flowers. In both type flowers, sex status appears to be connected to pistil development. The flower characteristics of different pomegranate varieties, the sex status of the flowers, the flowering periods, the positions and the structures of the flowers are the deficiencies to be revealed. This study was carried out to identify the morphological characteristics of bisexual and functional male flower types, sex status, flowering periods, positions and structures of flowers in some pomegranate varieties. Furthermore, floral characteristics (ovary width, base to sepal notch length, total pistil length, stigma + style length and stigma diameter) and how they vary with positions (single, lateral and terminal) were determined. This research shows that flower size and pistil can be quite variable and are related to flower type and position. In both pomegranate varieties, the proportion of functional male flowers is considerably greater than that of bisexual flowers. In the first flowering period of the 'Mayhoş 8' pomegranate, this ratio reached a high as 90%. The percentage of single bisexual flowers on the branches (40-63%) is higher than the percentage of bisexual flowers on the terminal or lateral of a cluster. Flower size characteristics are indicative of fruit quality in pomegranate trees. Bisexual flowers with larger ovary width (> 20 mm) and total pistil length (> 25 mm) than others have very well developed ovules. This type of flowers can increase fruit set significantly.

Key words: *Punica granatum*, flower characteristics, bisexual, functional male



Giriş

Nar (*Punica granatum* L) farklı toprak ve iklim şartlarında fazla seçici olmaması ve son yıllarda insan sağlığı üzerine olan yararlarının anlaşılmasıyla ülkemizin farklı bölgelerinde geniş yetiştiricilik alanları bulunmaktadır. Narın kökeninin Orta Asya olduğu ve buradan dünyanın geneline yayıldığı düşünülmektedir. Chandra ve ark. (2010) tarafından nar kökeni ve genetik çeşitliliği açısından Orta Doğu, Akdeniz, Doğu Asya, Amerika ve Güney Afrika olmak üzere beş merkez altında toplanmıştır. Nar Kur'an-ı Kerim ve İncil'de bahsedilen en eski yenilebilir meyveler arasındadır. Ayrıca nar M.Ö. 3000 - 4000 yıllarında ilk kültüre alınan meyve türlerinden biridir. Günümüzde nar, tüm dünyada yarı tropik ve tropik bölgelerde yetiştirilmekte ve geniş bir genetik çeşitlilik göstermektedir. Özellikle, Asya ve Akdeniz ülkeleri nar ticareti için ana merkez konumundadır. İnsan sağlığı üzerine yapılan araştırmalarda, narın kanser, koroner kalp hastalığı, hipertansiyon, bulaşıcı hastalıklar, yaşlanma ve beyin bozuklukları gibi bir çok faktöre karşı etkili olduğu saptanmıştır (Seeram ve ark., 2006; Basu ve Penugonda, 2008; Lansky ve Newman, 2007). Sözkonusu durum, kamuoyu üzerinde yüksek bir farkındalık sağlamış ve nar tüketimde belirgin bir artış olmuştur. Meyve tüketiminin yanında nar suyu tüketimi de artmıştır.

Meyve ağaçlarında cinsiyet durumu, meydana getirdikleri çiçeklerin biyolojik yapılarına göre değişir. Çiçeklerinin özelliklerine göre farklı cinsiyet durumları ortaya çıkar. Nar ağaçlarında erselik ve erkek çiçekler değişik oranlarda bulunur (andromonoecy), diğer bir deyişle hermafrodit çiçekler (biseksüel) ve erkek çiçekleri (fonksiyonel erkek çiçekler) aynı bitki üzerinde gelişir. Bazen aynı nar ağacı, hermafrodit, erkek ve ara formlar olmak üzere üç farklı çiçek taşıyor olabilir (Engin ve Gökbayrak, 2017). Nar ağacı üzerindeki çiçekler, biyolojik yapılarına göre A tipi ve B tipi olarak da adlandırılır. A tipi olarak adlandırılan erkek çiçekler morfolojik yönden erdişi, fizyolojik yönden erkek yapıdadır. B tipi çiçekler ise morfolojik ve fizyolojik olarak erdişi yapıdadır (Engin ve Hepaksoy, 2003).

Fonksiyonel erkek çiçekler (A tipi) çiçekler B tipi çiçeklere göre daha küçük yapılı, kısa dişi organa sahip olan ve erkek organları fonksiyonel olduğundan tozlanmayı sağlayan çiçeklerdir. A tipi çiçeklerde yumurtalık gelişmiş olup alt kısmı sivri koni şeklindedir ve açıldıktan sonra dökülürler. Nar ağaçlarında erkek çiçek oranının fazla olması verim kaybına neden olur. B tipi çiçekler fertil çiçekler olup, dişi organ uzun, hafif kıvrılmış yapıda ve yumurtalık daha çok gelişmiştir. Çiçek daha tomurcuk halinde iken şişkin, kalın, orta kısmı boğumludur. B tipi çiçekler döllenmeden sonra daha çok gelişerek meyve bağlarlar ve verimi etkilerler (Engin ve Gökbayrak, 2017). A ve B tipi çiçek oranlarının ekolojik koşullar ve mevsime bağlı olarak nar ağaçlarında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Engin ve Gökbayrak, 2017). Çiçeklenmenin ilk periyodunda açan çiçeklerde hermafrodit çiçek oranı ve meyve bağlama oranının daha yüksek olduğu saptanmıştır (El-Sese 1988).

Nar ağaçlarında hermafrodit çiçeklerin ve erkek çiçeklerin oranı verimi etkilemektedir. Fonksiyonel erkek çiçeklerin tamamı dökülür. Sadece hermafrodit çiçeklerden meyve elde edilebilir. Biseksüel çiçeklerin yüzdesi ile meyve tutumu arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Chaudhari ve Desai, 1993; El Sese, 1988). Bazı nar çeşitlerinde erkek çiçeklerin oranı, mevsime bağlı olarak % 60 ile % 85 arasında değişir (Engin ve Gökbayrak, 2015; Chaudhari ve Desai, 1993; Mars, 2000).

Tarihin eski dönemlerinden beri bilinmesine ve tarımsal bir ürün olarak yetiştirilmesine rağmen narın çiçek biyolojisinin temel özelliklerinin belirlenmesinde eksiklikler bulunmaktadır. Farklı çeşitlerin çiçek özellikleri, çiçeklerin cinsiyet durumları, çiçeklenme dönemleri, çiçeklerin pozisyon ve yapıları ortaya çıkarılması gereken eksikliklerdir. Bu çalışma, bazı nar çeşitlerinde biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçek tiplerinin morfolojik özelliklerini, cinsiyet durumlarını, çiçeklenme dönemlerini, çiçeklerin konum ve yapılarını tanımlamak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

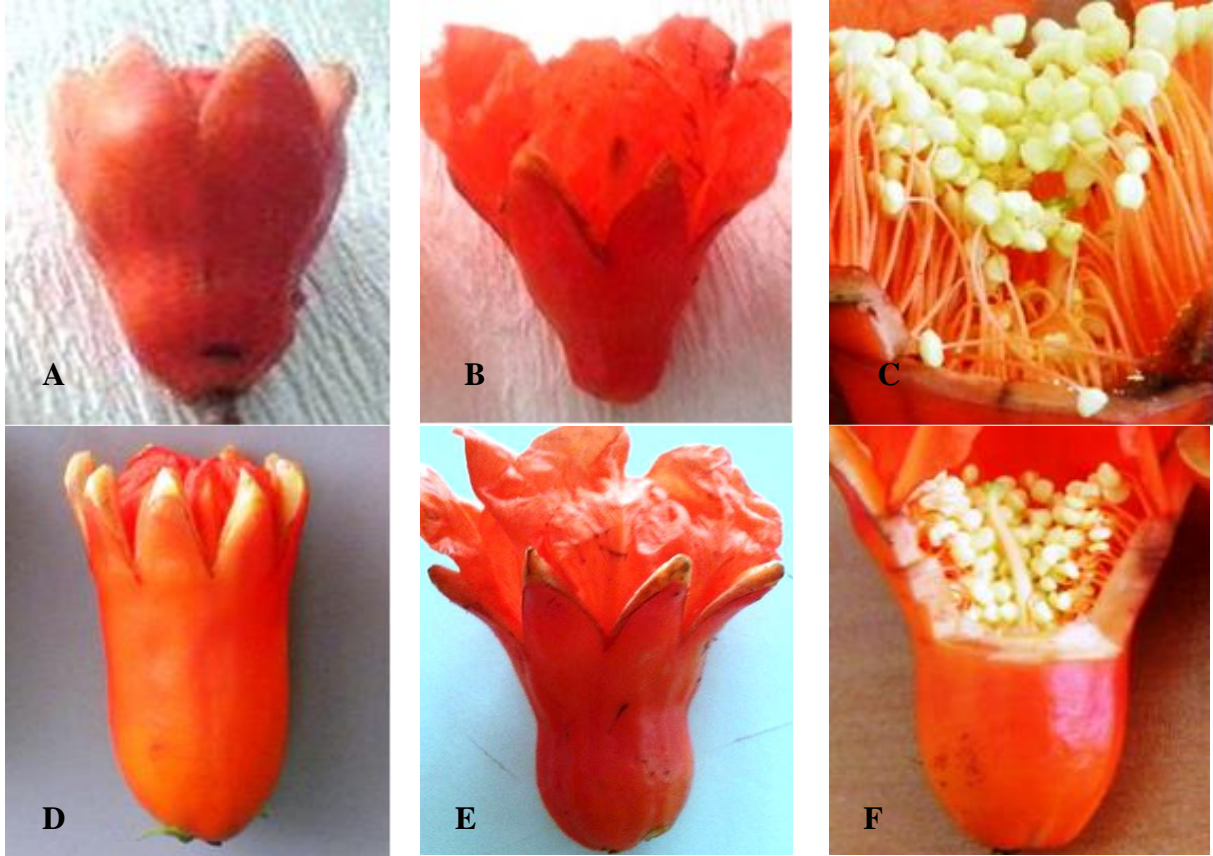
Materyal

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüş olan çalışmada, bitki materyali olarak kullanılan çiçek örnekleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesinde bulunan deneme ve araştırma bahçesindeki nar parsellerinden temin edilmiştir. Çalışmada 15 yaşındaki 'Mayhoş 8' ve 'Çekirdeksiz' nar çeşitleri kullanılmıştır.

Yöntem

Çiçek Cinsiyet Durumlarının belirlenmesi

Araştırmada yer alan nar çeşitlerine ait ağaçların farklı yönlerinden 100 adet çiçek cinsiyet durumlarının belirlenmesi için laboratuvara getirilmiştir. Çiçekler yaklaşık olarak aynı uzunluk ve çaptaki dalardan taç yaprakların açılması esnasında toplanmıştır. Her iki nar çeşidine ait biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçek oranları yüzde olarak belirlenmiştir. Biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin ayırımında çiçek yapıları temel alınmıştır. Buna göre, daha küçük yapılı, kısa dişi organa sahip, yumurtalığı gelişmemiş ve alt kısmı sivri koni olan çiçekler (Şekil 1A,B,C) fonksiyonel erkek (A tipi), büyük yapılı, dişi organı uzun ve yumurtalığı gelişmiş çiçekler (Şekil 1D,E,F) biseksüel (B tipi) çiçek olarak ayrılmıştır.



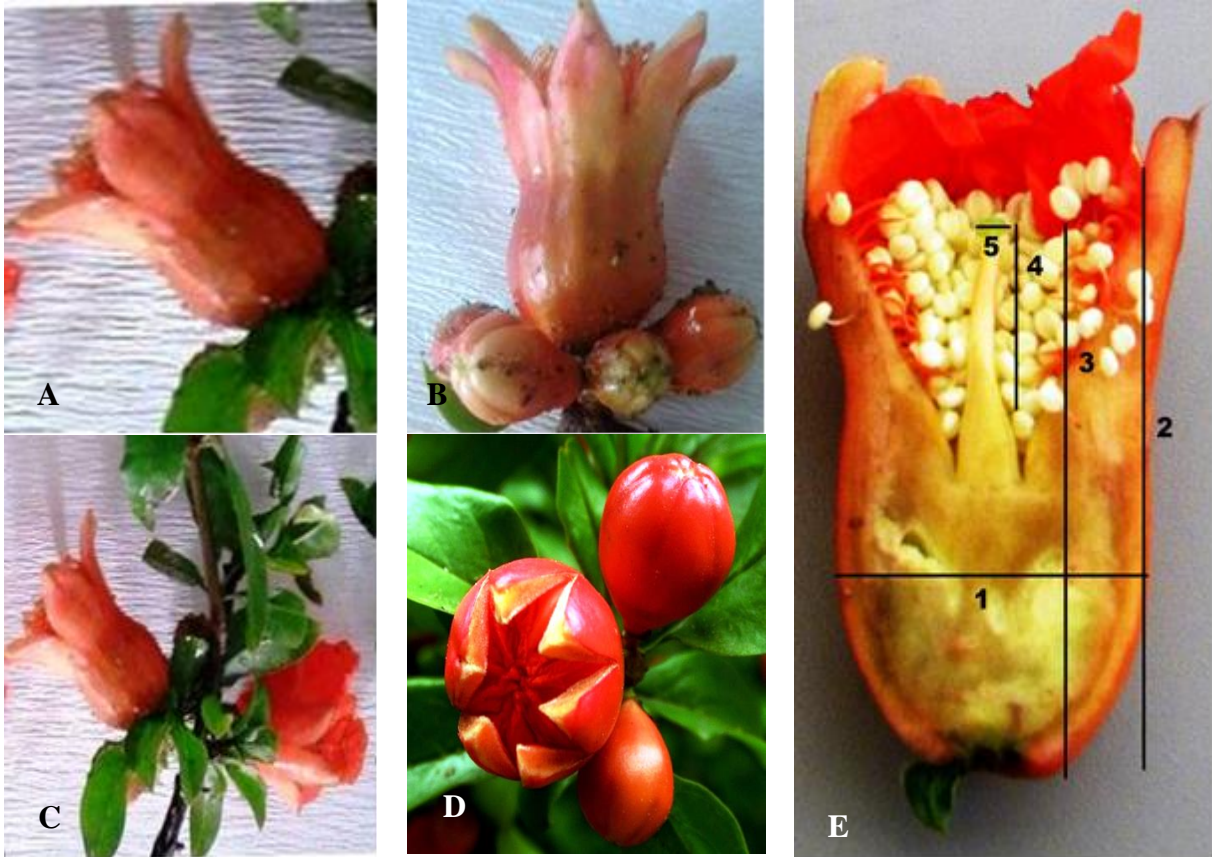
Şekil 1. Nar ağaçlarında görülen farklı çiçek tipleri. A) Fonksiyonel erkek (A tipi) çiçek. B) Turuncu-kırmızı çanak ve taç yaprakları görünen, taç yaprakları tamamıyla açılmış fonksiyonel erkek çiçek C) Uzun kırmızı filamentlerle anterlere bağlanmış, iyi gelişme gösteren erkek organlara sahip, dişi organı az gelişmiş fonksiyonel erkek çiçek. D) Biseksüel (B tipi) çiçek. E) Turuncu-kırmızı çanak ve taç yaprakları görünen, taç yaprakları tamamıyla açılmış biseksüel çiçek. F) Kısa kırmızı filamentlerle anterlere bağlanmış erkek organlara sahip, dişi organı gelişmiş biseksüel çiçek.

Çiçeklenme dönemleri

Bazı meyve türlerinde çiçeklenme dönemlerinin belirlenmesinde, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu esas alınmaktadır (Rodrigo ve Herrero, 2002; Engin ve Ünal, 2002). Buna göre, çiçeklenme başlangıcı, çiçek tomurcuklarının %5-10'unun açtığı; tam çiçeklenme, toplam çiçek tomurcuklarının %70'inin açtığı; çiçeklenme sonu, taç yaprakların %90'nin döküldüğü tarih olarak kabul edilmektedir (Rodrigo ve Herrero, 2002; Engin ve Ünal, 2002). İncelenen nar çeşitlerinde, çiçeklenme başlangıcı belirlenmiştir. Fakat çiçeklenme yaz ayları boyunca kademeli olarak devam ettiğinden, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu zamanları dönem olarak belirlenmiştir. Buna göre, mayıs ayı sonu haziran başı, I. dönem ve haziran ayı sonu temmuz başı II. dönem olarak ifade edilmiştir.

Çiçeklerin konum ve yapıları

Nar ağaçlarının çiçekleri dallar üzerinde ya tek çiçek şeklinde (Şekil 2A) ya da çiçek kümeleri halinde bulunmaktadır (Şekil 2B,D). Biseksüel çiçekler, tekli şekilde bulunabildiği gibi, bir çiçek kümesinin uç veya yan kısmında bulunabilir. Nar ağaçları üzerindeki biseksüel çiçekler, dallar üzerindeki konumlarına göre üç farklı gruba ayrılmıştır. Birincisi, dal üzerinde sadece tek bir çiçeğin bulunduğu tekli çiçek (Şekil 2A); ikincisi, dal üzerinde bir çiçek kümesinin ortasında biseksüel yapıda bulunan terminal çiçek (Şekil 2B) ve üçüncüsü, dal üzerinde bir çiçek kümesinde yanal olarak biseksüel yapıda bulunan lateral çiçektir (Şekil 2C). Üç farklı konumda bulunan biseksüel çiçeklerde, çiçek organlarının ölçümleri yapılmış, farklı konumda bulunan biseksüel çiçeklerin oranları yüzde olarak belirlenmiştir. Çiçek yapılarının ölçümü, beş ayrı noktadan çiçek organları esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Yumurtalık genişliği (1), çiçek uzunluğu; çiçek tabanından çanak yaprak birleşim noktası (2), toplam dişi organ uzunluğu (3), stigma + stil uzunluğu (4) ve stigma çapı (5) ölçümleri yapılmıştır. Biseksüel çiçeklerin konumları ve çiçek organlarının ölçümleri, iki farklı çiçeklenme döneminde belirlenmiş, incelenen biseksüel çiçeklerin organlarında yapılan ölçümler numaralandırılmıştır. Şekil 2E'de numaralandırılmış çiçek özelliklerine ait ölçümler çizilerek gösterilmiştir.



Şekil 2. Nar ağaçlarında görülen biseksüel çiçeklerin konum ve yapıları. A) Tekli çiçek, dal üzerinde sadece tek bir çiçek bulunur. B) Terminal çiçek, çiçek kümesinin ortasında etrafı alttan tomurcuklarla sarılmış, biseksüel çiçek. C) Lateral çiçek, çiçek kümesinde yanal olarak bulunan biseksüel çiçek. D) Turuncu-kırmızı çanak ve taç yaprakları görünen, açmak üzere olan terminal çiçek, çiçek kümesinin ortasında ve etrafı alttan turuncu-kırmızı çanak yapraklı tomurcuklarla sarılmış. E) Çiçek yapılarının ölçümleri. Yumurtalık genişliği (1), çiçek uzunluğu; çiçek tabanından çanak yaprak birleşim noktası (2), toplam dişi organ uzunluğu (3), stigma + stil uzunluğu (4) ve stigma çapı (5).

İstatistiksel analizler

Çalışmada elde edilen veriler Minitab istatistik paket programı (MINITAB software, Minitab Inc., ver.16) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, fertil ve steril çiçek oranları, farklı konumda bulunan fertil çiçeklerin yüzdesi ve çiçek yapılarının boyutları arasındaki farklılıklar iki farklı çiçeklenme döneminde Duncan testi ($P \leq 0,05$) ile belirlenmiştir.



Bulgular ve Tartışma

Çalışmada yer alan her iki nar çeşidinde mayıs ayı sonunda çiçeklenmeye başlamış ve çiçeklenme yaz ayları boyunca kademeli olarak devam etmiştir. Ülkemiz güneybatısında yetiştirilen nar çeşitlerinde çiçeklenmenin iki dalga şeklinde olduğu ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2017). Bazı araştırmacılar, nar çiçeklerinin uzun bir dönemde ve üç dalga şeklinde meydana geldiğini bildirmektedirler (Shulman ve ark., 1984; El Sese, 1988; Mars, 2000). Güney Hindistan'da yetiştiriciliği yapılan 'Evergreen' nar çeşidinde çiçeklenme tüm yıl boyu devam etmektedir (Nalwadi ve ark., 1973; Hayes, 1957). Hindistan, Rusya, Çin ve Afganistan'da yetiştirilen çoğu nar çeşidinin iki ayrı dönemde çiçeklendiği bildirilmektedir (Iskenderova, 1980, 1988; Wang, 2003; Levin, 2006; Stover ve Mercure, 2007). İncelenen iki farklı nar çeşidinde sözkonusu çiçeklenme periodlarının, mayıs ayı sonu haziran başı (I. dönem) ve haziran ayı sonu temmuz başı (II. dönem) olduğu belirlenmiştir. Nar ağaçlarında çiçeklenme iklim koşullarına bağlıdır. Türkiye gibi ılıman iklim kuşağında yer alan bölgelerde iki dalga şeklinde olan çiçeklenme, tropik bir iklimde tüm yıl boyunca devam etmektedir.

İncelenen her iki nar çeşidinde de çiçekler iki ve üç yaşlı kısa dallarda ve tek yıllık dalların ilkbahar sürgünlerinde oluşmaktadır. Çiçekler dallar üzerinde tekli, ikili veya kümeler halinde meydana gelmektedir. Küme halinde bulunan çiçeklerde uçta bir merkezi çiçek bulunur. Bu merkezi çiçeğin alt kısmında bulunan diğer çiçekler ana eksene, saplarıyla farklı yerlerden dairesel olarak bağlanırlar. Bir çiçek kümesinde ilk olarak uçta bulunan merkezi çiçek açılmaktadır.

Dallar üzerinde farklı konumlarda bulunan çiçekler, farklı cinsiyet durumlarına sahiptir. Başka bir deyişle hermafrodit çiçekler ve fonksiyonel erkek çiçekler aynı dal üzerinde tekli veya çiçek kümelerinde karışık olarak gelişme gösterirler. A tipi olarak adlandırılan erkek çiçekler, morfolojik yönden erdişi, fizyolojik yönden erkek yapıdadır. Bu tip çiçekler, açıldıktan kısa bir süre sonra dökülürler. B tipi olarak adlandırılan biseksüel çiçekler, morfolojik ve fizyolojik olarak erdişi yapıdadır. Bu tip çiçekler gelişerek meyve bağlar ve verimi etkilerler. Bazı nar ağaçlarında ara formları taşıyan üçüncü bir çiçek yapısının da şekillendiği ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2017).

Fonksiyonel erkek çiçekler (A tipi) çiçekler küçük yapılı, kısa dişi organa sahip olan ve erkek organları fonksiyonel olduğundan tozlanmaya katkıda bulunan çiçeklerdir. A tipi çiçeklerde yumurtalık gelişmemiş olup alt kısmı sivri koni şeklindedir. Bu tip çiçeklerin oranının fazla olması verim kaybılarına neden olmaktadır. Biseksüel (B tipi) çiçekler fertil çiçekler olup, dişi organ uzun, hafif kıvrılmış yapıda ve yumurtalık daha çok gelişmiştir. Çiçek daha tomurcuk halinde iken şişkin, kalın, orta kısmı boğumludur.

Nar ağaçlarında hermafrodit çiçeklerin ve erkek çiçeklerin oranı verimi etkilemektedir. Farklı tiplerdeki çiçek oranlarının, ekolojik koşullar ve mevsime bağlı olarak nar ağaçlarında değişkenlik gösterdiği ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2017). İlk açan çiçeklerdeki erdişi çiçek ve meyve tutum oranının daha yüksek olduğu saptanmıştır (El-Sese 1988). Biseksüel çiçeklerin yüzdesi ile meyve tutumu arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Chaudhari ve Desai, 1993; El Sese, 1988). Fonksiyonel erkek çiçeklerin, biseksüel çiçeklere göre ekolojik koşullar ve mevsime bağlı olarak daha fazla oranda olduğu saptanmıştır. Bazı nar çeşitlerinde erkek çiçek oranının, % 60 ile % 85 arasında değiştiği belirlenmiştir (Engin ve Gökbayrak, 2015; Chaudhari ve Desai, 1993; Mars, 2000). Ayrıca, biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin oranı, çiçeklenme dönemi, kültürel uygulamalar ve çeşitlere değişiklik gösterebilir. Nar ağaçlarındaki gibi erselik ve erkek çiçeklerin bir arada (andromonoecy) olduğu durum Cucurbitaceae familyasında görülür. Bu familyada bulunan türlerdeki cinsiyet durumunun, çevresel faktörlerden ve sıcaklıktan etkilendiği ifade edilmektedir (Bertin, 1982; Wilson, 1983; Rudich 1990). Kavun (*C. melo*) ve kabak (*C. pepo*) üzerine yapılan araştırmalarda düşük sıcaklıkların erkek çiçek oluşumunu engelleyerek, erselik çiçek sayısını artırdığı saptanmıştır (Manzano ve ark., 2011).

Nar ağaçlarında steril (fonksiyonel erkek çiçekler) tamen dökülmekte ve sadece fertil (biseksüel) çiçeklerden meyve elde edilebilmektedir. Sözkonusu durum dikkate alındığında, biseksüel çiçeklerin konum ve yapıları önem taşımaktadır. Biseksüel çiçekler, tekli şekilde bulunabildiği gibi, bir çiçek kümesinin uç (terminal) veya yan (lateral) kısmında yer almaktadır. Buna göre, nar ağaçları üzerindeki biseksüel çiçekler, konumlarına göre üç farklı şekilde meydana gelmektedir. Birincisi, dal üzerinde sadece tek bir biseksüel çiçeğin bulunmasıdır. İkincisi, biseksüel çiçeğin, bir çiçek kümesinin



ortasında ve ucunda bulunmasıdır. Üçüncüsü, biseksüel çiçeğin bir çiçek kümesinde yanal olarak bulunmasıdır. Elmalarda (*M.domestica*) bir çiçek tomurcuğundan 4 ile 10 adet çiçek meydana gelmektedir. Çiçek kümesinin ortada, ana eksenin ucunda bir çiçek (kral çiçek) yer alır. Bu çiçeğin meyve tutma oranı diğerlerine göre daha fazladır. Ayrıca bu çiçekten meydana gelen meyvelerin kalitesi daha yüksektir (Dennis, 1986). Nar ağaçlarında farklı konumda bulunan biseksüel çiçekler arasında da benzer bir ilişki olabilir.

İncelenen her iki nar çeşidinde heterostyly görülmektedir. Başka bir ifade ile dişçik borusu ile erkek organ uzunlukları arasında belirgin farklılıklar vardır. Dişi organ esas olarak alınarak yapılan ölçümlerde yumurtalık genişliği, toplam dişi organ uzunluğu, stigma + stil uzunluğu ve stigma çapı değerlerinde farklılıklar dikkati çekmektedir. Bu durum, çiçek uzunluğunda etkilemektedir. Büyük çiçekler, daha büyük yumurtalıklara sahiptir.

‘Mayhoş 8’ ve ‘Çekirdeksiz’ nar çeşitlerinin farklı çiçeklenme dönemlerine göre, üç farklı konumda (tekli, terminal, lateral) bulunan biseksüel çiçeklerin oranları ve çiçek cinsiyet durumu (biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin oranları) çizelge 1 ve 2’de verilmiştir. Tekli, terminal, lateral konumunda bulunan biseksüel çiçeklerin oranları ve biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin yüzde oranları her iki çiçeklenme dönemi için ortalama değerler ve bu değerlerin değişim aralıkları gösterilmiştir.

İncelenen her iki nar çeşidinde de fonksiyonel erkek çiçekler, biseksüel çiçeklerden önemli ölçüde daha fazladır. ‘Mayhoş 8’ nar çeşidinde haziran ayı başında açan çiçeklerde, fonksiyonel erkek çiçek sayısı, toplam çiçekler üzerinde bulunan ortalama sayının % 90,5’idir (Çizelge 1). Bu oran, ‘Çekirdeksiz’ nar çeşidinde % 89’dur (Çizelge 2). Fonksiyonel erkek çiçek sayısının çiçeklenme döneminin ikinci periyodunda azaldığı ve biseksüel çiçek oranının arttığı görülmektedir (Çizelge 1,2).

Dal üzerinde sadece tek biseksüel çiçeğin bulunma yüzdesi, biseksüel çiçeğin, bir çiçek kümesinin ucunda veya yanal olarak bulunma yüzdesinden daha yüksektir (Çizelge 1,2). Biseksüel ve fonksiyonel erkek çiçeklerin oranı mevsimlere göre farklılık göstermiştir. İkinci çiçeklenme döneminde biseksüel çiçeğin yüzdesi ilk çiçeklenme döneminden daha fazladır. Nar ağacının dalları üzerinde farklı konumlarda bulunan biseksüel çiçeklerin oranı oldukça değişkenlik göstermektedir. Özellikle bir çiçek kümesinde yanal olarak bulunan biseksüel çiçeğin oranı % 2 ile % 39 arasında değişkenlik göstermektedir.

İncelenen nar çeşitlerinde iki farklı çiçeklenme döneminde beş ayrı noktadan çiçek organları esas alınarak elde edilen çiçek yapılarının ölçüm değerleri çizelge 3 ve 4’de verilmiştir. Çiçek yapıların (yumurtalık genişliği, çiçek uzunluğu, çiçek tabanından çanak yaprak birleşim noktası, toplam dişi organ uzunluğu, stigma + stil uzunluğu ve stigma çapı) ölçüm değerlerinin ortalamaları ve bu değerlerin değişim aralıkları gösterilmiştir (Çizelge 3,4). Çiçek büyüklükleri, her iki nar çeşidinde de farklılık göstermektedir. ‘Çekirdeksiz’ nar çeşidinde en küçük ve en büyük biseksüel çiçekler arasında 1 ile 2,3 kat arasında değişkenlik gösterirken, söz konusu değişkenlik ‘Mayhoş 8’ çeşidinde 1 ile 2,7 kat arasındadır. Yumurtalık genişliği, ‘Çekirdeksiz’ ve ‘Mayhoş 8’ nar çeşitlerinde, her iki dönemde de farklılık göstermektedir. En geniş yumurtalığa ‘Çekirdeksiz’ nar çeşidi sahiptir. Bu çeşitte çiçeklenmenin ikinci periyodunda yapılan ölçümlerde yumurtalık genişliği ortalama 30,9 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Çiçek uzunluğu (çiçek tabanı ile çanak yaprak birleşim noktası arası), toplam dişi organ uzunluğu, stigma + stil uzunluğu ve stigma çapı ölçümleri, her iki nar çeşidinde de benzer uzunluk değerlerine sahiptir. Her iki çeşitte de haziran başı açan biseksüel çiçekler, yumurtalık genişliği ve toplam pistil uzunluğu özellikleri bakımından temmuz başı açan çiçeklerinden belirgin olarak daha küçük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ‘Çekirdeksiz’ nar çeşitlerinde temmuz başı açan biseksüel çiçeklerin, çiçek yapılarında yapılan tüm ölçümlerde ‘Mayhoş 8’ çeşidinden daha büyük olduğu saptanmıştır. Özellikle ‘Çekirdeksiz’ nar çeşidinde haziran başı açan biseksüel çiçeklerin ortalama dişi organ uzunluğunun, ‘Mayhoş 8’ çeşidinden yaklaşık olarak % 22 daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Dişi organ uzunlukları, incelenen çeşitlerde 15,8 ile 39,3 mm arasında değişim göstermiştir. Bu durum, bazı çiçeklerin dişi organ uzunluğunun diğerlerine göre 2,4 kat daha fazla olduğunu göstermektedir. En büyük stigma çapı ortalama 1,5 mm genişlik ile ‘Mayhoş 8’ nar çeşidinde saptanmıştır.



Çizelge 1. Çiçeklenme dönemlerine göre ‘Mayhoş 8’ nar çeşidinde biseksüel çiçek oranları ve çiçek cinsiyet durumları (%).

Çiçeklenme dönemi	Farklı konumlardaki biseksüel çiçeklerin oranı (%)						Çiçek cinsiyet durumu (%)			
	Terminal		Lateral		Tekli		Biseksüel		Fonksiyonel erkek	
	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı
I. Dönem	26.6 a	8.32 - 44.8	10.0 b	2.11 - 17.9	63.3 a	59.1 - 67.5	9.44 b	4.18 - 14.7	90.5 a	87.9 - 93.1
II. Dönem	10.1 a	6.72 - 13.5	26.7 a	14.8 - 38.6	63.1 a	46.2 - 80.0	62.9 a	41.9 - 83.9	37.1 b	24.7 - 49.5

Çizelge 2. Çiçeklenme dönemlerine göre ‘Çekirdeksiz’ nar çeşidinde biseksüel çiçek oranları ve çiçek cinsiyet durumları (%).

Çiçeklenme dönemi	Farklı konumlardaki biseksüel çiçeklerin oranı (%)						Çiçek cinsiyet durumu (%)			
	Terminal		Lateral		Tekli		Biseksüel		Fonksiyonel erkek	
	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı
I. Dönem	46.2 a	31.2 - 61.2	13.3 b	6.82 - 19.7	40.5 a	25.2 - 55.8	10.6 b	5.45 - 15.7	89.4 a	86.3 - 92.5
II. Dönem	20.8 b	8.92 - 32.6	19.9 b	8.83 - 30.9	59.3 a	37.1 - 81.5	66.3 a	44.2 - 88.4	33.7 b	27.7 - 39.7

Çizelge 3. ‘Mayhoş 8’ ve ‘Çekirdeksiz’ nar çeşitlerinde biseksüel çiçek yapılarının ölçümü (I. dönem).

Çeşitler	Ölçümler (mm)									
	Yumurtalık genişliği		Çiçek uzunluğu		Toplam dişi organ uzunluğu		Stigma+stil uzunluğu		Stigma çapı	
	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı
Mayhoş 8	15.9 b	12.3 - 17.4	22.4 a	16.5 - 26.2	25.5 b	15.8 - 31.4	16.3	8.33 - 25.4	1.52	1.00 - 1.96
Çekirdeksiz	27.6 a	24.3 - 34.5	16.9 b	13.4 - 24.1	32.8 a	23.4 - 39.3	15.3	11.7 - 18.5	1.18	0.93 - 1.74

Çizelge 4. ‘Mayhoş 8’ ve ‘Çekirdeksiz’ nar çeşitlerinde biseksüel çiçek yapılarının ölçümü (II. dönem).

Çeşitler	Ölçümler (mm)									
	Yumurtalık genişliği		Çiçek uzunluğu		Toplam dişi organ uzunluğu		Stigma+stil uzunluğu		Stigma çapı	
	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı	Ort.	Değ. aralığı
Mayhoş 8	27.0 b	24.2 - 29.8	17.2	11.1 - 29.9	33.1 b	29.8 - 36.4	12.7 b	9.06 - 15.8	0.87	0.47 - 1.42
Çekirdeksiz	30.9 a	27.4 - 34.4	17.8	10.9 - 24.7	36.6 a	34.7 - 38.5	16.5 a	12.2 - 20.8	1.05	0.81 - 1.30



Sonuç ve Öneriler

Punicaceae familyasında çiçeklerin cinsiyet durumunun genetik ve çevresel faktörler tarafından kontrol edildiği ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2017). Üzerinde çalışılan nar çeşitlerinde çiçeklerin cinsiyet durumu, ışık yoğunluğu, gün uzunluğu, sıcaklık gibi çevresel faktörler tarafından da değişebilmektedir. Cucurbitaceae familyasında, Punicaceae familyasında olduğu gibi erselik ve erkek çiçekler bir aradadır. Düşük sıcaklıklar kabak (*Cucurbita pepo*)'da erkek çiçek gelişimini engellemekte ve erselik çiçek sayısını artırmaktadır (Wien ve ark., 2004). Nar ağaçlarında çiçek organ taslaklarının şekillendiği dönemde kısa günler, düşük ışık yoğunluğu ve düşük gece sıcaklıkları biseksüel veya fonksiyonel erkek çiçek oluşumunu teşvik edebilir. Ayrıca, dişi organ taslağının farklılaşması ve gelişimi üzerine hormonal faktörler de etki edebilir.

Meyve ağaçlarında dallar üzerinde bulunan çiçeklerin konumları bu çiçeklerden elde edilen meyvelerin kalitesini etkilemektedir. Elma ağaçlarında (*Malus domestica*) bir çiçek kümesinin ortasında bulunan terminal çiçeklerin diğer çiçeklere göre daha önce oluştuğu, boyutlarının daha büyük olduğu, çiçek sap bağlantısının lateral çiçeklerden daha sağlam olduğu ve lateral çiçeklere kıyasla daha yüksek meyve tutumuna sahip olduğu belirlenmiştir (Dennis, 1986). Ayrıca, terminal çiçeklerde bulunan dişi organın fazla sayıda hücreye sahip daha büyük yapılı olduğu saptanmıştır (Westwood ve ark., 1967). Benzer şekilde, *Prunus mahaleb* üzerine yapılan çalışmalarda meyve tutumunun, çiçeğin konumuna göre değiştiği ve en kaliteli meyvelerin, ilk açılan çiçeklerden elde edildiği belirlenmiştir (Guitian, 1994). Nar ağaçlarında birinci dönem çiçeklenme Mayıs ayı sonu Haziran ayı başı itibarıyla olmaktadır. Çiçeklenme periodunun birinci döneminde açan çiçekler meyve ve embriyo gelişimi açısından avantajlı görünmektedir. Ayrıca, bir çiçek kümesinin uç kısmında bulunan biseksüel çiçekler yanal olarak bulunan çiçeklerin gelişimini geciktirebilmekte veya engelleyebilmektedir. Söz konusu durum, bu çiçeklerden elde edilecek nar meyvelerin kalitesinde etkili olacaktır.

Çiçek ve dişi organ boyutu nar ağaçlarında meyve kalitesinin bir göstergesi olabilmektedir. Diğerlerine göre daha büyük yumurtalık genişliği (>20 mm) ve dişi organ uzunluğuna (>25 mm) sahip biseksüel çiçekler çok iyi gelişmiş ovüllere sahiptir. Bu tip çiçekler meyve tutumunu, önemli derecede yükseltecektir. Söz konusu durum gözönüne alındığında, nar ağaçlarında çiçek kalitesi oldukça önemlidir. Çiçek büyüklüğü ve cinsiyeti etkileyen hormonal faktörler ve çevresel faktörler, meyve üretimi ve verimi üzerinde doğrudan bir etkiye neden olabilmektedir. Nar ağaçlarındaki biseksüel çiçek sayısının azlığı, bazı yıllardaki verimi sınırlandırmaktadır. Gelişmiş ve büyük yapılı biseksüel çiçek üretimini arttırmak için yapılacak uygulamalar (gübreleme, budama, sulama vd.) ise nar ağaçlarında verimi arttırmak için araç olabilecektir.

Kaynaklar

- Basu, A., Penugonda, K., 2008. Pomegranate juice: A heart healthy fruit juice. *Nutr. Rev.*, 67: 49-56.
- Bertin, R.I., 1982. The evolution and maintenance of andromonoecy. *Evol. Theory*, 6:25-32.
- Chandra, R., Jadhav, V.T., Sharma, J., 2010. Global scenario of pomegranate (*Punica granatum* L.) culture with special reference to India. In: Chandra, R. (Ed.), *Pomegranate. Fruit Veg. Cereal Sci. Biotechnol.*, 4(2): 7-18.
- Chaudhari, S.M., Desai, U.T., 1993. Effects of plant growth regulators on flower sex in pomegranate (*Punica granatum* L.). *Indian J. Agr. Sci.*, 63:34-35.
- Dennis, F.G., 1986. Apple, p. 1-44. In: Monselise, S.P. (ed.). *Handbook of fruit set and development*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- El Sese, A.M., 1988. Physiological studies on flowering and fruiting habits of some pomegranate cultivars under Assiut conditions. *J. Agr. Sci.*, 19:320-336.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., 2015. Effect of Epibrassinolide, Gibberellic acid and Naphthalene Acetic Acid on Pollen Germination of Some Pomegranate Cultivars. VII. Horticulture Congress. August 25-29, Çanakkale, Turkey.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., 2017. Flower biology of some Turkish pomegranates. *Journal of Pomology*, 51, 197-198 (2017) 47-52.
- Engin, H., Ünal, A., 2002. Bornova şartlarında yetiştirilen kiraz çeşitlerinin çiçeklenme zamanları ve çiçeklenme dönemindeki sıcaklıkların çiçeklenme üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(3): 9-16.
- Engin, H., Hepaksoy, S., 2003. Bazı nar çeşitlerinin çiçek tozu çimlenme güçlerinin belirlenmesi. *Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 40(3):9-16.
- Guitian, J., 1994. Selective fruit abortion in *Prunus mahaleb* (Rosaceae). *Amer. J. Bot.*, 81:1555-1558.



- Hayes, W.B., 1957. *Fruit Growing in India*, 3rd Edn. Vanguard Press, Allahabad, India.
- Iskenderova, Z.D., 1980. Double forms of pomegranate and their use in ornamental horticulture. *Bull. Glavnogo Bot. Sada*, 115, 58-62.
- Iskenderova, Z.D., 1988. Floral organogenesis in double flower pomegranate. *Subtrop. Kult.*, 2, 140-145.
- Lansky, E.P., Newman, R.A., 2007. *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *J. Ethnopharmacol.*, 109:177-206.
- Levin, G.M., 2006. *Pomegranate*, 1st Edn. Third Millennium Publishing, East Libra Drive Tempe, AZ, pp. 1-129.
- Manzano, S., Martinez, C., Megias, Z., Gomez, P. and Garrido, D. 2011. The role of ethylene and brassinosteroids in the control of sex expression and flower development in *Cucurbita pepo*. *Plant Growth Regul.*, 65:213-221
- Mars, M., 2000. Pomegranate plant material: Genetic resources and breeding, a review. *Options Mediterraneennes Serie A*, 42:55-62.
- Nalwadi, U.G., Farooqui, A.A., Dasappa, M.A., Gubbaiah, N.R., Sulikeri, G.S., Nalini, A.S., 1973. Studies on the floral biology of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Mysore J. Agric. Sci.*, 7, 213-225.
- Rodrigo, J., Herrero, M., 2002. Effects of Pre-Blossom Temperatures on Flower Development and Fruit Set in Apricot. *Sci. Hort.* 92, 125-135.
- Rudich, J., 1990. Biochemical aspects of hormonal regulation of sex expression in Cucurbits. In: Bates DM, Robinson RW, Jeffry C (eds) *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell University Press, New York, pp 288-304
- Seeram, N.P., Schulman, R.N., Heber, D., 2006. *Pomegranates: Ancient roots to modern medicine*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Shulman, Y., Fainberestein, L., Lavee, S., 1984. Pomegranate fruit development and maturation. *J. Hort. Sci.*, 59:265-274.
- Stover, E., Mercure, E.W., 2007. The pomegranate: A new look at the fruit of paradise. *HortScience*, 42:1088-1092.
- Wang, H.X., 2003. The characteristics of Mudanhua pomegranate variety and its cultural techniques. *South China Fruits*, 32(1): 49-50.
- Westwood, M.N., Batjer, L.P., Billings, H.D., 1967. Cell size, cell number and fruit density of apples as related to fruit size, position in the cluster, and thinning method. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 91:51-62.
- Wien, H.C., Stapleton, S.C., Maynard, D.N., McClurg, C., Riggs, D., 2004. Flowering, sex expression and fruiting of pumpkin (*Cucurbita* sp.) cultivars under various temperatures in greenhouse and distant field trials. *HortScience*, 39:239-242
- Wilson, M.F., 1983. *Plant reproductive ecology*. Wiley, New York, NY.