

ÇİLEKTE NET ASİMİLASYON ORANI VE NİSPİ BÜYÜME HIZI ÜZERİNE DEĞİŞİK GÖLGELEME UYGULAMALARININ ETKİSİ

Ahmet ÖZTÜRK* Leyla DEMİRSOY Hüsnü DEMİRSOY

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 55139 Atakum, Samsun

*email: ozturka@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.12.2013

Kabul Tarihi: 08.09.2014

ÖZET: Bu çalışmada, ‘Camarosa’ ve ‘Sweet Charlie’ çilek çeşitlerinin Net Asimilasyon Oranı (NAO) ve Nispi Büyüme Hızı (NBH) üzerine gölgelemenin etkisi 3 farklı yetiştirme yerinde (plastik serada gölgesiz (SK), plastik serada sürekli gölgeleme (SG) ve açıkta (A) yetiştiricilik) incelenmiştir. NAO ve NBH üzerine yetiştirme yerlerinin etkisinin çeşitlere göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmada ‘Camarosa’ çeşidinin ‘Sweet Charlie’ çeşidinden daha yüksek NAO ve NBH gösterdiği belirlenmiştir. Genellikle NAO ve NBH ‘Camarosa’ çeşidinde sürekli gölgelenen bitkilerde büyüme periyodunun başlangıcında düşük olurken büyüme periyodunun sonunda yüksek olmuştur. ‘Sweet Charlie’ çeşidinde sürekli gölgelenen bitkilerin NAO tüm büyüme periyodu boyunca diğer uygulamalardan daha düşük olmuştur. Aynı çeşidin sürekli gölgelenen bitkilerinde NBH büyüme periyodunun başlangıcında yüksek olurken 27 Nisan’dan itibaren sera kontrol ve açıktaki bitkilerden daha düşük olmuştur. ‘Camarosa’ ve ‘Sweet Charlie’ çeşitlerinde NAO ve NBH büyüme periyodunun başlangıcından 10 Ekim’e kadar artmış, bu tarihten 6 Ocak’a kadar azalmıştır. Genellikle 6 Ocak’tan 7 Nisan’a kadar NAO ve NBH her iki çeşitte de artmış, bu tarihten büyümenin sonuna kadar ‘Camarosa’ çeşidinde NAO ve NBH artarken ‘Sweet Charlie’ çeşidinde azalmıştır. Bu çalışmanın sonunda NAO ve NBH üzerine gölgelemenin etkilerinin çeşide göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Çilek, gölgeleme, kantitatif analiz, net asimilasyon oranı, nispi büyüme hızı

THE EFFECT OF SHADING ON NET ASSIMILATION RATE AND RELATIVE GROWTH RATE IN STRAWBERRY

ABSTRACT: In this study, the effects of shading on Net Assimilation Rate (NAR) and Relative Growth Rate (RGR) of ‘Camarosa’ and ‘Sweet Charlie’ strawberry cultivars under the three environmental conditions such as unshaded plastic greenhouse (GC), continuously shaded plastic greenhouse (CS) and the open field (O) were examined. Differences with respect to cultivars in the effects of treatments upon the NAR and RGR were determined. The ‘Camarosa’ had higher NAR and RGR than the ‘Sweet Charlie’ cultivars in the present study. Generally in the ‘Camarosa’ cultivar, NAR and RGR in the grown at continuously shaded plants were low in the beginning of growing period while at the end of the growing period were high. In the ‘Sweet Charlie’ cultivar, the plants grown at continuously shaded had lower NAR than the others in the whole growing periods. In the continuously shaded plants of this cultivar, RGR was high at the beginning of growing period while RGR was lower than the plants grown in the greenhouse control and open field as from on 27 April. NAR and RGR of the ‘Camarosa’ and the ‘Sweet Charlie’ cultivars increased from beginning of growing period to 10 October and decreased from 10 October to 6 January. NAR and RGR generally increased from 6 January to 7 April in both cultivars, from this date (7 April) to end of growing period, while NAR and RGR increased in the ‘Camarosa’ and decreased in the ‘Sweet Charlie’. As a result of this study, the effects of different environmental conditions upon NAR and RGR changed with respect to strawberry cultivars.

Keywords: Strawberry, shading, quantitative analysis, net assimilation rate, relative growth rate

1. GİRİŞ

Bir bitkinin birim büyüklüğündeki kuru madde artışı veya bitki kısımlarının sayısal olarak artması olarak tarif edilen büyümenin tanımının oransal olarak yapılması bitki yetiştiriciliğinde önemlidir (Charles-Edwards ve ark., 1986; Uzun, 1997). Bitki büyüme analizlerinin kantitatif olarak yapılabilmesi ardışık olarak elde edilen hasat verilerinin varlığına bağlıdır. Bu analizler ortam sıcaklığına bağlı olarak bitkideki kuru madde değişimlerini tanımlamaya yardımcı eder. Bitkilerde büyüme analizleri yapmak ve bitki

büyümesinin sıcaklık ve ışıkla olan ilişkilerini ortaya koymak için nispi büyüme hızı ve net asimilasyon oranı gibi büyüme kavramlarının sıcaklık ve ışıkla olan ilişkileri iyi anlaşılmalıdır (Uzun, 1997).

Büyüme kavramlarının en faydalılarından birisi olan nispi büyüme hızı bitkilerin büyüme safhalarını göz önüne alarak bitkilerdeki hızlı büyümeyi belirtmeye yarar ve elde edilen yeni büyümenin daha önce var olan bitki aksamalarına bağlı olabileceğini belirtir. Nispi büyüme hızının bir unsuru olan net asimilasyon oranı ise bitkilerin her birim yaprak alanı için büyüme oranı olarak tarif edilmektedir (Uzun,

1997). Bu iki parametre üzerine sıcaklık ve ışık farklı şekillerde etki etmektedir. Genellikle ışığın nispi büyüme hızını arttırdığı, sıcaklığın ise net asimilasyon oranını çok az etkilediği bildirilmektedir. Sıcaklık ve gün uzunluğu çilekte büyüme ve gelişmeyi etkileyen en önemli ekolojik faktörlerdir (Durner ve ark., 1984). Çileklerde çiçek tomurcuğu oluşumu kesin olarak günlük ışıklanma süresine bağlı bulunmakla birlikte bu olayda sıcaklığın da değiştirici etkisinin olduğu bildirilmiştir (Darrow, 1965; Durner ve ark., 1984). Fotoperiyot ve sıcaklıktaki değişimler çileklerde çiçek oluşumunun yanı sıra kol üretimi ve dinlenme gibi değişik büyüme olaylarına da yön vermektedir (Demirsoy ve ark., 2012a).

Büyüme ve gelişme modeli bakımından çilek çeşitleri arasında farklılık olduğu bildirilmektedir (Durner ve ark., 1984; Fernandez ve ark., 2001; Fletcher ve ark., 2002). Çileklerin büyüme ve verim modelleri, oluşan kuru maddenin miktarına ve bunun değişik bitki organlarına dağılımına bağlıdır. Bitkilerde verim ve verimi belirleyen unsurlar arasında önemli ilişki kurmaya yarayan büyüme analizleri geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Poorter ve Garnier, 1996; Uzun, 1997). Ayrıntılı olarak yapılan bitki büyüme analizleri, araştırmacıların bitki yaşam döngüleri, fenolojik gelişme safhaları ve bitkilerin değişik organlarında biriken besinleri belirlemesine olanak sağlamaktadır (Evans, 1972; Uzun, 1996). Bitki yetiştiriciliğinin fizyolojik esaslarının daha iyi anlaşılmasını sağlayan büyüme analizlerinin (matematiksel modellerin geliştirilmesi) özellikle kontrollü şartlarda yapılan bitki yetiştiriciliğinde büyük önem kazandığı ve bu modellerin kullanımıyla uygun tohum ekim zamanı ile bitki sıklığının belirlenmesi ve dikim, sulama, gübreleme, budama gibi işlemlerin zamanında yapılmasıyla verim, kalite ve kantitenin de artacağı bildirilmektedir (Evans, 1972; Lambers ve Poorter, 1992; Uzun, 1996).

Bu çalışmada, ülkemiz çilek üretiminde önemli yer tutan ve yetiştiriciliği oldukça yaygın olan 'Camarosa' ve 'Sweet Charlie' çilek çeşitlerinin vejetatif

büyümesi üzerine farklı yetiştirme yerlerinin (gölgelemenin) etkilerinin kantitatif büyüme parametreleriyle incelenmesi amaçlanmıştır.

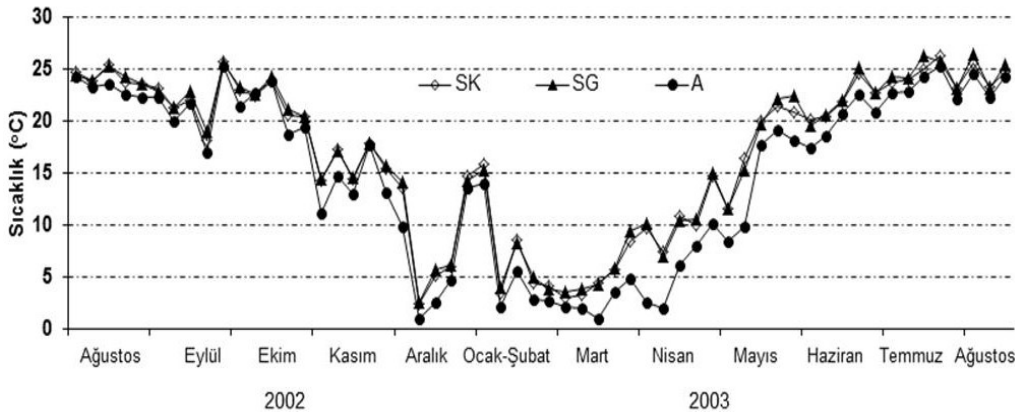
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2002-2003 yıllarında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait plastik sera ve açıkta Sera Kontrol (gölgesiz) (SK), Serada Sürekli Gölgeleme (SG) (1 Ağustos 2002–1 Ağustos 2003) ve Açıkta (A) olmak üzere 3 farklı yetiştirme yerinde yürütülmüştür. Denemede 'Camarosa' ve 'Sweet Charlie' çilek çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü serada sera örtü malzemesi olarak 0,25 mm kalınlığında ve AF+AV+IR+UV (Antifog+Antivirüs+Infrared+Ultraviyole) katkılı polietilen plastik, gölgeleme uygulaması için ise ışık geçirgenliği %50 olan koyu yeşil renkli tek katlı delikli tip gölgeleme materyali (net-file) kullanılmıştır.

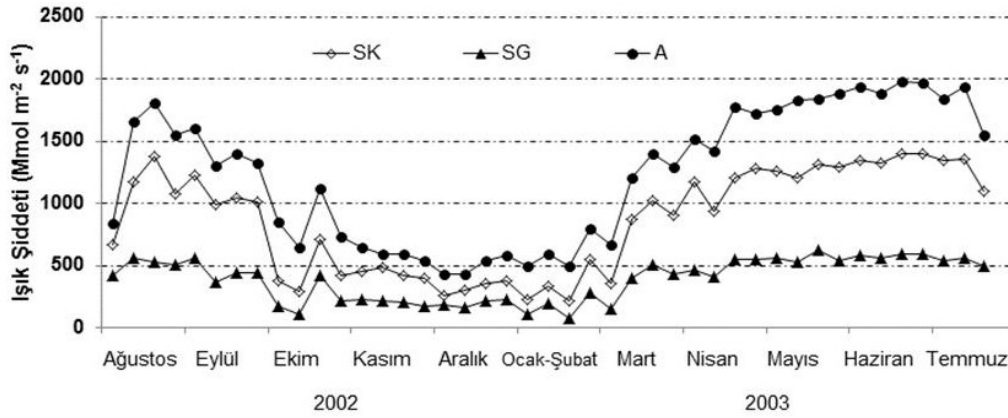
Gölgeleme uygulaması için gölge materyali, bu uygulamadaki tüm bitkileri üst ve yanlardan tamamiyle örtecek şekilde sera çatısına yerleştirilmiştir.

'Camarosa' ve 'Sweet Charlie' çilek çeşitlerine ait frigo fideler 1 Ağustos 2002'de, plastik sera ve açıkta bahçe toprağı, çiftlik gübresi ve torf (3:1:1)karışımı ile hazırlanan masuralara 30x30 cm mesafelerle üçgen dikim yöntemiyle iki sıralı olarak dikilmiştir.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 30 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Bitkiler damla sulama sistemiyle sulanmış ve malç materyali olarak saman kullanılmıştır. Bitkiler toprak analiz sonuçlarına göre sonbahar ve ilkbahar döneminde gübrenlenmiştir (3 g/bitki amonyum sülfat). Deneme süresince haftalık aralıklarla deneme alanında sıcaklık dijital termohigrograf (Interface 171) ve ışık şiddeti ışık ölçüm cihazı (Delta-T Devices SS1 Sun Scan Canopy Analyser) ile ölçülmüş ve ölçülen değerler grafikler halinde verilmiştir (Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. Deneme süresince uygulamalara göre ölçülen sıcaklık değerleri (SK: Sera Kontrol, SG: Serada Sürekli Gölgeleme, A: Açık)



Şekil 2. Deneme süresince uygulamalara göre ölçülen ışık şiddeti değerleri (SK: Sera Kontrol, SG: Serada Sürekli Gölgeleme, A: Açık)

Çilek çeşitlerinde dikimden 15-20 gün sonra başlayarak dinlenme periyodu hariç (10 Ocak-15 Mart) hasat sonuna kadar, 20 günlük aralıklarla her yetiştirme yerinden üç bitki sökülüp (Uzun, 1997), bunlarda yaprak alanı (Digital Planimeter Sokisha KP-90 aletiyle), kök, gövde, yaprak ve toplam bitki kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bitki kuru ağırlıkları, bitkilerin kökleri ince bir elek üzerinde yıkandıktan sonra her bir bitkinin kök, gövde ve yaprakları ile generatif organlarının (çiçek, çiçek demeti, meyve ve meyve salkım sapı) ayrı ayrı 5-7 gün süreyle 70°C'deki etüvde kurutulmaları ile belirlenmiştir. Her bir çeşidin bitki kuru ağırlıkları ve yaprak alanı değerleri kullanılarak oransal ağırlıklar belirlenmiş ve bu değerler kullanılarak Net Asimilasyon Oranı (NAO) ve Nispi Büyüme Hızı (NBH) değerleri Çizelge 1'deki formüllerle hesaplanmıştır (Evans, 1972; Uzun, 1997).

Büyüme parametrelerine ait grafiklerin çiziminde "Microsoft Office Excel 2003" Programı kullanılmıştır. Grafiklerde hata çubukları %5 olasılık sınırına göre yerleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Net Asimilasyon Oranı (NAO): Net asimilasyon oranı, nispi büyüme oranının bir unsurudur ve bitkilerin her birim yaprak alanı için büyüme oranları

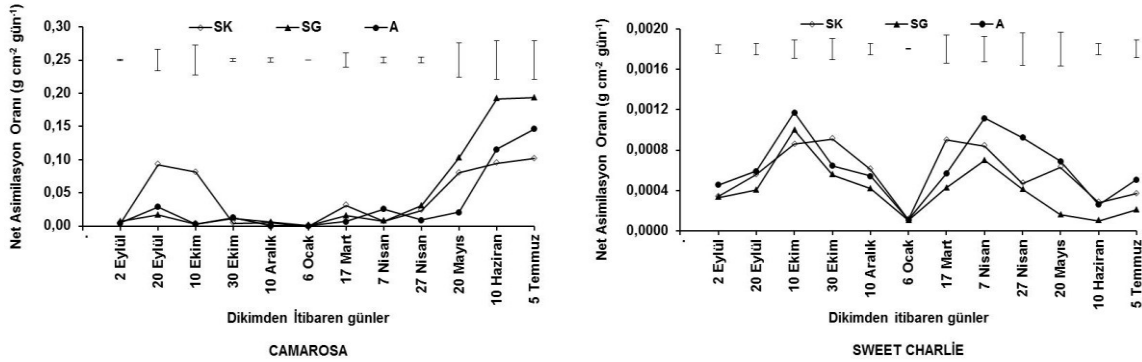
olarak tanımlanmaktadır (Uzun, 1997). Çilek çeşitlerinin büyüme periyodu boyunca NAO değişimleri yetiştirme yerlerine göre Şekil 3'de sunulmuştur. Şekil 3 incelendiğinde 'Camarosa' çeşidinde NAO'nun büyüme periyodu boyunca 'Sweet Charlie' çeşidine göre daha düzenli bir değişim seyri izlediği görülmektedir. Büyümenin başlangıcından itibaren 'Camarosa' çilek çeşidinde 20 Eylül'e kadar, 'Sweet Charlie' çilek çeşidinde ise 10 Ekim'e kadar NAO artış göstermiştir. Bu tarihlerden sonra her iki çilek çeşidinde de NAO 6 Ocak'a (dikimden itibaren 158. gün) kadar azalmış, 6 Ocak'tan büyüme periyodu sonuna kadar çeşide göre değişimle birlikte NAO artmıştır. Bu artış 'Camarosa' çeşidinde 27 Nisan'a (269. güne) kadar yavaş olurken, bu tarihten itibaren büyüme periyodu sonuna kadar hızlı olmuştur. 'Sweet Charlie' çeşidinde ise NAO 6 Ocak'tan 7 Nisan'a kadar artmış, bu tarihten sonra büyüme periyodu sonuna kadar genellikle azalmıştır. Çilek çeşitlerine göre genellikle NAO büyüme periyodunun başlangıcından 20 Eylül ile 10 Ekim'e kadar artmış, bu tarihten itibaren 6 Ocak'a kadar azalmıştır. 6 Ocak'tan itibaren ise genellikle 'Camarosa' çeşidinde büyüme periyodunun sonuna kadar artış görülürken, 'Sweet Charlie' çeşidinde ise büyüme periyodu başlangıcında artan NAO, büyüme periyodu sonuna doğru azalış göstermiştir (Şekil 3). Araştırmanın

Çizelge 1. Bitki büyüme parametreleri ve hesaplanmasında kullanılan formüller

Parametreler	Hesaplama modelleri
Net Asimilasyon Oranı (NAO)	$[W_2(g)-W_1(g)/A_2(cm^2)-A_1(cm^2)] / (t_2-t_1)$ W_1 : Birinci kantitatif analizde yaprak kuru ağırlığı (g) W_2 : İkinci kantitatif analizde yaprak kuru ağırlığı (g) A_1 : Birinci kantitatif analizde toplam yaprak alanı (cm^2) A_2 : İkinci kantitatif analizde toplam yaprak alanı (cm^2) $T_{1,2}$: İki kantitatif analiz arasında geçen süre (gün)
Nispi büyüme hızı (NBH)	NAO * YAO Oransal yaprak alanı (YAO) = Toplam yaprak alanı (cm^2) / Toplam bitki kuru ağırlığı (g)

başlangıcından itibaren artan NAO 6 Ocak tarihine kadar ışık şiddeti ve sıcaklıkta meydana gelen düşüşler ile birlikte azalmıştır. Nitekim bitki gelişmesinin ilk devrelerinde artan net asimilasyon oranının zamana bağlı olarak azalan sıcaklıklarla birlikte azaldığı belirtilmiştir (Kürklü, 1994). Araştırmada Ocak ayına doğru yetiştirme yerlerindeki sıcaklık ve ışık değerlerindeki hızlı azalmalar (Şekil 1 ve 2) nedeniyle bitkilerin dinlenmeye girmeleriyle birlikte NAO'nında azalmalar meydana gelmiştir. Özbakır ve ark. (2012) azalan sıcaklık ve ışığın NAO'nı azalttığını, Öner ve Sezer (2007) düşük ışık

miktarında artan hava sıcaklığının ve yüksek sıcaklıkta artan ışık şiddetinin net asimilasyon oranının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Genellikle sıcaklığın NAO üzerinde çok az etkiye sahip olduğu, ancak optimum olmayan sıcaklık derecelerinin de net asimilasyon oranında önemli değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (Heuvelink, 1989). Ayrıca yüksek ışıkta yetiştirilen bitkilerin düşük ışıkta yetiştirilenlere oranla daha yüksek fotosentez oranına sahip olduğu (Peat, 1970; Acock ve ark., 1978; Picken ve ark., 1986; Uzun, 1996) ve bununun NAO'nı artırdığı bildirilmiştir.



Şekil 3. 'Camarosa' ve 'Sweet Charlie' çilek çeşitlerinin net asimilasyon oranının büyüme periyodu boyunca değişimi (SK: Sera Kontrol, SG: Serada Sürekli Gölgeleme, A: Açık)

Araştırmada NAO, çeşide ve yetiştirme yerlerine göre değişkenlik göstermiştir. NAO 'Camarosa' çeşidinde büyüme periyodunun başlangıcından 27 Nisan'a kadar sera kontrol ve açıkta yetiştirilen bitkilerde sürekli gölgelenen bitkilerden daha yüksek olmuş, 27 Nisan'dan itibaren ise sürekli gölgelenen bitkilerin NAO değeri diğer uygulamalarda yetişen bitkilerden daha yüksek bulunmuştur. 'Sweet Charlie' çeşidinde ise genellikle açıkta yetişen bitkilerin NAO serada gölgelenen ve kontrol bitkilerinden daha yüksek olmuştur (Şekil 3). NAO'nında görülen bu artış ve azalışları bitkilerin yetiştirme ortamlarında görülen sıcaklık ve ışık şiddetindeki değişimler ile çeşitlerin gölgelemeye olan tepkilerine bağlayabiliriz. Gölgelemenin büyüme ve verim parametreleri bakımından 'Sweet Charlie' çeşidinde (Demirsoy ve ark., 2007) 'Camarosa' çeşidine (Öztürk ve Demirsoy, 2004) göre daha fazla azalmalara sebep olduğu ve bu çeşidin gölgelemeye tepkisinin negatif olduğu (Demirsoy ve ark., 2007) belirlenmiştir. Casierra-Posada ve ark., (2012) çilekte NAO'nın örtüsüz ve şeffaf örtü (beyaz) altında yetişen bitkilerde, renkli örtüler (sarı, kırmızı, mavi) altında yetişen bitkilerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. 'Sweet Charlie' çeşidinde NAO'ndaki değişim Uzun (1996)'un bulgularıyla (net asimilasyon oranının artan sıcaklık ve ışık şiddetiyle arttığı ve zamanla azaldığı) uyum içerisinde iken 'Camarosa' çeşidinde uyumsuz olmuştur. Bu

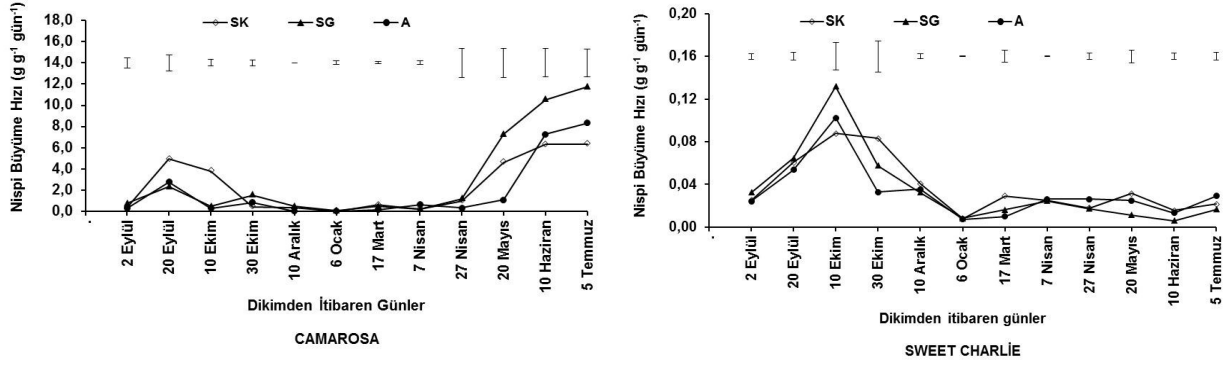
durum çeşitlerin farklı büyüme özellikleri göstermesinden kaynaklanabilir.

Araştırmada net asimilasyon oranının 'Camarosa' çeşidinde 'Sweet Charlie' çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 'Camarosa' çeşidinde en yüksek NAO yaklaşık 0.20 gcm⁻²gün⁻¹, 'Sweet Charlie' çeşidinde ise yaklaşık 0.0012 gcm⁻²gün⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çeşitler arasında gözlemlenen bu farklılık çeşitlerin farklı büyüme özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Demirsoy ve ark., (2012b) genellikle 'Camarosa' çeşidinin 'Sweet Charlie' çeşidine göre daha yüksek bitki (yaprak, kök ve gövde) kuru ağırlığına sahip olduğunu ve dolayısıyla da bu çeşidin daha fazla vejetatif büyüme gösterdiğini bildirmişlerdir. Daha fazla vejetatif büyüme daha fazla yaprak alanı ve daha fazla fotosentez yapacak organ demektir. Camarosa çeşidinin daha fazla vejetatif büyüme göstermesi daha fazla fotosentez ve daha yüksek net asimilasyon ile sonuçlanmıştır.

3.2. Nispi Büyüme Hızı (NBH): Çilek çeşitlerinin araştırma periyodu boyunca NBH'nda meydana gelen değişim Şekil 4'de verilmiştir. Şekil 4'den de görülebileceği gibi NAO'nın da bir göstergesi olan NBH çilek çeşitlerinde farklı yetiştirme yerlerinde büyüme periyodu boyunca NAO'ndakine benzer bir değişim göstermiştir. 'Camarosa' çeşidi 'Sweet Charlie' çeşidine göre daha yüksek NBH göstermiştir. Genellikle büyüme periyodunun başlangıcından

itibaren ‘Camarosa’ çeşidinde 20 Eylül’e (50. gün) kadar, ‘Sweet Charlie’ çeşidinde ise 10 Ekim’e (70. gün) kadar NBH artış göstermiştir. Bu tarihlerden sonra NBH 6 Ocak’a kadar ‘Sweet Charlie’ çeşidinde hızlı, ‘Camarosa’ çeşidinde ise yavaş bir şekilde azalış göstermiş, 6 Ocak’tan itibaren (158. gün) çeşide göre değişmekle birlikte NBH artmaya başlamıştır. Bu artış ‘Camarosa’ çeşidinde 27 Nisan’a kadar yavaş olurken, bu tarihten itibaren büyüme periyodu sonuna kadar hızlı olmuştur. ‘Sweet Charlie’ çeşidinde ise 6 Ocak’tan büyüme periyodu sonuna kadar yavaş bir

artış olmuştur (Şekil 4). Araştırmanın başlangıcından itibaren 20 Eylül ve 10 Ekim’e kadar artan NBH bu tarihten itibaren ışık şiddeti ve sıcaklıkta meydana gelen düşüşler (Şekil 1 ve 2) ve bitkilerin dinlenmeye girmesiyle birlikte 6 Ocak tarihine kadar azalmıştır. Kandemir (2005) biberde NBH’nın, düşük ışık ve düşük sıcaklık koşullarında azaldığını, yüksek ışık ve sıcaklık (24°C) koşullarında arttığını ve zamanla azaldığını tespit etmiştir. Artan sıcaklık ve azalan ışık şartlarında NBH’nın önce arttığı vejetasyon sonuna doğru azalış gösterdiği belirlenmiştir (Köse, 2006).



Şekil 4. ‘Camarosa’ ve ‘Sweet Charlie’ çilek çeşitlerinin nispi büyüme hızının büyüme periyodu boyunca değişimi (SK: Sera Kontrol, SG: Serada Sürekli Gölgeleme, A: Açık)

Araştırmada büyüme periyodu boyunca NBH çeşide ve yetiştirme yerlerine göre değişkenlik göstermiştir. NBH, ‘Camarosa’ çeşidinde büyümenin başlangıcından 30 Ekim’e kadar (90. gün) sera kontrol ve açıkta yetiştirilen bitkilerde sürekli gölgelenen bitkilerden daha yüksek olmuş, 30 Ekim’den itibaren 6 Ocak’a kadar ise sürekli gölgelenen bitkilerin NBH diğerlerinden daha yüksek olmuştur. 27 Nisan’dan itibaren gelişme periyodu sonuna kadar sürekli gölgelenen bitkilerin NBH’ları sera kontrol ve açıkta yetişen bitkilerin NBH’larından daha yüksek olmuştur (Şekil 4). ‘Sweet Charlie’ çeşidinde ise büyümenin başlangıcından 10 Ekim’e (70. gün) kadar sürekli gölgelenen bitkilerin NBH’ları sera kontrol ve açıkta yetişen bitkilerden yüksek olurken, bu tarihten itibaren genellikle sera kontrol ve açıkta yetişen bitkilerin NBH’ları sürekli gölgede yetişen bitkilerinkinden daha yüksek olmuştur (Şekil 4). Yetiştirme periyodu boyunca çeşide ve yetiştirme yerlerine bağlı olarak NBH’nda görülen bu artış ve azalışları bitkilerin yetiştirme yerlerinde görülen sıcaklık ve ışık şiddetindeki değişimler ile çeşitlerin gölgelemeye olan tepkilerine bağlayabiliriz. Nispi büyüme hızının yeşil renkli örtü altında yetişen çilek bitkilerinde diğer uygulamalarda (sarı, kırmızı, mavi, şeffaf plastik örtü ve kontrol) yetişen bitkilerden daha az olduğu, bu durumun da çilek bitkisinin ışık şiddeti ve kalitesine farklı tepki vermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Casierra-Posada ve ark., 2012). Bu araştırmanın başlangıcından itibaren 6 Ocak’a kadar sıcaklık ve ışık tüm yetiştirme yerlerinde azalırken bu tarihten itibaren artmaya başlamıştır (Şekil 1 ve 2). Kürklü (1994) ve

Uzun (1997), ışığın NBH’nı arttırdığını bildirmişlerdir. Özbakır ve ark., (2012) Eylül ayından Aralık ayına gidildikçe belirli ışık yoğunluğunun altında NBH’nın azaldığını bildirmişlerdir. Öner ve Sezer (2007), sıcaklığın nispi büyüme hızına etkisinin tek başına olmadığını, sıcaklıkla birlikte ışık kesiminin artmasıyla nispi büyüme hızının arttığını, düşük ve yüksek sıcaklıkta artan ışık şiddetinin nispi büyüme hızını arttırdığını belirtmişlerdir. Bitki büyümesinin, bitki hayatının erken devrelerinde çok hızlı olduğu ve nispi büyüme hızı değerinin devamlı olarak değiştiği ve büyüme ile birlikte genellikle azaldığı bildirilmiştir (Fitter ve Hay, 1987). Ayrıca, nispi büyüme hızındaki değişikliklerin oransal yaprak alanındaki değişikliklerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Heuvelink, 1989).

Büyüme periyodu boyunca ‘Camarosa’ çeşidinin nispi büyüme hızının ‘Sweet Charlie’ çeşidinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ‘Camarosa’ çeşidinde en yüksek NBH 5 Temmuz (338. gün) ($11.75 \text{ gg}^{-1}\text{gün}^{-1}$), ‘Sweet Charlie’ çeşidinde ise 10 Ekim tarihlerinde (70. gün) ($0.14 \text{ gg}^{-1}\text{gün}^{-1}$) sürekli gölgelenen bitkilerde belirlenmiştir. En düşük nispi büyüme hızı değerleri ise her iki çeşitte de bitkilerin dinlenmeye girdiği 6 Ocak (158. gün) tarihinde belirlenmiştir. Çeşitler arasında gözlemlenen bu farklılığın çeşitlerin farklı büyüme özelliklerinden kaynaklanabileceğini söyleyebiliriz. Nitekim ‘Camarosa’ çeşidinin ‘Sweet Charlie’ çeşidine göre daha fazla vejetatif büyüme gösterdiği (Demirsoy ve ark., 2012b); büyümenin bir göstergesi olan yaprak alanının büyüme periyodu boyunca ‘Camarosa’ çeşidinde (Öztürk ve Demirsoy,

2006) 'Sweet Charlie' çeşidine (Demirsoy ve ark., 2007) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca aynı yetiştirme sezonunda meyve verim döneminin 'Sweet Charlie' çeşidinde (Mayıs-Ekim) (Demirsoy ve ark., 2007) 'Camarosa' çeşidinden (Mayıs-Eylül) (Öztürk ve Demirsoy, 2004) 1 ay daha uzun sürmesinin vejetatif gelişmeyi de etkilemek suretiyle çeşitlerin nispi büyüme hızlarının farklılık göstermesine neden olduğu söylenebilir. Nitekim, Öztürk ve Demirsoy (2004), meyve veriminin çilekte vejetatif gelişmeyi yavaşlattığını bildirmişlerdir.

4. SONUÇ

Bu çalışma ile 'Camarosa' ve 'Sweet Charlie' çilek çeşitlerinin net asimilasyon oranı ve nispi büyüme hızındaki değişimler ve buna yetiştirme yerlerinin etkisi kantitatif olarak incelenmiştir. Büyüme periyodu boyunca yetiştirme yerlerinin çeşitlerin büyümeleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Genellikle 'Camarosa' çeşidinde sürekli gölgede yetişen bitkilerin NAO ve NBH'ları sera kontrol ve açıkta yetişen bitkilerden daha yüksek, 'Sweet Charlie' çeşidinde daha düşük olmuştur. Net asimilasyon oranı ve nispi büyüme hızı üzerine gölgeleme uygulamasının etkisinden çok çeşidin etkisi ortaya çıkmıştır. Ayrıca 'Sweet Charlie' çeşidinin 'Camarosa' çeşidine göre gölgelemeye daha hassas olduğu söylenebilir. Çilekte maksimum verim; bitkinin tüm gelişme dönemlerinde kullanılacak besin maddelerini artırarak, büyüme ve gelişmeye yardımcı olan çevresel faktörler ve kültürel işlemleri optimum yaparak sağlanabilir. Bu açıdan da çilek çeşitlerinin büyüme periyodu boyunca gösterecekleri değişimlerin doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu sonuçlar ışığında çilek yetiştiriciliğinde maksimum verimi elde edebilmek için yapılacak kültürel uygulamalar bitkideki fizyolojik değişimler de göz önüne alınarak yapılabilecektir. Çilek yetiştiriciliğinde yaygın kullanılan 'Sweet Charlie' ve 'Camarosa' çilek çeşitlerinin farklı yetiştirme yerlerindeki mevsimsel büyümesi üzerine elde edilen sonuçlar çilek çeşitlerinin büyüme ve verimlilik durumları ile çevresel faktörlerin ilişkisinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda faydalı olabilecektir.

5. TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Sezgin UZUN'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

Acock, B., Charles-Edwards, D.A., Fitter, D.J., Hand, D.W., Ludwig, L.J., Wilson-Warren, J., Withers, A.C. 1978. The contribution of leaves from different levels within a tomato crop to canopy net photosynthesis: An experimental examination of two canopy models. J. Exp. Bot., 29: 815-827.

- Casierra-Posada, F., Penap-Olmos, J.E., Ulrichs, C. 2012. Basic growth analysis in strawberry plants (*Fragaria* sp.) exposed to different radiation environments. *Agronomia Colombiana*, 30(1): 25-33.
- Charles-Edwards, A.D., Doley, D., Rimmington, G.M. 1986. *Modelling Plant Growth and Development*. Academic Press, Sydney, 235 pp.
- Darrow, G.M., 1965. *The Strawberry: History, Breeding and Physiology*. (<http://www.nal.usda.gov/pgdic/Strawberry/book/bok9te.htm>).
- Demirsoy, L., Demirsoy, H., Uzun, S., Ozturk, A. 2007. The effects of different periods of shading on growth and yield in 'Sweet Charlie' strawberry. *Europ. J. Hort. Sci.*, 72(1): 26-31.
- Demirsoy, L., Öztürk, A., Serçe, S. 2012a. Çileklerde (*Fragaria*) çiçeklenme ile fotoperiyot arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 27(2): 110-119.
- Demirsoy, L., Demirsoy, H., Balcı, G. 2012b. Different growing conditions affect nutrient content, fruit yield and growth in strawberry. *Pak. J. Bot.*, 44(1): 125-129.
- Durner, E.F., Barden, J.A., Himelrick, D.G., Poling, E.B. 1984. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, Junebearing and Everbearing strawberries. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 109: 396-400.
- Evans, G.C., 1972. *The Quantitative Analysis of Plant Growth*. Williams Colowes and Sons Ltd., Oxford.
- Fernandez, G.E., Butler, L.M., Louws, F.J. 2001. Strawberry growth and development in an annual plasticulture system. *HortScience* 6(7): 1219-1223.
- Fitter, A.H., Hay, R.K.M. 1987. *Environmental Physiology of Plants 2ndEdn*. Academic Press.
- Fletcher, J.M., Sutherland, M.L., Ames, J.M., Battey, N.H. 2002. The effect of light integral on vegetative growth and fruit yield of "Elsanta" strawberry. *Strawberry research to 2001. Proceedings of the 5th North American Strawberry Conference*. p.157-160.
- Heuvelink, E. 1989. Influence of day and night temperature on the growth of young tomato plants. *Sci. Hortic.*, 38: 11-22.
- Kandemir, D.M. 2005. Sera şartlarında sıcaklık ve ışığın biberde (*Capsicum annum* L.) büyüme, gelişme ve verim üzerine kantitatif etkileri. Doktora tezi, OMÜ Fen Bil. Ens. Samsun.
- Köse, B. 2006. Samsun ekolojik şartlarında tüplü asma fidanı yetiştiriciliğinde ışık ve sıcaklığın vejetatif gelişme ve fidan kalitesi üzerine etkisinin saptanması. Doktora tezi, OMÜ Fen Bil. Ens. Samsun.
- Kürklü, A. 1994. Energy management in greenhouses using phase change materials (PCMS). Ph.D. Thesis. Reading University, England.
- Lambers, H., Poorter, H. 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: A search for physiological causes and ecological consequences. *Adv. Ecol. Res.* 23: 187-261.
- Öner, F., Sezer, İ. 2007. Işık ve sıcaklığın mısırdaki (*Zea mays* L.) büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1): 55-64.
- Özbakır, M., Balkaya, A., Uzun, S. 2012. Samsun ekolojik koşullarında sonbahar dönemi alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongyloides* L.) yetiştiriciliğinde değişik tohum ekim zamanlarının büyüme üzerine kantitatif etkileri. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 27(2):55-63.
- Öztürk, A., Demirsoy, L. 2004. Değişik gölgeleme uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde verim ve büyüme üzerine etkileri. *Bahçe*, 33(1-2): 39-49.

- Öztürk, A., Demirsoy, L. 2006. Gölgelemenin Camarosa çilek çeşidinde büyümeye etkisinin kantitatif analizlerle incelenmesi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(3):283-288.
- Peat, W.E. 1970. Relationships between photosynthesis and light intensity in the tomato. Ann. Bot., 34: 319-328.
- Picken, A.J.F., Stewart, K. 1986. Germination and vegetative development. In: J.G. Atherton and J. Rudich (Eds), The Tomato Crop. Chapman and Hall, London: pp. 167-200.
- Poorter, H., Garnier, E. 1996. Plant growth analysis: an evaluation of experimental design and computational methods. J. Exp. Bot., 47(302): 1343-1351.
- Uzun, S. 1996. The quantitative effects of temperature and light environment on the growth, development and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and aubergine (*Solanum melongena*, L.). Ph.D. Thesis, Reading University, England.
- Uzun, S. 1997. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (I. Büyüme). OMÜ Ziraat Fak. Dergisi, 12(1): 147-156.