

Topraksız kültürle çilek yetiştiriciliğinde fide tipleri ile yetiştirme ortamlarının erkencilik ve verim üzerine etkileri

The effect of seedling types and the growing media on earliness and the yield in strawberry cultivation in soilless culture

Nafiye ADAK¹, Mustafa PEKMEZCİ²

¹ Akdeniz Üniversitesi Elmalı Meslek Yüksekokulu Seracılık Programı, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): N. Adak, e-posta (e-mail): nafiyeadak@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 15 Ağustos 2011
Düzeltilme tarihi 16 Kasım 2011
Kabul tarihi 21 Kasım 2011

Anahtar Kelimeler:

Fragaria×ananassa
Topraksız kültür
Fide tipi
Yetiştirme ortamı
Erkencilik
Verim

ÖZ

Bu çalışmada, örtüaltında topraksız kültürle çilek (*Fragaria×ananassa* Duch.) yetiştiriciliğinde, değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarının, bitkilerin fenolojik özellikleri ile erkencilik ve verim üzerine etkileri incelenmiştir. Denemede çeşit olarak 'Camarosa' çeşidi; fide tipi olarak, tüplü fide ile frigo fide; yetiştirme ortamı olarak ise torf, perlit, kokopit, volkanik tuf ve bunların karışımları denenmiştir. Araştırma sonucunda, çiçeklenme ve erkencilik bakımından tüplü fidenin; bitki başına düşen toplam verim bakımından ise frigo fidenin avantajlı olduğu belirlenmiştir. Nitekim frigo fidelerde ilk çiçeklenmeler ocak ayı başında, ilk derimler ise şubat ayında başlarken; tüplü fidelerde ilk çiçeklenmeler kasım ayı başında ve ilk derimler ise aralık ayında gerçekleşmiştir. Bitki başına düşen toplam verim değeri, deneme yıllarına göre değişmekle birlikte, frigo fidede 1057,61 g bitki⁻¹ ile 1151,90 g bitki⁻¹; tüplü fidede 745,42 g bitki⁻¹ ile 739,11 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Yetiştirme ortamları bakımından ise özellikle kokopit ve kokopit+volkanik tuf ortamları, gerek bitki gelişimi, gerek erkencilik ve gerekse verim bakımından denen diğer ortamlardan daha olumlu sonuçlar vermiştir. Volkanik tuf ve perlit ortamlarında yetiştirilen bitkilerde ise erkencilik önemli oranda gecikirken, bitki başına düşen verim değeri de azalmıştır.

ARTICLE INFO

Received 15 August 2011
Received in revised form 16 November 2011
Accepted 21 November 2011

Keywords:

Fragaria×ananassa
Soilless culture
Seedling type
Growing media
Earliness
Yield

ABSTRACT

The effects of various seedling types and growing media on phenological features of the seedlings with earliness and yield were examined in strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch.) cultivation with greenhouse soilless culture. In the trial, cultivar was 'Camarosa'; seedling types were plug seedling and frigo seedling ; growing media were peat (T), perlite (P), cocopeat (K), volcanic tuff (V) and their combinations . The results showed that plug seedling is favorable for blooming and earliness; and frigo seedling for total yield per plant. While the first blooming in frigo seedlings started at the beginning of January, and the first harvest started in February, the first blooming in plug seedlings started in November and the first harvest started in November. The total yield value per plant changed based on the trial year, and the range in frigo seedling was between 1057.61 g plant⁻¹ and 1151.90 g plant⁻¹; the range in plug seedling was between 745.42 g plant⁻¹ and 739.11 g plant⁻¹. In terms of growing media, K and K+V growing media had better results than other growing media in terms of plant growth, earliness and yield. In the plants grown in V and P growing media, the earliness lagged substantially, and the yield per plant decreased.

1. Giriş

Ülkemizde çilek, yetiştiriciliği çok geniş ekolojik şartlarda yapılan ve üretimi her geçen gün artış gösteren ürünler arasındadır. Nitekim 2009 yılında 291 996 ton üretim söz konusu olup, bu miktar ile ülkemiz dünyada önemli sayılı üretici ülkeler arasına girmektedir (FAO 2010). Ülkemizde çilek yetiştiriciliği konvansiyonel yöntemlerle ve sahil bölgesinde kısa gün, yayla bölgesinde ise nötr gün çeşitleriyle

yapılabilmektedir. Çilekte sadece örtüaltı sistemi yaygın olarak kullanılırken, topraksız kültür teknikleri henüz yaygınlaşmamıştır. Ülkemizde domates ve biberde yoğun olarak kullanılmakta olan topraksız kültür tekniğinin, çilekte yapılan çalışmalarla yaygınlaştırılması gerekmektedir. Nitekim bu teknik ile minimum oranda pestisit ve insektisit kullanımı ile optimum oranda bitki besleme imkanının sağlanması, sağlıklı

bir yetiştiricilik imkanı yaratmaktadır (Serra 1994; Benton 2004). Ayrıca metil bromide alternatif yöntem olması da çilek yetiştiriciliğinde büyük bir avantaj oluşturmaktadır (Gullino ve ark. 2003). Nitekim ülkemizde metil bromidin yasaklanması, çilek yetiştiriciliğinde alternatif metod arayışlarını zorunlu kılmaktadır. Yapılan çalışmalarda metil bromide alternatif fumigantların kullanılmasının verimde önemli ölçüde düşürlere neden olduğu belirlenmiş (Vansickle ve ark. 2000; Paranjpe ve ark. 2003a) ve metil bromide alternatif çevre dostu en önemli tekniğin topraksız kültür tekniği olduğu ispatlanmıştır (Van Os 1999; Gullino ve ark. 2003). Ayrıca konvansiyonel yöntemlerle toprakta yapılan yetiştiriciliklerde, aşırı gübreleme ve ilaçlamalar, toprak ve taban suyunda kirlenmelere yol açtığı gibi, bitkide de kalıntı problemlerine neden olmaktadır. Bu da hem çevre sağlığını, hem tarımın sürdürülebilirliğini, hem de ürünlerdeki ihracat kalitesini düşürmektedir. Topraksız kültür tekniği ile bu sorunlar ortadan kalkmakta ve çevresel koşulların bilgisayar kontrollerinde yapılabilmesi de işletmelerin modernize olmasını sağlamaktadır. Ayrıca iklim koşulları uygun fakat toprak koşulları uygun olmayan taşlık, kayalık alanlarda bu teknik ile tarım yapılabilmesi de, ülkemizde tarım yapılamayan alanların değerlendirilmesi açısından önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Topraksız kültür tekniğinin bitkisel üretim bakımından en önemli avantajı ise birim alana dikilen bitki sayısının toprakta yapılan yetiştiriciliğe göre fazla ve dolayısıyla birim alandan alınan verimin de yüksek olmasıdır. Bu da yetiştiricilikte hem alandan kazanma imkanı yaratmakta, hem de daha kompakt alanlarda yüksek verim alınmasını sağlamaktadır.

Topraksız yetiştiricilikte başarıyı etkileyen en önemli etmenler arasında ekoloji, sera konstrüksiyonu, yetiştiricilik sisteminin planlanması, çeşit, fide tipi ve yetiştirme ortamı sayılmaktadır. Yetiştiricilik sistemi bitki tür ve çeşidine göre değişiklik gösterirken, dikim sıklığını da etkilemektedir. Nitekim çilekte yatay ve dikey torbalarda, saksılarda, borularda vb. gibi birçok sistemde yetiştiricilik planlanabilmektedir. Dijkstra ve ark. (1993) yatay torbalarla torf ortamında yaptıkları çilek yetiştiriciliğinde, dikim sıklığının 4,3 bitki m⁻² den 8,5 bitki m⁻²'ye çıkarılmasıyla verimin 1,94 kg m⁻²'den 2,51 kg m⁻²'ye yükseldiğini belirtmiştir. Paranjpe ve ark. (2008), örtüaltında topraksız sistemde Sweet Charlie çeşidinin yetiştirilmesiyle, açıkta yetiştiriciliğe göre 5 kat daha fazla erkenci verim alındığını belirtmişlerdir.

Topraksız yetiştiricilik sistemi planlarken, dikim sisteminin yanı sıra, substrat (yetiştirme ortamı) seçimi de önemli olmaktadır. Nitekim dünyada ve Türkiye'de torf kaynaklarının tüketilmesi, perlit rezervlerinin azalması, kaya yününün atık problemi vb gibi nedenler yenilenebilir özellikte ve yerel kaynaklarca rahat ve ucuz bulunabilen materyallere yönelmiştir. Bu nedenle dünyada ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan torf, perlit, kaya yünü gibi substratlara alternatif olabilecek substratlar denenmelidir. Paranjpe ve ark. (2003b), Florida'da yapılan çilek yetiştiriciliğinde perlit ve torf gibi substratlarının yanı sıra, çam talaşının da yoğun olarak kullanıldığını belirtmektedirler. Linardakis ve Manios (1991) kolon kültüründe en yüksek verimin perlit (%80) + torf (%20); Marfa ve ark. (1994), torf+perlit (2:3) ve Medina ve ark.(2003) kokopit ortamından alındığını belirtmişlerdir. Lieten (2008), kaya yününün çileklerde vegetatif gelişmeyi ve kök gelişimini olumsuz etkilediğini, kokopitin ise çileklerde kullanımının oldukça elverişli olduğunu bildirmiştir. Takeda (1999a) NFT tekniği ile çilek yetiştiriciliğinde, Camarosa çilek çeşidinde, Ocak'tan Mayıs ayına kadar olan derim periyodunda ısıtılmış serada 1,2 kg bitki⁻¹ verim alınabildiğini belirtmiştir. Takeda

(1999b), Chandler çeşidinde tüplü fide ile yaptıkları çalışmada, çiçeklenmenin kasım sonu, derimin ise aralık-ocak arası başladığını, en yoğun derimin ise mart başında elde edildiğini, yetiştirme sezonu boyunca bitki başına 700 gram verim alındığını belirtmiştir.

Örtüaltında çilek yetiştiriciliğinde fide tipi olarak genellikle taze, tüplü ve frigo fide kullanılmaktadır. Topraksız şartlarda kullanılan fide tipi de verimi ve erkenciliği önemli düzeyde etkilemektedir. Bu konuda toprakta yapılan çalışmalarda frigo fidelerden elde edilen toplam verimin, tüplü fidelerden daha yüksek, erkenci verimin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tropea 1990). Pipattanawong ve ark. (1995), frigo fidede vegetatif gelişmenin ve verimin taze fidelerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Akdeniz ekolojik koşullarında topraksız şartlarda çilek yetiştirme olanaklarını araştırmak ve bu yetiştiricilik sisteminde fide tipleri ile yetiştirme ortamlarının verim ve erkencilik üzerine etkilerini belirlemektir.

2. 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 havalandırması bulunan, ısıtmasız, yüksek ve modern bir seradır (10 m genişlik x 14 m uzunluk x 6,5 m yükseklik). Araştırmanın yürütüldüğü serada aylara bağlı ortalama sıcaklık ve fotosentetik aktif ışınım (PAR) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada üretim materyali olarak 'Camarosa' (*Fragaria×ananassa* Duch.) çilek çeşidi; fide tipi olarak ise tüplü (4 haftalık ve minimum 10 mm gövde kalınlığında) (Durner ve ark. 2002) ve frigo fide (-2°C sıcaklıkta 1 yıl depolanmış) olmak üzere iki farklı fide tipi kullanılmıştır. Denemede yetiştirme ortamı olarak torf, perlit, kokopit ve volkanik tuf (0-3 mm irilikteki Nevşehir tufu) 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. Kokopit (%100) (K); 4. Volkanik Tuf (%100) (V); 5. Torf + Perlit (%50 + %50) (T+P); 6. Torf + Volkanik Tuf (%50 + %50) (T+V); 7. Kokopit + Volkanik Tuf (%50 + %50) (K+V).

Denemede kullanılan yetiştirme ortamlarının fiziksel özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırma serasında, deneme alanının oluşturulmasına ayrıca önem verilmiş olup, alanın ekonomik olarak kullanılmaya çalışılmasıyla, birim alana dikilen fide sayısı artırılmaya çalışılmıştır. Denemede 75 cm uzunluğunda, 25 cm genişliğinde ve 25 cm derinliğindeki beyaz renkli saksılar kullanılmış olup, bu saksılar genişliği 25 cm, uzunluğu 13,5 m ve yüksekliği 75 cm olarak planlanan tezgahlar üzerine yerleştirilmiştir. Ayrıca bu tezgahlara % 1'lik bir eğim verilerek drenajın kolaylaşması sağlanmıştır. Tezgahlar arasında ise 75 cm'lik yürüme yolu bırakılmıştır. Denemede tüplü ve frigo fidelerle iki farklı zamanda dikim yapılmış olup, her saksıya 10 adet fide dikilmiştir (4.6 m³ substrat bitki⁻¹) Çizelge 3'de 2006-2007 ve 2007-2008 deneme yıllarında fidelerin dikim zamanları ve yetiştirme periyotları verilmiştir. Denemede zaman ayarlı Dosatron injeksiyonlu sulama ve gübreleme otomasyon sistemi kullanılmış olup, bitki besleme çözeltileri Lieten (2008)'e göre hazırlanmıştır. Araştırmada, yetiştirme sezonu boyunca pH değeri 6 ve EC değerleri ise dönemlere göre değişmekle birlikte 1,5-1,8 mS cm⁻¹ arasında tutulmaya çalışılmıştır (Lieten 2008; Cantliffe ve ark. 2008).

Çizelge 1. 2006-2007 ve 2007-2008 deneme sezonlarında aylık ortalama sera içi sıcaklık ve PAR değerleri.

	2006-2007 (1. deneme sezonu)					2007-2008 (2. deneme sezonu)				
	Ağustos	Ekim	Aralık	Şubat	Nisan	Ağustos	Ekim	Aralık	Subat	Nisan
Ortalama Sıcaklık (°C)	34,7	22,9	17,0	23,1	21,8	34,0	20,4	19,8	24,6	22,8
PAR (Wm ⁻²)	4266	2300	1095	800	2250	5100	2579	1250	1125	2900

Çizelge 2. Denemede kullanılan yetiştirme ortamlarının fiziksel özellikleri.

Yetiştirme Ortamları	Hacim ağırlık (g cm ⁻³)	Toplam Porozite (%)	Havalanma Kapasitesi (%)	Su Tutma Kapasitesi (%)
Torf	0,18	93	33	65
Perlit	0,38	66	53	38
Kokopit	0,13	91	35	62
Volkanik tuf	0,66	71	55	35

Çizelge 3. Tüplü ve frigo fidelerle yapılan yetiştiricilikte dikim tarihleri ve yetiştirme periyodu.

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

Araştırmada her saksıya 8 litre saat⁻¹ kapasitesindeki 4'lü dağıtıcı damla sulama sistemi döşenmiştir.

Denemede 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 fertigasyon yapılmıştır (Cantliffe ve ark. 2008; Montesano ve ark. 2010). Denemede temmuz sonundan eylül sonuna kadar 266,66 mL bitki⁻¹ gün⁻¹ (günde 10 sulama), eylül sonundan mart başına kadar 213,28 mL bitki⁻¹ gün⁻¹ (günde 8 sulama) ve mart başından mayıs sonuna kadar ise 239,94 mL bitki⁻¹ gün⁻¹ (günde 9 sulama) fertigasyon yapılmıştır. Fertigasyonda makro elementlerden NO₃⁻ kaynağı olarak KNO₃, NH₄NO₃, Ca(NO₃)₂; H₂PO₄⁻ kaynağı olarak KH₂PO₄; SO₄⁻ kaynağı olarak MgSO₄.7H₂O; NH₄⁺ kaynağı olarak NH₄NO₃; K⁺ kaynağı olarak KNO₃; Ca⁺⁺ kaynağı olarak Ca(NO₃)₂; Mg⁺⁺ kaynağı olarak MgSO₄.7H₂O gübreleri kullanılmıştır. Mikro elementlerden ise Fe kaynağı olarak Fe EDDHA (% 6 Fe); Mn kaynağı olarak MnSO₄.H₂O (% 32 Mn); Zn kaynağı olarak ZnSO₄.7H₂O (% 23 Zn); Cu kaynağı olarak CuSO₄.5H₂O (% 25 Cu); B kaynağı olarak H₃BO₃ (% 17 B); Mo kaynağı olarak Na₂MoO₄.2H₂O (% 39 Mo) gübreleri kullanılmıştır.

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 kırmızı örümcek, afit, yaprak kurdu ve külleme ile mücadele edilmiştir. 2006-2007 ve 2007-2008 deneme yıllarında, bitkilerde fenolojik olarak çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenmeden derime kadar geçen süre ve erkencilik kriterleri fide tiplerine ve yetiştirme ortamlarına göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Çalışmada çiçeklenme başlangıcı, 1 parselde 5 adet bitkide 1-2 adet çiçeğin açtığı tarih baz alınarak; çiçeklenmeden derime kadar geçen süre, primer çiçeklerin açımından, primer meyvelerin; sekonder çiçeklerin açımından, sekonder meyvelerin ve tersiyer çiçeklerin açımından tersiyer meyvelerin derimine kadar geçen süre gün olarak belirlenirken, ilk derim tarihleri ile de erkencilik kriteri incelenmiştir. Denemede bitki başına düşen verim değerleri de fide tipleri ve yetiştirme ortamlarına göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu verim değerleri, vegetasyon süresince bir parselden derilen toplam meyve ağırlıklarının, bitki sayısına bölünmesiyle

hesaplanmıştır.

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel düzen adlı deneme desenine göre, dört tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde planlanmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır. Denemede istatistiksel analizler SAS paket programında yapılmıştır.

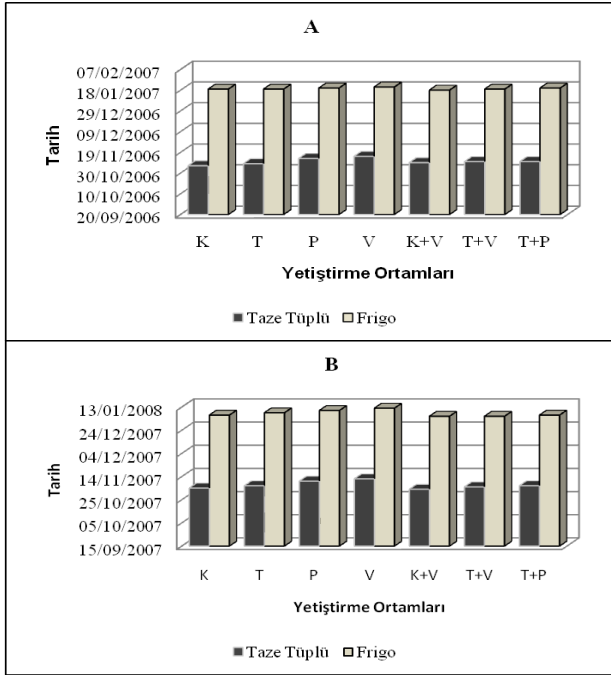
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İlk çiçeklenme tarihi

2006-2007 ve 2007-2008 deneme yıllarında, değişik yetiştirme ortamlarında yetiştirilen tüplü ve frigo fide tiplerinin ilk çiçeklenme tarihleri Şekil 1'de verilmiştir. 2006-2007 deneme yılında ilk çiçeklenme tüplü fidede 06.11.2006 tarihinde K ortamında gerçekleşirken, bunu 08.11.2006 tarihinde T ortamı ile 09.11.2006 tarihinde K+V ortamında belirlenmiştir. Bu fide tipinde en geç çiçeklenme ise 15.11.2006 tarihi ile V ortamında gözlenmiştir. Frigo fidede ise ilk çiçeklenme 18.01.2007 tarihi ile K+V ortamında belirlenirken, en geç çiçeklenme 21.01.2007 tarihi ile V ortamında kaydedilmiştir. Diğer ortamlarda ise birer günlük yakın değerler gözlenmiştir (Şekil 1a).

2007-2008 deneme yılında ise ilk çiçeklenme tüplü fidede 03.11.2007 tarihinde K+V ortamında gerçekleşirken, en geç çiçeklenme 12.11.2007 tarihi ile yine V ortamında saptanmıştır. Aynı deneme yılında frigo fidede ilk çiçeklenme ise 05.01.2008 tarihi ile K+V ile T+V ortamlarında kaydedilirken, en geç çiçeklenme 12.01.2008 tarihi ile yine V ortamında belirlenmiştir (Şekil 1b).

Araştırmamızda görüldüğü gibi, ilk çiçeklenme tarihi bakımından hem fide tipleri hem de yetiştirme ortamları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Nitekim her iki deneme yılında da, tüplü fidede kasım ayı başında ilk çiçeklenmeler gözükürken, frigo fidede ocak ayı başı ve ortası gerçekleşmiştir. Yetiştirme ortamları bakımından da en erken çiçeklenmeler K ve K+V; en geç çiçeklenmeler ise V ve P ortamlarında gerçekleşmiştir. Denememizde her iki fide tipinde de, K ve K+V ortamlarında yetiştirilen bitkiler vegetatif olarak, diğer ortamlarda yetiştirilen bitkilerden daha hızlı gelişmişlerdir.



Şekil 1. Değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarında yetiştirilen bitkilerde, (A) 2006-2007 ve (B) 2007-2008 deneme yıllarında belirlenen ilk çiçeklenme tarihleri.

Bu ortamların aksine V ile P ortamlarında yetiştirilen bitkiler vegetatif olarak daha zayıf ve daha yavaş gelişme göstermişlerdir. Bu zayıf gelişme çiçeklenme dönemlerini de büyük ölçüde etkilemiştir. Nitekim V ve P ortamlarında yetiştirilen bitkiler çok çabuk su kaybetmekte ve transpirasyonla kaybettiği suyu karşılayamamaktadır. Bu da otsu yapıdaki çilek bitkisinde su dengesizliğine neden olmakta ve bu ortamlarda yetiştirilen bitkiler diğer ortamlarda yetiştirilen bitkilere göre daha yavaş gelişme eğilimi göstermektedirler.

Çileklerde, ilk çiçeklenme başlangıcı çeşitlere, ekolojiye ve dikim sistemine göre büyük ölçüde değişiklik göstermektedir. Nitekim Önal (2000), Menemen koşullarında Temmuz ayında yaptıkları yaz dikiminde, ilk çiçeklenmelerin açıkta şubat sonu-mart başı; örtüaltında ise şubat ortasında; Adak ve ark. (2003), toprakta yaptıkları sonbahar dikiminde, ilk çiçeklenmelerin Camarosa çeşidinde kasım ayı başında, Gündüz (2003), yüksek plastik tünelde yaz dikim sistemi ile yaptıkları çalışmada, ilk çiçeklenmelerin aralık ayı başında; Öztürk ve Demirsoy (2004), Samsun ekolojik koşullarında ağustos ayında frigo fidelerle yapılan dikimlerde ilk çiçeklenmelerin örtüaltında nisan ayında; Özgüven ve Yılmaz (2009), Adana ekolojik koşullarında yaz dikim sistemiyle taze fidede yaptıkları çalışmada, şubat ortasından itibaren çiçeklenmelerin başladığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen bulgular büyük ölçüde benzerlik gösterirken, farklılıklarda ekoloji ve yetiştiricilik sisteminden kaynaklanmaktadır.

3.2. Çiçeklenmeden derime kadar geçen süre

Çizelge 4'de tüplü fidede; Çizelge 5'de ise frigo fidede çiçek tiplerine göre çiçeklenmeden derime kadar geçen süreler verilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi tüplü fidede kasım ayından mayıs ayına doğru ilerledikçe çiçeklenmeden derime kadar geçen süre kısalmıştır. Nitekim bu süre kasım ayında 55,6 ile 60,2 gün arasında iken, mayıs ayında 16,2 ile 25,9 gün arasında farklılık göstermiştir. Denemede yetiştirme sezonu

boyunca primer çiçeklerde derime kadar geçen süre en kısa 28,44 ile K ortamında gerçekleşirken, en uzun 34,93 gün ile V ortamında belirlenmiştir. 2007-2008 deneme yılında, çiçeklenmeden derime kadar geçen süre, 2006-2007 deneme yılında olduğu gibi kasım ayından mayıs ayına doğru kaydıka kısalmıştır (Çizelge 4). Kasım ayında açan primer çiçeklerde en erken derim tarihi 41,3 gün sonra ile K ortamında gerçekleşirken; en geç derim 49,8 gün ile V ortamında belirlenmiştir. Ayrıca ortamlar arasında da farklılık belirlenmiş olup, tüm sezon boyunca en kısa süre 19,53 gün ile K+V ortamında saptanırken, en uzun süre 28,98 gün ile V ortamında belirlenmiştir.

İlk deneme yılında, frigo fidede de ocak ayından mayıs ayına doğru ilerledikçe çiçeklenmeden derime kadar geçen süre kısalmıştır (Çizelge 5). Primer çiçeklerde ocak ayında açan çiçeklerde en erken derim K+V ile T+V ortamlarında 27 gün ile belirlenirken, en geç derim 30,5 gün ile V ortamında saptanmıştır. Ayrıca tüm sezon boyunca en kısa süre 21,67 gün ile K ortamında saptanırken, en uzun süre 25,90 gün ile yine V ortamında belirlenmiştir.

2007-2008 deneme yılında, frigo fidede çiçeklenmeden derime kadar geçen süre, ocak ayında 30 ile 37,1 gün arasında iken, bu süre mayıs ayında 15,2 ile 18,8 gün arasında değişim göstermiştir. Denemede yetiştirme sezonu boyunca primer çiçeklerde derime kadar geçen süre en kısa 20,34 gün ile K+V ortamında gerçekleşirken, en uzun 24,96 gün ile V ortamında belirlenmiştir (Çizelge 5).

Denemede çiçeklenmeden derime kadar geçen süredeki farklılıklar, ilk çiçeklenme tarihlerinde elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermiştir. Nitekim bu özellikler açısından ortamlar arasında küçük farklılıklar olmasına rağmen, özellikle K ve K+V gibi ortamlar oldukça avantajlı gözükmekte, V ve P ortamları ise en uzun değerleri oluşturmaktadır. Bu sonuç V ve P ortamlarında yetiştirilen bitkilerin daha yavaş ve daha zayıf gelişmesi ile açıklanabilmektedir. Bunun aksine K ve K+V ortamları ise bitkiler için oldukça iyi bir tutunma ortamı olma özelliğinde olup, bu ortamlar özellikle lifleri ile bitkiyi iyi desteklemekte ve turgoritesini koruma özelliğini artırmaktadır. Yapılan literatür taramalarında, örtüaltı topraksız çilek yetiştiriciliğinde çiçek tiplerine göre çiçeklenmeden derime kadar geçen süre hakkında herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır.

3.3. Erkencilik

Şekil 2'de 2006-2007 ve 2007-2008 deneme yıllarında yetiştirme ortamlarına ve fide tiplerine göre belirlenen ilk derim tarihleri verilmiştir. Bu şekilde de görüldüğü gibi 2006-2007 deneme yılında tüplü fidede en erken derim 1.01.2007 tarihinde K ortamında belirlenirken, bunu T; K+V, T+V, T+P, P ve V ortamları izlemiştir (Şekil 2a).

2007-2008 deneme yılında ise tüplü fidede en erken derim 12.12.2007 tarihinde K+V ortamında belirlenirken, bunu K, T+V, T ve T+P ortamları izlemiştir. Tüplü fidede denenen her iki yılda da en geç derim V ortamında gerçekleşmiştir. Frigo fidede 2006-2007 deneme yılında, en erken derim 15.02.2007 tarihinde K+V ortamında, 2007-2008 deneme yılında ise 5.02.2007 tarihinde K+V ile T+V ortamlarında gerçekleşmiştir. Frigo fidede en geç derim ise her iki deneme yılında da, tüplü fidede olduğu gibi V ortamında gerçekleşmiştir (Şekil 2b).

İlk deneme yılında, ilk çiçeklenmeler ve ilk derim tarihleri denenen tüm ortamlarda ikinci deneme yılına göre daha geç gerçekleşmiştir. Bu da Çizelge 1'de belirtildiği üzere, ilk deneme yılında aylık sıcaklık ve PAR değerleri ortalamasının

Çizelge 4. 2006-2007 ve 2007-2008 yıllarında, tüplü fidelerde aylara göre ortamların çiçeklenmeden derime kadar geçen süre üzerine etkileri.

		2006-2007									
		Çiçeklenmeden derime kadar geçen süre (gün)									
		Aylar									
Yetiştirme Ortamları	Çiçek tipi	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ortalama	Yetiştirme Ortamı Ortalaması	
K	Primer	55,6	40,2	28,2	20,4	19,5	18,0	17,2	28,44	25,68	
	Sekonder	-	38,8	32,4	22,4	20,1	20,2	18,2	25,35		
	Tersiyer	-	-	-	28,2	23,2	21,3	20,3	23,25		
T	Primer	57,6	42,8	30,0	20,2	20,4	18,1	16,2	29,33	26,61	
	Sekonder	-	40,2	33,3	23,2	21,7	20,0	18,4	26,13		
	Tersiyer	-	-	-	28,3	25,6	23,2	20,4	24,38		
P	Primer	59,0	44,3	30,3	28,6	25,6	22,0	20,1	32,84	28,89	
	Sekonder	-	40,0	30,8	25,5	28,4	22,0	22,0	28,12		
	Tersiyer	-	-	-	30,2	27,2	25,5	20,0	25,73		
V	Primer	60,2	45,2	35,4	30,3	26,1	25,4	21,9	34,93	31,50	
	Sekonder	-	44,4	44,4	29,1	28,4	24,4	22,0	32,12		
	Tersiyer	-	-	-	31,1	27,3	25,5	25,9	27,45		
K+V	Primer	58,2	40,2	30,2	21,9	20,1	20,5	17,1	29,74	26,91	
	Sekonder	-	37,3	31,2	23,3	22,7	21,8	19,1	25,90		
	Tersiyer	-	-	-	30,3	27,9	21,7	20,4	25,08		
T+V	Primer	59,4	40,4	30,2	21,2	20,8	20,8	18,2	30,14	27,29	
	Sekonder	-	38,4	33,0	23,2	23,5	23,2	18,6	26,65		
	Tersiyer	-	-	-	28,2	29,7	21,6	20,8	25,08		
T+P	Primer	59,2	40,2	31,3	22,3	20,7	19,3	17,6	30,09	26,63	
	Sekonder	-	40,3	30,0	23,3	21,1	20,2	19,4	25,72		
	Tersiyer	-	-	-	28,5	25,3	21,2	21,3	24,08		
2007-2008											
K	Primer	41,3	39,0	26,7	20,2	18,6	16,6	16,2	25,51	23,36	
	Sekonder	-	37,8	30,5	21,2	20,0	18,6	17,7	24,30		
	Tersiyer	-	-	-	22,0	21,0	20,2	17,9	20,28		
T	Primer	43,7	40,8	30,0	20,0	20,0	17,9	16,9	27,04	24,46	
	Sekonder	-	40,9	31,0	22,0	21,7	18,7	18,2	25,42		
	Tersiyer	-	-	-	24,2	21,9	19,4	18,2	20,93		
P	Primer	47,0	45,0	30,4	25,9	25,9	20,3	19,7	30,60	26,79	
	Sekonder	-	40,0	30,3	25,7	24,8	21,5	18,3	26,77		
	Tersiyer	-	-	-	26,8	24,9	22,6	17,7	23,00		
V	Primer	49,8	46,2	33,0	28,3	25,8	23,7	20,2	32,43	28,98	
	Sekonder	-	42,5	32,0	28,6	26,2	23,5	21,2	29,00		
	Tersiyer	-	-	-	29,7	26,6	24,5	21,3	25,53		
K+V	Primer	40,9	38,3	28,8	22,2	20,5	16,2	15,5	26,06	19,53	
	Sekonder	-	36,4	26,9	23,3	20,8	20,2	16,5	24,02		
	Tersiyer	-	-	-	23,3	21,4	20,2	18,7	20,90		
T+V	Primer	42,7	39,0	28,9	21,4	21,1	16,4	16,1	26,51	24,30	
	Sekonder	-	39,8	26,9	22,2	22,3	20,3	18,2	24,95		
	Tersiyer	-	-	-	23,5	22,4	21,5	18,3	21,43		
T+P	Primer	43,5	39,0	29,0	21,7	22,5	18,2	17,0	27,27	24,43	
	Sekonder	-	38,0	27,8	21,9	23,3	20,2	19,9	25,18		
	Tersiyer	-	-	-	22,2	22,2	20,1	18,8	20,83		

K: Kokopit, T: Torf, P: Perlit, V: Volkanik tuf.

ikinci deneme yılına göre daha düşük gerçekleşmesi ile açıklanabilmektedir. Araştırmamızda görüldüğü gibi eylül ortası dikilen tüplü fidelerde, ilk çiçeklenmeler kasım ayı başında ve ilk derimler aralık-ocak ayı başında gerçekleşirken, temmuz ayında dikilen frigo fidelerde ilk çiçeklenmeler ocak ayı başında ve ilk derimler ise şubat ayında başlamıştır. Yetiştirme ortamları bakımından ise her iki deneme yılında da en erken derimler K ve K+V ortamında, en geç derimler ise V ortamında gerçekleşmiştir.

Topraksız kültürde çilek yetiştiriciliğinde gerek çiçeklenme başlangıcı ve gerekse erkencilik üzerine çeşit, örtüaltı durumu, ekoloji, fide tipi, yetiştiricilik sistemi, yetiştirme ortamı ve bitki besleme uygulamaları etkili olmaktadır. Nitekim Ozdemir ve Kaska (1997), değişik yetiştirme ortamlarında yaptıkları çalışmada, ilk derimlerin kasım sonu, aralık başı alındığını, sonbahar dikiminin ise verim ve erkencilik bakımından yaz

dikiminden avantajlı olduğunu belirtmişlerdir. Türemis ve ark. (1997), Temmuz'da dikilen frigo fidelerde şubattan önce verim alınmadığını; Adak ve ark. (2003), toprakta yaptıkları yetiştiricilikte, ilk derimlerin ise aralık ortasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Gündüz (2003), yüksek plastik tünelde yaz dikim sistemi ile yaptıkları çalışmada, ilk çiçeklenmelerin aralık ayı başında, ilk derimlerin ise Şubat ayı başında başladığını bildirmiştir. Bu konuda Vasilakakis ve ark. (2008), perlit ortamında tüplü fidelerle yaptıkları yetiştiricilik sisteminde ise aralık sonu - ocak başı ilk derimlerin başladığını belirtmektedirler. Takeda (1999a), topraksız yetiştiricilik sistemi ile çileklerde derimin kasım-aralık ayında; Paranje ve ark. (2003c), örtüaltında askılı sistemde yaptıkları çalışmada, kasım ayı sonunda başladığını belirtmişlerdir. Hotchmuth ve ark. (2008) ise en erken derimin, perlit+torf ortamında yaptıkları yetiştiricilikte aralık ayı başında gerçekleştiğini

Çizelge 5. 2006-2007 ve 2007-2008 yıllarında, frigo fidelerde aylara göre ortamların çiçeklenmeden derime kadar geçen süre üzerine etkileri.

		2006-2007							
		Çiçeklenmeden derime kadar geçen süre (gün)							
Yetiştirme Ortamları	Çiçek tipi	Aylar						Yetiştirme Ortamı Ortalaması	
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Ortalama		
K	Primer	28,2	22,2	18,8	17,2	16,5	20,58	21,67	
	Sekonder	31,4	24,1	20,2	19,4	17,7	22,56		
	Tersiyer	-	26,4	22,2	20,1	18,8	21,88		
T	Primer	28,0	21,4	21,3	16,6	15,5	20,56	22,09	
	Sekonder	30,3	23,2	22,3	20,2	17,7	22,74		
	Tersiyer	-	28,2	25,5	20,0	18,2	22,98		
P	Primer	29,4	25,5	27,1	18,4	18,6	23,80	24,46	
	Sekonder	30,2	26,2	25,4	20,2	20,0	24,40		
	Tersiyer	-	30,0	26,4	24,1	20,2	25,18		
V	Primer	30,5	30,0	29,2	22,2	19,8	26,34	25,90	
	Sekonder	34,6	25,2	25,5	22,3	20,2	25,56		
	Tersiyer	-	30,0	25,5	25,4	22,3	25,80		
K+V	Primer	27,0	20,2	20,2	21,1	17,7	21,24	22,93	
	Sekonder	31,3	26,2	21,3	21,3	18,6	23,74		
	Tersiyer	-	30,0	25,4	20,2	19,6	23,80		
T+V	Primer	27,0	20,2	20,2	20,4	19,5	21,46	23,16	
	Sekonder	30,2	23,4	23,3	22,2	17,4	23,30		
	Tersiyer	-	28,3	27,7	22,6	20,3	24,73		
T+P	Primer	30,0	22,3	20,1	19,8	17,2	21,88	22,99	
	Sekonder	30,0	25,7	21,2	20,0	17,5	22,88		
	Tersiyer	-	30,0	25,5	21,3	20,0	24,20		
		2007-2008							
K	Primer	31,1	25,5	17,6	16,4	16,0	21,32	21,32	
	Sekonder	33,3	27,3	18,2	18,2	15,0	22,40		
	Tersiyer	-	28,2	18,2	18,4	16,2	20,25		
T	Primer	33,0	27,7	18,3	19,1	17,4	23,10	22,41	
	Sekonder	35,2	29,2	17,7	18,8	17,6	23,70		
	Tersiyer	-	30,0	17,3	18,2	16,2	20,43		
P	Primer	35,2	27,1	20,0	17,2	18,4	23,58	22,54	
	Sekonder	35,1	28,2	20,0	17,4	17,1	23,56		
	Tersiyer	-	29,2	18,3	18,2	16,2	20,48		
V	Primer	37,1	29,3	20,1	19,8	18,5	24,96	23,81	
	Sekonder	34,1	30,0	19,1	19,4	19,8	24,48		
	Tersiyer	-	30,0	18,9	19,2	19,9	22,00		
K+V	Primer	30,0	23,4	17,6	15,5	15,2	20,34	20,41	
	Sekonder	30,2	25,5	18,2	16,4	18,8	21,82		
	Tersiyer	-	26,2	18,4	16,2	15,5	19,08		
T+V	Primer	30,0	25,6	17,2	16,3	17,2	21,26	20,22	
	Sekonder	31,3	24,4	17,7	18,0	15,4	21,36		
	Tersiyer	-	20,4	19,1	17,1	15,5	18,03		
T+P	Primer	31,2	27,6	18,6	16,6	16,2	22,04	20,91	
	Sekonder	32,2	26,2	16,2	18,4	16,6	21,92		
	Tersiyer	-	26,8	16,4	16,4	15,5	18,78		

K: Kokopit, T: Torf, P: Perlit, V: Volkanik tüf.

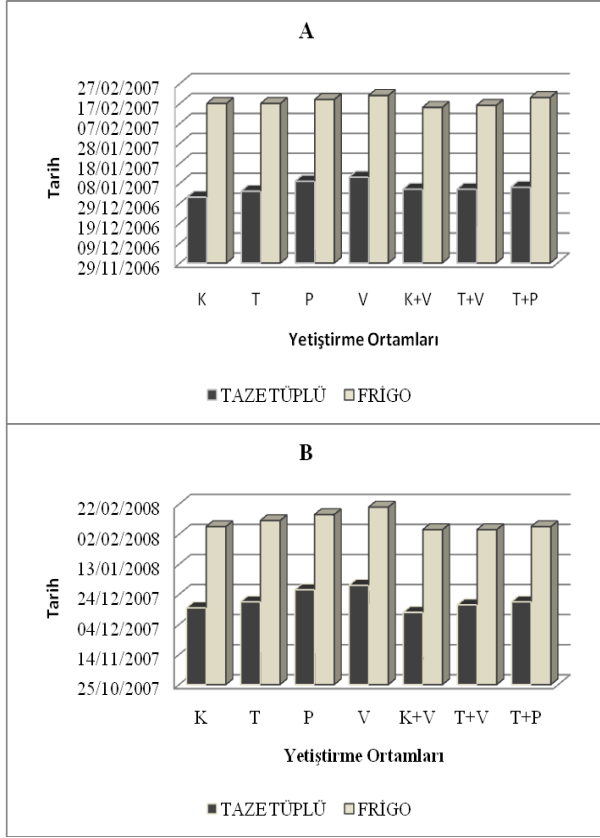
bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımız ile büyük ölçüde uyumlu gözükmektedir. Küçük farklılıklar ise yıllar ve ekoloji farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

3.4. Bitki başına düşen toplam verim

2006-2007 ile 2007-2008 deneme yıllarında, değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarında yetiştirilen bitkilerde saptanan bitki başına düşen toplam verim değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Her iki deneme yılında da en yüksek toplam verim frigo fidede belirlenmiştir. İlk deneme yılında vegetasyon süresince frigo fidede 1057,61 g bitki⁻¹, tüplü fidede 745,42 g bitki⁻¹ verim alınırken; ikinci deneme yılında frigo fidede 1151,90 g bitki⁻¹, tüplü fidede 739,11 g bitki⁻¹ verim elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının bitki başına düşen toplam verim değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Nitekim ilk deneme yılında 966,17 g bitki⁻¹ ile K+V ortamında en yüksek verim elde edilirken, bunu 946,68 g

bitki⁻¹ ile K ortamı ve 929,18 g bitki⁻¹ ile T+V ortamı izlemiştir. En düşük verim ise 832,00 g bitki⁻¹ ile V ortamında belirlenmiştir. İkinci deneme yılında da benzer sonuçlar alınmış olup, en yüksek verim 997,18 g bitki⁻¹ ile K+V ortamında belirlenirken, bunu T+V, K, T+P, T ortamları izlemiştir. En düşük verim ise yine V ortamında belirlenmiştir (Çizelge 6).

Fide tipleri konusunda yapılan çalışmalarda araştırmacılar, frigo fidelerden elde edilen verimin, taze fidelerden daha yüksek fakat daha geççi olduğunu belirtmişlerdir (Tropea 1990; Pipattanawong ve ark. 1995). Bizim çalışmamızda da her iki deneme yılında da erkencilik ve bitki başına verim bakımından aynı durum gözlenmiştir. Değişik yetiştirme ortamlarında yapılan çalışmalarda ise bitki başına düşen verim miktarı da araştırmacılara göre farklılıklar göstermiştir. Nitekim Linardakis ve Manios (1991) en yüksek verimin 250 g bitki⁻¹ ile T+P ortamından alındığını; Takeda (1999a) NFT tekniği ile Camarosa çeşidinde en yüksek verimin 1,2 kg bitki⁻¹'ye



Şekil 2. Değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarında yetiştirilen bitkilerde, (A) 2006-2007 ve (B) 2007-2008 deneme yıllarında belirlenen ilk derim tarihleri.

Çizelge 6. 2006-2007 ve 2007-2008 yıllarında, değişik fide tipleri ile yetiştirme ortamlarında belirlenen bitki başına verim değerleri.

Faktörler	Bitki Başına Düşen Toplam Verim (g bitki ⁻¹)	
	2006-2007	2007-2008
Tüplü	745,42 b	739,11 b
Friço	1057,61 a	1151,90 a
LSD _{5%}	28,18	32,35
K	946,68 a	962,87 b
T	900,17 c	939,36 c
P	847,50 e	903,44 d
V	832,00 e	903,01 d
K+V	966,17 a	997,18 a
T+V	929,18 b	967,85 b
T+P	888,84 d	945,08 c
LSD _{5%}	15,20	14,20

K: Kokopit, T: Torf, P: Perlit, V: Volkanik tüf.

ulaştığını; Takeda (1999b) Chandler çeşidinde tüplü fidelerle yapılan dikimde bitki başına 700 gram verim elde edildiğini; Özdemir ve ark. (2001) tüplü taze fideyle yüksek tünelde yapılan yetiştiricilikte, ilk derimlerin aralık sonunda başladığını ve Camarosa çeşidinde 579,8 g bitki⁻¹ verim elde edildiğini; Takeda ve Hokanson (2003) friço fidelerle yaptıkları topraksız yetiştiricilikte bitki başına düşen verimin çeşitlere göre değişmekle birlikte 0,6 kg bitki⁻¹'den 1,2 kg bitki⁻¹'ye kadar değiştiğini; Cantliffe ve ark. (2008) tüplü fidelerle, kokopit ve çam talaşı ortamlarında yaptıkları yetiştiricilikte, bitki başına yaklaşık 250 g verim elde ettiklerini; Hotchmuth ve ark. (2008), tüplü fidelerle yaptıkları yetiştiricilikte en yüksek verim 725 g bitki⁻¹ ile Camarosa çeşidinden ve T+P ortamından elde ettiklerini ve erkenci verimin ise 93 ile 107 g bitki⁻¹ arasında

değiştiğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda, bitki başına toplam verim değerleri, her iki deneme yılında da friço fidede daha yüksek belirlenmiştir. Bu değerler deneme yıllarına göre değişmekle beraber friço fidede 1057,61 g bitki⁻¹ ile 1151,90 g bitki⁻¹ arasında değişirken, tüplü fidede 745,42 g bitki⁻¹ ile 739,11 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Dolayısıyla bu sonuçlar yukarıda bahsedilen bazı bulgular ile uyum içerisinde bulunurken, bazı bulgularla da farklılık göstermiştir. Bu verim farklılığının nedenleri arasında, ekoloji, çeşit, yetiştiricilik sistemleri ve bitki besleme uygulamaları sayılabilmektedir. Diğer taraftan bizim çalışmamızda bitki başına verim bakımından ortamlar arasında da farklılıklar belirlenmiştir. Nitekim her iki deneme yılında da, özellikle K, K+V ve T+V ortamları, diğer ortamlardan daha avantajlı bulunmuştur. Buradan da görüldüğü gibi özellikle volkanik tüf karışımının bulunduğu ortamlar verim bakımından ümitvar bulunmuştur. Bu konuda yapılan çoğu çalışmada da özellikle torf ve volkanik tüf karışımları tavsiye edilmektedir (Alan ve ark. 1993; Gul ve Sevgican 1993; Polat ve ark. 2003). Fakat kokopit uygulamaları ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlı düzeyde olup, yapılan birkaç çalışmada verim bakımından oldukça avantajlı bulunmuştur (Medina ve ark. 2003; Pasian 2007; Lieten 2008). Bizim çalışmamızda da kokopit ortamı bitki büyüme ve gelişmesi bakımından tavsiye edilebilir nitelikte bulunmuştur.

4. Sonuç

Akdeniz sahil bölgesinde örtüaltında topraksız kültürle çilek yetiştirme olanaklarının araştırıldığı bu çalışma neticesinde, çiçeklenme ve erkencilik bakımından tüplü fidenin; bitki başına düşen verim bakımından ise friço fidenin avantajlı olduğu belirlenmiştir. Özellikle sahil bölgemizde yapılan örtüaltı çilek yetiştiriciliğinde, erkencilikğin ön planda olması nedeniyle, bitki başına toplam verimden ziyade, erkenci verim daha önemli bulunmakta ve bu nedenle tüplü fide daha avantajlı görünmektedir. Ayrıca topraksız kültür plantasyonlarının kısa sürede amorti edilebilmesi için de Kasım-Aralık ve ocak aylarında verime başlayan erkenci ve yüksek verimli çeşitlerin yetiştirilmesi gerekmektedir.

Yetiştirme ortamları bakımından ise özellikle K ve K+V ortamları, gerek bitki gelişimi, gerek erkencilik ve gerekse verim bakımından denenen diğer ortamlardan daha olumlu sonuçlar vermiştir. Ayrıca kolay temin edilebilme, nakliye kolaylığı ve maliyet hesapları incelendiğinde bu ortamlar, denenen diğer ortamlardan daha avantajlı görünmektedir. Nitekim denemede kullandığımız Nevşehir volkanik tüfü, en önemli yerel kaynaklarımızdan olup, kolay temin edilmekte ve maliyet açısından da en ucuz ortam olma özelliğini taşımaktadır. Kokopitin ise nakliye problemi olmaması ve kolay depolanabilmesi üreticinin tercih nedenlerinden sayılabilmektedir. Maliyet açısından ise kokopit ortamı, torf ve perlit gibi yetiştirme ortamlarından daha avantajlı bulunmuştur. Özellikle ithal ürün olmasına rağmen, torftan daha ucuz olması nedeniyle dikkat çeken bir ortam olarak görünmektedir. Kokopit kullanımının torfa tercih edilmesiyle de torf kaynaklarının tüketilmesinin önüne geçilebilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma 2006.03.0121.003 proje numarasıyla Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiş olan doktora tez projesinin bir bölümüdür.

Kaynaklar

- Adak N, Gübbük H, Pekmezci M (2003) Bazı çilek çeşitlerinin Antalya koşullarında örtüaltında yetiştirme olanakları üzerinde araştırmalar. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, s. 313-315.
- Alan R, Zulkadir A, Padem H (1993) The influence of growing media on growth, yield and quality of tomato grown under greenhouse conditions. *Acta Horticulture* 366: 429-434.
- Benton JJ (2004) *Hydroponics: a Practical Guide for the Soilless Grower*. 2nd Edition. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Cantliffe DJ, Castellanos JZ, Paranjpe AV (2008) Yield and quality of greenhouse grown strawberries as affected by nitrogen level in coco coir and pine bark media. *Proceedings Florida State Horticultural Society* 120:157-161.
- Dijkstra J, Bruijn J, De Scholtens A, Wijsmuller JM (1993) Effects of planting distance and peat volume on strawberry production in bag and bucket culture. *Acta Horticulture* 348: 180-184.
- Durner EF, Polin EB, Maas JL (2002) Recent advances in strawberry plug transplant technology. *HortTechnology* 12: 545-550.
- FAO (2010) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Accessed 27 July 2011
- Gul A, Sevçican A (1993) Sustainability of various soilless media for long-term greenhouses tomato growing. *Acta Horticulturae* 366: 437-444.
- Gullino ML, Camponogara A, Gasparrini G, Rizzo V, Clini C, Garibaldi A (2003) Replacing methyl bromide for soil disinfestations: The Italian experience and the implications for other countries. *Plant Diseases* 87: 1012-1021.
- Gündüz K (2003) Bazı çilek çeşitlerinin Amik ovası koşullarında açıkta ve yüksek tünel altında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya.
- Hotchmuth R, Lei Lani L, Crocker T, Dinkins D, Sweat M (2008) The development and demonstration of an outdoor hydroponic specialty crop production system for north Florida 99-12. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. <http://nfrsv.ifas.ufl.edu/ReportsPDF/99-12%20Outdoor%20Hydroponic.pdf> Accessed 20 May 2009.
- Lieten P (2008) Substrates as an alternative to MEBR for strawberry fruit production in Northern Europa. <http://www.europa.eu.int/comm/environment/ozone/conference/lisboa/strawberry/9.pdf>. Accessed 27 July 2009.
- Linardakis DK, Manios BI (1991) Hydroponic culture of strawberries in plastic greenhouse in a vertical system. II. International symposium on protected cultivation of vegetables in mild winter climates. http://www.pubhort.org/members/showdocument?booknr=287_36. Accessed 29 July 2009.
- Marfa O, Pages M, Tio Sauleda M, Cunill Prado C (1994) Strawberries sack culture step gradient soil. Evaluation of the substrates and the sack type and position on slope. *Acta Horticulturae* 150: 325-332.
- Medina LJ, Peralbo A, Flores F (2003) Closed soilless growing system: a sustainable solution for strawberry crop in Huelva (Spain). Cost 836 Final Workshop, ISHS Euro Berry Symposium, Ancona, Italy.
- Montesano F, Parente A, Santamaria P (2010) Closed cycle subirrigation with low concentration nutrient solution can be used for soilless tomato production in saline conditions. *Scientia Horticulturae* 124: 338-344.
- Ozdemir E, Kaska N (1997) The effects of high tunnel sack culture on the precocity of strawberries, *Acta Horticulturae* 441: 427-432.
- Önal K (2000) Menemen koşullarında açıkta ve yüksek tünel altında yetiştirilen bazı çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.) çeşitlerinin performansları üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 24: 31-36.
- Özdemir E, Gündüz K, Bayazit S (2001) Tüplü taze fideyle yüksek tünelde yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin amik ovası koşullarında verim, kalite ve erkencilik durumlarının belirlenmesi. *Bahçe* 30: 65-70.
- Özgülven AI, Yılmaz C (2009) Bazı çilek çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarındaki morfolojik ve pomolojik özellikleri. *Alatırım* 8: 17-21.
- Öztürk A, Demirsoy I (2004) Değişik gölgeleme uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde verim ve büyüme üzerine etkileri. *Bahçe* 33 (1-2): 39 - 49.
- Paranjpe AV, Cantliffe DJ, Lamb EM, Stoffella PJ, Powell CA (2003a) Winter strawberry production in greenhouses using soilless substrates: An alternative to methyl bromide soil fumigation. *Proceedings Florida State Horticultural Society* 116: 98-105.
- Paranjpe AV, Cantliffe DJ, Rondon S, Chandler CK, Brecht JK, Brecht E, J Cordasco K (2003b) Trends in fruit yield and quality, susceptibility to powdery mildew (*Sphaerotheca macularis*), and aphid (*Aphis gossypii*) infestation for seven strawberry cultivars grown without pesticides in a passively ventilated greenhouse using pinebark as soilless substrate. *Proceedings Florida State Horticultural Society* 116: 63-72.
- Paranjpe AV, Cantliffe DJ, Lamb EM, Stoffella PJ, Powell CA (2003c) Increasing winter strawberry production in north-central Florida using passive ventilated greenhouses and high plant densities. *Acta Horticulturae* 626: 269-276.
- Paranjpe AV, Cantliffe DJ, Stoffella PJ, Lamb EM, Powell CA (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.
- Pasian CC (2007) Physical characteristics of growing mixes. Ohio State University Extension Fact Sheet. *Horticulture and Crop Science* <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/1000/1251.html> Accessed 26 May 2009
- Pipattanawong N, Fujishige N, Yamane K, Ogata R (1995) Growth and development of four day-neutral strawberries under hydroponic system with or without chilling. *Horticultural Abstracts* 65: 1117.
- Polat İ, Özkan CF, Kaya H, Eski H (2003) Topraksız kültür ekzüm yetiştiriciliğinde farklı ortamların erkencilik, kalite ve verime etkisi. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, s. 53-57.
- 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.
- Takeda F (1999a) Strawberry production in soilless culture systems. *Acta Horticulture* 481: 289-295.
- Takeda F (1999b) Out-of-season greenhouse strawberry production in soilless substrate. *Advances Strawberry Research* 18: 4-15.
- Takeda F, Hokanson SC (2003) Strawberry fruit and plug plant production in the greenhouse. *Acta Horticulturae* 626: 283-285.
- Tropea (1990) The control of strawberry plants nutrition in the sack culture. *Isosc proceeding*, 22: 477-484.
- Türemis N, Kaska N, Kafkas S, Comlekcioglu N (1997) Comparison of yield and quality of strawberry cultivars using frigo plants and fresh runners rooted in pots (1993-1994 growing season) *Acta Horticulturae* 439: 537-542.
- Van Os EA (1999) Closed soilless growing systems: A sustainable solution for Dutch greenhouse horticulture. *Water Science and Technology* 39: 105-112.
- Vansickle J, Brewster C, Spreen TH (2000) Impact of methyl bromide on the U.S vegetable industry. *Florida Agricultural Experiment Station Bulletin* 28: 333-338.
- Vasilakakis M, Alexandridis A, Fadl SE, Anagnostou K (2008) Effect of substrate (new or used perlite), plant orientation on the colour and irrigation frequency on strawberry plant productivity and fruit quality. <http://resources.ciheam.org/om/pdf/c31/CI020857.pdf> Accessed 25 July 2008.