

## Bazı Yerli Kayısı Çeşitlerinin İn Vitro Embriyo Kùltürleri Üzerine Besi Ortamı ve Genotipin Etkisi

Hakan YILDIRIM<sup>1</sup>

**ÖZET:** Embriyo kùltürü, sert çekirdekli meyvelerde; ıslah, mikroçoğaltım ve morfolojik çalışmalarında uygulanan temel doku kùltürü tekniklerdendir. Genel bir kural olarak; zigotik embriyo benzeri genç dokular, olgun dokularla kıyaslandığı zaman daha iyi bir rejenerasyon potansiyeline sahiptirler. Bu çalışmada, Hacihaliloğlu, Kabaası, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, Hacıkız, İri bitirgen, Çekirge-52, Şalak (Aprikoz), İmrahor, Hasanbey ve Karacabey kayısı çeşitlerinden in vitro şartlarda izole edilen embriyolar 1 mg L<sup>-1</sup> BAP ile desteklenen MS ve WPM besi ortamlarında kùltüre alınmıştır. Zigotik embriyoların kùltüre alınmasını takip eden 14. günde; çimlenme oranı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün çapı, sürgün ağırlığı ve kök ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Embriyo çimlenme oranları MS besi ortamında Kabaası, Tokaloğlu ve Çekirge-52 çeşitlerinde; WPM besi ortamında ise Hacihaliloğlu ve Tokaloğlu çeşitlerinde % 100 olarak gerçekleşmiştir. Sürgün uzunluğu bakımından her iki besi ortamında da en iyi sonucu Hacihaliloğlu çeşidi vermiş ve sırasıyla 11.56 mm (MS) ve 11.86 mm (WPM) olarak ölçülmüştür. Kök uzunluğu değerleri bakımından her iki besi ortamında da en iyi sonucu Karacabey çeşidi vermiş ve sırasıyla MS besi ortamında 15.79 mm, WPM besi ortamında ise 14.48 mm olarak ölçülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Embriyo kùltürü, in vitro, kayısı, MS, WPM.

## Effects of Media and Genotype on the in vitro Embryo Cultures from National Varieties of Apricot



**ABSTRACT:** Embryo culture is one of the basic culture techniques used for breeding, micropropagation and morphological studies of stone fruit species. As a common rule, zygotic embryos are used for in vitro regeneration because they have better regeneration potential than the mature tissues when regeneration potential of the materials derived from zygotic embryos are compared to mature derived ones. In this study, the apricot varieties studied are; Hacihaliloğlu, Kabaası, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, Hacıkız, İri Bitirgen, Çekirge-52, Şalak (Aprikoz), İmrahor, Hasanbey and Karacabey. The isolated zygotic embryos were cultured on Murashige&Skoog (MS) and Woody Plant Medium (WPM) supplemented with 1 mg L<sup>-1</sup> BAP. 14 days after culturing zygotic embryos, % of germinated embryos, shoot length, root length, diameter of length, weight of shoots produced and weight of roots produced were reported. 100% of the seeds of the apricot cultivars Kabaası, Tokaloğlu and Çekirge-52 were germinated in MS medium but two of the cultivars Hacihaliloğlu and Tokaloğlu were germinated in WPM. According to quantitative evaluation of the germinated zygotic embryos, the longest shoot length was occurred from Hacihaliloğlu (an average of 11.56 mm and 11.86) in both media tested was produced on MS and WPM media, respectively. In terms of mean root length, the best result was occurred from Karacabey in both media tested and an average of 15.79 mm and 14.48 mm roots was produced on MS and WPM media, respectively.

**Keywords:** Embryo culture, in vitro, apricot, MS, WPM

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hakan YILDIRIM, hakany@dicle.edu.tr

## GİRİŞ

Ülkemiz sahip olduğu uygun iklim ve toprak şartları nedeniyle meyvecilik açısından çok sayıda tür ve çeşit yetiştirme şansına sahiptir. Türkiye bugün gerek meyve tür ve çeşit sayısı ve gerekse üretim miktarları bakımından Dünya'nın önemli meyve üreticisi ülkeleri arasında yer almaktadır. Yüzlerce yıldan beri ülkemizde yetiştirilmesi nedeniyle ikinci anavatan statüsüne kavuşturan kayısı, önemli ihraç ürünlerimizden biridir. Üretimimiz 2008-2010 yılları ortalamasına göre 640 690 ton olup Dünya'da birinci sırada bulunmaktadır (Anonim, 2012). Malatya bölgesi, Elazığ-Erzincan-Sivas bölgesi, Akdeniz bölgesi, Kars-Iğdır bölgesi, Ege bölgesi, İç Anadolu bölgesi ve Marmara bölgesi farklı yoğunluk ve çeşit deseninde üretim yapmakta olup, tüm üretimin yarısından fazlasını Malatya bölgesi karşılamaktadır (Asma, 2000; Ercisli, 2004; Muradoğlu ve ark., 2011).

Kaliteli meyve ve iyi bir üretim için, başlangıç materyali olan fidanın kalitesi, ismine doğruluğu, hastalık-zararlılardan ari olması en önemli ön koşullardandır. Meyvecilikte klasik ıslah yöntemleriyle hareket ederek sonuca ulaşmak oldukça zor, zaman alıcı, masraflı ve bazı meyvelerin özelliklerinden dolayı birkaç araştırıcının birbirini takip eder şekilde çalışmasıyla şekillenebilmektedir. Modern ıslah ve biyoteknoloji metodlarının, uygun yetiştirme teknikleriyle birlikte kullanılması; ıslah süresinin kısaltılmasıyla birlikte hem verim artışı hem de amacımıza uygun özellikleri taşıyan çeşitlerin elde edilmesi sonucunu ortaya çıkaracaktır. Ülkemizdeki çalışmaları 1970'li yıllarda başlayan bitki biyoteknolojisi çalışmaları ağırlıklı olarak doku kültürleri alanında yoğunlaşmış ve 1990'lı yıllardan sonra moleküler biyoloji ve genetik çalışmalarının devreye girmesiyle birlikte klasik ıslah çalışmalarının desteklenmesi sağlanmıştır. Özellikle klonal meyve anaçlarının doku kültürüyle üretiminde dışa bağımlılık azalarak, yerli özel doku kültürü laboratuvarlarında üretim başlamış; bununla birlikte virüsten ari fidan üretimi anlamında biyoteknolojinin ürünleri üretici koşullarına aktarılmıştır.

Önemli bir doku kültürü tekniği olan embriyo kültürü; bitkilerin tohumlarında ve tohum taslaklarından embriyoların izole edilerek belli besi ortamlarında kültüre alınması olarak tanımlanmakta olup; ilk olarak Hanning (1904) tarafından olgun turp tohumlarındaki embriyolar kullanılarak bitkicik geliştirilmiştir. Zigotik embriyolar bitki doku kültürlerinde eksplant olarak sık kullanılmaktadır. Örneğin; bazı bitkilerin tohumlarında bulunan dormansi durumunu ortadan kaldırmak amacıyla, kallus kültürlerini başlatmada, bazı melezlerden uyumsuzluk engelini aşmak için embriyo kültürün-

den faydalanılmaktadır. Doğal şartlarda eşeyssel melezlerin elde edilmesini sınırlayan ve kısırlıkla sonuçlanan pre-zigotik ve post-zigotik uyumsuzluk sorunlarının giderilmesine yönelik olarak da embriyo kültürleri kullanılmaktadır (George, 1993). Ayrıca meyvecilikte yapılan melezleme ıslahı çalışmalarından elde edilen hibrit tohumların arazi şartlarında çimlenmeleri sırasında meydana gelen kayıpların azaltılması amacıyla da kullanılabilir önemli bir doku kültürü tekniğidir. Zigotik embriyolar hem juvenil özellikleri hem de rejenerasyon kapasitelerinin yüksek olması nedeniyle in vitro kültürler için en iyi eksplant kaynağı olarak bildirilmektedir (Burgos and Ledbetter, 1993).

Farklı bitki ve meyve türleriyle ilgili embriyo kültürü çalışmaları mevcuttur. Erken olgunlaşan "Guigne" kiraz çeşidi başta olmak üzere "Burbank, Governor, Wood ve Coe" gibi çeşitlerde meyvenin olgunlaşması ve embriyo gelişiminin orantılı olarak gitmemesinden dolayı erken dönemde tohumlardaki embriyoların kurtarılmasıyla ilgili Tukey (1933) tarafından yapılan çalışmada besin maddeleri ve agarın embriyo gelişim üzerine etkisi incelenmiştir. In vivo şartlarda tohumlarda bulunan dormansiyi ortadan kaldırmak ve çimlenme oranını arttırmak amacıyla çiçeklerde tozlanmadan sonra 30-45-60-75-90. günlerde Hasanbey kayısı çeşidine ait tohumlardan alınan embriyoların çimlenme oranları üzerine farklı BA ve NAA kombinasyonları kullanılmıştır. En yüksek rejenerasyon oranı % 93.9, en düşük rejenerasyon oranı ise % 60.19 olarak bulunmuş ve tohumda olgunluk arttıkça rejenerasyon oranının düştüğü tespit edilmiştir (Eşitken ve ark., 1999). In vivo şartlarda Şekerpare ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerinin tohumlarında bulunan dormansiyi ortadan kaldırmak ve çimlenme oranını arttırmak amacıyla farklı vitaminlerin uygulandığı çalışmada; sırasıyla % 55.69 ve % 23.06 çimlenme oranları elde edildiği bildirilmiştir (Ercişli ve ark., 1999). Yine mango, avokado ve kakaonun da içinde bulunduğu 11 tropik ve subtropik rekalsitrant bitki türünde; besi ortamı ve kültür şartlarının optimizasyonu için (Chin et al., 1988) tarafından yapılan çalışmada; türlerin embriyo kültürlerinin gelişme ve bitkicik haline geçme durumları incelenerek embriyo kültürüne karşı gösterdikleri tepkiler gözlenmiştir. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde embriyo kültürü için; farklı oksin-sitokinler, şeker tipleri ve konsantrasyonları, çimlenme ortamındaki ışık durumu gibi önemli parametreler kullanılarak protokol geliştirmek için Yıldırım ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada; in vitro embriyo kültürlerinde çimlenme oranının % 100 olarak gerçekleştiği ve üretilen bitkiciklerin başarılı bir şekilde bahçe koşullarına aktarıldığı bildirilmiştir. Embriyo kültürü genetik transformasyon ve in vitro rejeneras-

yon çalışmaları amacıyla şeftalide uygulanan bir tekniktir (Pooler and Scorza, 1995; Scorza et al., 1995). Ayrıca erken olgunlaşan şeftali çeşitlerinde melezleme ıslahı sırasında gelişmesini tamamlayamayan embriyoların kurtarılması amacıyla (Feliciano and Assis, 1989; Navarro et al., 1992; Quezeda et al., 1998) çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Guerra et al, (2003) tarafından “Capdeboscq” prunus anacına ait 4 adet klonun embriyo çimlenme ve rejenerasyon potansiyelini belirlemek için yapılan çalışmada; hazırlanan besi ortamlarında BAP ve NAA 0.1 mg L<sup>-1</sup> olarak sabit tutulmuş olup, GA<sub>3</sub>'ün farklı konsantrasyonları kullanılmıştır. En iyi çimlenme oranının % 70 olarak bulunduğu çalışmada, GA<sub>3</sub>'ün çimlenme üzerine önemli bir etki göstermediği, embriyonun uzamasına neden olduğu ve kök gelişimini engellediği bildirilmiştir.

Yerli kayısı çeşitleriyle ilgili olarak yapılan bu embriyo kültürü çalışmasının amacı, her bir çeşidin farklı besi ortamlarındaki çimlenme oranlarının belirlenmesi ve meydana gelecek bitkiciklerin morfolojik özelliklerinin ortaya konulmasıdır. Bu çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında, kayısıyla ilgili yapılacak melezleme ıslahı çalışmalarının desteklenmesi ve araziye aktarılabilir bitki sayısının artırılmasına katkı sağlanması beklenmektedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

**Bitkisel Materyal:** Çalışma kapsamında materyal olarak yerli kayısı çeşitlerimizden Hacihaliloğlu, Kabaş, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, Hacıkız, İri Bitirgen, Çekirge-52, Şalak (Aprikoz), İmrahor, Hasanbey ve Karacabey olmak üzere toplam 15 kayısı çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait olgun tohumlar Malatya Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Her çeşidin olgunlaşma zamanında hasat edilen meyvelerinden çıkarılarak temizlenen ve uygun ortamlarda kurutulan kayısı tohumları kese kağıtları içerisinde buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

**Sterilizasyon:** Olgun kayısı tohumlarının endokarpı kırılarak uzaklaştırıldıktan sonra % 70'lik etanol ile 45 saniye ön sterilizasyona tabi tutulmuş ve hemen ardından steril distile su ile çalkalanmıştır. Daha sonra % 5'lik NaOCl (Sodyum Hipoklorit % 53-Axion) içinde 15 dakika yüzey sterilizasyonu uygulanan tohumlar 3 defa 5'er dakika steril distile su ile çalkalanmıştır. Sterilizasyon tamamen bittikten sonra tohumlar 1 saat süreyle steril distile su içerisinde beklemeye bırakılmıştır. Böylece tohumdan embriyonun izole edilmesi sırasında tohum kabuğunun rahat soyulması ve koti-

ledonların daha rahat ayrılması sağlanmıştır (Yıldırım ve ark., 2007).

Çalışmada kullanılan saf su, kurutma kağıdı ve cam malzemeler etüvde 180 °C'de 2 saat süreyle sterilize edilmiş olup; pens ve bistüriler 10'lu gruplar halinde alüminyum folyoya sarılarak 300 °C'de kuru hava sterilizatöründe sterilize edilmiştir.

**İN VİTRO ÇİMLENME VE VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ:** MS (Murashige&Skoog Medium - Murashige, 1962) ve WPM (Woody Plant Medium- Lloyd and McCown, 1981) besi ortamları kullanılmış olup; bu besi ortamları 30 g L<sup>-1</sup> sukroz, 6.3 g L<sup>-1</sup> agar ve 1 mg L<sup>-1</sup> BAP ile desteklenmiştir (Yıldırım ve ark., 2007). Besi ortamlarının pH'sı otoklavlanmadan önce 5.7'ye ayarlanmış ve 121 °C'de 15 dakika süreyle sterilize edilmiştir. Embriyolar 50 ml besi ortamı içeren Magenta GA7 kültür kaplarına ekilmiştir. Büyüme odasının ışığı 40 µmol/m<sup>2</sup>/s (yaklaşık 3200 lüks) ışık yoğunluğunda olacak şekilde floresans lambalarla (Serin beyaz ışık) sağlanmıştır. Ortam sıcaklığı klima ile kontrol edilerek 25±2 °C olacak şekilde ayarlanmış ve fotoperiyot (Zamanlayıcı yardımıyla 16/8 saat ışık/karanlık) uygulanmıştır. Yapılan gözlem ve ölçümler (Embriyo çimlenme oranı, Sürgün uzunluğu, Kök uzunluğu, Sürgün çapı, Kök ağırlığı ve Sürgün ağırlığı) embriyoların besi ortamına ekiminden itibaren 14. günde alınmıştır.

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 embriyo olacak şekilde planlanmıştır. Sonuçlar SPSS 13 istatistik paket programında ANOVA'ya tabi tutulmuştur. Sonuçlar arasında farklılıkların belirlenmesinde DUNCAN çoklu karşılaştırma testinden faydalanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Hacihaliloğlu, Kabaş, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, Hacıkız, İri Bitirgen, Çekirge-52, Şalak, İmrahor, Hasanbey ve Karacabey kayısı çeşitlerinin MS ve WPM besi ortamlarında yapılan in vitro embriyo kültüründen elde edilen sonuçlar Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çalışma, adı geçen 15 yerli kayısı çeşidinin iki farklı besi ortamında kültüre alınmasıyla ilgili olarak bu kapsamda yapılan ilk çalışmadır. Bazı kayısı çeşitlerinin in vitro embriyo kültürüyle ilgili olarak; Eşitken ve ark. (1999) tarafından yapılan ve tozlanmadan sonra 90. günde hasat edilen Hasanbey kayısı çeşidine ait meyvelerden alınan tohumlardan izole edilen embriyolardaki çimlenme oranının % 65.6 olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Yıldırım ve ark. (2007) tarafından Hacihaliloğlu kayısı çeşidine

ait olgun tohumlardan izole edilen embriyolarla yapılan çalışmada çimlenme aşamasından aklimitasyona kadar devam eden tam bir protokol geliştirildiği bildirilmiştir.

**Embriyo Çimlenme Oranı:** Her iki besi ortamından elde edilen sonuçlar arasında istatistiki olarak farklılık görülmüştür ( $P < 0.05$ ). MS besi ortamında elde edilen çimlenme oranları en düşük % 50 (İmrahor) ile en yüksek % 100 (Kabaası, Tokaloğlu, Çekirge-52) arasında değişmiştir. WPM besi ortamından elde edilen çimlenme oranları ise en düşük % 65 (Şalak) ile en yüksek % 100 (Hacıhaliloğlu, Tokaloğlu) arasında değişmiştir. Diğer çeşitlere ait çimlenme oranları bu değerler arasında yer almıştır. Hasanbey kayısı çeşidinin MS ve WPM besi ortamlarında gösterdiği çimlenme oranı sırasıyla % 65 ve % 70 olarak bulunmuş olup; Eşitken ve ark., (1999)'un yaptığı çalışmada 90 günlük embriyolarla MS besi ortamında elde ettiği % 65.6'lık çimlenme oranıyla uyum içerisindedir. Ayrıca aynı araştırmacılar tarafından hormonsuz besi ortamlarındaki çimlenme oranının % 20'ye kadar düştüğü bildirilmekte olup; araştırmadaki besi ortamlarında  $1 \text{ mg L}^{-1}$  BAP kullanılmış olması, durumu teyit eder niteliktedir. Embriyo çimlenme oranları bakımından besi ortamları ara-

sında ciddi farklılıklar görülmesine rağmen; Tokaloğlu, Sakıt-I ve Karacabey çeşitlerinin her iki besi ortamında birbirine çok yakın değerler verdiği görülmüştür.

Guerra et al. (2003) tarafından "Capdeboscq" prunus anacının embriyo kültürüyle ilgili çalışmada elde edilen çimlenme oranının % 70.7 olarak bulunduğu bildirilirken; araştırmadaki kayısı çeşitlerinin tamamından elde edilen embriyo çimlenme oranı % 70'in üzerinde gerçekleşmiştir. Aynı araştırmacılar çalışmaları sırasında % 14'lük bir kontaminasyonla karşılaştıklarını bildirirken; Navarro et al. (1992) tarafından da şeftalide yapılan embriyo kültürü sırasında % 0-14 arasında bir kontaminasyon görüldüğünü; ancak tohum kabuğunun kaldırılmasıyla bu oranın düşeceğini bildirmişlerdir. Araştırmada; Yıldırım ve ark. (2007) tarafından geliştirilen sterilizasyon yöntemi kullanılmış olup, sterilizasyon işlemi bittikten sonra tohumun 1 saat süreyle steril saf suda şişirilmesi suretiyle tohum kabuğunun soyulmasından sonra embriyo izole edilmiş, böylece herhangi bir kontaminasyon durumuyla karşılaşılması. Çeşitler arasında değişen oranlarda elde ettiğimiz ve % 70-100 arasında değişen embriyo çimlenme oranları; Burgos and Ledbetter (1993) tarafından yapılan kayı-

**Çizelge 1.** Farklı kayısı çeşitlerine ait embriyo çimlenme oranı, sürgün uzunluğu ve kök uzunluğu değerleri

Çeşitler	Embriyo çimlenme oranı (%)		Sürgün uzunluğu (mm)		Kök uzunluğu (mm)	
	MS	WPM	MS	WPM	MS	WPM
Hacıhaliloğlu	75.00 ± 9.93 abcd	100.00 ± 0.00 a	11.56 ± 0.51 a	11.86 ± 0.61 a	14.19 ± 1.27 abc	12.87 ± 1.39 abc
Kabaası	100.00 ± 0.00 a	70.00 ± 10.51 b	9.21 ± 0.58 cd	10.22 ± 0.54 b	14.43 ± 0.85 abc	12.88 ± 0.75 abc
Çataloğlu	80.00 ± 9.17 abc	70.00 ± 10.51 b	11.10 ± 0.72 ab	10.29 ± 0.75 b	14.16 ± 1.07 abc	11.27 ± 0.75 bcd
Tokaloğlu	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	8.18 ± 0.44 cd	7.11 ± 0.45 def	12.76 ± 0.79 bcde	11.74 ± 0.68 bcd
Alyanak	75.00 ± 9.93 abcd	90.00 ± 6.88 ab	9.24 ± 0.64 cd	6.48 ± 0.40 f	12.09 ± 0.77 bcde	11.07 ± 0.73 bcd
Sakıt-I	95.00 ± 5.00 ab	90.00 ± 6.88 ab	7.42 ± 0.39 d	8.41 ± 0.38 cde	11.16 ± 0.80 de	10.32 ± 0.75 cd
İsmailağa	95.00 ± 5.00 ab	70.00 ± 10.51 b	9.77 ± 0.73 bc	7.17 ± 0.29 def	14.56 ± 0.72 ab	11.61 ± 1.32 bcd
Soğancı	75.00 ± 9.93 abcd	80.00 ± 9.17 ab	8.01 ± 0.46 cd	8.16 ± 0.57 cde	10.55 ± 0.79 e	10.02 ± 0.43 d
Hacı kız	70.00 ± 10.51 bcd	75.00 ± 9.93 ab	9.63 ± 0.61 bc	8.65 ± 0.67 cd	13.54 ± 0.68 abcd	12.75 ± 0.76 abc
İri Bitirgen	85.00 ± 8.19 abc	70.00 ± 10.51 b	9.75 ± 0.51 bc	9.32 ± 0.52 bc	12.42 ± 1.09 bcde	13.28 ± 0.65 ab
Çekirge-52	100.00 ± 0.00 a	90.00 ± 6.88 ab	8.54 ± 0.40 cd	6.91 ± 0.34 ef	14.03 ± 0.58 abc	11.23 ± 0.61 bcd
Şalak (Aprikoz)	75.00 ± 9.93 abcd	65.00 ± 10.94 b	8.89 ± 0.47 cd	7.50 ± 0.43 def	10.83 ± 0.56 de	9.36 ± 0.59 d
İmrahor	50.00 ± 11.47 d	75.00 ± 9.93 ab	9.08 ± 0.49 cd	8.30 ± 0.22 cde	11.67 ± 0.84 cde	11.92 ± 0.92 abcd
Hasanbey	65.00 ± 10.94 cd	70.00 ± 10.51 b	9.48 ± 0.40 bc	9.56 ± 0.70 bc	12.21 ± 0.61 bcde	9.99 ± 0.38 d
Karacabey	95.00 ± 5.00 ab	90.00 ± 6.88 ab	7.53 ± 0.54 d	6.06 ± 0.29 f	15.79 ± 1.14 a	14.48 ± 0.99 a

**Çizelge 2.** Farklı kayısı çeşitlerine ait sürgün çapı, sürgün ağırlığı ve kök ağırlığı değerleri

Çeşitler	Sürgün çapı (mm)		Sürgün ağırlığı (mg)		Kök ağırlığı (mg)	
	MS	WPM	MS	WPM	MS	WPM
Hacıhaliloğlu	1.91 ± 0.07 a	1.48 ± 0.04 ab	47.07 ± 3.79 a	40.62 ± 3.40 a	29.92 ± 2.58 cdef	27.72 ± 1.79 abcd
Kabaası	1.63 ± 0.05 b	1.64 ± 0.04 a	38.88 ± 2.81 abc	34.09 ± 2.11 abc	33.47 ± 1.92 abcd	29.83 ± 1.66 abc
Çataloğlu	1.62 ± 0.06 b	1.49 ± 0.05 ab	42.40 ± 2.55 ab	27.45 ± 2.11 cdef	38.33 ± 2.82 ab	26.46 ± 2.14 bcd
Tokaloğlu	1.54 ± 0.07 bc	1.35 ± 0.04 bc	45.61 ± 5.02 a	28.50 ± 3.36 cde	33.75 ± 3.13 abcd	26.23 ± 2.85 bcd
Alyanak	1.27 ± 0.03 e	1.27 ± 0.05 cd	42.63 ± 4.33 ab	17.38 ± 1.48 g	24.38 ± 1.36 fg	18.50 ± 2.39 efg
Sakit-1	1.21 ± 0.05 e	1.02 ± 0.04 e	24.26 ± 2.30 d	17.14 ± 1.26 g	27.06 ± 2.14 defg	23.07 ± 1.73 de
İsmailağa	1.66 ± 0.06 b	1.66 ± 0.06 a	46.52 ± 4.81 a	32.10 ± 2.59 bcd	39.68 ± 3.14 a	24.16 ± 2.13 cde
Soğancı	1.29 ± 0.04 de	1.28 ± 0.05 cd	31.91 ± 3.15 cd	22.00 ± 2.34 efg	30.00 ± 1.70 cdef	25.13 ± 1.77 cd
Hacıköz	1.55 ± 0.05 bc	1.36 ± 0.05 bc	42.85 ± 4.37 ab	20.46 ± 2.06 fg	32.15 ± 2.21 bcde	33.26 ± 2.50 a
İri Bitirgen	1.39 ± 0.06 cde	1.28 ± 0.05 cd	30.33 ± 3.23 cd	25.20 ± 2.32 def	25.50 ± 2.05 efg	21.36 ± 1.76 def
Çekirge-52	1.38 ± 0.05 cde	1.36 ± 0.04 bc	28.53 ± 1.81 cd	20.52 ± 1.65 fg	21.88 ± 1.54 g	16.38 ± 1.20 fg
Şalak (Aprikoz)	1.48 ± 0.05 bcd	1.41 ± 0.07 bc	32.83 ± 1.80 bcd	27.72 ± 3.27 cdef	28.36 ± 1.22 cdefg	18.90 ± 1.77 efg
İmrahor	1.60 ± 0.06 b	1.52 ± 0.09 ab	45.70 ± 3.96 a	36.78 ± 2.09 ab	34.80 ± 0.99 abc	32.13 ± 1.95 ab
Hasanbey	1.48 ± 0.04 bcd	1.37 ± 0.04 bc	22.50 ± 2.04 d	27.30 ± 2.63 cdef	24.08 ± 2.81 fg	25.25 ± 1.68 cd
Karacabey	1.30 ± 0.06 de	1.15 ± 0.05 de	26.06 ± 1.80 d	20.94 ± 1.90 efg	23.00 ± 2.38 fg	14.64 ± 1.53 g

sı embriyo kültürlerinden alınan sonuçlarla ve Quezada et al. (1998) tarafından 9 şeftali çeşidinin embriyo kültürlerinden elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde.

**Sürgün Uzunluğu:** Kültüre alınan kayısı çeşitleri arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). 14 günlük gelişme sonunda MS besi ortamında elde edilen sonuçlara göre; sürgün gelişimi en zayıf olan çeşit Sakit-I (7.42 mm), en iyi sürgün gelişimi Hacıhaliloğlu (11.56 mm) çeşidinde belirlenmiştir. WPM besi ortamından alınan sürgün uzunluğu değerleri en düşük Karacabey (6.06 mm), en yüksek ise 11.86 mm ile Hacıhaliloğlu çeşitlerinden elde edilmiştir. Yıldırım ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada elde edilen en iyi sürgün uzunluğunun 14.03 mm olarak tespit edildiği bildirilirken; araştırma sonucunda aynı çeşit için bulunan sonuç 11.86 mm olarak gerçekleşmiştir. Chin et al. (1988) tarafından yapılan çalışmada mango ve avokado embriyolarına ait in vitro kültürler sırasında besi ortamında fenol salgılandığı ve bu nedenle besi ortamında kararmayla birlikte bozulmanın meydana gelmesinden dolayı aktif kömür kullanıldığı bildirilmektedir. Aktif kömürün kullanılmadığı besi ortamlarında bitki gelişiminin ve sürgün ya da kök gelişimlerinin de negatif etkilendiği vurgulanmaktadır. Ayrıca embriyolar besi ortamına ekilmeden önce antioksidan madde

içerisinde belli bir süre çalkalanmıştır. Kayısı ile ilgili embriyo kültürü çalışmasında besi ortamında kararma ve ortam bozulmasıyla ilgili herhangi bir problemle karşılaşmamıştır. “Capdeboscqa” anacının embriyo kültürüyle ilgili Guerra et al, (2003) tarafından yapılan çalışmada; QL besi ortamından elde edilen sürgün uzunluğu 10.9-14.3 mm arasında değişmiştir. Parfitt and Almehdi (1986), AP besi ortamında 56 şeftali çeşidinden elde edilen sürgün uzunluğunun 13.6-19.1 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlarla farklılık gözlenmiş olup; bu durum in vitro rejenerasyon ve çoğaltım çalışmalarında genotip ve besi ortamı farklılığının etkisini ön plana çıkarmaktadır.

**Kök Uzunluğu:** Çeşitler arasında istatistik olarak farklılık meydana geldiği görülmüştür ( $P < 0.05$ ). MS besi ortamındaki embriyolardan gelişen bitkilerde kök uzunluğunun en düşük Soğancı (10.55 mm) çeşidinden elde edilirken; en yüksek Karacabey (15.79 mm) çeşidinde ölçülmüştür. WPM besi ortamındaki embriyolardan gelişen 14 günlük bitkiciklerin kök uzunluğu en düşük Şalak (9.36 mm) çeşidinde, en yüksek Karacabey (14.48 mm) çeşidinde ölçülmüştür. Diğer kayısı çeşitlerine ait kök uzunlukları ise belirtilen bu iki değer arasında yer almıştır. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin

embriyo kültürüyle ilgili olarak Yıldırım ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada iyi bir sürgün ve kök gelişiminin gözlemlendiği 1 mg L<sup>-1</sup> BAP destekli MS besisi ortamında meydana gelen kök uzunluğunun 8.31 mm olarak gerçekleştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz kök uzunluğu değerleri çeşitlere ve besisi ortamlarına göre değişmekle birlikte 9.39-14.56 mm arasında olmuştur. Guerra et al. (2003) besisi ortamlarında GA<sub>3</sub> kullanımının kök oluşumu ve gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmiş olup; çalışmamızdaki besisi ortamlarında GA<sub>3</sub> kullanılmadığından dolayı sürgün ve kök gelişiminin aynı oranda meydana geldiği görülmüştür.

**Sürgün Ağırlığı:** Embriyo kültürü yapılan kayısı çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). MS besisi ortamındaki en yüksek ağırlık Hacihaliloğlu (47.07 mg) çeşidine ait olup; en düşük değer ise Hasanbey (22.5 mg) çeşidinde gerçekleşmiştir. Diğer kayısı çeşitlerine ait değerler ise bu iki çeşide ait ağırlıklar arasında yer almıştır. WPM besisi ortamındaki en iyi sürgün ağırlığı (40.92 mg) Hacihaliloğlu çeşidinde; en düşük sürgün ağırlığı Sakıt-I (17.14 mg) çeşidinden elde edilmiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin **kök ağırlıkları** bakımından; 14 günlük kültürden sonra elde edilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). MS besisi ortamında en iyi kök ağırlığı (38.33 mg) Çataloğlu çeşidinde; en düşük kök ağırlığı (21.88 mg) Çekirge-52 çeşidinde tespit edilmiştir. WPM besisi ortamından alınan kök uzunluğu sonuçları ise en iyi Hacıkız (33.26 mg) çeşidinde bulunurken; en düşük sonuç ise Karacabey (14.64 mg) kayısı çeşidinden elde edilmiştir. Denemedeki diğer kayısı çeşitlerine ait kök ağırlığı değerleri ise verilen sonuçlar arasında yer almıştır. Fotopoulos and Sotiropoulos (2004) tarafından yapılan çalışmada 24 günlük kültürlerden sonra bitkilerin taze ve kuru ağırlıklarının kullanılan karbon kaynaklarına göre değişim gösterdiği en iyi ağırlığın 88 mM sukroz ve 88 mM glikozdan sırasıyla 1721 mg ve 1849 mg olarak elde edildiği bildirilmiştir. Çalışmamızdaki besisi ortamlarında 30 g L<sup>-1</sup> sukroz kullanılmakla birlikte yukarıda belirtildiği gibi besisi ortamlarına göre farklı sürgün ve kayısı genotiplerine göre farklı sürgün ve kök ağırlıkları elde edilmiştir.

**Sürgün Çapı:** Elde edilen sonuçların istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). MS besisi ortamında en iyi sonucu Hacihaliloğlu (1.91 mm) kayısı çeşidi verirken; en düşük gelişmeyi Sakıt-I (1.21 mm) çeşidi göstermiştir. WPM besisi ortamından alınan sonuçlar İsmailağa (1.66 mm) ile Sakıt-I (1.02 mm) çeşitleri arasında yer almıştır. Denemeye alınan diğer kayısı çeşitlerine ait sürgün çapı değerleri ise verilen so-

nuçlar arasında yer almıştır. İn vitroda üretilen bitki kalitesinin belirlenmesi ve aklimitasyonu sırasında tutma oranını etkileyen önemli bir kriter olan sürgün çapı gelişimi, yukarıda belirtildiği gibi besisi ortamları ve genotiplere göre farklılık göstermiştir.

Meyvecilikte melezleme ıslahı yoluyla elde edilen melez tohumlar kıymetli materyali oluşturmaktadır. Ancak tohumların arazi şartlarındaki çimlenme sırasında ciddi oranda kayıplarının meydana geldiği Asma (2011) ve daha farklı çalışmalarda bildirilmektedir. Ülkemizde geçmiş yıllarda yürütülen kayısı ıslahı çalışmaları (Asma ve ark., 2002; Asma ve ark., 2003) ve özellikle 2008-2011 yılları arasında Asma (2011) tarafından farklı amaçlara yönelik olarak melezleme ıslahı yapılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında; (Geç olgunlaşan kayısı çeşit ıslahı:43 kombinasyon), (Erkenci kayısı çeşit ıslahı:72 kombinasyon), (Orta mevsim sofralık kayısı çeşit ıslahı:98 kombinasyon), (Sharka hastalığına dayanıklılık ıslahı:69 kombinasyon) ve (Hacihaliloğlu çeşidinin verim ve meyve özelliklerinin iyileştirilmesi ıslahı:25 kombinasyon) olmak üzere toplam 307 kombinasyon oluşturulmuş ve büyük çabalarla melez tohumlar elde edilmiştir. Ancak elde edilen melez kayısı tohumlarının arazi şartlarındaki çimlenme oranları % 33.2 ile % 68 arasında değişmiştir. Çimlenemeyen her bir melez kayısı tohumunun istediğimiz özellikleri taşıyabilecek bireyler olabileceği düşünüldüğünde; in vitro şartlarda yapılacak embriyo kültürünün önemi yadsınmaz şekilde ortaya çıkacaktır. Islahçı açısından zorlu bir çalışma periyodundan sonra elde edilen melez tohumların, yüksek oranda çimlendirilerek bitkiye dönüşmesi ve kalite-kantite özelliklerinin incelenmesi büyük önem arz etmektedir.

## SONUÇ

Bitkisel üretimde klasik ıslah yöntemlerinin, biyoteknolojik metotlarla (mikroçoğaltım, mikroasılama, embriyo kültürü vs.) bir arada kullanılmasının yapılan çalışmalara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. 15 farklı kayısı çeşitinin embriyo kültürüyle ilgili olarak yapılan bu çalışmada, iki farklı besisi ortamında kültüre alınan embriyoların çimlenme oranları belirlenmiş ve meydana gelen bitkiciklerin morfolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda incelenen tüm özellikler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kabaası, Tokaloğlu ve Çekirge-52 çeşitleri embriyo çimlenme oranı MS besisi ortamında % 100 ile en yüksek değerlere sahip olurken; Hacihaliloğlu ve Tokaloğlu çeşitleri ise yine aynı oran ile WPM besisi ortamında en yüksek değerleri göstermiştir. Sürgün uzun-

luğu bakımından her iki bes ortamında en iyi sonucu Hacıhaliloğlu çeşidi vermiştir. Kök uzunluğu bakımından hem MS hem de WPM bes ortamında en iyi sonucu Karacabey çeşidi vermiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla, ileride kayısı ile ilgili yapılacak özellikle melezleme ıslahı çalışmalarının desteklenmesi ve araziye aktarılabilir bitki sayısının artırılmasına katkıda bulunulması beklenmektedir.

## TEŞEKKÜR

Çalışma kapsamında kullanılan kayısı çeşitlerine ait tohumları temin eden Malatya Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü ve personeline, ayrıca Md.Yrd. Zr.Y.Mh. Abdullah ERDOĞAN ve Zr.Mh. Cemil ERNİM'e teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Anonim., 2012. Ülkelere göre Dünya'da kayısı üretimi, www.fao.org, (Erişim tarihi: 14.03.2012).
- Asma, B.M., 2000. Kayısı yetiştiriciliği. Evin Matbaası, Malatya, Sayfa 243.
- Asma, B.M., Erdoğan A., Kan, T., Birhanlı, O., 2002. Geç olgunlaşan sofralık kayısı çeşitlerinin melezleme yoluyla ıslahı. XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 4-7 Eylül 2002 Malatya.
- Asma, B.M., Erdoğan, A., Kan, T., Birhanlı, O., 2003. Geç olgunlaşan sofralık kayısı çeşitlerinin melezleme yoluyla ıslahı (2001-2003 Dilimi). Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül 2003 Antalya, 43-45.
- Asma, B.M., 2011. Çok amaçlı kayısı ıslah projesi (2008-2011 Dilimi). Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa (Basımda).
- Burgos, L., Ledbetter, C.A., 1993. Improved efficiency in apricot breeding: Effects of embryo development and nutrient media on in vitro germination and seedling establishment. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 38: 217-222.
- Chinn, H.F., Krishnapillay, B., Alang, Z.C., 1988. Media for embryo culture of some tropical recalcitrant species. Pertanika, 11(3): 357-363.
- Ercisli, S., 2004. A Short Review of the Fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 51: 419-435.
- Ercisli, S., Esitken, A., Guleryuz, M., 1999. The effect of vitamins on the seed germination of apricot. In: Proc. XI. Int. Symp. On Apricot Culture. 488(2): 437-440.
- Eşitken A., Güleriyüz M., Ercişli S., 1999. Embryo culture of Hasanbey Apricot cv., XI<sup>th</sup> Int. Symp. on Apricot Culture., Ed. I. Karayiannis, Acta Horticulture, 488: 441-443.
- Feliciano, A.J., Assis, M., 1989. In vitro rooting of shoot from embryo cultured peach seedling. HortScience, 18:705-706.
- George, E.F., 1993. Plant propagation by tissue culture, Part 1, The technology. Exegenetics Ltd. Edington, England.
- Guerra, M.P. Rogalski, M., Silva, A.L., 2003. Embryo culture and in vitro clonal multiplication of Prunus "Capdeboscq" rootstock. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 3(2): 141-148.
- Hanning, E., 1904. Zur physiologie pflanzlicher embryonen. I. Ueber die Cultur von Cruciferen-Embryonen ausserhalb des Embryosacks. Bot Zeitg, 62: 45-80.
- Lloyd, G., McCown, B., 1981. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, Kalmia latifolia, by use of shoot tip culture. Int. J. Plant Prop. Soc. Comb. Proc., 30: 421-427.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15: 473-497.
- Muradoğlu, F., Pehlivan, M., Gündoğdu, M., Kaya, T., 2011. İğdir yöresinde yetiştirilen bazı kayısı (*Prunus armeniaca* L.) genotiplerin fizikokimyasal özellikleri ile mineral içerikleri. İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1):17-22.
- Navarro, Z.C., Peters, J.A., Raseira, M. do C.B., 1992. Embrio cultura de óvulos em pessegueiro. Revista Brasileira de Fruticultura, 14: 181-186.
- Parfitt, D.E., Almehdi, A.A., 1986. In vitro propagation of peach: II. A medium for in vitro multiplication of 56 peach cultivars. Fruit Varieties Journal, 40: 46-47.
- Pooler, M.R., Scorza, R., 1995. Regeneration of peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] rootstock cultivars from cotyledons of mature stored seed. HortScience, 30: 355-356.
- Scorza, R., Levy, L., Damsteeg, V., Yespes, L.M., Cordts, J., Haddi, A., Slightom, J., Gonsalves, D., 1995. Transformation of plum with Papaya Ringspot virus coat protein gene and reaction of transgenic plants to Plum Pox Virus. Journal of the American Society for Horticultural Science. 120: 943-952.
- Tukey, H.B., 1933. Artificial culture of sweet cherry embryos. Journal of Heredity, 24: 7-12.
- Quezeda, A.C., Raseira, M. do C.B., Citadin, I. An Silva, J.B., 1998. Parâmetros indicativos da necessidade do uso de embriocultura em cultivares precoces de pessegueiro (*Prunus persica*, L., Batsch. Agropecuária Clima Temperado, 1(1): 55-59.
- Yıldırım, H., Tilkat, E., Onay, A., Özen, H.Ç., 2007. In vitro embryo culture of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu). International Journal of Science & Technology, 2(2) :99-104.

