



Plant Growth, Yield and Sprout Quality in Brussels Sprouts Sowed in Different Periods in Çukurova Region Conditions

İbrahim Burak Yılmaz^{1,a}, Nebahat Sarı^{1,b,*}

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Çukurova University, 01330 Adana, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 29/03/2019 Accepted : 06/05/2019</p> <p>Keywords: Brussels sprouts Quality Yield Vitamin C Phenolic content</p>	<p>In this study, plant growth, yield and sprout quality were investigated by planting at three different periods in three different Brussels sprout varieties in Çukurova Region. In this research, the effects of four different sowing and planting times on plant height (cm), main shoot diameter (mm), leaf number (number/plant), yield (g/m²), sprout weight (g), sprout diameter (mm), sprout height (mm), vitamin C (mg/100 g), antioxidant capacity [μmol trolox equivalents (TE)/g] and total phenolic content [mg gallic acid equivalent (GAE)/100 g] were investigated in Franklin F₁, Maximus F₁ and Divino F₁ Brussels sprout varieties. According to the research results; Maximus F₁ variety was found to be longer, thicker and more leafy than the other varieties in terms of plant height, main shoot diameter and number of leaves. Based on yield, Maximus F₁ variety was recorded to be more efficient (584.88 g/m²) than the other varieties (367.97 g/m² and 259.82 g/m² in Franklin F₁ and Divino F₁, respectively). Maximus F₁ was superior than the other Brussels sprout varieties, Franklin F₁ and Divino F₁ in terms of sprout weight, sprout diameter and sprout height. When the planting times were evaluated, it was recorded that the 1st period was more suitable in terms of both yield and sprout characteristics compared to the other periods. In the vitamin C content, antioxidant capacity and total phenolic content, Franklin F₁ was showed higher rates than the other varieties and more nutrient content was detected in the late plantings.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(7): 1062-1068, 2019

Çukurova Bölgesi Koşullarında Farklı Zamanlarda Ekimi Yapılan Brüksel Lahanelerinde Bitki Gelişimi, Verim ve Baş Kalitesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 29/03/2019 Kabul : 06/05/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Brüksel lahanası Kalite Verim C vitamini Fenolik içeriği</p>	<p>Bu çalışmada üç farklı Brüksel lahanası çeşidinin Çukurova Bölgesi koşullarında farklı zamanlarda ekimleri yapılarak bitki gelişimi, verim ve baş kaliteleri araştırılmıştır. Araştırmada Franklin F₁, Maximus F₁ ve Divino F₁ Brüksel lahanası çeşitlerinde 4 farklı ekim ve dikim zamanının aylık ölçümlerle bitki boyu (cm), ana gövde çapı (mm) ve yaprak sayısına (adet/bitki) etkileri ile verim (g/m²), baş ağırlığı (g), baş çapı (mm), baş yüksekliği (mm) ile içsel kalite parametreleri olan C vitamini (mg/100 g), antioksidan kapasitesine [μmol trolox equivalents (TE)/g] ve toplam fenolik madde miktarına [mg galik asit ekivalent (GAE)/100 g] etkileri incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre; bitki boyu, ana gövde çapı ve yaprak sayısı açısından Maximus F₁ çeşidi, diğer çeşitlere göre daha uzun, daha kalın ve daha fazla yapraklı olarak tespit edilmiştir. Verim açısından Maximus F₁ çeşidinin (584,88 g/m²), diğer çeşitlerden (Franklin F₁ ve Divino F₁'de sırasıyla 367,97 g/m² ve 259,82 g/m²) daha verimli olduğu kaydedilmiştir. Baş ağırlığı, baş çapı ve baş yüksekliği açılarından Maximus F₁ çeşidinin, diğer Brüksel lahanası çeşitleri olan Franklin F₁ ve Divino F₁ çeşitlerinden daha üstün olduğu gözlemlenmiştir. Ekim zamanları değerlendirildiğinde; 1. dönemin, diğer dönemlere göre hem verim, hem de baş özelliklerinde daha elverişli olduğu kaydedilmiştir. C vitamini, antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarı içeriğinde ise Franklin F₁ çeşidinin, diğer çeşitlere göre daha yüksek oranlara sahip olduğu, geç dikimlerin de daha fazla besin içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.</p>

^a burak@metgen.com.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-8188-093X>

^c nesari@cu.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0001-7112-4279>



Giriş

Brüksel lahanası ilk olarak yaklaşık 500 yıl önce Kuzey Avrupa'nın serin iklim bölgelerinde evrimleşmiştir. Brüksel lahanasının, kıvrırcık lahanadan mutasyonla meydana geldiği düşünülmektedir. Çünkü kıvrırcık lahananın başı hasat edildikten sonra geri kalan gövde üzerindeki koltuk tomurcukları büyüyüp küçük başlar oluşturmaktadır. Brüksel lahanası, ilk olarak Brüksel şehri etrafında yetiştirilmeye başlanmıştır. Sonrasında Belçika'dan Fransa'ya, İngiltere'ye ve Kuzey Amerika'ya yayılmıştır. Daha sonrasında ise ılıman iklime sahip Avrupa'da yetiştiriciliği yayılmıştır (Şalk ve ark., 2008). Avrupa ülkelerinde üretimi ve tüketimi ülkemize göre daha fazla olan Brüksel lahanasının, genellikle taze pazar için üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde yoğun olarak Ege ve Marmara bölgelerinde yetiştiriciliğine rastlanılmaktadır (Uğur ve ark., 2003).

Pierce (1987), Brüksel lahanasının besin öğeleri açısından diğer lahana grubu sebzeler içerisinde önemli bir yere sahip olduğunu bildirmiştir. Brüksel lahanası, vitamin ve mineral maddeler açısından zengin olup, 100 gramında 85 g su, 45 cal enerji, 0,4 g yağ, 8,3 g karbonhidrat, 4,9 g protein, 550 IU A vitamini, 102 mg C vitamini, 0,16 mg Riboflavin, 0,1 mg Thiamin, 0,9 mg Niacin, 36 mg Ca, 80 mg P, 1,5 mg Fe, 14 mg Na ve 390 mg K içermektedir. Brüksel lahanası ağırlıklı olarak taze tüketilirken, dondurulmuş ürün olarak da tüketimi yapılabilmektedir.

Günay (2005), Brüksel lahanasında verimin iklim ve toprak koşulları, erkencilik, dikim zamanı, hasat yöntemi ve hasat edilen başların büyüklükleri gibi bazı faktörlere bağlı olarak değiştiğini ifade etmiştir. Brüksel lahanasından dekardan iri başlı çeşitlerde 1-2 ton, küçük başlı çeşitlerde ise 2-4 ton ürün alınabilmektedir (Sönmez, 2007).

Sebzelerin büyüme, gelişme ve verimleri yetiştirilme bölgesine ve ekim zamanlarına göre önemli ölçüde değişebilmektedir. Bir bölgede yüksek performans gösteren bir çeşit, başka bir bölgede daha düşük performans gösterebilmektedir (Singh ve ark., 1990; Padem ve Güvenç, 1997; Sönmez, 2007).

Çukurova Bölgesinin toplam tarım alanı 8.740.028 da olup, kırmızı ve beyaz lahana sebzesi ekim alanı ise 11.818 da'dır. Kırmızı ve beyaz lahana sebzelerinin toplam üretim miktarı 44.991 ton (TÜİK, 2016)'dur. Ancak, Çukurova Bölgesinde Brüksel lahanası üretimi yapılmamaktadır. Bölgede Brüksel lahanası ile ilgili günümüze kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Çukurova Bölgesi'nde iklim faktörleri kışlık sebzelerin ağırlıklı olarak Ağustos-Şubat döneminde yetiştiriciliğini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, Çukurova Bölgesi koşullarında Brüksel lahanası yetiştiriciliğinde yüksek verimlilik ve kalite için, uygun ekim veya dikim zamanının belirlenmesi yöre çiftçisine alternatif sebze türü ve birim alandan gelirini artırması açısından faydalı olacaktır. Sunulan bu çalışmanın amacı, beslenme ve sağlık açısından önemli bir sebze olan ve dünyanın çeşitli ülkelerinde önemli bir sebze olarak değerlendirilen Brüksel lahanasının Çukurova bölgesindeki en uygun ekim-dikim zamanlarının araştırılması ve ekim zamanlarına bağlı olarak verim ve ürün kalitesinde önemli bir değişimin olup olmayacağını saptanmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2018-2019 yetiştirme döneminde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanı ile laboratuvarlarında yürütülmüştür. Brüksel lahanalarında içsel kalite analizleri ise Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada Franklin F1 (Anonim, 2018a), Maximus F1 (Anonim, 2018b) ile Divino F1 (Anonim, 2018c) olmak üzere üç çeşit kullanılmıştır. Söz konusu çeşitlere ait tohumlar 15/06/2018, 30/06/2018, 16/07/2018 ile 31/07/2018 tarihlerinde Mersin'de Yonca Fide'de her çeşit için 40'ar adet fide yetiştirilmek üzere 2:1 torf:perlit karışımını içeren 384'lük viyollere ekilmiştir. Ekimi yapılan tohumlar yaklaşık 30-35 gün içerisinde dikim büyüklüğüne ulaşmıştır. Dikim büyüklüğüne ulaşan fideler Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında 70×40 cm aralık mesafeler (Sönmez, 2007) ile dikilmiştir. Fide dikimleri 16/07/2018, 31/07/2018, 16/08/2018 ve 31/08/2018 tarihlerinde yapılmıştır. Parsele her uygulamanın her tekrarlamasından 10'ar adet bitki dikilmiş ve denemede toplam bitki sayısı 4 ekim zamanı × 3 çeşit × 4 tekrarlaması × 10 bitki=480 bitki olmuştur. Parsel alanı her bir dönemdeki her bir çeşidin her bir tekrarlaması için 0,7 m × 4 m=2,8 m² olarak belirlenmiştir. Bitkilerin damla sulama sistemiyle gübre ve su ihtiyacı karşılanmıştır. Mildiyö, külleme, yeşil kurt ve beyaz küf için kimyasal mücadele yapılmıştır. Gübreleme dikimden yaklaşık 1 ay sonra 6,75 kg/da üre, 5,4 kg/da TSP ve 2,7 kg/da K₂SO₄ şeklinde, ilk hasattan yaklaşık 10 gün önce 2,7 kg/da üre ve 2,7 kg/da K₂SO₄ şeklinde yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi mekanik yöntemler (çapalama) kullanılarak yapılmıştır. Başların yaprak koltuklarında belirginleşmeye başladığı dönemde en alttan başlayarak yaprak budamaları haftalık olarak gerçekleştirilmiştir. Bitki gelişimini incelemek amacıyla her parselden 5'er adet bitkide ekim ayından başlamak üzere hasat sonuna kadar ayda bir kez (05/10/2018, 05/11/2018, 05/12/2018, 05/01/2019 ve 05/02/2019) toprak seviyesinden itibaren ana gövde boyu ölçümleri bir şerit mezür yardımıyla, ana gövde çapları dijital bir kompas yardımıyla ölçülmüştür. Aynı bitkilerde kotiledon yapraklardan itibaren büyüme ucuna kadar yaprak (boğum) sayıları da sayılarak kaydedilmiştir. Yaprak koltuklarından çıkan başların sertleştiği dönem hasat dönemi olarak belirlenmiş ve parsellerde 11/01/2019, 24/01/2019, 05/02/2019 ile 19/02/2019 tarihlerinde olmak üzere toplam 4 kez hasat yapılmıştır. Söz konusu bitkilerden hasat edilen tüm başların toplam değerleri parsel alanına (2,8 m²) oranlanarak toplam verim değerleri (g/m²) hesaplanmıştır. Her çeşidin her ekim zamanının her tekrarlamasından hasat olgunluğuna ulaşmış 10'ar adet başta baş ağırlığı bir dijital terazi ile tartılmış, elde edilen sonuç 10'a bölünerek 1 baş ağırlığı (gram) bulunmuştur. Örnekleme yapılan 10'ar adet başta baş çapları ve baş yükseklikleri bir dijital kompas yardımı ile ölçülmüş ve sonuçlar "mm" olarak hesaplanmıştır.

Brüksel lahanalarında C vitamini analizleri Legua ve ark. (2012)'nin metodunda bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler için her bir çeşitten 100 g örnek alınmış ve mekanik bir parçalayıcı ile parçalandıktan

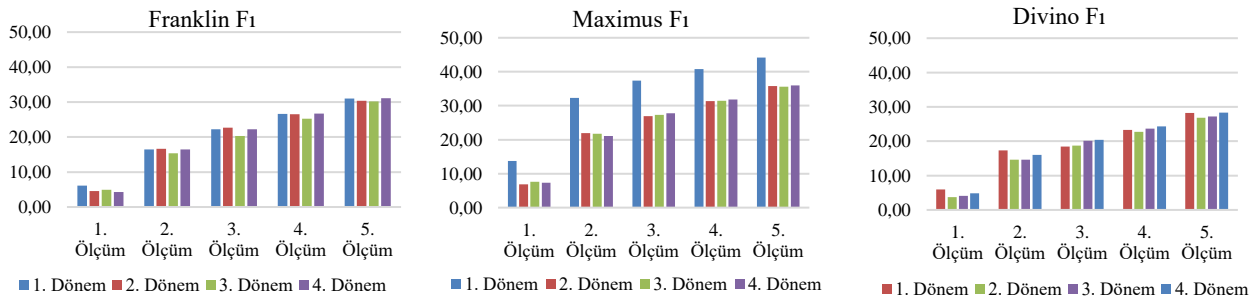
sonra 12000 devir/dakika'da 4°C'de santrifüj edilerek ve üstteki berrak kısım alınıp 0,45 µm'lik filtrelerden geçirilerek süzölmüştür. Daha sonra elde edilen ekstrakt doğrudan Shimadzu LC-20AD model SPD-20A UV dedektörlü HPLC'ye enjekte edilerek örneklerdeki C vitamini içerikleri belirlenmiştir. Taşıyıcı faz olarak 5 mM'lık sülfürik asit çözeltisi kullanılmış ve akış hızı 0,8 ml/dakika olarak ayarlanmıştır. C vitamini miktarının hesaplanması amacıyla C vitamini standardı kullanılmıştır. Bu amaçla hazırlanan C vitamininin 5 farklı konsantrasyonu cihaza enjekte edilerek konsantrasyona bağlı alanları içeren kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur ve bu eğrilerden örneklerdeki konsantrasyonlar saptanmıştır. Brüksel lahanasının antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Serbest radikalleri önleme yeteneğini ölçebilen DPPH (2,2, difenil 1-pikri hidrazil) kullanılarak ve metanol içerisinde gerçekleşen reaksiyonun zamana karşı değişiminin 515 nm'de UV-Vis (Schimadzu-UV1201-Kyoto-Japan) spektrofotometredeki ölçüm sonuçlarına göre yapılmıştır (Brand-Williams ve ark., 1995; Sanchez-Moreno ve ark., 1998; Kelebek ve ark., 2009). Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak sonuçlar mmol/L trolox cinsinden ifade edilmiştir. Toplam fenolik madde analizleri ise, Saafi ve ark. (2009)'nın uyguladıkları yöntemde bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesinde örnekler seyreltilmiş ve seyreltilen örneklerden 200 µl alınarak üzerine 1,5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi (1/10 oranında saf su ile seyreltilmiş) ilave edilerek 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra bu karışıma %20'lik sodyum bikarbonat ilave edilmiş ve 90 dakika bekleme sonrası UV spektrofotometre (AgilentCarry 60) ile 750 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Toplam fenolikler, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan (5, 10, 25, 50, 100, 250,500 ppm) gallik asit standartlarının aynı yöntemle belirlenen absorbanslarından elde edilen kalibrasyon eğrisi ile hesaplanmıştır.

Araştırma, bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak planlanmış ve ana parsellere ekim zamanları, alt parsellere ise çeşitler getirilmiştir. Elde edilen veriler JMP istatistiksel paket programı ile (v8.00, SAS InstituteInc., NC 27513-2414, USA) varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

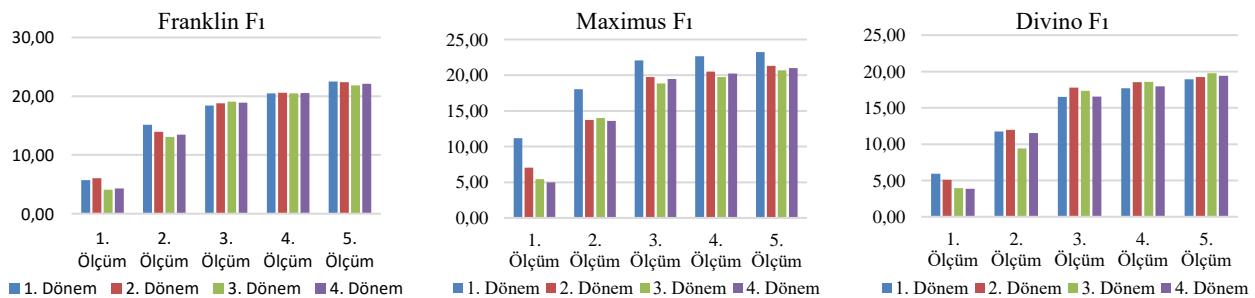
Bulgular ve Tartışma

Haziran ayı ortalarından başlayarak dört farklı tarihte ekimi yapılan Franklin F1, Maximus F1 ve Divino F1 Brüksel lahanası çeşitlerinde 05/10/2018 tarihinde başlanarak ayda bir kez olmak üzere 5 defa bitki boyu, ana gövde çapı ve yaprak sayısı ölçümleri yapılmıştır. Denemede yer alan 3 çeşide ait yapılan bitki boyu, ana gövde çapı ve yaprak sayısına ait ölçümlere ilişkin sonuçlar Şekil 1, 2 ve 3'te dönemler bazında sunulmuştur.

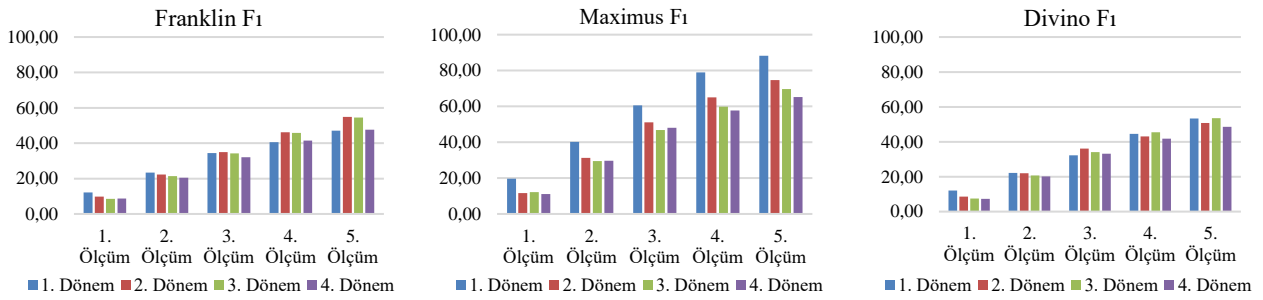
Bitki boyu gelişimi incelendiğinde en uzun bitkiler Maximus F1 çeşidinde (aylık ölçümlerde sırasıyla 8,87 cm, 24,27 cm, 29,85 cm, 33,85 cm, 37,85 cm) ölçülmüştür. En kısa bitkiler ise Divino F1 çeşidine (4,65 cm, 15,67 cm, 19,40 cm, 23,51 cm, 27,62 cm) aittir. Ana gövde çapı gözlemlendiğinde en kalın gövdeye sahip bitkiler Maximus F1 çeşidinde (aylık ortalama olarak sırasıyla 7,16 mm, 14,84 mm, 20,02 cm, 20,78 mm, 21,56 mm) kaydedilmiştir. En ince ana gövde çapına sahip bitkiler ise Divino F1 çeşidinde (4,70 mm, 11,15 mm, 17,04 mm, 18,18 mm, 19,33 mm) görülmüştür. Yaprak sayısı bakımından en fazla yapraklı bitkiler Maximus F1 çeşidinde (ölçüm yapılan aylar sırasıyla 13,65 adet/bitki, 32,64 adet/bitki, 51,63 adet/bitki, 65,43 adet/bitki ve 74,40 adet/bitki) sayılmıştır. En az yaprağa sahip olan bitkiler ise Divino F1 çeşidinde (8,80 adet/bitki, 21,25 adet/bitki, 33,84 adet/bitki, 43,70 adet/bitki, 51,52 adet/bitki) kaydedilmiştir.



Şekil 1 Denemede yer alan Franklin F1, Maximus F1 ve Divino F1 çeşitlerinin farklı dönemlerdeki bitki boyları (cm)
Figure 1 Plant heights (cm) of Franklin F1, Maximus F1 and Divino F1 varieties used in the study in different periods



Şekil 2 Denemede yer alan Franklin F1, Maximus F1 ve Divino F1 çeşitlerinin farklı dönemlerdeki ana gövde çapları (mm)
Figure 2 Main shoot diameters (mm) of Franklin F1, Maximus F1 and Divino F1 varieties used in the study in different periods



Şekil 3 Denemede yer alan Franklin F1, Maximus F1 ve Divino F1 çeşitlerinin farklı dönemlerdeki yaprak sayıları (adet/bitki)
Figure 3 Leaf numbers (number/plant) of Franklin F1, Maximus F1 and Divino F1 varieties used in this study in different periods

Tablo 1 Farklı tarihlerde ekim ve dikimleri yapılan üç farklı Brüksel lahanası çeşidinden elde edilen toplam verim (g/m²) sonuçları
Table 1 Total yield (g/m²) results obtained from three different varieties of Brussels sprouts sowed and planted on different dates

Dönemler	Çeşitler			Dönem Ort.
	Franklin F1	Maximus F1	Divino F1	
1. Dönem	400,50	799,81	338,43	512,91 ^A
2. Dönem	477,67	609,05	258,92	448,54 ^A
3. Dönem	258,92	438,88	232,13	321,09 ^B
4. Dönem	292,26	491,81	209,81	334,35 ^B
Çeşit Ort.	367,97 ^B	584,88 ^A	259,82 ^C	

P≤0,05*, P≤0,01**, P≤0,001***, Dönem: 101,95**, Çeşit: 88,29***

Tablo 2 Farklı tarihlerde ekim ve dikimleri yapılan üç farklı Brüksel lahanası çeşidinde başların bir tanesinin ağırlığı (g) sonuçları
Table 2 Results of the weight of one sprouts (g) in three different varieties of Brussels sprouts sowed and planted on different dates

Dönemler	Çeşitler			Dönem Ort.
	Franklin F1	Maximus F1	Divino F1	
1. Dönem	5,28	6,79	4,97	5,67 ^A
2. Dönem	7,01	6,61	3,85	5,82 ^A
3. Dönem	4,55	5,85	4,25	4,88 ^{AB}
4. Dönem	4,68	5,60	3,34	4,53 ^B
Çeşit Ort.	5,38 ^A	6,20 ^A	4,10 ^B	

P≤0,05*, P≤0,01**, P≤0,001***, Dönem: 1,00*, Çeşit: 0,87***

Tablo 3 Farklı tarihlerde ekim ve dikimleri yapılan üç farklı Brüksel lahanası çeşidinde başların ortalama çapı (mm) sonuçları
Table 3 Results of average diameter of sprouts (mm) in three different varieties of Brussels sprouts sowed and planted on different dates

Dönemler	Çeşitler			Dönem Ort.
	Franklin F1	Maximus F1	Divino F1	
1. Dönem	23,04	24,65	22,00	23,23
2. Dönem	25,09	24,48	20,18	23,25
3. Dönem	21,37	23,14	20,74	21,75
4. Dönem	23,14	22,65	19,08	21,62
Çeşit Ort.	23,15 ^A	23,72 ^A	20,49 ^B	

P≤0,05*, P≤0,01**, P≤0,001***, Çeşit: 1,50***

Toplam verim incelendiğinde en verimli çeşit Maximus F1 çeşidi (584,88 g/m²) olarak kaydedilmiştir. En düşük verime sahip olan çeşit ise Divino F1 çeşidi (259,82 g/m²) olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Baş ağırlığı incelendiğinde en ağır başlar Maximus F1 çeşidinde (6,20 g) ölçülmüştür. En hafif başlar ise Divino F1 çeşidinde (4,10 g) kaydedilmiştir (Tablo 2). Baş çapı açısından bakıldığında en geniş çaplı başlar Maximus F1 çeşidinde (23,72 mm) belirlenmiştir. En küçük çaplı başlar ise Divino F1 çeşidinde (20,49 mm) ölçülmüştür (Tablo 3). Baş yüksekliği bakımından en fazla yüksekliğe sahip başlar Maximus F1 çeşidine (26,60 mm) aitken, en az yüksekliğe sahip başlar ise Divino F1 çeşidinde (22,58 mm) kaydedilmiştir (Tablo 4).

C vitamini açısından en fazla C vitamini Franklin F1 çeşidinde (97,77 mg/100 g), en az C vitamini ise Maximus F1 çeşidinde (70,87 mg/100 g) belirlenmiştir (Tablo 5). Antioksidan kapasitesi bakımından incelendiğinde en fazla antioksidan kapasitesi Franklin F1 çeşidinde [116,16 µmol trolox equivalents (TE)/g], en az ise Maximus F1 çeşidinde [76,40 µmol trolox equivalents (TE)/g] kaydedilmiştir (Tablo 6). Toplam fenolik madde miktarları açısından çeşitler değerlendirildiğinde, en fazla fenolik madde miktarı Franklin F1 çeşidinde [115,40 mg gallik asit ekivalent (GAE)/100 g], en az da Maximus F1 çeşidinde [67,53 mg gallik asit ekivalent (GAE)/100 g] belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 4 Farklı tarihlerde ekim ve dikimleri yapılan üç farklı Brüksel lahanası çeşidinde başların ortalama yüksekliği (mm) sonuçları

Table 4 Results of average height of the sprouts (mm) in three different varieties of Brussels sprouts sowed and planted on different dates

Dönemler	Çeşitler			Dönem Ort.
	Franklin F ₁	Maximus F ₁	Divino F ₁	
1. Dönem	23,30	27,26	24,12	24,89 ^A
2. Dönem	25,61	27,26	22,66	25,17 ^A
3. Dönem	22,27	26,23	23,00	23,83 ^{AB}
4. Dönem	21,93	25,69	20,59	22,73 ^B
Çeşit Ort.	23,27 ^B	26,60 ^A	22,58 ^B	

P≤0,05*, P≤0,01**, P≤0,001***, Dönem: 1,68*, Çeşit: 1,46***

Tablo 5 Farklı tarihlerde ekim ve dikimleri yapılan üç farklı Brüksel lahanası çeşidinde başlarda yapılan C vitamini analizi (mg/100g) sonuçları

Table 5 Results of the vitamin C analysis (mg/100 g) carried out in the sprouts of three different varieties of Brussels sprouts sowed and planted on different dates

Dönemler	Çeşitler			Dönem Ort.
	Franklin F ₁	Maximus F ₁	Divino F ₁	
1. Dönem	98,06 ^a	70,81 ^d	86,56 ^c	85,14 ^C
2. Dönem	97,80 ^a	69,82 ^d	94,35 ^b	87,32 ^B
3. Dönem	98,03 ^a	72,51 ^d	98,91 ^a	89,82 ^A
4. Dönem	97,19 ^{ab}	70,33 ^d	97,24 ^{ab}	88,25 ^{AB}
Çeşit Ort.	97,77 ^A	70,87 ^C	94,26 ^B	

P≤0,05*, P≤0,01**, P≤0,001***, Dönem: 1,67***, Çeşit: 1,44***, Dönem × Çeşit: 2,89***

Tablo 6 Farklı tarihlerde ekim ve dikimleri yapılan üç farklı Brüksel lahanası çeşidinde başlarda yapılan antioksidan kapasitesi analizi [µmol trolox equivalents (TE)/g] sonuçları

Table 6 Results of antioxidant capacity analysis [µmol trolox equivalents (TE)/g] carried out in the sprouts of three different varieties of Brussels sprouts sowed and planted on different dates

Dönemler	Çeşitler			Dönem Ort.
	Franklin F ₁	Maximus F ₁	Divino F ₁	
1. Dönem	115,63 ^a	73,74 ^e	74,52 ^c	87,96 ^D
2. Dönem	115,34 ^a	75,69 ^{de}	95,33 ^c	95,45 ^C
3. Dönem	116,12 ^a	77,11 ^{de}	108,98 ^b	100,74 ^B
4. Dönem	117,56 ^a	79,04 ^d	116,93 ^a	104,51 ^A
Çeşit Ort.	116,16 ^A	76,40 ^C	98,94 ^B	

P≤0,05*, P≤0,01**, P≤0,001***, Dönem: 2,26***, Çeşit: 1,96***, Dönem × Çeşit: 3,92***

Tablo 7 Farklı tarihlerde ekim ve dikimleri yapılan üç farklı Brüksel lahanası çeşidinde başlarda yapılan toplam fenolik madde miktarı analizi [mg gallik asit ekivalent (GAE)/100 g] sonuçları

Table 7 Results of total phenolic content analysis [mg gallic acid equivalent (GAE)/100 g] carried out in the sprouts of three different varieties of Brussels sprouts sowed and planted on different dates

Dönemler	Çeşitler			Dönem Ort.
	Franklin F ₁	Maximus F ₁	Divino F ₁	
1. Dönem	113,94	55,45	91,97	87,11 ^B
2. Dönem	105,22	66,13	108,34	93,22 ^B
3. Dönem	120,29	73,49	118,19	103,98 ^A
4. Dönem	122,20	75,08	121,00	106,09 ^A
Çeşit Ort.	115,40 ^A	67,53 ^B	109,87 ^A	

P≤0,05*, P≤0,01**, P≤0,001***, Dönem: 6,49***, Çeşit: 5,62***

Mirecki (2009), Karadağ'da Brüksel lahanasında ekim tarihlerinin ve çeşitlerin bitki büyümesi, verim ve kalite (morfolojik özellikler ve kimyasal kalite) üzerindeki etkilerini araştırdıkları bir çalışmada dört ekim tarihi (10/04, 10/05, 10/06, 10/07) ve Diablo F₁ çeşidini kullanmıştır. Araştırma sonucunda, bitki uzunluğunun ekim tarihine bağlı olduğunu ve ekim tarihinin erken olması durumunda daha uzun bitkiler elde edilebileceğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da ilk ekim-dikim tarihlerinde diğer dönemlere göre bitki boyu, ana gövde çapı ve yaprak sayısı daha yüksek bulunmuş olup, Mirecki (2009)'ye paralel sonuçlar elde edilmiştir. Sönmez (2007),

Erzurum'da Star F₁ ve Oliver F₁ Brüksel lahanası çeşitlerinin farklı dikim zamanlarının bitki gelişimi üzerine etkisini araştırdığı bir çalışmada dikim zamanının gecikmesiyle birlikte bitki boyu, yaprak sayısı, büyüme ve gelişmesinin azaldığını bildirmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada da benzer şekilde birinci dönemde en fazla bitki boyu, ana gövde çapı ve yaprak sayısı sonuçları alınırken, geç dikimlerde bitki gelişiminin daha zayıf olduğu görülmüştür. Everaarts ve Sukkel (1998), Hollanda'da 6 farklı Brüksel lahanası (Oliver F₁, Ottoline F₁, Icarus F₁, Kundry F₁, Adonis F₁ ve Stephen F₁) çeşidinde 1994-95 yılında tarla koşullarında optimum

hasat zamanını araştırdıkları çalışmalarında erken dikimlerin bütün çeşitlerde daha erken baş oluşumu sağladığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Everaarts ve Sukkel (1998)'in çalışmalarına benzer şekilde 15/06/2018 tarihinde ekilen 16/07/2018 tarihinde dikilen birinci dönem bitkilerinde en erken baş oluşumu tespit edilmiştir. Kurtar (2006), Bafra koşullarında Brüksel lahanasında (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) Temmuz ve Ağustos dikimlerini karşılaştırdığı bir çalışmada verim ve baş sayılarının dikim tarihine göre değiştiğini tespit etmiştir. Sönmez (2007), Erzurum koşullarında Brillant F₁, Maximus F₁, Oliver F₁ ve Star F₁ Brüksel lahanası çeşitlerini kullanarak, farklı dikim zamanlarının bitki gelişimi ve verimi üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada, farklı dikim zamanlarının verim üzerine etkisinin çok önemli olduğu, en yüksek parsel (15,38 kg/parsel) ve dekara (1,7 ton/da) verimin denemenin ikinci yılında Oliver F₁ (II. Dikim zamanı) çeşidinden elde edildiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da verim ve baş özellikleri dikim zamanlarından önemli düzeyde etkilenmiştir. Mirecki (2009), Karadağ'ın Zeta Vadisi'nde Diablo F₁ çeşidini farklı dikim zamanlarında yetiştirerek yapmış olduğu bir çalışmada, Brüksel lahanasının verimini 14,77-19,93 t/ha olarak tespit etmiş ve bizim çalışmamızda olduğu gibi ilk ekim döneminde en iyi verime ulaşmıştır. Sönmez (2007), Erzurum'da Brüksel lahanasında farklı zamanlarda dikimlerin baş boyu ve baş çapına olan etkilerini araştırdığı çalışmada geç tarihte yapılan dikimlerin daha küçük başlar oluşturduğunu bildirmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada da Sönmez (2007)'in çalışmasına benzer şekilde sonuçlar kaydedilmiştir.

Li ve ark. (2018), *Brassicaceae* familyası sebzelerinin polifenoller, flavonoidler ve glukozinolatlar açısından zengin olduğunu bildirmiştir. Jaiswal ve ark. (2011) da aynı besin öğelerince zengin olan Brüksel lahanasında flavonoid miktarının 15,4 QE/g olduğunu rapor etmiştir. Gaafar ve ark. (2014), Mısır'da lahana grubu sebzelerde polifenoller, flavonoidler, C vitamini, antioksidan ve antikanserijen maddelerin içeriklerini araştırdıkları bir çalışmada, toplam fenolik ve flavonoid seviyelerini % 80 metanol ekleyerek incelediklerinde sırasıyla kırmızı lahana için 11,44-29,13 mg/g kuru madde arasında değişirken, beyaz lahana için 4,37-11,44 mg/g kuru madde arasında değiştiğini, su eklenerek incelendiğinde ise sırasıyla kırmızı lahana için 10,36-21,38 mg/g kuru madde arasında değişirken, beyaz lahana için ise 3,69-12,33 mg/g kuru madde arasında değiştiğini bildirmişlerdir. C vitamini değeri ise 44,25-64,87 mg/g kuru madde arasında belirlenmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise C vitamini içeriği 70,87-97,77 mg/100 g arasında, antioksidan kapasitesi 76,40-116,16 µmol trolox equivalents (TE)/g arasında, toplam fenolik madde miktarı ise 67,53-115,40 mg gallik asit ekivalent (GAE)/100 g arasında kaydedilmiştir.

Sonuç

Sonuç olarak Çukurova Bölgesi koşullarında C vitamini, antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarı gibi insan sağlığına çok faydalı bir ürün olan Brüksel lahanasının yetiştirilebilir olduğu, buna rağmen ekonomik hasat süresi ile verimliliğinin diğer lahanagil sebzelerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Zira,

Adana ilinde yürütülen bu çalışma ile lahanaların ekilebileceği en erken tarih olan haziran ayında tohum ekimine başlanılmış olmasına karşılık, ilk hasatlar ancak ocak ayında yapılabilmektedir. Her ne kadar erken ekim-dikim tarihlerinde verimlilik yüksek görünse de kalite özellikleri bakımından geç ekim-dikim zamanlarının önemli olduğu görülmektedir. Ovada şubat ayından itibaren yüksek ışık ve sıcaklık ile birlikte baş oluşumu yavaşladığı ve kalite bozulduğu için hasat süresi sadece 1 ay gibi kısa bir döneme denk gelmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda Çukurova'nın farklı yükseltilerine sahip yerlerinde de daha fazla çeşit kullanılarak yürütülecek çalışmaların bitki uzunluğunun ve dolayısıyla verimin artırılması noktasında önemli olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Yazarlar Zir. Yük. Müh. İbrahim Burak Yılmaz'ın yüksek lisans tez çalışması olan bu projeyi maddi yönden destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (Proje No: FYL-2018-10615), kalite analizlerinin yapılmasını sağlayan Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Haşim Kelebek'e, istatistiksel analizler ile tarla çalışmalarında yardımcı olan Dr. Berken Çimen ve Ar. Gör. Mihriban Namlı'ya teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Anonim, 2018a. <http://www.metgen.com.tr/content/282/franklin-fi> (Erişim tarihi: 09/02/2018).
- Anonim, 2018b. <https://www.syngenta.com.tr/Maximus> (Erişim tarihi: 09/02/2018).
- Anonim, 2018c. <http://www.metgen.com.tr/content/273/divino-fi> (Erişim tarihi: 09/02/2018).
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lwt-Food Science and Technology*, 28: 25-30.
- Everaarts AP, Sukkel W. 1998. Timing of harvesting of Brussels sprouts is predictable. *PAV-Bulletin Vollegrondsgroenteteelt*, 12-14.
- Gaafar AA, Aly HF, Salama ZA, Mahmoud KM. 2014. Characterizing the antioxidant and anticancer properties of secondary metabolites from red and white cabbages (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *World Journal of Pharmaceutical Research*, 46: 171-186.
- Günay A. 2005. Sebze yetiştiriciliği. İzmir: Meta Basım Evi., 53 s.
- Jaiswal AK, Rajauria G, Abu-Ghannam N, Gupta S. 2011. Phenolic composition, antioxidant capacity and antibacterial activity of selected Irish Brassica vegetables. *Natural Product Communications*, 6(9): 1299-1304.
- Kelebek H, Selli S, Canbaş A, Cabaroğlu T. 2009. HPLC determination of organic acids, sugar, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Micro Chemical Journal*, 91: 187-192.
- Kurtar ES. 2006. The effect of planting times on some vegetable characters and yield components in Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*). *Journal of Agronomy*, 5: 186-190.
- Legua P, Melgareoa P, Martinez JJ, Martinez R, Hernandez F. 2012. Evaluation of Spanish pomegranate juices: Organic acids, sugar, and anthocyanins. *International Journal of Food Properties*, 15(3): 1532-1586.
- Li Z, Lee HW, Liang X, Liang D, Wang Q, Huang D, Ong CN. 2018. Profiling of phenolic compounds and antioxidant activity of 12 Cruciferous vegetables. *Molecules*, 23: 1139.

- Mirecki N. 2009. Characteristic of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) varieties Diablo F1 agroecological factors Zeta's plane. *Agroznanje-Agro-Knowledge Journal*, 10(2): 93-100.
- Padem H, Güvenç İ. 1997. Farklı dikim zamanlarının kırmızı baş lahanada bitki gelişmesi, verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(3): 405-412.
- Pierce L. 1987. *Vegetables characteristics, production and marketing*. University of New Hampshire, 208.
- Saafi EB, El Arem A, Issaoui M, Hammami M, Achour L. 2009. Phenolic content and antioxidant activity of four date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit varieties grown in Tunisia. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 44: 2314-2319.
- Sanchez-Moreno C, Larrauri JA, Saura-Calixto F. 1998. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76: 270-276.
- Singh SP, Gutierrez JA, Lepiz R, Urrea C, Molina A, Teran E. 1990. Yield testing of early generation populations of common bean. *Crop Sci.*, 30: 874-878.
- Sönmez U. 2007. Farklı dikim zamanlarının Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) çeşitlerinde gelişme ve verime etkisi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*. 71 s.
- Şalk A, Arın L, Deveci M, Polat S. 2008. *Özel sebzecilik kitabı*. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 488 s.
- TÜİK. 2016. *Tarım, bitkisel üretim istatistikleri, veri sorgulama, beyaz ve kırmızı lahanası*.
- Uğur A, Bozokalfa MK, Eşiyok D. 2003. Brüksel lahanasında (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) büyüme ucu budaması ile oluşturulan farklı gövde sayılarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(3): 49-56.