



Araştırma Makalesi

Arbutus andrachne'nin Çiçek Tomurcuklarının Farklılaşması ve Çiçek Organ Taslaklarının Oluşumu

Hakan Engin^{1*} 

Zeliha Gökbayrak¹ 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17100/Çanakkale.

* Sorumlu yazar: hakanengin@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.01.2022

Kabul Tarihi: 24.05.2022

Öz

Araştırmada sandal (*Arbutus andrachne* L.) ağaçlarında çiçek organ taslaklarının gelişim dönemlerini belirlemek ve büyüme konisindeki şekilsel değişimlerin ayrıntılarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Sandal ağaçlarında çiçek organ taslaklarının oluşumu ve gelişimi stereo mikroskopta incelenmiştir. Çiçek tomurcukları, ocak ayı sonundan nisan ayı ortalarına kadar 10-15'ar gün arayla alınarak, FAA (formalin, etil alkol, asetik asit) (10:50:5) ortamında muhafaza edilmiştir. Sandal ağaçlarının tomurcuklarında morfolojik ayırım, 10 Şubat tarihinde meydana gelmiştir. Çiçek taslakları, şubat ayının sonlarında şekillenmiştir. Çanak ve taç yaprak taslakları mart ayı başında oluşmuştur. Erkek organların ve dişi organ taslağının farklılaşması nisan ayında tamamlanmıştır. Dişi organ taslağının son halini alarak farklılaşması nisan ayı başındaki gelişme aşamasından sonra olmuştur. Çiçek organ taslakları yaklaşık dört haftalık bir zaman diliminde şekillenmiştir. Organ taslakları sırasıyla çanak ve taç yaprak taslakları, erkek ve dişi organ taslağı olarak farklılaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çiçek oluşumu, çiçek organ taslağı, çiçek biyolojisi, sandal ağacı

Examinations of Floral Initiation and Developmental Stages in *Arbutus Andrachne* L.

Abstract

The objective was to determine the timing of floral developmental stages and to achieve a better understanding of the morphological changes during flower formation at the buds of Greek strawberry tree (*Arbutus andrachne* L). Flower initiation and development in this tree were examined using stereo microscopy. Bud samples were taken every 10-15 days from the end of January to the middle of April and stored in formalin, 70% ethanol, and acetic acid solution (10:50:5, by volume). In *Arbutus andrachne* L., on February 10, a swelling of the apex signified the initial change from the vegetative to the reproductive stage. Flower primordia differentiated on the end of February. Sepal and petal primordia were evident in the beginning of March. Stamen and pistil primordia differentiated by the end of April. Parts of flower primordia differentiated after growth in the beginning of April. Differentiation of all flower organs occurs in a short period of approximately four weeks. Differentiations of flower organs sequentially form sepal, petal, stamen and pistil primordia.

Keywords: Flower formation, flower primordia, flower characteristics, Greek strawberry tree

Giriş

Çanakkale ili eski bir meyvecilik kültürüne sahiptir. Bu bölgede kültür çeşitleriyle birlikte birçok yabani meyve türü de yetişmektedir. Doğal yetiştirme alanında bulunan bu türlerden biri, sandal ağacı olarak adlandırılan *Ericaceae* familyasında bulunan *Arbutus andrachne* L' dir. Bu yabani tür, meyve ve süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. *Arbutus* cinsinin Akdeniz Bölgesinde, Kuzey Batı ve Orta Amerika'da yayılış gösteren 12 türü bulunmaktadır. Bu 12 tür dışında farklı bölgelerde dağılım gösteren pek çok tür ve melezleri vardır (Karadeniz ve ark., 1996). Ancak *Arbutus* cinsinin en önemli türleri *Arbutus andrachne* L. ve *Arbutus unedo* L.' dir. Sandal ağacının tarihçesi hakkında kesin bir bilgi olmamakla birlikte, kocayemiş (*Arbutus unedo* L.)'nin ilk kayıtlarının İngiltere'de 1597 yılına dayandığı, varsayımlara göre eski buz çağından önce var olduğu bildirilmektedir. Bazı Atlantik bölgelerinde ve İrlanda'da Romalılar zamanında insanlar tarafından değerli bulunduğu ve diyet meyvesi olarak tüketildiği, yaprakları ve çiçeklerinin 17. yüzyılda zehirlere ve vebaya karşı ilaç olarak

kullanıldığı belirtilmektedir (Sakaldaş, 2012). Çanakkale ilinin ormanlık alanlarında yabani formları yetişen *Arbutus andrachne* L. türünün meyveleri genellikle köylüler tarafından toplanarak, yerel pazarlarda tüketicilere sunulmakta ve taze olarak tüketilmektedir. Bunun yanında pasta, jöle ve süslemede değerlendirilmektedir. Amerika ve Avrupada şarap ve likör yapımında kullanılmaktadır. Meyveleri vitamin, mineral ve fenolik madde kaynağı olması nedeniyle dikkatleri üzerine çeken bir meyvedir. Söz konusu özellikleri dolayısıyla sağlık açısından değer taşımaktadır.

Yeterince tanınmayan ve sınırlı miktarlarda tüketilen bu meyve türü üzerinde yapılan araştırma sayısı sınırlıdır. 2-3 m ye kadar boyolanabilen ağaççık veya çalı formunda bitkiler oluşturmaktadır. Bitkiler yağış almayan bölgelerde ve fakir topraklarda yetişebilmektedir. Ülkemiz koşullarında genellikle Mart - Nisan aylarında çiçeklenmekte ve meyveleri Eylül – Ekim aylarında doğadan toplanabilmektedir. 10-20 mm boyutlarında ve 5-15 g ağırlığında meyvelere sahiptir. Meyveleri çekici ve kırmızı renkli, bir dış görünüme sahiptir. *Arbutus* meyveleri işlenmiş ürün olarak tüketilir, ancak taze meyve olarak tüketilirse iyi bir antioksidan kaynağı olabilir. Flavonoidler, C vitamini, E vitamini ve karotenoidler *Arbutus* ağacının meyvelerinde bulunan antioksidan bileşenleridir. Meyveler, yüksek flavonoid içeriğine sahiptir (32.37 mg/100 g yenilebilir kısım). Antioksidan bileşikler grubunda proantosiyanidinlerin en bol olduğu belirlenmiştir. Bu meyvede bulunan diğer antioksidanlar elajik asit ve diglukosid türevidir (Pallaufa ve ark., 2008). *Arbutus* meyvelerinin kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve oksidatif stres aracılı diğer hastalıkların riskini azalttığı ifade edilmektedir (Juzwiak ve ark., 2005).

Yabani formları yetişen *Arbutus andrachne* L. türünün kültüre alınarak yetiştirilebilmesi için bu türün çiçek biyolojisinin ortaya konulması gerekmektedir. Bunun ilk adımı da çiçek tomurcuğu farklılaşması ve çiçek organ taslaklarının oluşumunun belirlenmesidir. Çiçek tomurcuğu oluşumunu bilmek yetiştiriciler ve bu konuyu araştıran bilim adamları açısından büyük önem taşımaktadır. Çiçek tomurcuğu oluşumunun, yapılacak kültürel uygulamalarla değiştirilebileceği birçok araştırmacı tarafından dünyada ve ülkemizde ortaya koyulmuştur (Shen ve ark. 1999; Beppu ve Kataoka, 2000; Engin ve Ünal, 2007; Engin ve ark. 2010). Çiçek tomurcuğu oluşumu ve farklılaşmasının, yapılacak kültürel uygulamalarla değiştirilebileceği ispatlandıktan sonra, çiçek tomurcuğu farklılaşması ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların büyük bir çoğunluğu, çiçek tomurcuğu farklılaşma zamanlarını belirlemek amacıyla yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Engin ve Ünal (2007) çiçek tomurcuğu oluşumunu şu şekilde açıklamıştır; çiçek tomurcuğu oluşumu çiçek farklılaşması ile başlar. Meyve ağaçlarında, ilkbaharda sürgün gelişiminin başlaması ile yaprak koltuklarında yeni tomurcuklar oluşur. Bu tomurcukların ucunda, bir başka ifadeyle büyüme konisinde gelişmenin ilk aylarında yalnız yaprak ve sürgün meydana getiren meristematik hücreler bulunur. Meyve tür ve çeşidine bağlı olarak, belli zamanlarda, yeni meydana gelen bu tomurcuklardan bazılarının büyüme konilerindeki hücrelerde, çiçek tomurcuğu oluşumu yönünden farklılaşmalar meydana gelir. Bu tomurcuklar meyve tür ve çeşidine, çevre koşullarına ve kültürel önlemlere bağlı olarak, belli bir zaman sonra çiçek tomurcuğu şekline dönüşür. Bu farklılaşmada önce büyüme konisi genişler, uzar ve üstü düzleşerek silindirik şeklini alır. Sonra düzleşen büyüme konisinin en dışından itibaren önce çanak yaprak taslakları, sonra iki çanak yaprağı arasında fakat iç kısımda taç yaprak taslakları oluşur. Bu oluşumu, yine bir önce oluşan organların birleştiği yerde fakat daha içerde olmak üzere birinci, ikinci ve üçüncü sıra erkek organ taslaklarının oluşması izler. Bu organların oluşmasından sonra en içte ve büyüme konisinin ortasında dişi organ taslağı oluşmaya başlar. Dişi organ önce bir yaprakçık şeklinde görülür. Ancak gelişme ilerledikçe, yaprakçığın her iki kanadı birbirine doğru daire çizerek kıvrılıp birleşerek normal şeklini alır. Çiçek tomurcuğu oluşumu ve farklılaşmasının meyve yetiştiriciliğindeki önemi ortaya koyan çalışmalar yapılmaktadır. Engin ve Ünal (2007) verimlilik üzerine etki etmek için alınacak önlemlerin, morfolojik ayırım zamanından önce, tam bu kritik safha esnasında etki edebilecek şekilde düzenlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Meyve ağaçlarının o devredeki beslenme durumları, çiçeklenmeyi teşvik edecek halde ise, bazı sürgün tomurcuklarının, çiçek tomurcuğu haline dönüşmeye başladığını, değilse sürgün tomurcuğu olarak gelişmeye devam ettiğini belirtmiştir. Bu nedenle, çiçek tomurcuklarının morfolojik ayırım zamanlarının tür ve çeşitlere göre, çeşitli bölgelerde kesin olarak bilinmesinin gerektiğini ifade etmektedir. Salisbury ve Ross (1992) gelişim sürecinin çevresel uyarılar ile kontrol edildiğine ilişkin en tipik örneğin, sürgün ucunun çiçeklenmeye geçişi olduğunu ifade etmişlerdir. Vegetatif formdan generatif forma geçiş ile apikal meristem değişime uğramakta ve bu dönüşüm ile ilgili fizyolojik değişimler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca meyve ağaçlarında doğru kültürel uygulamaları (budama,

sulama vd.) yapabilmek ve istenilen sonucu alabilmek için meyve ağaçlarının verimlilik esaslarını tanımak gerekir. Bir başka ifade ile bu durum, meyve tür ve çeşitlerindeki çiçek tomurcuğu farklılaşmasının ortaya koyulması ile mümkündür. Bu araştırma, *Arbutus andrachne* L. türünde çiçek tomurcuğu farklılaşma zamanlarını ve morfolojisini belirlemek amacıyla yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bitki Materyali

Araştırma, Çanakkale merkeze bağlı Atikhisar Barajı etrafında doğal olarak yetişen *Arbutus andrachne* L. türünde yürütülmüştür. Söz konusu bölgeden (40°07'04.23''K 26°30'53.84''D, Yükseklik: 130 m) proje kapsamında belirli periyotlarda örnekler alınmıştır. Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Fizyoloji ve Mikroskopi laboratuvar olanaklarından faydalanarak gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin alımı ve muhafazası

Arbutus andrachne L. türüne ait tomurcuk örnekleri dallardan kesilerek alınmıştır. Örnek alımına, yaklaşık olarak, her 10 günde bir devam edilmiştir. Alınan tomurcuk örnekleri 50 ml'lik şişelerde FAA (Formalin %10, ethanol %50 ve glacial asetik asit %5) muhafaza edilmiştir. Alınan tomurcuk örnekleri FAA içerisinde en az 24 saat veya daha fazla bekletilmiştir.

Örneklerin mikroskopik ölçüm ve görüntüleme için hazırlanması

Mikroskopik ölçüm ve görüntüleme yapılacak örnekler, stereo mikroskop altında ok uçlu iğneler ve bisturi yardımıyla temizlenerek açılmıştır. Çiçek organ taslakları (dıştan itibaren çanak yaprak taslakları, taç yaprak taslakları ve erkek organ taslakları ve dişi organ taslağı) mikroskopik ölçüm ve görüntüleme için hazırlanmıştır. Erkek ve dişi organ taslaklarının mikroskopik incelemesi için farklı gelişme dönemlerinde alınan çiçek taslağının dıştan itibaren oluşan çanak yaprak taslakları ve taç yaprak taslakları ok uçlu iğneler yardımıyla kesilerek çıkarılmıştır. Bu işlemler sandal dokularından FAA'nın uzaklaşması esnasında meydana gelebilecek kurumaları önlemek için saf su içerisinde yapılmıştır.

Mikroskopik ölçüm ve görüntüleme

Çiçek ve çiçek organ taslaklarının incelenmesinde Olympus SZX7 mikroskopdan yararlanılmıştır. Mikroskopa bağlı Olympus LC20 dijital kamera ile örneklerin görüntülenmesi ve görüntülerin bilgisayara aktarılması sağlanmıştır. Bilgisayara aktarılan görüntüler üzerinde LCmicro yazılımı kullanılarak mikroskopik ölçümler yapılmıştır.

Çiçek organ taslaklarının gelişim safhalarının tespiti

Çiçek ve çiçek organ taslaklarının farklılaşmasının tespitinde Engin ve Ünal (2007)'in kiraz ve şeftalilerde, Vasconcelos ve ark., (2009)'in ve Gökbayrak ve Engin (2019)' in asmalarda kullandığı yöntemden yararlanılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda *Arbutus andrachne* L. çiçek ve çiçek organ taslaklarının gelişme safhaları ayrıntılı olarak belirlenmiştir.

Bulgular

Sandal ağacı tomurcuklarının yapısal değişimleriyle ilgili mikroskopik gözlemlerde, incelenen örnekler arasında, gelişme safhalarının sayısı ve içeriği bakımından farklılık gözlenmemiştir. Bu nedenle, çiçek tomurcuğu gelişiminin safhalarına açıklamalı fotoğraflara yer verilmiştir.

Çiçek organ taslaklarının farklılaşması

Oluşumun başlangıç aşamasında büyüme konisi, tomurcuğun en içindeki yaprakları arasından kabarmış ve yükselmiştir (Şekil 1A). Bu aşama safha 1 olarak adlandırılmıştır. Daha sonra büyüme konisi genişleyerek silindirik şeklini almıştır (Şekil 1B). Büyüme konisi başlangıçta enine (Şekil 1C), daha sonra boyuna genişlemiştir (Şekil 1D).

Büyüme konisinin üzerinde çiçek taslakları farklı noktalardan belirmiş (Şekil 2A) ve şekillenen çiçek taslakları kabarak genişlemiştir (Şekil 2B). Bu aşama safha 2 olarak adlandırılmıştır. İlk oluşan çiçek taslakları gelişmesine devam ederken çiçek ekseninin de büyümesi devam etmekte ve yeni çiçek taslakları meydana gelmektedir. Çanak yaprak ve taç yaprak taslaklarıyla birlikte çiçek sapı şekillenmiştir (Şekil 2C). Bu aşama safha 3 olarak adlandırılmıştır. Gelişmesine devam eden taç yaprak taslakları birleşerek şekillenmiştir (Şekil 2D).

Çiçek taslakları gelişmesine devam ederken çiçek salkım taslağı da büyümesine devam etmektedir (Şekil 3A, B). Çanak yaprak taslaklarının sayısı 5'tir. Her bir çanak yaprak, birbiriyle

birleşiktir (synsepalous). Taç yaprak taslakları çiçek halkasının ikinci dairesi olarak şekillenmektedir. Taç yaprak taslakları çanak yaprak taslaklarının iç kısmında oluşmaktadır. 5 adet taç yaprak taslağı birleşerek synpetalous durumunu almaktadır. Gelişmenin ileri safhalarında birleşen taç yaprağı taslakları, önce genişlemekte ve yuvarlak bir şekil almaktadır. Daha sonra ise uç kısımlardan daralarak Amerikan futbol topu (beyzi) şeklini oluşturmaktadır (Şekil 3C, D). Bu aşama safha 4 olarak adlandırılmıştır.

Devam eden gelişme periyodunda çiçek organ taslaklarından sırasıyla erkek organ taslakları ve dişi organ taslağı şekillenmiştir. Gelişmesine devam eden dişi organ taslağı büyüüp uzamış ve yumurtalık şekillenmiştir. Bu aşama safha 5 olarak adlandırılmıştır. Daha sonrasında taç yaprak lopları aşağıya doğru kıvrılarak, geniş karınlı çan şeklini almaktadır.

Gelişmenin ileri safhalarında çiçek taslağı aşağıya doğru kıvrılmaktadır. Her çiçek taslağında bir dişi organ ve 10 erkek organ taslağı oluşmaktadır. Dişi organ taslağı erkek organlardan daha uzundur (Şekil 4A). Erkek organların her bir anterinin ucunda iki boynuzcuk şekillenmektedir (Şekil 4A). Yumurtalık 5 karpelden oluşmakta ve her karpelin içinde tohum taslakları bulunmaktadır (Şekil 4B).

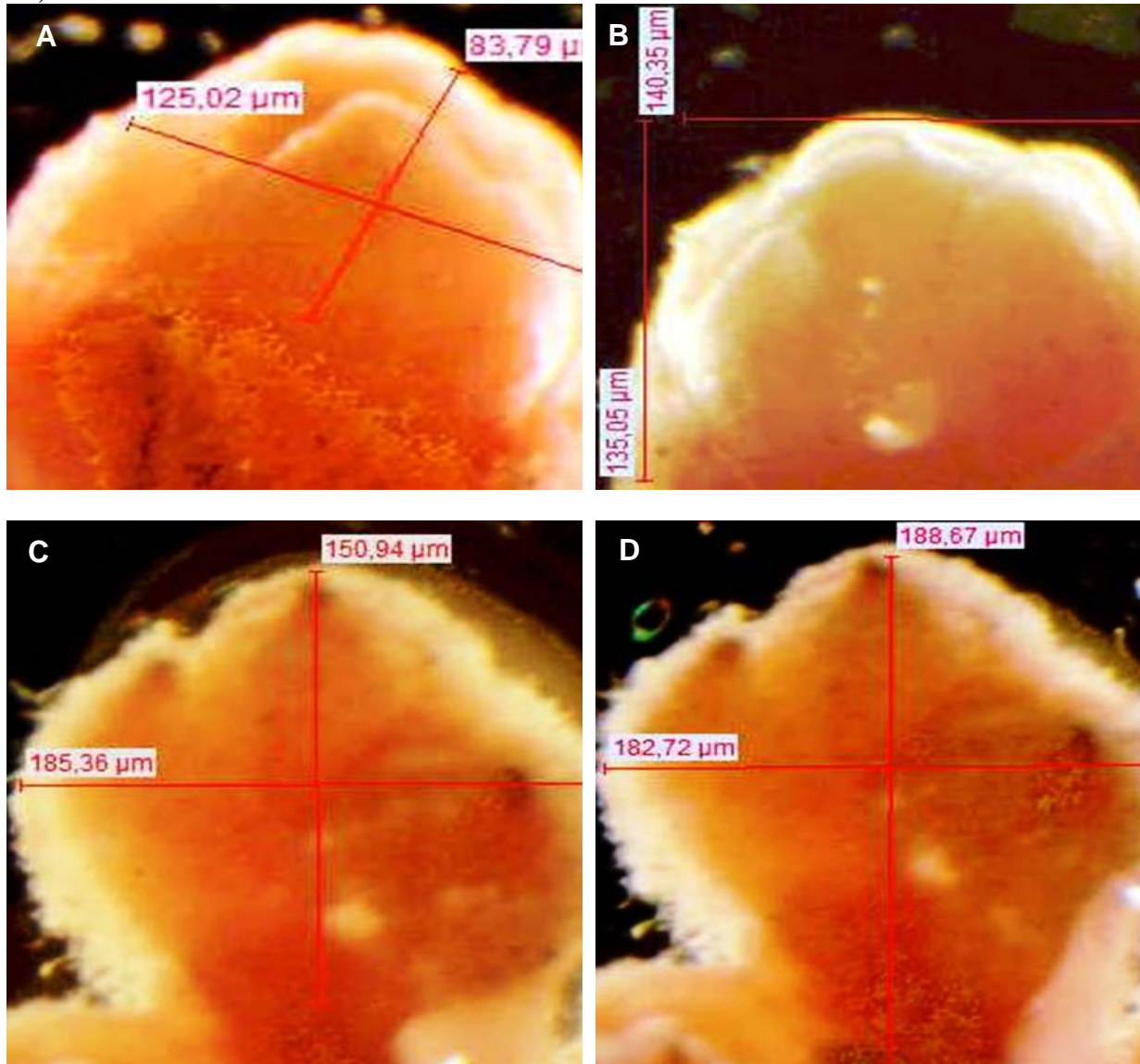


Figure 1. Formation of the growth cone. A) The growth cone swelled and rose through the innermost of the bud. B) The growth cone enlarged and took the shape of a cylinder. C) The growth cone is initially widened transversely. D) Growth cone has expanded in length.

Şekil 1. Büyüme konisinin şekillenmesi. A) Büyüme konisi, tomurcuğun en içindeki yaprakları arasından kabarmış ve yükselmiştir. B) Büyüme konisi genişleyerek silindirik şeklini almıştır. C) Büyüme konisi başlangıçta enine genişlemiştir. D) Büyüme konisi boyuna genişlemiştir.

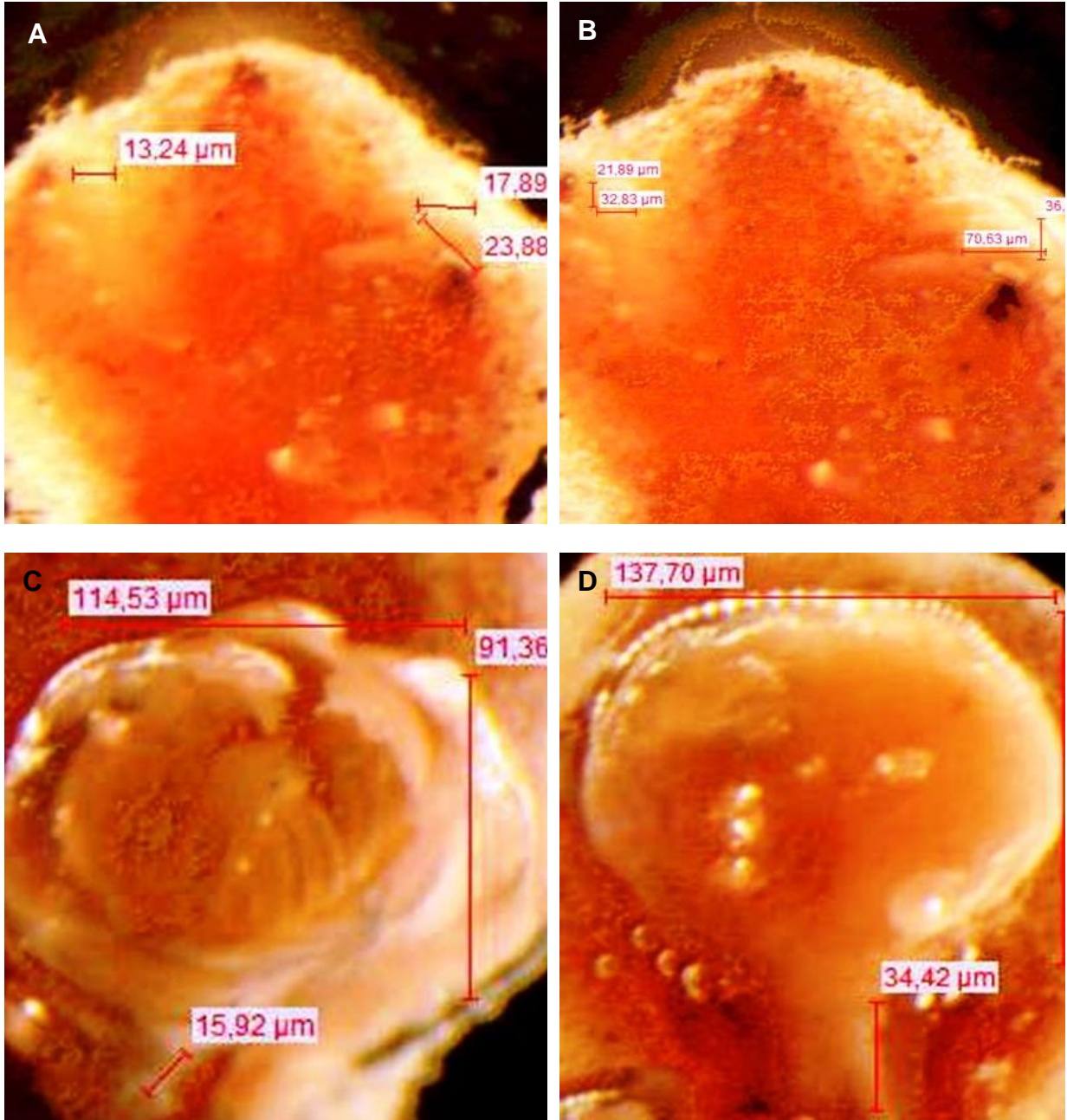


Figure 2. Formation of flower primordia on the growth cone. A) Primordia of flowers appeared from different points on the growth cone. B) Primordia of flowers shaped from different points on the growth cone have swelled and expanded. C) The flower stalk is formed with the sepals and petals. D) Petal leaf primordias are combined and shaped.

Şekil 2. Büyüme konisi üzerinde çiçek taslaklarının şekillenmesi. A) Büyüme konisinin üzerinde çiçek taslakları farklı noktalardan belirmiştir. B) Büyüme konisinin üzerinde farklı noktalardan şekillenen çiçek taslakları kabarak genişlemiştir. C) Çanak yaprak ve taç yaprak taslaklarıyla birlikte çiçek sapı şekillenmiştir. D) Taç yaprak taslakları birleşerek şekillenmiştir.

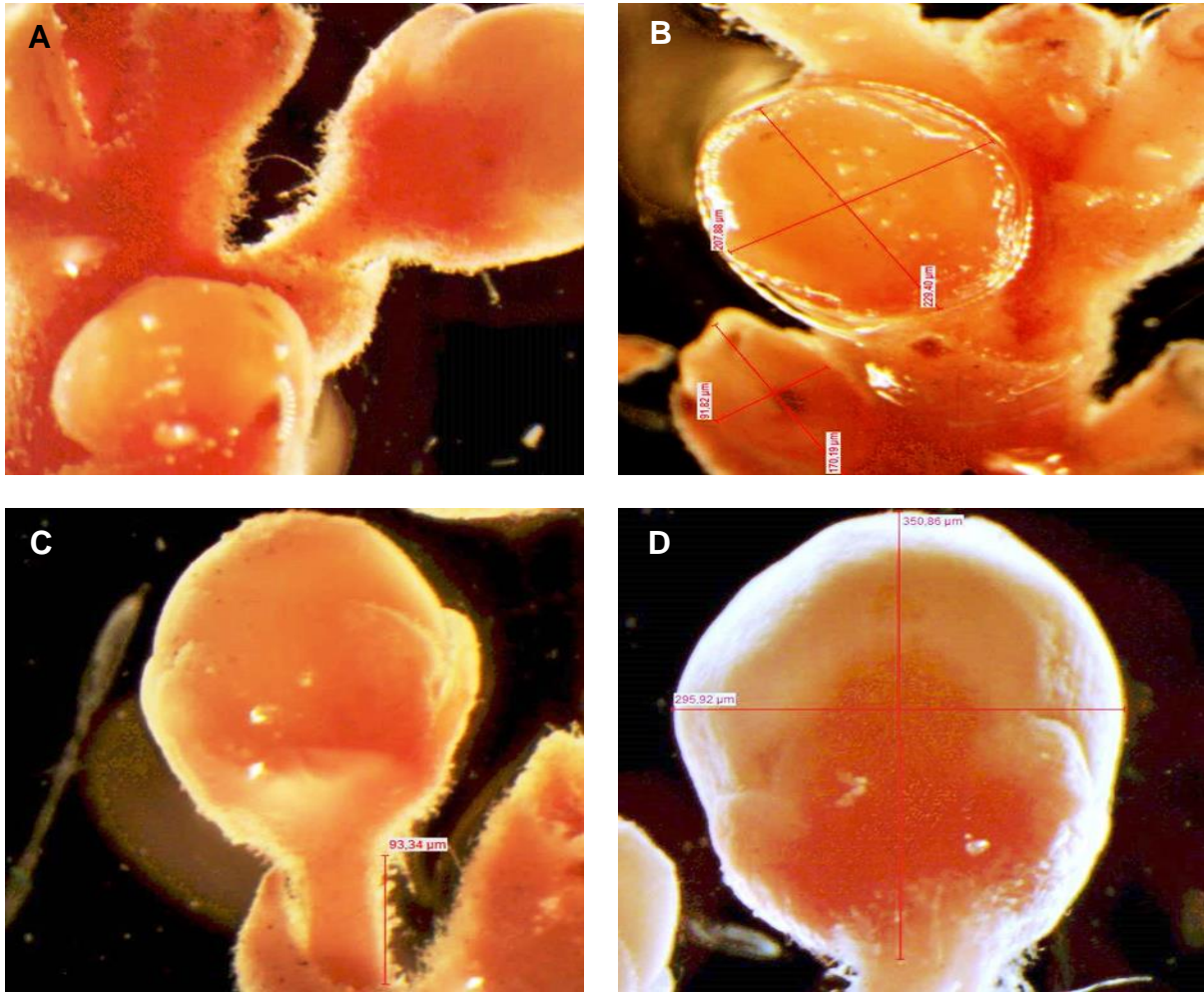


Figure 3. Development of flower primordia and inflorescence growth. A) Primordia of flowers formed on the inflorescence. B) The development of the cluster and the flower organ. C) Combined petals wrap around the outside of the flower. D) Petals converging in later stages of development.

Şekil 3. Çiçek organ taslaklarının gelişimi ve çiçek salkım taslağı büyümesi. A) Çiçek salkım taslağı üzerinde oluşan çiçek taslakları B) Salkım taslağı ve çiçek organ taslaklarının gelişimi. C) Birleşik taç yaprak taslakları çiçeğin dış kısmından sarmaktadır. D) Gelişimin ileri safhalarında birleşen taç yaprağı taslakları.

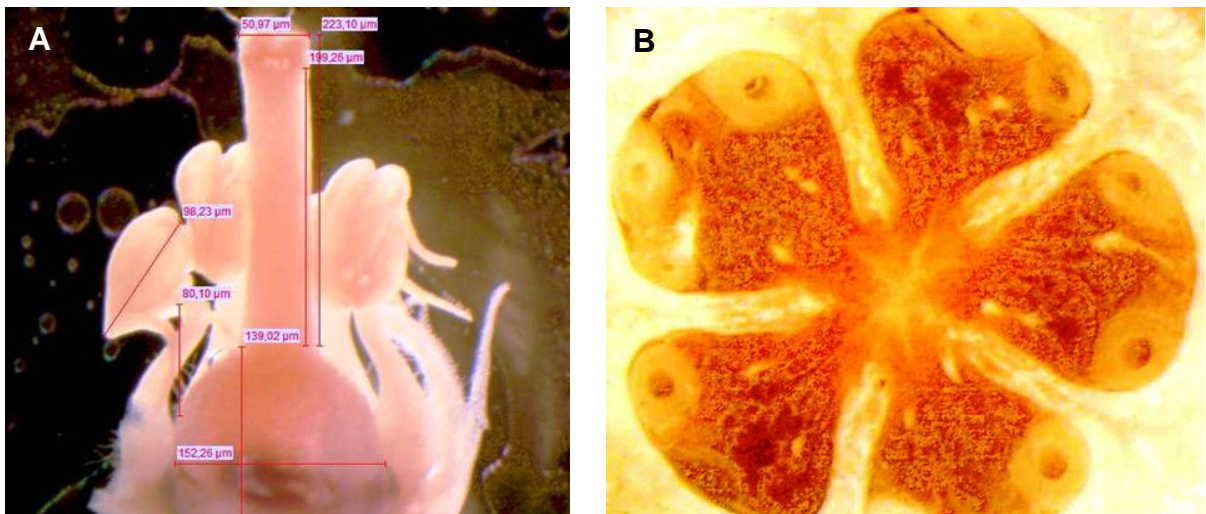


Figure 4. Primordia of male and female organs. A) The development of male and female organ outlines and the formation of two horns in the anther of the male organs. B) Formation of carpels in the ovary.

Şekil 4. Dişi ve erkek organ taslakları. A) Dişi ve erkek organ taslakları gelişimi ve erkek organların anterinde iki boynuzcuk şekillenmesi. B) Yumurtalık içerisinde karpel ve tohum taslaklarının şekillenmesi

Çiçek tomurcuğu ve çiçek organ taslaklarının gelişimi

Arbutus andrachne L. ağacının çiçek organ taslaklarının oluşum safhaları ve zamanları Şekil 5’de verilmiştir. *Arbutus andrachne* L. ağaçlarından, 10 Şubat tarihinde alınan tomurcuk örneklerinde morfolojik ayırım belirlenmiştir (Safha 1). Bu dönemdeki çiçek tomurcuklarında büyüme konisinin tomurcuğun en içteki yapraklar arasında şekillendiği görülmektedir. Morfolojik ayırımdan sonra çiçek tomurcukları hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu hızlı gelişme 20 Şubat tarihine kadar devam etmiştir. Gelişmesine devam eden tomurcukta çiçek taslakları meydana gelmiştir (Safha 2). Bu aşamadan sonra çiçek organ taslakları meydana gelmeye başlamıştır. Çiçek organ taslaklarından ilk olarak, çanak yaprak taslakları ve taç yaprak taslakları oluşmuştur (Safha 3). 20 Mart tarihine kadar hızlı bir gelişme göstererek 4. safhaya gelen çiçek tomurcukları devam eden gelişme periyodunda çiçek organ taslaklarından sırasıyla erkek organ taslakları ve dişi organ taslağı şekillenmiştir. Gelişmesine devam eden dişi organ taslağı büyüyüp uzamış ve yumurtalık şekillenmiştir (Safha 5).

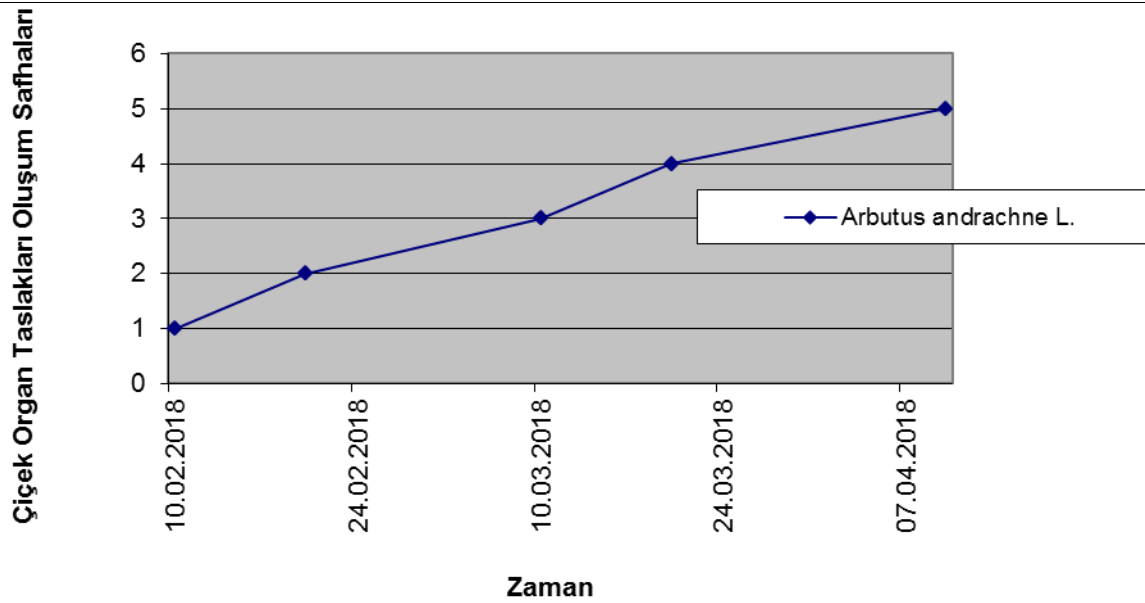


Figure 5. Formation stages and times of flower primordia

Şekil 5. Çiçek organ taslaklarının oluşum safhaları ve zamanları

Sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.) meyve türünde çiçek tomurcuğu oluşumu ve çiçek organ taslaklarının gelişimi özetlendiğinde, çiçek taslaklarının bir ana eksen ve bu ana eksene bağlı ikinci, üçüncü derece yan dallar üzerinde olduğu görülmektedir. Çiçek taslakları bu ana eksene çiçek saplarıyla bağlıdır. Ana eksen ve yan dallar bir çiçek taslağıyla son bulmaktadır. Ana eksen yan dallara göre baskın durumdadır ve yan dallardan uzundur. Gelişme devam ettikçe ana eksen uç kısmından uzamaya devam etmektedir.

Tartışma

Arbutus andrachne L. ağaçlarında, 10 Şubat tarihinde alınan örneklerinde morfolojik ayırım saptanmıştır. Bu dönem (Ünal, 1987)’e göre safha 1 olarak adlandırılan dönemdir. Söz konusu dönem, vegetatif olan bir tomurcuğun generatif aşamaya geçişinin görsel olarak başlangıcıdır (Engin ve Ünal 2007). Bazı meyve türlerinde bu ayırımın, Van kirazında, 2001 yılında 7 Temmuz, 2002 yılında 3 Temmuz tarihinde (Engin ve Ünal 2007), kayısılarda 18 Temmuz - 9 Ağustos (Gülcan, 1975), bademlerde 25 Temmuz - 4 Ağustos (Ünal, 1987), şeftali ağaçlarında 4-15 Temmuz (Hepaksoy, 1988) olduğu tespit edilmiştir. Meyve türlerinde morfolojik ayırım zamanlarının yıllara göre küçük değişiklikler gösterebileceği ifade edilmektedir. Bu farklılıklar çanak yaprak taslakları ve taç yaprak taslaklarının şekillenme aşamasında da ortaya çıkabilir. Bu durumda dişi organ taslağının farklılaşması 5-10 gün öne veya geriye alınabilir. Kiraz ağaçlarında yapılan bir araştırmada, dişi organ taslaklarının oluşumu arasında 3 günlük kısa bir fark meydana gelmiştir. Dişi organ taslaklarının oluşumu birinci yıl 23 Ağustos, ikinci yıl 20 Ağustos’tur (Engin ve Ünal 2007). Şeftalilerde yapılan bir araştırmada, Cardinal ve Dixired şeftali çeşitlerinde morfolojik ayırımın, Springtime ve Earlyred çeşitlerine göre

daha geç meydana geldiği ifade edilmektedir (Engin ve Ünal 2007). Cardinal ve Dixired şeftali çeşitlerinde 2001 yılında morfolojik ayırım 4 Temmuz tarihinde olmuştur. 2002 yılında Cardinal şeftali çeşidinde morfolojik ayırım, 26 Haziran tarihinde olmuştur. Dixired şeftali çeşidinde ise 27 Haziranda morfolojik farklılaşmanın başladığı Engin ve Ünal (2007), tarafından belirlenmiştir. Beppu ve Kataoka (2011), kiraz çiçek organ taslaklarının gelişiminin, yüksek sıcaklıklarda yavaşladığını saptamıştır. Engin ve Ünal (2007) şeftali çeşitlerinin de çiçek organ taslaklarının gelişimi üzerine yaptıkları araştırmada çiçek organ taslaklarının gelişiminin birinci yıl ikinci yıla göre daha geç olduğunu ifade etmektedirler. Söz konusu çalışmanın birinci yılında, çiçek organ taslaklarının gelişimi esnasındaki sıcaklıklar, ikinci yıla göre daha yüksektir. Bu sıcaklık farkı çiçek organ taslaklarının farklılaşmasını 3-4 gün yavaşlatmış olabileceği ifade edilmektedir. Voloshina (1972), sert çekirdekli meyve çeşitlerinin çiçek tomurcuklarının farklılaşması üzerine, yıllık iklim koşullarının çeşitten daha fazla etkili olduğunu bildirmiştir. Ayrıca çiçek organ taslaklarının farklılaşması üzerine bazı kimyasal maddelerin de etki ettiği saptanmıştır. Bu konuda kiviler üzerine yapılan araştırmada Hydrogen Cyanamide uygulamasının floral morphogenesisi etkilediği saptanmıştır (Engin ve ark., 2010). Araştırmamızda yer alan *Arbutus andrachne* L. ağaçlarında çiçek tomurcuklarının yapısal değişimleriyle ilgili mikroskopik gözlemlerde, büyüme konisinin ve çiçek taslaklarının oluşumları benzerlik göstermektedir. Bu benzerlik, özellikle safha 0 ile safha 1 döneminde daha belirgindir. Mikroskopik gözlemlerde, büyüme konisinin, çiçek ve yaprak gözlerinde birbirinden farksız ve henüz küçük olduğu dönem safha 0 ve büyüme konisinin, tomurcuğun en içindeki yaprakları arasından kabardığı dönem safha 1'dir. Bu aşamadan sonra büyüme konisinin kabarıp yükselerek genişlediği dönemde, tomurcuklardan, büyüme konisi üzerinde değişen çiçek taslakları oluşmaktadır. Bu dönemde sonra şekillenen çiçek taslaklarının üzerinde çiçek organ taslaklarının meydana gelişi (safha II, III, IV, V) diğer meyve türlerinden asmaya benzer aşamalardan oluşmaktadır. Gökbayrak ve Engin (2019)' e göre asma primer tomurcuklarında floral gelişme safhaları 11 ayrı aşamadan oluşmaktadır. Çiçek organ taslaklarının oluşumu safha 7'den sonradır. Bu aşama safha VIII olarak ifade edilmektedir. Bu aşamayı safha IX, çanak yaprak taslaklarının oluşması ve çiçeğin etrafında şekillenmesi takip etmektedir. Taç yaprakların halka şeklinde çepeçevre görüldüğü aşama ise safha X olarak ifade etmektedir. Erkek organların ve dişi organın olduğu safha ise XI olarak adlandırılmaktadır (Andreini ve ark., 2009). *Arbutus andrachne* L. ağaçlarında çiçek organlarının farklılaşması tomurcuklar sürdükten sonra şekillenmektedir. Tomurcukları sürmesini takip eden dönemde salkımlar üzerindeki çiçek primordiyalleri üzerinde çanak ve taç yaprak taslakları meydana gelmektedir. Salkımlar üzerinde çiçeklerdeki farklı çiçek organ taslaklarının oluşumu bir arada olmaktadır. Taç yaprakların şekillenmesinden sonra erkek organların ve dişi organın farklılaşması başlamaktadır. Erkek organlarda anterler boynuzlu bir şekil oluşumu alırken, dişi organ da farklılaşmasına devam etmektedir. Dişi organın farklılaşmasıyla beraber gelişimini hızla tamamlamaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Meyve türlerinde çiçek tomurcuğu, çiçek ve çiçek organ taslaklarının oluşumunun bilinmesi, büyük önem taşımaktadır. Bir meyve türünün kültüre alınarak yetiştirilebilmesi için bu türün çiçek biyolojisinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu çalışma ile bölgemiz ormanlık alanlarında yabani formları yetişen *Arbutus andrachne* L. (sandal ağacı) türünün kültüre alınarak yetiştirilebilmesi için ilk adım olan çiçek tomurcuğu farklılaşması ve çiçek organ taslaklarının oluşumu ortaya konulmuştur.

Sandal (*Arbutus andrachne* L.) ağaçlarının tomurcuklarında morfolojik ayırım, başka bir ifade ile vegetatif olan bir tomurcuğun generatif aşamaya geçişinin görsel olarak başlangıcı, 10 Şubat tarihinde meydana gelmiştir. Çiçek taslakları, Şubat ayının sonlarında şekillenmiştir. Çiçek taslakları ana eksene bağlı yan dallar üzerinde oluşmuştur. Çanak ve taç yaprak taslakları Mart ayı başında oluşmuştur. Erkek organların ve dişi organ taslağının farklılaşması Nisan ayında tamamlanmıştır. Dişi organ taslağının son halini alarak farklılaşması Nisan ayı başındaki gelişme aşamasından sonra olmuştur. Çiçek organ taslaklarının tamamı yaklaşık dört haftalık bir zaman diliminde şekillenmiştir.

İlk farklılaşmaya başlayan çiçek organ taslakları, çanak ve taç yaprak taslaklarıdır. Gelişen ilerleyen aşamalarında sırasıyla, erkek organ ve dişi organ taslağı farklılaşmıştır. Çiçek organ taslaklarının şekillenmesiyle çiçek taslağı son şeklini almıştır. Çiçek taslakları bir ana eksen ve bu ana eksene bağlı ikinci, üçüncü derece yan dallar üzerinde oluşmuştur. Çiçek taslakları eksene çiçek saplarıyla bağlıdır. Ana eksen ve lateral dallar çiçek taslağıyla sonlanmaktadır. Ana eksen lateral

dallara göre baskın durumdadır ve bu dallardan uzundur. Gelişmenin ileri aşamalarında ana eksen tepe kısmından uzamaya devam ederek şekillenmesini tamamlamaktadır.

Teşekkür

Bu proje Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FHD-2018-2523 numara ile desteklenmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Andreini, L., Viti, R., Scalabrelli, G., 2009. Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. *Vitis* 48: 153-158.
- Beppu, K., Kataoka, I., 2000. Artificial shading reduces the occurrence of double pistil in 'Satohisshiki' sweet cherry. *Scientia Hort.*, 83 : 241-247.
- Beppu, K., Kataoka, I., 2011. Studies on pistil doubling and fruit set on cherry. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 80 (1): 1-13.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., Dardeniz, A., 2010. Effects of hydrogen cyanamide on the floral morphogenesis of kiwifruit buds. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70 (3): 503-509.
- Engin, H., Ünal, A., 2007. Examination of flower bud initiation and differentiation in sweet cherry and peach by using scanning electron microscope. *Turk.J. Agric. For.*, 31: 373-379.
- Gökbayrak, Z., Engin, H., 2019. Determination of floral development stages in 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis Vinifera* L. cv.): highlighting the manifestation of stamens and pistil primordia with new intermediate stages linking the phenological stages. *Ciência Têc. Vitiv.* 34 (2): 84-90.
- Gülcan, R., 1975. Bazı kayısı çeşitlerinde kış dinlenmesi ve çiçek tomurcuğu teşekkülü üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Meyve-Bağ Yetiştirme ve Islahı Kürsüsü Bornova-İzmir.
- Hepaksoy, S., 1988. Sert çekirdekli meyve türlerinde ilkbaharda yaprak ve tomurcukların teşekkül zamanı ile bazı şeftali çeşitlerinde morfolojik ayırım zamanı tespiti. E.Ü. Fen Bil. Enst. Bah. Bit. Ana Bilim Dalı Yük. Lisans Tezi.
- Juzwiak, S., Wojcicki, J., Mokrzycki, K., Marchlewicz, M., Bialecka, M., Wenda R.L., 2005. Effect of quercetin on experimental hyperlipidemia and arteriosclerosis in rabbits. *Pharmacological Reports* 57: 604-609.
- Karadeniz T., Kurt H. ve Kalkışım Ö., 1996. Yomra (Trabzon) çevresinde yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) tiplerinin meyve özellikleri üzerinde çalışmalar. *YYÜZF Dergisi*, 6 (4): 65-70.
- Pallaufa, K., Gonzalo, J.C., Castilloc, M.D., Canob, M.P., Teresab, S. 2008. Characterization of the antioxidant composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. *Journal of Food Composition and Analysis* 21: 273-281.
- Sakaldaş, A. 2012. Çanakkale doğal florasında bulunan kocayemiş (*Arbutus unedo* L.)'nin pomolojik, fenolojik ve biyokimyasal özelliklerinin aylık değişimlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- Salisbury, F.B., Ross, C.W., 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company.
- Shen, Y.Y., Guo, J.X., Liu, C.L., Jia, K.G., 1999. Effect of temperature on the development of peach flower organs. *Acta Horticulturae- Sinica*, 26 (1): 1-6.
- Ünal, A., 1987. Seçilmiş bazı badem klonlarında çiçek tomurcuklarında morfolojik ayırım zamanının saptanması ve çiçek organ taslaklarının gelişimi üzerinde araştırmalar. *Doğa Dergisi* 11 (2): 461-472.
- Voloshina, A.A., 1972. Morphogenesis of sweet and sour cherry flower buds and the role of temperature in their development under crimean conditions. *Hort. Abst.* 42 (1): 468-475.