



Determination of The Yield and Yield Parameters of Demre Sivrisi, Dogal Sarı Sivri and Dogal Carliston (*Capsicum annumm* L.) Pepper Varieties Growned By Fertigation Method in Greenhouse Conditions[#]

Ahmet Demirbas^{1,a,*}, Hasan Durukan^{1,b}, Mustafa Ozturk^{1,c}, Handan Sarac^{1,d}

¹Department of Plant and Animal Production, Sivas Vocational School of Technical Sciences, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented at the 6th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Kütahya, TARGID 2022)</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 11.12.2022 Accepted : 29.12.2022</p> <p>Keywords: Fertigation Pepper Yield Nutrient Uptake Drip Irrigation</p>	<p>Demre Sivri, Dogal Sarı Sivri and Dogal Carliston pepper (<i>Capsicum annumm</i> L.) species were used as test plants in the study. The research was carried out in a total of 9 plots with 3 replications according to the randomized blocks experimental design. Seeds were made into seedlings by regularly watering for about 60 days in the prepared peat and perlite mixture (1:1 V/V) in viols and planting was carried out in the greenhouse environment when they had 3-4 leaves. Irrigation processes in the research were carried out by drip irrigation method, and irrigation was carried out every 3 days during the 20 days period from planting to 7 leaves of pepper plants. In other processes, irrigation was done every 2 days until the plants were harvested. Considering the results of soil analysis in the research, fertilization was done by fertigation method (fertilization with drip irrigation) for pepper purely at 20 kg N da⁻¹, 6 kg P₂O₅ da⁻¹, 20 kg K₂O da⁻¹. In the study, nitrogen (N) ammonium sulfate (NH₄)₂SO₄, phosphorus (P) MKP (monopotassiumphosphate) and potassium (K) potassium nitrate (KNO₃) forms were applied. N, P, K, calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn) and copper (Cu) analyzes were made in the leaf samples taken when the pepper plant reached half of the fruit size and yield were determined. According to the results of the research, Dogal Carliston stood out in the first year in terms of yield (2987 kg da⁻¹), while Demre Sivri (2788 kg da⁻¹) gave the highest yield in the second year.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(sp1): 2876-2881, 2022

Fertigasyon Yöntemiyle Yetiştirilen Demre Sivrisi, Doğal Sarı Sivri Ve Doğal Çarliston (*Capsicum annumm* L.) Biber Çeşitlerinin Sera Koşullarında Verim Ve Verim Parametrelerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 11.12.2022 Kabul : 29.12.2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Fertigasyon Biber Verim Besin Elementi Alımı Damla Sulama</p>	<p>Araştırmada test bitkisi olarak Demre Sivrisi, Doğal Sarı Sivri ve Doğal Çarliston biber (<i>Capsicum annumm</i> L.) türleri kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak toplam 9 parselde yürütülmüştür. Tohumlar hazırlanan torf ve perlit karışımında (1:1 v/v) viyoller içerisinde yaklaşık 60 gün süreyle düzenli olarak sulanarak fide haline getirilmiş ve 3-4 yapraklı olduğunda sera ortamında toprağa dikim işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada sulama işlemleri damla sulama yöntemiyle yapılmış olup biber bitkileri dikimden 7 yapraklı oluncaya kadar olan 20 günlük süreçte 3 günde bir sulama işlemi yapılmıştır. Diğer süreçlerde bitkiler hasat edilinceye kadar 2 günde bir sulama işlemi yapılmıştır. Araştırmada toprak analiz sonuçları dikkate alınarak biber için saf olarak 20 kg N/da, 6 kg P₂O₅/da, 20 kg K₂O/da olacak şekilde fertigasyon yöntemiyle (damla sulama ile birlikte gübreleme) gübreleme yapılmıştır. Araştırmada azot (N) amonyum sülfat [(NH₄)₂SO₄], fosfor (P) MKP (monopotasyumfosfat) ve potasyum (K) potasyum nitrat (KNO₃) formlarında uygulanmıştır. Biber bitkisinin verim ile meyve büyüklüğünün yarısına ulaştığında alınan yaprak örneklerinde N, P, K, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, verim bakımından birinci yıl Doğal Çarliston öne çıkarken (2987 kg/da), ikinci yıl Demre Sivrisi (2788 kg/da) en yüksek verimi vermiştir.</p>

^a ademirbas76@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-2523-7322>

^c hasandurukan@cumhuriyet.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-2255-7016>

^c mozturk@cumhuriyet.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-8825-6283>

^d handansarac@cumhuriyet.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0001-7481-7978>



Giriş

Artan küresel gıda talebinin 2050 yılına kadar %25-70 daha fazla gıda üretimi gerektireceği tahmin edilmektedir (Hunter ve ark., 2017). İklim değişikliği, nüfusun artması, ekonomik olarak büyüme ile ekilebilir tarım alanları arasında yakın bir ilişki vardır ve bu durum, gelecekteki su ve enerji mevcudiyeti hakkında endişeler doğurmaktadır (Parolari ve ark., 2015; Taghizadeh-Hesary ve ark., 2019). Bu nedenle, sınırlı ekilebilir arazilerin potansiyelini yeniden gözden geçirmek ve mevcut gıda üretim sistemlerinin verimliliğini arttırmak önemlidir (Lin ve ark., 2022). İklimle ilgili çevre koşullarına kısmen ya da tamamen bağlı kalınmadan ışık, nem, sıcaklık, havalandırma gibi koşulları kontrol altında tutarak ve bütün yıl çeşitli kültür bitkileri ile bunlara ait tohum, fide ya da fidanları üretmek amacıyla kullanılan seralar, cam, plastik ya da diğer ışık geçirebilen maddelerle kaplanarak, farklı şekillerde inşa edilen bir örtüaltı yetiştiriciliği olarak tanımlanmaktadır (Çanakcı ve Akıncı, 2004). Tarımsal üretimde, birim alandan daha fazla verim almak amacıyla küçük alanlarda etkili bir şekilde üretim yapılmasına olanak sağlayan örtüaltı yetiştiriciliği, ülkemizdeki en önemli tarımsal faaliyetlerden biridir (Demirkaya ve Gerçek, 2013) ve açık tarla koşullarına göre daha fazla ürün getirisi ve bunun karşılığında ise daha yüksek gelir eldesi sağlaması açısından birtakım avantajlara sahiptir.

Fertigasyon, gübreleme (fertilization) ve sulama (irrigation) kelimelerinin kombinasyonu olup, sulama suyu ile birlikte gübrelemenin yapılmasını ifade etmektedir (Demirbaş, 2012). Fertigasyon ülkemizde, ilk başlarda Akdeniz ve Ege bölgesinde örtü altı yetiştiricilikte kullanılmaya başlamış, günümüzde ise diğer bölgelerde de bağ-bahçe ve süs bitkileri başta olmak üzere tarla tarımında da yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (Gönen ve ark., 2019). Dünyada yaygın olarak ve damla sulama sistemlerinde kullanılan fertigasyon, iş gücü ve zaman tasarrufu sağlamakla birlikte bitki kök bölgesine gübrelerin eşit bir şekilde dağılmasını da sağlamaktadır. Fertigasyonda gübrelemenin başarısı kullanılan ekipmanların gübreyi iletme şekilleri ile konsantrasyon dağılımlarına bağlıdır (Baydar ve Ünlü, 2020).

Türkiye’de yaygın olarak üretilen sebzelerden biri olan biberin (*Capsicum annuum* L.) olgunlaşmamış veya olgun meyveleri taze veya işlenmiş (biber salçası, baharat veya turşu) olarak tüketilmektedir (Güvenç, 2020). Solanaceae familyasındaki *Capsicum* cinsi içinde bulunan biber bitkisi, 25 tür barındırmaktadır ve beş tanesinin (*C. annuum* L., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq. ve *C. pubescens* Ruiz & Pav.) ticari olarak üretimi yapılmaktadır. *Capsicum annuum* L. bu çeşitler içerisinde en çok üretimi yapılan ve ekonomik olarak önemli yere sahip olan türdür. 2018 yılı verilerine göre Türkiye’de 2.782,354 ton biber üretimi vardır ve kuru biber bu üretimin %8,17’ini; taze biber ise %91,83’ünü oluşturmaktadır (Yaşar ve Yaşar, 2022). Ülkemiz biber ekim alanı ve üretim miktarı açısından dünya ülkeleri arasında ön sıralarda yer almaktadır. 27,203 km² alanı ile Sivas Türkiye’nin ikinci büyük ili konumundadır. Sivas ilinin tarım arazisi durumu değerlendirildiğinde, ilin; 7 962 132 hektar alana sahip olduğu, il topraklarının dağılımının ise çayır-mera kısmının %43,41, tarım yapılan alanın %40,66, orman ve fundalık alanın %12,66 ve tarım dışı

alanların %3,27 olduğu bildirilmiştir (Yüzbaşıoğlu ve Çıkılı, 2019). Çalışmada farklı biber çeşitlerinin Sivas ekolojik koşullarına adaptasyon yeteneklerinin araştırılması ve sera ortamında yetiştirilmesi en uygun olan biber çeşidinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretimi Bölümü araştırma deneme alanında sera koşullarında 2020 ve 2021 yetiştirme sezonunda 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmada bitkisi olarak Demre Sivrisi, Doğal Sarı Sivri ve Doğal Çarliston biber (*Capsicum annuum* L.) türleri kullanılmıştır.

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak toplam 9 parselde yürütülmüştür. Araştırmada yetiştiricilik yapılan toprak killi-tın bünyeye ve hafif alkalin pH’ya sahip (7,32), tuzsuz (%0,02), kireçli (%12,3), organik madde içeriği ve fosfor konsantrasyonu düşük (sırasıyla %1,57 ve 4,51 kg/da), potasyum konsantrasyonu yeterlidir (102 kg/da). Araştırmada biber bitkilerinin ekim derinliği 0,5-1 cm, sıra üzeri ekim mesafesi 50 cm ve sıra arası ekim mesafesi 80 cm şeklindedir. Her parsel toplam 120 m² büyüklüğündedir ve her blok ve parsel arasında 2 m mesafe bırakılmıştır. Denemede kullanılan biberlerin tohumları hazırlanan torf ve perlit karışımında (1:1 v/v) viyoller içerisinde yaklaşık 60 gün süreyle düzenli olarak sulanarak fide haline getirilmiş ve 3-4 yapraklı olduğunda sera ortamında toprağa dikim işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada sulama işlemleri damla sulama yöntemiyle yapılmış olup biber bitkileri dikimden 7 yapraklı oluncaya kadar olan 20 günlük süreçte 3 günde bir, diğer süreçlerde bitkiler hasat edilinceye kadar 2 günde bir sulama işlemi yapılmıştır. Araştırmada toprak analiz sonuçları dikkate alınarak biber için saf olarak 20 kg N/da amonyum sülfat (NH₄)₂SO₄, 6 kg P₂O₅/da, MKP (monopotasyumfosfat) ve 20 kg K₂O/da potasyum nitrat (KNO₃) formunda fertigasyon yöntemiyle (damla sulama ile birlikte gübreleme) gübreleme yapılmıştır.

Biber bitkisi meyve olgunluğunun yarısına geldiğinde alınan yaprak örnekleri laboratuvara getirilerek vejetatif aksami musluk suyu ile yıkandıktan sonra iki kez saf su ile yıkanıp, kaba filtre kağıdı üzerinde fazla suları alınmıştır. Daha sonra kese kağıtlarına konulan bitki kısımları etüvde 70°C’ de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kuruyan bitki örnekleri bitki öğütme değirmeninde öğütüldükten sonra 0,2 g tartılarak 5 ml HNO₃+2 ml H₂O₂ ile yüksek sıcaklık (210°C) ve yüksek basınç (200 PSI) altında mikrodalga cihazında yakılmış ve mavi bant filtre kağıdından süzümüştür. Bu süzüklerde, P kolorimetrik olarak spektrofotometrede 882 nm’de (Murphy ve Riley, 1962), K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe ve Cu AAS (Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre) cihazı (Shimadzu AA-7000) ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). N analizi ise Kjeldahl destilasyon yöntemine göre (Bremner, 1965) yapılmıştır. Bununla birlikte olgunlaşan meyvelerde meyve uzunluğu (cm), meyve ağırlığı (g), meyve sapı uzunluğu (cm), dijital kumpas kullanılarak meyve genişliği (cm), meyve sapı kalınlığı (cm) ve meyve eti kalınlığı

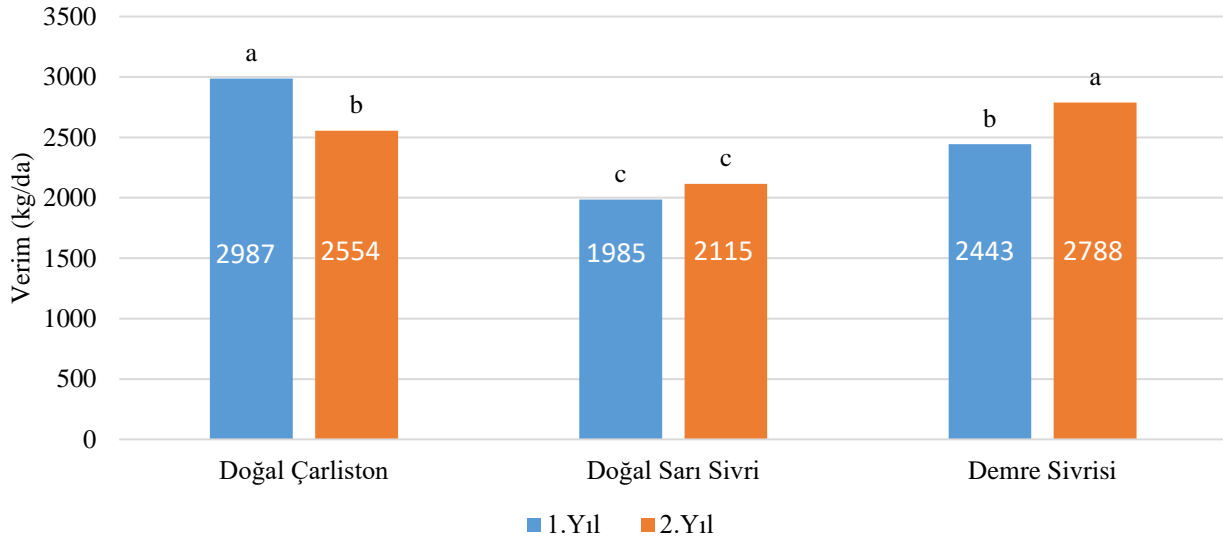
(mm) belirlenmiştir. Bu ölçümler her bloktan tesadüfi olarak seçilen 20 bitkide yapılmış ve ortalamaları alınarak belirlenmiştir. Ayrıca hasat süresi boyunca biber bitkisinin verimleri her parselden ayrı ayrı olacak şekilde ilk hasattan son hasada kadar tartılarak dekar üzerinden hesaplanmıştır. Araştırma bulguları ve belirlenen bütün parametreler SPSS 22,0 for Windows paket programı kullanılarak istatistiki analize tabii tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile %5 önem düzeyinde belirlenmiştir. Biber bitkisinin verimi ve besin elementlerinin istatistikleri I. ve II. yıl için ayrı ayrı istatistiki analize tabii tutulurken, meyve uzunluğu, meyve genişliği, meyve ağırlığı meyve sapı uzunluğu, meyve sapı kalınlığı ve meyve eti kalınlığı I. ve II. yıl için birlikte istatistiki analiz yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fertigasyon uygulamalarının farklı biber çeşitlerinin verimine etkileri Şekil 1, N, P, K konsantrasyonlarına etkileri Çizelge 1, Ca ve Mg konsantrasyonlarına etkileri Çizelge 2, Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonlarına etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Farklı biber çeşitlerinin meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve sap uzunluğu Çizelge 4, meyve ağırlığı, meyve eti kalınlığı ve meyve sap kalınlığı Çizelge 5'te verilmiştir.

Araştırmada fertigasyon uygulamaları I. yılda Doğal çarliston, II. yılda Demre sivrisi çeşitinin verimine en fazla

katkıda bulunmuş ve sırasıyla 2987 kg/da ve 2788 kg/da olarak belirlenmiştir (Şekil 1). En düşük biber verimi ise her iki yılda da Doğal sarı sivri çeşitinde tespit edilmiştir (sırasıyla 1985 kg/da, 2115 kg/da). Her iki yılda da biber çeşitlerinin verimleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Demirbaş ve ark., (2019) fertigasyon uygulamalarında farklı gübreleme zamanlarının ve mikoriza uygulamalarının biber bitkisinin verimine ve besin elementleri alımına olan etkilerini iki yıl süreyle tarla koşullarında araştırdıkları çalışmada, Demre sivrisi biber çeşitinde en yüksek verimi I. yılda 2809 kg/da olarak, II. yılda ise 2113 kg/da olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada, farklı sulama seviyelerinin sivri biberin verim ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Dört farklı sulama seviyesinin uygulandığı çalışmada sivri biber veriminin 1675 kg/da ile 3800 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir (Yılmaz, 2022). Demirkaya ve Gerçek (2013), farklı renklerde (beyaz, mavi ve siyah) su yastıklarında yaz döneminde serada yetiştirdikleri Yalova çarlistonu ve Demre sivrisi çeşitlerinin verimini ve sulama suyunun kullanımı araştırıp, damlama sulama yöntemi ile karşılaştırmış oldukları çalışmada Demre sivrisi çeşitinin damla sulamada toplam verimini $52,5 \text{ t ha}^{-1}$, bitki başına veriminin $2022,69 \text{ g bitki}^{-1}$; Yalova çarlistonunun toplam veriminin $44,7 \text{ t ha}^{-1}$, bitki başına veriminin $1469,07 \text{ g bitki}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 1. Fertigasyon uygulamasının farklı biber çeşitlerinin verimine etkileri
Figure 1. Effects of fertigation application on yield of different pepper varieties (kg da^{-1})

Çizelge 1. Farklı biber çeşitlerinin N, P ve K konsantrasyonları (%)
Table 1. N, P and K concentrations of different pepper varieties (%)

Çeşit	N	P	K
I. YIL			
Doğal Çarliston	2,92±0,21b	0,254±0,01c	4,49±0,36a
Doğal Sarı Sivri	3,97±0,16a	0,323±0,00b	4,62±0,25a
Demre Sivrisi	2,96±0,11b	0,371±0,01a	4,25±0,22a
II. YIL			
Doğal Çarliston	2,09±0,09c	0,255±0,01c	2,71±0,54a
Doğal Sarı Sivri	2,77±0,12a	0,265±0,01b	3,05±0,44a
Demre Sivrisi	2,33±0,13b	0,287±0,00a	2,82±0,67a

$P<0,05$

Çizelge 2. Farklı biber çeşitlerinin Ca ve Mg konsantrasyonları (%)

Table 2. Ca and Mg concentrations of different pepper varieties (%)

Çeşit	Ca	Mg
I. YIL		
Doğal Çarliston	0,17±0,00c	0,75±0,01b
Doğal Sarı Sivri	0,22±0,01a	0,79±0,00a
Demre Sivrisi	0,20±0,00b	0,77±0,02ab
II. YIL		
Doğal Çarliston	0,57±0,02a	0,84±0,02a
Doğal Sarı Sivri	0,54±0,01a	0,86±0,02a
Demre Sivrisi	0,49±0,00b	0,85±0,01a

P<0,05

Çizelge 3. Farklı biber çeşitlerinin Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonları (mg/kg)

Table 3. Fe, Zn, Mn and Cu concentrations of different pepper varieties (mg kg⁻¹)

Çeşit	Fe	Zn	Mn	Cu
I. YIL				
Doğal Çarliston	172,7±2,32c	80,9±4,54b	26,1±2,14b	47,2±2,54b
Doğal Sarı Sivri	191,1±3,01a	101,3±5,21a	36,1±2,56a	54,9±3,99a
Demre Sivrisi	179,8±4,11b	96,6±3,96a	32,6±1,96a	56,2±4,52a
II. YIL				
Doğal Çarliston	214,2±7,71a	78,8±3,84c	103,3±3,25b	28,7±3,01c
Doğal Sarı Sivri	187,5±6,66b	95,3±3,67a	116,1±5,54a	59,3±2,54a
Demre Sivrisi	125,6±5,58c	87,8±4,28b	97,1±4,11b	54,2±1,88b

P<0,05

Farklı biber çeşitlerinin azot konsantrasyonları incelendiğinde, I. yılda en yüksek azotun %3,97 N ile Doğal sarı sivri çeşitinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bunu ise %2,96 N ile Demre sivrisi, %2,92 N ile Doğal çarliston çeşitleri takip etmiştir. I. yılda olduğu gibi II. yılda da en yüksek azot değeri %2,77 N ile yine Doğal sarı sivri çeşitinde, en düşük ise %2,09 N ile yine Doğal çarliston çeşitinde tespit edilmiştir. Fosfor konsantrasyonunda ise her iki yılda da Demre sivrisi çeşiti en yüksek konsantrasyona sahip olmuştur (sırasıyla %0,371 ve %0,287 P). En düşük ise I. yılda %0,254 P, II. yılda %0,255 P ile Doğal çarliston çeşitinde belirlenmiştir. Bitkilerin potasyum konsantrasyonu incelendiğinde, azotta olduğu gibi I. yılda %4,62 K, II. yılda %3,05 K ile en yüksek Doğal sarı sivri çeşitinde belirlenmiştir. Ancak her iki yılda da biber bitkilerinin potasyum konsantrasyonunda istatistiki açıdan farklılık bulunmamıştır (p>0,05). Çimrin ve ark., (2000) azotlu (amonyum sülfat formunda ve 0, 8, 16, 24 kg N/da dozlarda) ve fosforlu (triple süper fosfat formunda ve 0, 12, 24 kg P₂O₅/da dozlarda) gübrelemenin sarı sivri biberin (*Capsicum annuum* L.) meyve ve yapraktaki besin elementleri içeriğine etkisini araştırmış oldukları çalışmada, hasat dönemi başlangıcında besin elementi içeriğinde azotlu gübre uygulaması ile %3,10-%3,97 N, %0,28-% 30 P, %4,60-%5,03 K, %2,59-%2,83 Ca, %1,10-%1,17 arasında Mg, fosforlu gübre uygulaması ile %3,5-%3,7 N, %0,26-%0,31 P, %4,80-%4,96 K, %2,61-%2,82 Ca, %1,11-%1,18 arasında Mg içeriklerinin değiştiği bildirmişlerdir.

Bitkilerin kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonları bakımından Çizelge 2 incelendiğinde, I. yılda hem kalsiyum hem de magnezyum konsantrasyonlarında en yüksek değer Doğal sarı sivri çeşitinde belirlenmiştir (sırasıyla %0,22 Ca ve %0,79 Mg). Her iki elementte de sırasıyla Demre sivrisi (%0,20 Ca ve %0,77 Mg) ve Doğal çarliston çeşitleri takip etmiştir (%0,17 Ca ve %0,75 Mg). II. yılda ise en yüksek kalsiyum konsantrasyonu %0,57 Ca

ile Doğal çarliston, magnezyum konsantrasyonu ise %0,86 Mg ile Doğal sarı sivri çeşitinde saptanmıştır. Magnezyum konsantrasyonunda çeşitler arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır.

Araştırmada biber çeşitlerinden Doğal sarı sivri demir, çinko ve mangan konsantrasyonları bakımından I. yılda diğer çeşitlere göre öne çıkan çeşit olmuştur. Demir konsantrasyonu 191,1 mg/kg Fe, çinko konsantrasyonu 101,3 mg/kg Zn ve mangan konsantrasyonu 36,1 mg/kg Mn olarak belirlenmiştir. Bakır konsantrasyonunda ise Demre sivrisi 56,2 mg/kg Cu ile öne çıkan çeşit olmuştur (Çizelge 3). II. yılda ise en yüksek demir konsantrasyonu 214,2 mg/kg ile Doğal çarliston, en yüksek çinko, mangan ve bakır konsantrasyonları sırasıyla 95,3 mg/kg Zn, 116,1 mg/kg Mn ve 59,3 mg/kg Cu ile Doğal sarı sivri çeşitinde belirlenmiştir. Araştırmada biber bitkilerinin mikroelement konsantrasyonları bir bütün olarak değerlendirildiğinde, her iki yılda da genel olarak Doğal sarı sivri çeşitinin diğer çeşitlere göre daha fazla mikroelement konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı dozlarda azot ve fosforlu gübrelemenin sarı sivri biberin yaprak besin elementlerine etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, hasat başı ve hasat sonu ortalama mikro element konsantrasyonlarının; hasat başında 216 mg/kg Fe, 39 mg/kg Zn, 12 mg/kg Cu ve 162 mg/kg Mn, hasat sonunda 249 mg/kg Fe, 52 mg/kg Zn, 21 mg/kg Cu ve 164 mg/kg Mn olduğu rapor edilmiştir (Çimrin ve ark., 2000). Kadan ve ark. (2020) geçici stres dönemi ve sonrasında biber fidelerinin (Çarliston (*Capsicum annuum* L./ tatlı) ve Acı çiçek (*Capsicum frutescens* L./acı) mikro element alımını araştırmış oldukları çalışmada kontrol grubunda bulunan çarliston biberinin stres öncesinde (0. gün) demir konsantrasyonunun 33,23 µg mg⁻¹ T.A., bakır konsantrasyonunun 1,62 µg mg⁻¹ T.A., çinko 8,68 µg mg⁻¹ T.A. ve mangan 36,84 µg mg⁻¹ T.A. olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Farklı biber çeşitlerinin meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve sap uzunluğu (cm)

Table 4. Fruit length, fruit width and fruit stem length of different pepper varieties (cm)

Çeşit	Meyve Uzunluğu	Meyve Genişliği	Meyve Sap Uzunluğu
I. YIL			
Doğal Çarliston	16,01±1,96bc	2,74±0,41a	3,82±0,52ab
Doğal Sarı Sivri	18,22±2,04a	0,37±0,08d	3,66±0,32b
Demre Sivrisi	16,06±1,42bc	1,73±0,25c	3,80±0,40ab
II. YIL			
Doğal Çarliston	14,66±1,25c	2,27±0,35b	4,20±0,87ab
Doğal Sarı Sivri	15,74±1,34bc	0,61±0,06d	4,41±0,44a
Demre Sivrisi	17,34±1,87ab	1,68±0,14c	4,29±0,59ab

P<0,05

Çizelge 5. Farklı biber çeşitlerinin meyve ağırlığı (g), meyve eti kalınlığı (mm) ve meyve sap kalınlığı (mm)

Table 5. Fruit weight (g), fruit flesh thickness (mm) and fruit stem thickness (mm) of different pepper varieties

Çeşit	Meyve Ağırlığı	Meyve Eti Kalınlığı	Meyve Sap Kalınlığı
I. YIL			
Doğal Çarliston	24,54±9,30a	2,30±0,10b	5,12±0,07c
Doğal Sarı Sivri	3,75±1,07c	0,91±0,05e	2,93±0,05e
Demre Sivrisi	14,31±5,17b	1,52±0,05d	6,80±0,05a
II. YIL			
Doğal Çarliston	25,85±7,44a	2,61±0,15a	5,52±0,10b
Doğal Sarı Sivri	5,45±2,11c	0,82±0,04e	3,44±0,04d
Demre Sivrisi	18,39±5,55ab	1,92±0,09c	6,71±0,08a

P<0,05

Çizelge 4 meyve uzunluğu bakımından değerlendirildiğinde, I. yılda 18,22 cm ile Doğal sarı sivri çeşiti, II. yılda ise 17,34 cm ile Demre sivrisi çeşiti öne çıkmıştır. Her iki yılda da en düşük meyve uzunluğu Doğal çarliston çeşitinde belirlenmiştir (sırasıyla 16,01 cm ve 14,66 cm). Meyve genişliğinde ise meyve uzunluğunun tersine Doğal çarliston çeşiti öne çıkmıştır. I. yılda 2,74 cm meyve genişliği belirlenmişken, II. yılda 2,27 cm meyve genişliği belirlenmiştir. Meyve sap uzunluğunda ise 3,82 cm ile I. yılda Doğal çarliston, 4,41 cm ile II. yılda Doğal sarı sivri çeşiti öne çıkmıştır. Araştırmada meyve sap uzunluğu 3,66 cm ile 4,41 cm arasında değişmiştir. Yaşar ve Yaşar (2022), orta düzeydeki tuz stresinin çarliston ve acı biber fidelerinin kök, gövde ve yaprak ağırlıkları ile gövde boyu, gövde çapı, boğum arası mesafeleri ile yaprak sayısına olan etkilerini araştırmak için üç farklı dönemde örnek olarak yaptıkları çalışmada, çarliston biberin gövde ağırlığının kontrol grubunda 1,96 g-8,89 g arasında, gövde çapının 4,573 mm-7,683 mm arasında, gövde uzunluğunun 110,31 mm-194,87 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada meyve ağırlığı her iki yılda da en yüksek 24,54 g ve 25,85 g ile aralarında istatistiki olarak fark bulunmayan Doğal çarliston çeşitinde, en düşük ise sırasıyla 3,75 g ve 5,45 g ile Doğal sarı sivri çeşitinde belirlenmiştir (Çizelge 5). Meyve eti kalınlığında her iki yılda da Doğal çarliston çeşiti öne çıkarken, bunu Demre sivrisi ve Doğal sarı sivri çeşiti takip etmiştir. I. yılda Doğal çarliston çeşitinde 2,30 mm meyve eti kalınlığı belirlenmişken, II. yılda 2,61 mm olarak tespit edilmiştir. Meyve sap kalınlık değerleri incelendiğinde, her iki yılda da Demre sivrisi öne çıkan çeşit olmuştur. I. yılda 6,80 mm sap kalınlığı, II. Yılda ise 6,71 mm sap kalınlığı saptanmıştır. En düşük sap kalınlığı ise her iki yılda da Doğal sarı sivri çeşitinde belirlenmiştir (sırasıyla 2,93 mm ve 3,44 mm).

Araştırmada üç farklı biber çeşitinin sera koşullarında Sivas ekolojik koşullara adaptasyon yetenekleri ve yetiştirilmesi en uygun biber çeşiti araştırılmıştır. Araştırma sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde, besin elementleri bakımından her ne kadar Doğal sarı sivri çeşiti genel olarak ön plana çıksa da, Doğal çarliston ve Demre sivrisi biber çeşitlerinin verim açısından Sivas ekolojik koşulları için uygun çeşitler olabileceği söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından RGD031 proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Baydar A, Ünlü M. 20202. Farklı fertigasyon teknikleri ve su kısıntısı koşullarında domates bitkisinin su verim ilişkilerinin belirlenmesi. Toprak Su Dergisi, 9(2), 116-121.
- Bremner JM.1965. Method of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Methods. American Society of Agronomy Inc. Madison, Wise S-1149-1178, USA.
- Çanakçı, M. ve Akıncı, İ. 2004. Antalya bölgesi sera sebzeçiliği işletmelerinde tarımsal altyapı ve mekanizasyon özellikleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1), 101-108.
- Çimrin KM, Bozkurt MA, Akıncı İE. 2000. Azot ve fosforun biberin (*Capsicum annuum* L.) meyve ve yaprak besin elementi içeriğine etkisi. Fen ve Mühendislik Dergisi, 3(2), 174-181.
- Demirbaş, A. 2012. Fertigasyon ve mikoriza uygulamalarının domates ve biber bitkilerinin verimine ve besin elementleri almına etkileri. Çukurova Üniversitesi, FenBilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Doktora Tezi. 142s.

- Demirbaş A, Kaya Z, Akpınar Ç, Ortaş İ. 2019. The Effects of Applications of Fertigation and Mycorrhiza on Yield and Nutrient Uptake of Pepper Plant (*Capsicum annum* L.) under Field Conditions. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(1), 152-161.
- Demirkaya M, Gerçek S. 2013. Farklı Renkli Su Yastıklarının Sera Koşullarında Biberin (*Capsicum annum* L.) Verimi ve Su Kullanma Etkinliği Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 19, 281-288.
- Gönen E, Tanrıverdi Ç, Çolak YB, Yazar A, Özfidaner M. Çukurova Koşullarında Yüzeüstü ve Yüzealtı Damla Sulama Yöntemiyle Farklı Su Düzeylerinde Sulanan Patlıcan Bitkisinin Azot Kullanım Randımanının Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24, 172-178.
- Güvenç İ. 2020. Türkiye’de Biber Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(2), 441-445.
- Hunter MC, Smith RG, Schipanski ME, Atwood LW, Mortensen DA. 2017. Agriculture in 2050: recalibrating targets for sustainable intensification. Bioscience, 67(4), 386-391.
- Kacar B, İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın, (1241), 892.
- Kadan HY, Üzal Ö, Yaşar F. 2020. Geçici Stres Dönemi ve Sonrasında Biber Fidelerinin Mikro Element Alım Performansı. 9 (Özel sayı), 34-40.
- Lin T, Goldsworthy M, Chavan S, Liang W, Maier C, Ghannoum O, ... Chen ZH 2022. A novel cover material improves cooling energy and fertigation efficiency for glasshouse eggplant production. Energy, 251, 123871.
- Murphy J, Riley JP. 1962. A modified single solution for the determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta, 27: 31-36.
- Parolari AJ, Katul GG, Porporato A. 2015. The Doomsday Equation and 50 years beyond: new perspectives on the human-water system. Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, 2(4), 407-414.
- Taghizadeh-Hesary F, Rasoulinezhad E, Yoshino N. 2019. Energy and food security: Linkages through price volatility. Energy Policy, 128, 796-806.
- Yaşar F, Yaşar Ö. 2022. Tuz Stresi Altındaki Charleston Biber Çeşidinin Gelişim Performansı. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 6(4), 835-841.
- Yılmaz, S. 2022. Farklı sulama seviyelerinin sivri biber (*Capsicum annum* L.) verim ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisan Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, 55s.
- Yüzbaşıoğlu R, Çıkkılı G. 2019. Sivas ili merkez ilçesinde tarım işletmelerinin mevcut durum analizi ve işletmecilerin bilinç düzeylerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8(3), 1-13.