

Nafiye ADAK¹
Mustafa PEKMEZCİ²

¹ Akdeniz Üniversitesi Elmalı Meslek Yüksekokulu,
Seracılık Programı, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya
e-posta: nafiye@akdeniz.edu.tr

Topraksız Çilek Yetiştiriciliğinde Fide Tipi ve Yetiştirme Ortamının Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri*

The effects of seedling types and growing media on fruit quality of strawberry

* İlk yazarın Doktora tezinin bir bölümüdür.

Alınış (Received): 23.08.2011

Kabul tarihi (Accepted): 18.04.2012

Anahtar Sözcükler:

Fragaria×ananassa Duch., topraksız tarım, yetiştirme ortamı, meyve kalitesi

Key Words:

Fragaria×ananassa Duch., soilless culture, growing media, fruit quality

ÖZET

Bu çalışmada, örtüaltında topraksız çilek (*Fragaria×ananassa* Duch.) yetiştiriciliğinde, değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarının meyve kalite kriterleri (meyve iç ve dış renk L, C ve H; kaliksin kopma durumu, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği, SÇKM, asit, C vitamini ve pH) üzerine etkileri incelenmiştir. Denemede fide tipi olarak, tüplü fide ile frigo fide; yetiştirme ortamı olarak ise torf (T), perlit (P), Hindistan cevizi torfu (H), volkanik tüf (V) ve bunların karışımları denenmiştir. Araştırma sonucunda, deneme yıllarına ve yetiştirme ortamlarına göre değişimle beraber, meyve dış rengi L değeri 25.69 ile 32.36; C değeri 28.36 ile 41.63; H değeri 1.35 ile 2.33; meyve iç rengi L değeri ise 41.28 ile 53.03; C değeri 39.16 ile 49.35 ve H değeri 0.93 ile 1.24 arasında değişim göstermiştir. Frigo fidede kaliksin kopma direnci, meyve eti sertliği, meyve eni ve boyu, SÇKM değerleri, tüplü fideden daha yüksek belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik, C vitamini ve pH değerleri bakımından fide tipleri arasında çok büyük farklılıklar saptanmamıştır. Denemede ayrıca kaliksin kopma direnci ile meyve eti sertliği bakımından yetiştirme ortamları arasında farklılık belirlenmemiştir. Ortalama meyve boyu, meyve eni ve SÇKM değerleri ise en yüksek H+V ortamında belirlenirken, en düşük V ve P ortamlarında saptanmıştır. Titre edilebilir asitlik, C vitamini ve pH miktarları ise yetiştirme ortamlarına göre büyük farklılıklar göstermemiştir. 2006-2007 deneme yılında, meyve eti sertliği ile SÇKM arasında negatif yönde ve SÇKM ile C vitamini arasında ise pozitif yönde bir korelasyon belirlenmiştir. 2007-2008 deneme yılında ise sadece SÇKM ile titre edilebilir asitlik arasında negatif yönde bir korelasyon saptanmıştır. Araştırma sonucunda fide tipi bakımından frigo fidenin, yetiştirme ortamı bakımında ise H ve H+V ortamlarının avantajlı olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

In this study, effects of various seedling types and growing media on fruit quality criteria (fruit inner and outer color L, C and H; the rupture of calyx, fruit width, fruit length, pulp, pulp hardness, TSS, acid, C vitamin and pH) in strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch) cultivation with greenhouse soilless culture are examined. In the trial, plug and frigo seedlings are tried as seedling type; and peat (T), perlite (P), cocopeat (H), volcanic tuff (V) and the combinations of these are tried as growing media. As a result of the study, while the values vary based on the trial years and growing media, fruit outer color L value varies between 25.69 and 32.36; C value between 28.36 and 41.63; H value between 1.35 and 2.33; fruit inner color L value varies between 41.28 and 53.03; C value between 39.16 and 49.35 and H value between 0.93 and 1.24. The rupture resistance of calyx, pulp hardness, fruit width and length, TSS values in frigo seedling are detected to be higher than plug seedling. Moreover, there are no big differences between seedling types in terms of titratable acidity, vitamin C and pH values. In the trial, there are no differences detected among growing media in terms of rupture resistance of calyx and pulp hardness. While average fruit length, fruit width and TSS values are the highest in H+V media, the lowest in V and P media. Titratable acidity, C vitamin and pH amount do not differ greatly according to growing media. In 2006-2007 trial year, a negative correlation between the pulp hardness and TSS is determined and a positive correlation between TSS and C vitamin is determined. In 2007-2008 trial year, a negative correlation is determined only between TSS and titratable acidity. As a result of study, frigo seedling is favorable in terms of seedling type, and H and H+V medias are favorable in terms of growing media.

GİRİŞ

Çilek dünyada çok geniş ekolojik koşullarda yetiştirilebilen ve üretimi her geçen gün artış gösteren ürünler arasındadır. Nitekim Türkiye, dünya çilek üretiminde 291996 ton ile ABD'den sonra gelmektedir (FAO, 2010). Türkiye'de çilek yetiştiriciliği Akdeniz sahil şeridinde örtüaltında kısa gün çeşitleriyle yapılırken, yayla kesimlerinde nötr çeşitlerle yapılmaktadır. Örtüaltında yapılan yetiştiriciliklerde erkencilik amaçlanmakta olup, verimi ve meyve kalitesini artırıcı uygulamalar teşvik edilmektedir. Ülkemizde örtüaltında yapılan çilek yetiştiriciliğinde dikim aralıkları fide tipi ve toprak yapısına göre değişmektedir. Genellikle tüplü ve taze fidelerle yapılan yetiştiriciliklerde 25-30 x 28-35 cm üçgen dikim tercih edilirken, frigo fidelerle daha geniş aralıklar tercih edilmektedir. Ayrıca toprak yapısına göre 75-100 cm sedde genişlikleri ve 100-120 cm yürüme yolu planlanmaktadır. Dolayısıyla toprakta yapılan yetiştiricilikte, yaklaşık olarak 50,000-70,000 bitki/ha arası fide kullanılmaktadır. Oysa topraksız kültürle yetiştiricilik sistemleriyle birim alana dikilen fide sayısı artmakta ve dolayısıyla birim alandan alınan verim de artış göstermektedir (Dijkstra et al. 1993; Radajewska & Aumiller, 1997; Ozeker et al. 1999; Paranjpe et al. 2008; Adak, 2009). Ayrıca bu yetiştiricilik sisteminin topraklı tarıma göre daha kontrollü koşullar altında yapılabilmesi, pestisit kullanımını azaltırken, meyve kalitesini ve verimi de artırmaktadır (Tognoni & Serra 1994; Serra 1994; Benton 2004; Paranjpe et al., 2008).

Topraksız tarımda başarıyı etkileyen en önemli faktörler; sera yapısı ve iklimi, fide tipi, çeşit, yetiştiricilik sisteminin planlanması ve yetiştirme ortamıdır. Örtüaltında çilek yetiştiriciliğinde fide tipi olarak taze, tüplü ve frigo fideler yaygın olarak kullanılmaktadır. Toprakta yapılan çalışmalarda frigo fidelerden elde edilen toplam verimin, tüplü fidelerden daha yüksek, erkenci verimin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tropea, 1990).

Çilekte yapılan çalışmalarda torf, perlit, çam talaşı gibi materyaller yoğun olarak kullanılmaktadır (Marfa et al. 1994; Grillas et al. 2001; Paranjpe et al. 2008; Papadopoulos et al. 2008; Silber et al. 2010). Dünyada torf kaynaklarının tüketilmesi, perlit rezervlerinin azalması, kaya yününün atık problemi olması nedeniyle, yenilenebilir ve yerel olan, rahat ve ucuz bulunabilen alternatif substratlara ilgi artmıştır (Barkham, 1993; Robertson, 1993; Frolking et al. 2001; García Gómez et al. 2002). Özellikle Hindistan cevizi torfunun yenilebilir bir materyalin atık kısmı olması dolayısıyla önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Medina

et al. (2003), İspanya'da 'Camarosa' çeşidi ile yaptıkları çalışmada, Hindistan cevizi torfunun verim bakımından perlitten daha üstün olduğunu belirtmişlerdir. Lieten (2008) ise kaya yününün çileklerde vegetatif gelişmeyi ve kök gelişimini olumsuz etkilediğini, Hindistan cevizi torfunun ise çileklerde kullanımının oldukça elverişli olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de Akdeniz ekolojik koşullarında, topraksız şartlarda çilek yetiştirme olanaklarını araştırmak ve bu yetiştiricilik sisteminde en uygun fide tipleri ile substratların meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2006-2008 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk Araştırma ve Geliştirme Merkezine ait cam serada yürütülmüştür (36° 54' 2" N; 30° 38' 52" E). Bu sera, yan ve tepe havalandırılması bulunan, ısıtmasız ve yüksek (10 m genişlik x 14 m uzunluk x 6.5 m yükseklik) bir seradır.

Araştırmada üretim materyali olarak, 'Camarosa' (Fragaria x ananassa Duch.) çilek çeşidi; fide tipi olarak ise tüplü (4 haftalık ve minimum 10 mm gövde kalınlığında) (Durner et al., 2002) ve frigo fide (-2°C sıcaklıkta 1 yıl depolanmış) olmak üzere iki farklı fide tipi kullanılmıştır. Denemede yetiştirme ortamı olarak torf, perlit, Hindistan cevizi torfu ve volkanik tuf (0-3 mm irilikteki Nevşehir tufü) materyalleri tek başına denendiği gibi, bu materyallerin farklı kombinasyonları da denenmiştir. Denemede kullanılan yetiştirme ortamları ve oranları aşağıda verilmiştir.

1. Torf (%100) (**T**) **2.** Perlit (%100) (**P**); **3.** Hindistan cevizi torfu (%100) (**H**); **4.** Volkanik Tuf (%100) (**V**); **5.** Torf + Perlit (%50 + %50) (**T+P**); **6.** Torf + Volkanik Tuf (%50 + %50) (**T+V**); **7.** Hindistan cevizi torfu + Volkanik Tuf (%50 + %50) (**H+V**).

Denemede kullanılan yetiştirme ortamlarının fiziksel özellikleri şöyledir: Hacim ağırlık, torfta 0.18 g cm⁻³, perlitte 0.38 g cm⁻³, Hindistan cevizi torfunda 0.13 g cm⁻³, volkanik tufte 0.66 g cm⁻³; toplam porozite, torfta %93, perlitte %66, Hindistan cevizi torfunda %91, volkanik tufte %71; havalanma kapasitesi, torfta %33, perlitte %53, Hindistan cevizi torfunda %35, volkanik tufte %55; su tutma kapasitesi torfta %65, perlitte %38; Hindistan cevizi torfunda %62 ve volkanik tufte %35'dir.

Araştırma serasında, bitki yetiştiriciliğinde tezgahlar üzerine yerleştirilen beyaz renkli saksılar (75 cm x 25 cm x 25 cm) kullanılmıştır. Her bir saksıya 10'ar

adet olmak üzere metrekareye 11 adet fide dikilmiştir. Denemede tüplü ve frigo fidelerle iki farklı zamanda dikim yapılmıştır. Çizelge 1’de 2006-2007 ve 2007-2008 deneme yıllarında fidelerin dikim zamanları ve yetiştirme periyotları verilmiştir.

Çizelge 1. Fide dikim tarihleri ve yetiştirme periyodu
Table 1. Planting date and cultivation period

Yıl	Fide Tipi	Dikim Tarihi	Yetiştirme Periyodu
2006-2007	Frigo	30.07.2006	Temmuz 2006-Haziran 2007
	Tüplü	16.09.2006	Eylül 2006-Haziran 2007
2007-2008	Frigo	24.07.2007	Temmuz 2007-Haziran 2008
	Tüplü	16.09.2007	Eylül 2007-Haziran 2008

Denemede bitkilerin su ve besin maddesi gereksinimleri Lieten (2008)’e göre hazırlanan besin çözeltilisinin uygulanması ile karşılanmıştır. Çözeltinin pH değeri 6.0 ve EC değerleri ise dönemlere göre değişmekle birlikte 1.5-1.8 mS/cm arasında tutulmaya çalışılmıştır. Kış aylarında EC değerleri yüksek, yaz aylarında ise düşük tutulmuştur (Lieten 2008, Cantliffe et al. 2008). Araştırmada her saksıya 8 litre/saat kapasitesindeki 4’lü dağıtıcı damla sulama sistemi döşenmiştir. Saksıların altına drenaj kanalı yerleştirilmiş olup, bir gün boyunca bu kanaldan elde edilen drenaj miktarı ölçülerek optimum sulama sağlanmıştır. Buna göre, yaz aylarında %30; kış aylarında ise %20 drenaj miktarı baz alınarak çözeltili uygulaması yapılmıştır (Cantliffe et al. 2008; Montesano et al. 2010). Denemede temmuz sonundan eylül sonuna kadar 266.7 ml/bitki/gün (günde 10 sulama), eylül sonundan mart başına kadar 213.3 ml/bitki/gün (günde 8 sulama) ve mart başından mayıs sonuna kadar ise 239.9 ml/bitki/gün (günde 9 sulama) fertigasyon yapılmıştır. Denemeler sırasında, tozlanmayı sağlamak amacıyla ekim ayından itibaren bombus arıları koyulmuş ve bu kovanlar 6 haftada bir değiştirilmiştir. Hastalık ve zararlılarla mücadelede, kimyasal mücadele yöntemi kullanılmış olup, üretim dönemi boyunca *Tetranychus urticae*, *Aphis* ve *Sphaerotheca macularis fsp. fragariae* ile mücadele edilmiştir.

2006-2007 ve 2007-2008 deneme yıllarında, meyvelerde kalite kriterleri (meyve iç ve dış rengi L, C ve H; kaliksin kopma durumu, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği, suda çözünabilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, C vitamini ve pH) belirlenmiştir. Meyvelerde pomolojik analizler, her derimde her parselden rastgele seçilen 15 (on beş) adet meyvede yapılarak ortalamalar verilmiştir.

Derimi yapılan meyvelerin iç ve dış renkleri, Minolta CR-200 (MINOLTA Camera Co, LTD Ramsey,

NJ) marka renk ölçme cihazı ile “L”, “a” ve “b” değerleri cinsinden belirlenmiş ve bu değerler C (kroma) ve H (hue) cinsinden ifade edilmiştir. C ve H değerleri aşağıdaki formüllere göre saptanmıştır.

$$C: \sqrt{(a^2+b^2)} \text{ ve } H: \tan^{-1} (b/a)$$

Hue değeri, rengin kırmızılığı ve sarılığını sayısal olarak ifade ederken, hue değerinin azalması rengin kırmızıya yaklaştığını; artması ise kırmızıdan uzaklaştığını göstermektedir. Kroma değeri ise rengin canlılığını ve matlığını sayısal olarak ifade ederken, sayının yüksek olması rengin daha canlı olduğunu göstermektedir.

Derimi yapılan meyvelerde kaliksin kopma durumu ile meyve eti sertliği, digital penetrometre ile belirlenmiştir. Ortalama meyve boyu, meyve orta ekseninden dikey olacak şekilde, meyve eni ise meyve orta ekseninden yatay olacak şekilde dijital kompas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir. Meyve usaresindeki SÇKM içeriği el refraktometresiyle ölçülerek, % olarak belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik, meyve usaresinden alınan örneklerin 0.1 N NaOH çözeltisinde ile pH 8.2 olana kadar titre edilmek suretiyle g sitrik asit/100 ml usare cinsinden, aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%Asit = \text{Sitrik asit sabiti } (0.007) \times \text{Harcanan NaOH} \times \text{NaOH faktörü} \times 100 \text{ formülü ile hesaplanmıştır.}$$

C vitamini (L-Askorbik Asit) miktarı ise spektrofotometrik yöntemle Pearson ve Churchill (1970)’e göre mg askorbik asit/100 ml usare cinsinden hesaplanmıştır.

Araştırmalar, faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre, dört tekerrürlü ve her parselde 20 bitki olacak şekilde planlanmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır. Denemede istatistiksel analizler, SAS ve MINITAB paket programında yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Meyve dış ve iç rengi

2006-2007 ve 2007-2008 deneme sezonlarında, değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarının meyve dış rengi üzerine etkisi Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, fide tiplerinin meyve dış rengi L, C ve H değerleri üzerine etkisi, istatistiksel olarak her iki deneme yılında da önemli bulunmamıştır. Yetiştirme ortamlarının etkisi ise 2006-2007 deneme yılında istatistiksel olarak önemli bulunmazken, 2007-2008 deneme yılında önemli bulunmuştur. 2007-2008 deneme yılında en yüksek L değerleri T ve P ortamlarında elde edilirken, C değerleri T+P; H değerleri ise H, H+V, T+V ortamlarında elde edilmiştir. Denemede, meyve dış

renge L değerleri, yıllara göre değişmekle birlikte 25.69 ile 31.44 arasında; C değerleri 28.36 ile 41.63 arasında ve H değerleri 1.35 ile 2.33 arasında değişim göstermiştir. Fide tipi x yetiştirme ortamı (FT x YO) arasındaki etkileşimler ise her iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Denemede, fide tiplerinin meyve iç rengi L değeri üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamış, C değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Buna göre 2006-2007 deneme yılında tüplü fidede, 2007-2008 deneme yılında ise frigo fidede C değeri daha yüksek belirlenmiştir.

Yetiştirme ortamlarının meyve iç rengi L değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yetiştirme ortamlarının H değeri üzerine etkisi, her iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemli bulunmuş, en yüksek değerler 2006-2007 deneme yılında H ortamında; 2007-2008 deneme yılında ise H ve T+V ortamlarında belirlenmiştir.

L ve C değerleri bakımından, fide tipi x yetiştirme ortamı arasındaki etkileşimler sadece 2006-2007 deneme yılında istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, 2007-2008 deneme yılında önemli bulunmamıştır. 2006-2007 deneme yılında en yüksek L değeri kombinasyonu, frigo fidede H+V ortamında meydana gelirken, en düşük kombinasyon taze tüplü fidede P ortamında belirlenmiştir. ($p<0.05$). Denemede en yüksek C değeri kombinasyonları frigo fidede H; taze tüplü fidede H+V ile T+P ortamlarında saptanmıştır. 2006-2007 deneme yılında, meyve iç rengi H değeri bakımından en yüksek kombinasyon frigo fidede H ortamında belirlenirken, en düşük kombinasyon frigo fidede V ortamında saptanmıştır (%0.1). 2007-2008 deneme yılında ise meyve iç rengi H değeri bakımından en yüksek kombinasyon taze tüplü fidede T+V ortamında belirlenirken, en düşük kombinasyon frigo fidede T+P ortamında saptanmıştır (%0.05). (Çizelge 3).

Çizelge 2. Değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarının meyve dış rengi L, C ve H değerleri üzerine etkileri
Table 2. The effect of different types of seedlings and growth medium on color of exocarp L, C, H values

Faktörler	Meyve Dış Rengi					
	L		C		H	
	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008
Tüplü	32.04	27.35	41.11	32.12	1.87	2.02
Frigo	29.47	26.93	39.17	33.44	2.08	1.92
LSD %5	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
H	31.44	26.78 abc	39.64	30.15 de	2.02	2.33 a
T	30.81	28.42 a	40.53	31.87 cd	1.76	1.89 ab
P	31.01	28.51 a	40.54	34.28 bc	2.27	1.69 bc
V	30.77	26.52 abc	39.67	36.78 ab	1.99	1.35 c
H+V	29.72	25.69 c	40.42	29.41 de	1.76	2.19 a
T+V	29.17	26.09 bc	38.79	28.36 e	2.11	2.23 a
T+P	32.36	27.96 ab	41.63	38.58 a	1.87	2.10 ab
LSD %5	Ö.D	2.17	Ö.D	3.23	Ö.D	0.44
* FT x YO	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

* FT x YO: Fide tipi x Yetiştirme ortamı

Çizelge 3. Değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarının meyve iç rengi L, C ve H değerleri üzerine etkileri
Table 3. The effects of different types of seedling and growth medium on color of endocarp L, C, H values

Faktörler	Meyve İç Rengi					
	L		C		H	
	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008
Tüplü	46.23	42.27	48.69 a	46.10 b	1.21 a	1.17
Frigo	56.22	43.33	39.16 b	48.49 a	0.93 b	1.15
LSD %5	Ö.D	Ö.D	2.65	1.62	0.07	Ö.D
H	48.94	41.70	49.35 a	45.05	1.25 a	1.22 a
T	53.03	42.59	40.63 b	46.59	1.00 bc	1.14 ab
P	47.55	42.06	44.81 ab	49.18	1.11 b	1.17 a
V	50.72	45.32	41.98 b	46.64	0.96 c	1.17 a
H+V	53.38	42.09	44.01 b	46.94	0.98 bc	1.14 ab
T+V	52.78	41.28	43.84 b	47.43	1.11 b	1.24 a
T+P	52.13	44.59	42.88 b	49.21	1.04 bc	1.02 b
LSD %5	Ö.D	Ö.D	4.96	Ö.D	0.14	0.13
FT x YO	** (p<0.007)	ÖD	*(p<0.0293)	ÖD	*** (p<0.001)	*(p<0.0264)

Topraksız kültürde çilek yetiştiriciliği ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda, meyve dış rengi L değerinin en yüksek 32.995 ile torf+perlit ortamında belirlendiği bildirilmiştir. Bu çalışmada ayrıca a rengi değerinin 28.800 ile 30.905 arasında; 'b' değerinin ise 17.620 ile 23.420 arasında değişim gösterdiği de belirtilmektedir (Eltez & Tüzel, 2007). Bizim çalışmamızda meyve dış rengi değerleri bakımından bu değerlerle benzer bulunurken, ortamlar arasında çok küçük farklılıklar da kendini göstermiştir. Kroma (C) değerleri rengin canlılığını ve matlığını ifade etmektedir ki, değerlerin yüksek olması rengin canlılığının arttığını göstermektedir. H değerlerinin azalması ile de rengin kırmızıya daha yaklaştığını göstermektedir. Bu değerler çalışmamızda yıldan yıla farklılıklar oluşturmaktadır. Bu da büyük ölçüde zamana bağlı olarak güneşlenme süresinin ve yoğunluğunun farklılığından kaynaklanmaktadır. Ayrıca renk değerlerinin L, C ve H ile birlikte değerlendirilmesi renk skalasındaki yerini belli etmektedir.

Çizelge 4. Değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarının meyvelerde kaliksin kopma direnci, meyve eti sertliği ile meyve eni ve boyu üzerine etkileri

Table 4. The effect of different types of seedling and growth medium on rupture strength of fruit, firmness of fruit flesh and width and length of fruit

Faktörler	Kaliksin Kopma Durumu (lb)		Meyve Boyu (mm)		Meyve Eni (mm)		Meyve Eti Sertliği (lb inc ⁻²)	
	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008
Tüplü	1.94 b	1.99 b	31.60	30.48 b	27.91 a	26.52 b	1.58 b	1.60
Frigo	2.38 a	2.33 a	30.73	31.39 a	26.51 b	27.91 a	1.72 a	1.71
LSD %5	0.25	0.28	Ö.D	0.72	0.66	0.66	0.13	Ö.D
H	2.16	2.25	31.67	31.98 a	28.76 a	28.84	1.76	1.80
T	2.18	2.07	31.62	31.17 ab	28.29 a	28.26	1.70	1.57
P	2.19	2.17	30.24	29.79 c	25.47 cd	27.79	1.61	1.66
V	2.08	2.06	30.39	29.74 c	25.08 d	27.23	1.66	1.71
H+V	2.12	2.12	31.89	31.96 a	28.62 a	28.77	1.60	1.67
T+V	2.19	2.22	31.58	31.33 ab	27.61 ab	28.10	1.59	1.58
T+P	2.18	2.22	30.71	30.58 bc	26.65 bc	27.43	1.59	1.61
LSD %5	Ö.D	Ö.D	Ö.D	1.34	1.23	Ö.D	Ö.D	Ö.D
FT x YO	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

Çizelge 5. Değişik yetiştirme ortamlarının meyvelerde SÇKM, asit, C vitamini ve pH üzerine etkileri

Table 5. The effect of different growth medium on soluble solids content, titratable acidity, C vitamin and pH of fruits

Faktörler	SÇKM		Asit		C vitamini		pH	
	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008
Tüplü	7.58 b	7.66 b	1.14	1.14	59.70	61.07	3.22	3.33 a
Frigo	7.73 a	7.81 a	1.13	1.12	60.92	61.87	3.21	3.24 b
LSD %5	0.05	0.06	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	0.05
H	7.51 d	7.55 d	1.15	1.15	58.70	60.02	3.19	3.24 b
T	7.64 bc	7.71 bc	1.15	1.14	60.21	61.67	3.17	3.18 b
P	7.60 cd	7.76 abc	1.14	1.14	58.02	59.40	3.24	3.29 ab
V	7.68 abc	7.67 c	1.12	1.13	59.30	59.94	3.25	3.25 b
H+V	7.75 a	7.85 a	1.13	1.13	61.13	63.05	3.24	3.30 ab
T+V	7.73 ab	7.81 ab	1.13	1.11	62.22	62.47	3.23	3.32 ab
T+P	7.68 abc	7.80 ab	1.14	1.12	62.22	63.75	3.21	3.40 a
LSD %5	0.11	0.11	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	0.096
FT x YO	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

Çizelge 6. Meyvelerde saptanan pomolojik özellikler arasındaki ilişkiler
Table 6. The relationship between pomological features of fruits

Parametre	Korelasyon Katsayısı (r)		Önemlilik (P)	
	2006-2007	2007-2008	2006-2007	2007-2008
Meyve eti sertliği-Kaliksın kopma durumu	-0.128	0.202	ÖD	ÖD
Meyve eti sertliği-SÇKM	-0.776	-0.706	%5	ÖD
Meyve eti sertliği-Titre edilebilir asit	0.545	0.646	ÖD	ÖD
Meyve eti sertliği-C vitamini	-0.566	-0.575	ÖD	ÖD
Meyve eti sertliği-pH	-0.630	-0.209	ÖD	ÖD
SÇKM-Titre edilebilir asit	-0.693	-0.750	ÖD	%5
SÇKM-C vitamini	0.736	0.684	%5	ÖD
SÇKM-pH	0.491	0.591	ÖD	ÖD
C vitamini-Titre edilebilir asit	-0.226	-0.648	ÖD	ÖD
C vitamini-pH	-0.023	0.574	ÖD	ÖD

İncelenen tüm kriterler bakımından, FT x YO arasındaki interaksiyonlar ise her iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4).

Meyvelerin pomolojik analizlerine yönelik yapılan bir çalışmada, araştırmacı fide tipi olarak frigo fide kullanmış ve meyve eti sertliği değerinin 0.37 ile 0.42 libre inc⁻² arasında değiştiğini bildirmiştir (Çinçae, 1999). Bizim çalışmamızda ise bu değer 1.58 ile 1.76 libre inc⁻² arasında değiştiği ve uygulamalar arasında herhangi bir farklılık gerçekleşmediği belirlenmiştir. Ayrıca çalışmamızda elde edilen meyve eti sertliği değerlerinin, diğer çalışmalardan daha yüksek belirlenmesinin nedeni, dengeli beslemekten kaynaklanmaktadır. Nitekim topraksız yetiştiricilikte en önemli husus, dengeli bir bitki besleme programı uygulamaktır. Fide tipi bakımından frigo fideden elde edilen meyvelerin daha sert olduğu sonucuna varılmıştır. Nitekim bu fidelerin soğuklatılmış olması dolayısıyla karbonhidrat birikiminin fazla olması meyve sertliğini de artırmaktadır.

Meyvelerde Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı, Titre Edilebilir Asit, C vitamini, pH

Denemede, fide tiplerinin SÇKM miktarı üzerine etkisi her iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Nitekim frigo fidede belirlenen SÇKM miktarı, tüplü fideden daha yüksek belirlenmiştir. 2006-2007 deneme yılında frigo fidede %7.73, tüplü fidede %7.58 SÇKM saptanırken, 2007-2008 deneme yılında frigo fidede %7.81, tüplü fidede %7.66 SÇKM belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik, C vitamini ve pH değerleri arasında ise fide tipleri bakımından çok büyük bir farklılık saptanmamıştır. Asitlik değeri fide tiplerine göre %1.12 ile %1.14 arasında; C vitamini değerleri 59.70 ile 61.87 mg askorbik asit 100 ml⁻¹ usare arasında; pH değerleri de 3.21 ile 3.33 arasında değişim göstermiştir.

SÇKM miktarı bakımından yetiştirme ortamları arasında farklılıklar bulunmuştur. En yüksek SÇKM

içeriği H+V ortamında belirlenirken, en düşük V ve P ortamlarında saptanmıştır. Titre edilebilir asitlik, C vitamini ve pH miktarı ise yetiştirme ortamlarına göre büyük farklılıklar göstermemiştir (Çizelge 5).

Çizelge 6'da, 2006-2007 ve 2007-2008 deneme yıllarında, meyvelerde saptanan pomolojik özellikler arasındaki korelatif ilişkiler verilmiştir. 2006-2007 deneme yılında, meyve eti sertliği ile SÇKM arasında negatif yönde ve SÇKM ile C vitamini arasında ise pozitif yönde ve %5 düzeyinde önemli bir korelasyon belirlenmiştir. 2007-2008 deneme yılında ise sadece SÇKM ile titre edilebilir asitlik arasında negatif yönde ve %5 düzeyinde önemli bir korelasyon saptanmıştır. Ayrıca incelenen diğer kriterler arasında herhangi bir korelasyon belirlenmemiştir. Yapılan literatür taramalarında ise bu konuda bir araştırma bulgusuna rastlanılmamıştır.

Topraksız kültürle yetiştirilen bitkilerden elde edilen meyvelerde yapılan pomolojik analizlere yönelik çalışmalar farklılıklar göstermiştir. Nitekim Vasilakakis et al. (2008) çileklerin kolon kültürüyle yetiştiriciliğinde meyvelerdeki SÇKM içeriğinin %4.5 ile %9.5, titre edilebilir asit içeriğinin %0.8 ile %1.8 arasında değiştiğini; Tagliavini et al. (2005), SÇKM içeriğinin %6.2 ile %4.7, titre edilebilir asit içeriğinin 10.3 ile 7.3 meq/l malik asit /100 g arasında değiştiğini; Çolak (2000), değişik ortamlarda yaptığı çalışmada, SÇKM miktarının %7.5 ile %9.3 arasında değiştiğini, titre edilebilir asit içeriğinin %0.0093 ile %0.117, pH'nın ise 3.47 ile 3.84 arasında değiştiğini; Eltez & Tüzel (2007), SÇKM miktarının %7.625 ile %5.825 arasında değiştiğini, pH'nın ise 4 ile 3.98 arasında değiştiğini, C vitamini miktarının ise 21.370 ile 27.870 mg/100 ml arasında; Sabancı et al. (2007), SÇKM miktarının %12.04 ile %10.58 arasında değiştiğini; pH'nın ise 3.41 ile 3.23 arasında değiştiğini; Gündüz (2003) ise C vitamini içeriğinin 41.40-67.80 mg/ml arasında değiştiğini göstermiştir. Ayrıca Cantliffe et al. (2008), SÇKM miktarının ortamlara göre farklılık göstermediğini de belirtmiştir.

Bizim çalışmamızda ise SÇKM miktarı ortamlara ve yıllara göre değişmekle beraber %6.37 ile %9.20; asit içeriği 1.32 ile 0.92 g sitrik asit/100 ml usare; C vitamini 44.72 ile 70.59 mg askorbik asit/100 ml usare ve pH ise 3.12 ile 3.44 arasında değişim göstermiştir. Ayrıca SÇKM içeriği bakımından uygulamalar arasında farklılık bulunmuştur. Fide tipleri bakımından da frigo fidelerde belirlenen değerler, tüplü fidelerden daha yüksek olarak saptanmıştır. Ortamlar arasında küçük farklılıklar belirlenmesine rağmen istatistiksel olarak en yüksek SÇKM miktarı H+V ortamında belirlenmiştir. Diğer taraftan titre edilebilir asit, C vitamini ve pH içeriği uygulamalar tarafından önemli ölçüde etkilenmediği belirlenmiştir. Dolayısıyla denememizde elde edilen bu bulgular, yukarıda bahsedilen bulgular ile de kısmen uyum içerisinde bulunmuştur. Ayrıca Adak (2009), değişik yetiştirme ortamlarıyla yaptığı çalışmada, Hindistan cevizi torfu ve Hindistan cevizi torfu + volkanik tuf karışımının bitki gelişimi ve verim bakımından tavsiye edilebilir nitelikte olduğunu; erkencilik bakımından ise tüplü fidenin, toplam verim bakımından frigo fidenin avantajlı olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla meyve kalite kriterleri bakımından elde edilen bulgular, toplam verim ile ilgili yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir.

SONUÇ

Türkiye’de Akdeniz Bölgesi ekolojik koşullarında cam serada yapılan topraksız kültürle çilek yetiştirme olanaklarının araştırıldığı bu çalışmada, 2006-2007 ve 2007-2008 deneme sezonlarında şu sonuçlar alınmıştır. Araştırmada deneme yıllarına ve yetiştirme ortamlarına göre değişmekle beraber, meyve dış rengi L değeri 25.69 ile 32.36; C değeri 28.36 ile 41.63; H değeri 1.35 ile 2.33; meyve iç rengi L değeri ise 41.28

ile 53.03; C değeri 39.16 ile 49.35 ve H değeri 0.93 ile 1.24 arasında değişim göstermiştir.

Denemede, frigo fideden elde edilen meyvelerde kaliksin kopma direnci ile meyve eti sertliği, tüplü fidelerden daha yüksek belirlenmiştir. Nitekim frigo fidelerin soğuklatılmış olması, meyve etinin sertliği ve dayanıklılığını artırmaktadır. Ayrıca meyve eni ve meyve boyu değerleri 2007-2008 deneme yılında frigo fidede daha yüksek belirlenmiştir. Denemede frigo fidede belirlenen SÇKM miktarı, tüplü fideden daha yüksek belirlenirken, titre edilebilir asitlik, C vitamini ve pH değerleri arasında ise fide tipleri bakımından çok büyük bir farklılık saptanmamıştır.

Araştırmada, meyvelerde kaliksin kopma direnci ile meyve eti sertliği değerleri bakımından yetiştirme ortamları arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Ortalama meyve boyu, meyve eni ve SÇKM değerleri ise rakamsal olarak tüm deneme yıllarında H+V ortamlarında en yüksek; P ve V ortamlarında ise en düşük saptanmıştır. Titre edilebilir asitlik, ve C vitamini miktarı ise yetiştirme ortamlarına göre büyük farklılıklar göstermemiştir.

Meyvelerde saptanan pomolojik özellikler arasındaki ilişkiler yıldan yıla farklılık göstermiştir. Nitekim 2006-2007 deneme yılında, meyve eti sertliği ile SÇKM arasında negatif yönde ve SÇKM ile C vitamini arasında ise pozitif yönde bir korelasyon belirlenmiştir. 2007-2008 deneme yılında ise sadece SÇKM ile titre edilebilir asitlik arasında negatif yönde bir korelasyon saptanmıştır.

Araştırma bulgularımız, fide tipi bakımından frigo fidenin; yetiştirme ortamı bakımından ise Hindistan cevizi torfu ve Hindistan cevizi torfu+Volkanik tuf ortamlarının meyve kalite kriterleri üzerine olumlu etkiler yaptığını göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Adak, N. 2009. Topraksız kültürde yetiştirilen çileklerin verim ve kalitesi üzerine değişik yetiştirme ortamlarının etkileri. Doktora Tezi, Ağustos 2009, 232 sayfa.
- Barkham, J.P. 1993. For peat’s sake: conservation or exploitation? *Biodiv. Conserv.* 2, 556-566.
- Benton, J.J. 2004. *Hydroponics: a Practical Guide for the Soilless Grower.* 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Cantliffe, D.J., J.Z. Castellanos and A.V. Paranjpe. 2008. Yield and quality of greenhouse grown strawberries as affected by nitrogen level in coco coir and pine bark media. *Proc.Fla.State Hort Soc.*, 120:157-161.
- Çincaner, T. 1999. Farklı ekolojilerin bazı gün nötr ve kısa gün çilek çeşitlerinde çiçek tozu, meyve verim ve kalite kriterleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, Yüksek Lisans Tezi, 105ss.
- Çolak, A. 2000. Bazı çilek çeşitlerinde farklı ortamların verim ve kaliteye etkisi. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Yüksek Lisans Tezi, 74 ss.
- Dijkstra, J., J. De Bruijn, A. Scholtens and J.M. Wijsmuller. 1993. Effects of planting distance and peat volume on strawberry production in bag and bucket culture. *Acta Horticulture*, 348:180-184.
- Durner, E.F, E.B. Poling, J.L. Maas. 2002. Recent advances in strawberry plug transplant technology. *HortTechnology*, v.12, p.545-550.
- Eltez, R. Z. ve Y. Tüzel. 2007. Merdiven tipi sistemde farklı topraksız tarım tekniklerinin sera çilek yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44 (1):15-27.
- FAO 2010. Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Accessed 27 July 2011
- Folking, S., N.T. Roulet, T.R. Moore, P.J.H. Richard, Lavoie, M. and S.D. Muller. 2001. Modeling northern peatland

- decomposition and peat accumulation. *Ecosystems*, 4, 479-498.
- García Gómez, A., M.P. Bernal and A. Roig. 2002. Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. *Bioresour. Technol.* 83, 81-87.
- Grillas, S., M. Lucas, E. Bardopoulou, S. Sarafopoulos and M. Voulgari. 2001. Perlite based soilless culture systems: current commercial applications and prospects. *Acta Horticulturae* 548, 105-113.
- Gündüz, K. 2003. Bazı çilek çeşitlerinin Amik ovası koşullarında açıkta ve yüksek tünel altında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 106 sayfa, Antakya.
- Lieten, P. 2008. Substrates as an alternative to mebr for strawberry fruit production in northern europa.
- Marfa, O., M. Pages, M. Tio Sauleda and C. Cunill Prado. 1994. Strawberries sack culture step garandient soil. Evaluation of the substrates and the sack type and position on slope. *Acta Horticulturae*, 150. 325-332.
- Medina L.J., A., Peralbo and F. Flores. 2003. Closed soilless growing system: a sustainable solution for strawberry crop in Huelva (Spain). Cost 836 Final Workshop, ISHS Euro Berry Symposium, Ancona, Italy, October 9-11, 2003. <http://www.Agr.unian.it/ricerca>
- Montesano F., A. Parente and P. Santamaria. 2010. Closed cycle subirrigation with low concentration nutrient solution can be used for soilless tomato production in saline conditions. *Scientia Horticulturae* 124 (2010) 338-344.
- Paranjpe A.V., D.J. Cantliffe, P.J. Stoffella, E.M. Lamb and C.A. Powell. 2008. Relationship of plant density to fruit yield of 'Sweet Charlie' strawberry grown in a pine bark soilless medium in a high-roof passively ventilated greenhouse. *Scientia Horticulturae* 115 : 117-123.
- Papadopoulos, A.P., A. Bar-Tal, A. Silber, U.K. Saha and R. Raviv. 2008. Inorganic and synthetic organic components of soilless culture and potting mixes. In: Raviv, M., Lieth, J.H. (Eds.), *Soilless Culture, Theory and Practices*. Elsevier Science, Amsterdam, pp. 505-543.
- Pearson, D. and A.A. Churchill. 1970. The chemical analyses of foods. *Gloucester Place*, Vol:104, 233.
- Radajewska, B. and A. Aumiller. 1997. Influence of cultivation system on the yield of strawberries in an unheated glasshouse. *Acta Horticulture*, 439, 481-482.
- Robertson, R.A. 1993. Peat, horticulture and environment. *Biodiv. Conserv.* 2, 541-547.
- Sabancı, A., Z. Kişi ve M. Ilgın. 2007. Kahramanmaraş koşullarında yaz ve kış dikim sistemlerinin bazı çilek çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül 2007, Erzurum, Cilt 1, 666-672.
- Serra, G. 1994. Innovation in cultivation techniques of greenhouse ornamentals with particular regard to low energy input and pollution reduction. *Acta Horticulturae*, 353:149-163.
- Silber, A., B. Bar-Yosef and I. S. Levkovitch Soryano. 2010. pH-Dependent surface properties of perlite: Effects of plant growth. *Geoderma* 158, 275-281.
- Tagliavini, M., E. Baldi, P. Lucchi, M. Antonelli, G. Sorrenti, G. Baruzzi and W. Faedi. 2005. Dynamics of nutrients uptake by strawberry plants (*Fragaria x ananassa* dutch.) Grown in soil and soilless culture. *Europ. J. Agronomy* 23: 15-25.
- Tropea, 1990. The control of strawberry plants nutrition in the sack culture. *Isosc proceeding*, 477-484.
- Tognoni, F. and G. Serra. 1994. New technologies for protected cultivations to face environmental constraints and to meet consumer's requirements. *Acta Horticulturae*, 361:31-38.
- Ozeker, E., R.Z. Eltez, Y. Tüzel, A. Gül, K. Onal and A. Tanrısever. 1999. Investigations on the effect of different growing media on the yield and quality of strawberries grown in vertical bags. *Acta Horticulture*, 491, 409-412.
- Vasilakakis, M., A. Alexandridis, S.E Fadi and K. Anagnostou. 2008. Effect of substrate (new or used perlite), plant orientation on the coloumn and irrigation frequency on strawberry plant productivity and fruit quality. resources.ciheam.org/om/pdf/c31/CIo20857.pdf