



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 32 (2017)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.309651



Farklı substrat ve besin çözeltisi miktarının domates bitkisinin azot, fosfor ve potasyumdan yararlanma oranına etkisi

Güney Akınoğlu*, Ahmet Korkmaz, Ayhan Horuz

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 55139 Atakum, Samsun

*Sorumlu yazar/corresponding author: guney_akinoglu@gmail.com

Geliş/Received 28/04/2017

Kabul/Accepted 18/09/2017

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 1:1 torf:perlit karışımında 600 g az (SA), 1030 g orta (SO) ve 1490 g fazla (SF) katı ortam kültürüne uygulanan günlük 75, 125, 175 ve 225 mL besin çözeltisinin domates bitkisinin N, P ve K'dan yararlanma oranına etkisini belirlemektir. Deneme sera şartlarında 3 x 4 faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen verilere göre substrat miktarı azaldıkça meyvenin besin çözeltisi ile verilen azottan yararlanma oranında artış görülmüştür. Meyvede en düşük azottan yararlanma oranı 1490 g substrat ortamında 75 mL besin çözeltisi uygulandığında elde edilmiştir. Meyvede azot ve fosfordan en yüksek yararlanma oranı 600 g katı ortamda 125 mL besin çözeltisi uygulamasında elde edilmiştir. Saptan azottan ve meyve+sapta fosfordan optimum yararlanma oranları için uygun besin çözeltisi miktarları substrat miktarlarına göre değişmiştir. Besin çözeltisine verilen potasyumdan saptan yararlanma oranı meyvede yararlanma oranına ilişkin değerlerden düşük bulunurken; meyve ve saptan potasyumdan yararlanma oranına ilişkin değerler substrat miktarı ve günlük besin çözeltisi miktarına bağlı bulunmuştur. Domates bitkisine verilen azottan meyvede yararlanma oranı 75, 125 ve 175 mL besin çözeltisi uygulandığında katı ortam miktarlarına göre SA>SO>SF şeklinde sıralanmıştır.

Anahtar Sözcükler:

Katı ortam
Domates
Substrat miktarı
Günlük besin çözeltisi hacmi
NPK kullanımı
etkinliği

Effect of different substrate and nutrition solution amount on nitrogen, phosphorus and potassium use efficiency of tomato

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effect of 75, 125, 175 and 225 mL of nutrient solution amount applied daily in 600 g low (SA), 1030 g medium (SO) and 1490 g excess (SF) solid substrat media consisting of 1:1 peat:perlite mixture on the nutrient N, P and K use efficiency of tomato plant. This experiment was carried out according to the 3x4 factorial experimental design with 3 replications. It was observed that use efficiency of nitrogen supplied from nutrient solution f increased with decreasing substrate amount. The lowest nitrogen use efficiency was obtained when 75 mL nutrient solution was applied on 1490 g substrate medium. The highest nitrogen and phosphorus use efficiency in tomato fruit was obtained when 125 mL of nutrient solution was applied on 600 g of solid medium. Available nutrient solution amounts for optimum nitrogen use efficiency in stem and optimum use efficiency in fruit + stem were found to be dependent on substrate amounts. The potassium use efficiency in stem has been found to be lower than the potassium use efficiency in fruit. The values of potassium use efficiency in fruit and stem were not related to the amount of substrate but they were affected by the amount of daily supply of nutrient solution. The nitrogen use efficiency by tomato fruit according to substrate amounts is ranked as SA> SO> SF when applied 75, 125 and 175 mL of nutrient solution.

Keywords:

Solid media
Tomato
Substrate amount
Daily nutrient Solution amount
NPK use efficiency

© OMU ANAJAS 2017

1. Giriş

Topraksız yetiştiricilikte besin çözeltisi uygulamaları daha kontrollü yapıldığından ve ayrıca verilen besin elementlerinin fikse olması gibi durumlar söz konusu olmadığından dolayı besin çözeltisi ile uygulanan

elementlerden bitkiler daha hızlı ve fazla oranda yararlanabilmektedir. Genel olarak bitkilerin uygulanan gübrelerden yeterince yararlanabilmesi ve gübrelerin kullanım etkinlikleri çok sayıda faktöre bağlı bulunmaktadır (Baligar, 2001). Bunlardan başlıcaları: 1) Toprak faktörü 2) Biyolojik faktör 3) Bitki faktörü 4)

Bitki besleme yönetim stratejisi 5) Agronomik faktörler 6) İklimsel faktörlerdir 7) Azotlu gübrelerin gaz şeklinde uçuşması ya da nitrat formunda yıkanması 8) Gübreleme zamanı ve yöntemleri. Söz konusu faktörler dikkate alınarak yapılan gübre uygulamaları ile gübre kullanım etkinliğinde önemli artışlar kaydedilmiştir (Alam ve ark., 2003; Gerendas ve ark., 2008). Karaman ve Turan (2012) gübre kullanım etkinliğini azaltan çok sayıda faktör bulunduğunu ve bu faktörlerin gübre kullanım etkinliğini azaltma oranlarını aşağıdaki gibi belirtmişlerdir:

- 1) Uygun olmayan tohum yatağının gübre kullanım etkinliğini azaltma oranı % 10-20,
- 2) Uygun olmayan bitki çeşidinin gübre kullanım etkinliğini azaltma oranı % 20-40
- 3) Ekim ve dikimde geç kalmanın gübre kullanım etkinliğini azaltma oranı % 20-40
- 4) Erken dikim ve ekimin kullanım etkinliğini azaltma oranı % 5-20
- 5) Yetersiz sulamanın kullanım etkinliğini azaltma oranı % 10-20
- 6) Hastalıkların kullanım etkinliğini azaltma oranı % 15-20
- 7) Zararlıların kullanım etkinliğini azaltma oranı % 5-50
- 8) Bilinçsiz gübre uygulamasının gübre kullanım etkinliğini azaltma oranı % 20-50
- 9) Yanlış gübre uygulama zamanının gübre kullanım etkinliğini azaltma oranı % 5-10'dur.

Bilhassa gübre uygulama zamanının ve miktarının gübre etkinliğini önemli ölçüde etkilediğini ve kök gelişme ortamında zayıf strüktür, düşük veya yüksek su tutma kapasitesi gibi fiziksel özelliklerdeki olumsuzluklarda gübreleme etkinliğini azalttığını belirtmişlerdir (Adiloğlu ve Eraslan, 2012). Aynı yazarlar gübre kullanım etkinliği üzerinde kimyasal ve organik gübre çeşitlerinin, uygulanan gübre dozlarının, uygulama zamanları ve yöntemlerinin etkilerinin önemli olduğunu da bildirmişlerdir. Besin element kaybındaki azalmaların gübre kullanım etkinliğini arttırdığı (Li ve ark., 2001), ihtiyacın üzerinde verilen gübrenin ortamda birikmesine veya yıkanmasına ve verimin azalmasına neden olabileceği, gübrenin ihtiyacın altında verilmesi halinde ise verim düşüklüğüne neden olacağı ifade edilmiştir (Karaman ve ark., 2008).

Besin elementleri arasındaki etkileşimler (antagonizm=olumsuz etkileşim, sinerjizm=olumlu etkileşim) ve diğer bitkisel faktörlerde gübre kullanım etkinliği açısından önemlidir (Karaman ve ark.,2006). Bitki çeşidi ve hatta aynı çeşidin farklı genotipleri arasında dahi besin elementi alım ve kullanım etkinliğinin değiştiği belirlenmiştir (Karaman ve Turan, 2012).Gübre kullanım etkinliği, bitkilerin besin elementlerini alım gücü olarak ifade edilebilir. Genellikle azot (N) için bu değer % 40-60 arasında, fosfor (P) için % 20-30 arasında, potasyum (K) için % 65-80 arasında değişmektedir. En yüksek etkinlik çoğunlukla besin elementi noksanlığı görülen ortamlara

uygulanan gübrelerden elde edilir (Karaman, 2012). Değişen koşullara göre bitki besleme yönetim stratejilerin doğru belirlenmesi ve farklı bitkilerin gübre kullanım etkinliklerinin bilinmesi gübrelemeden beklenen yararın elde edilebilmesi için son derece önemlidir. Etkinlik kavramlarının tarımda temel kullanım amacı ise gübrelerin daha bilinçli, ekonomik ve dolayısıyla etkin kullanımlarının sağlanmasıdır (Karaman ve Turan, 2012). Korkmaz ve ark. (1991) çeltikte ¹⁵N etiketli üre gübresi uygulayarak yaptıkları çalışmada; çeltiğin gelişme dönemine bağlı olarak üreden yararlanma oranının değiştiği, en yüksek yararlanmanın başaklanma döneminde verilen üreden sağlandığı ve ayrıca her dönemdeki tatbik edilen üre miktarının değişmesi ile ürenin yararlanma oranında önemli değişiklikler oluştuğunu bildirmişlerdir. Fertigasyon yoluyla gübre kullanım etkinliği büyük ölçüde arttırılabilmektedir (Schepers ve ark., 1995). Geleneksel yöntemlerle fertigasyonun kıyaslandığı çalışmalarda fertigasyonla gübre kullanım etkinliğinin %20-50 daha fazla olduğu bildirilmektedir (Gaskell, 2004).

Bu çalışmanın amacı, katı ortam kültüründe substrat ve günlük uygulanan besin çözeltisi hacminin domates bitkisinin NPK'dan yararlanma oranına etkisini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Deneme

Çalışmada 1:1 torf-perlit karışımından hazırlanan katı ortam kültüründen 3 litrelik saksılara 1490 ve 1030 g, 2 litrelik saksılara ise 600 g konularak yürütülmüştür. Katı ortam kültür miktarı SA:600 g az, SO:1030 g orta ve SF:1490 g fazla olarak değerlendirilmiştir. Farklı miktardaki her 3 ortama günlük bitki başına 75, 125, 175 ve 225 mL besin çözeltisi 3×4 faktöriyel deneme deseni planına göre 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Buna göre denemede toplam 36 saksı kullanılmıştır. Denemede drenajı sağlamak için saksıların dipleri delinmiştir. Denemede Tybiff Aq domates çeşiti (*Lycopersicon esculentum*) fideleri her saksıya 31.03.2014 tarihinde bir adet olacak şekilde dikilmiştir. Denemede sulamalar besin çözeltisi ve ilave sulama suyu kullanılarak yapılmıştır. Gerek besin çözeltisi hazırlanmasında gerekse sulamada kullanılan suyun pH'sı 7.68 olup elektriksel iletkenlik (EC) değeri 0.42 dS/m'dir. Ayrıca sulama suyu 35.06 mg L⁻¹ kalsiyum (Ca), 11,08 mg L⁻¹ magnezyum (Mg), 0.02 mg L⁻¹ çinko (Zn) içermektedir. Saksılar erken dönemlerde her gün tartılarak ortam miktarlarına bağlı olarak tarla kapasitesinde tutulmuştur. Ortam miktarı azaldıkça tarla kapasitesine getirmek için verilen su miktarı azalmıştır. Bitkinin ileri dönemlerinde tartım yapılmadığı için çok az bir yıkanma (%10-20'lik bir yıkanma) olacak şekilde besin çözeltisi uygulamalarından sonra ilave olarak sulama yapılmıştır. Denemede dikimden meyve tutum başlangıcına kadar (39 gün) ve meyve tutum

başlangıcından hasata kadar (45 gün) aşağıda verilen konsantrasyonlarda Gül (2008)'in bildirdiği Hoogland besin çözeltisi uygulanmıştır (Çizelge 1). Meyve tutum döneminden itibaren hasata kadar (45 gün) geçen süre boyunca fosfor ve potasyum konsantrasyonları artırılmıştır. Besin çözeltilerinin hazırlanmasında kalsiyum nitrat tetrahidrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), amonyum nitrat (NH_4NO_3), potasyum nitrat (KNO_3), magnezyum sülfat heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4), demir-etilen diamin-dihidroksifenilasetik asit (Fe-EDDHA), mangan sülfat monohidrat ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), borik asit (H_3BO_3), bakır sülfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), çinko sülfat heptahidrat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), amonyum molibdat tetrahidrat ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Domates bitkisine verilen besin çözeltisinde element konsantrasyonu (Gül, 2008)

Element	Konsantrasyon (mg L^{-1})	
	Dikim-meyve tutum başlangıcı	Meyve tutum başlangıcı-hasat
N	242	242
P	31	54
K	234	263
Ca	160	160
Mg	48	48
Fe	2.5	2.5
Mn	0.5	0.5
B	0.5	0.5
Cu	0.02	0.02
Zn	0.05	0.05
Mo	0.01	0.01

Miktarları farklı her 3 ortama vegetatif ve generatif dönemlerde domates bitkisine günlük uygulanan besin çözeltisi miktarlarına bağlı olarak toplam uygulanan besin element miktarları hesap edilmiştir. Deneme 20.06.2014 tarihinde hasat edilmiş bitki başına taze meyve ağırlıkları, meyve sayısı ve ortalama meyve ağırlığı muamele konularına bağlı olarak tespit edilmiştir. Muamele konularına bağlı olarak bitkinin gövde ve yaprakları ayrı ayrı 65°C 'de kurutulmuş ve ayrıca muamele konularına bağlı olarak bitki başına kuru madde miktarları tespit edilmiştir.

2.2. Bitki analizleri

Kurutulmuş sap ve meyve örnekleri çelik değirmende öğütüldükten sonra toplam N mikro kjeldahl metodu ile fosfor bartin sarı renk metoduna göre kolorimetrik olarak spektrofotometrede (JENWAY 7320D) ve potasyum atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (PERKIN ELMER AA 200) Kacar ve İnal (2008)'in bildirdiği şekilde belirlenmiştir. Kuru meyve ve sap ile kaldırılan besin elementi miktarları (g saksı^{-1}) hesap edilmiştir. Ayrıca N, P ve K

için muamele konularına bağlı olarak toplam verilen N, P ve K'dan meyvenin, sapın ve meyve+sapın toplam yararlanma oranları aşağıdaki formülle belirlenmiştir:
% Yararlanma oranı = $(\text{Kaldırılan element miktarı, g/saksı} / \text{Toplam verilen element miktarı, g/saksı}) \times 100$

2.3. İstatistiksel analizler

Elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve muamele konularına ilişkin ortalamalar en küçük anlamlı fark testi (LSD) ile %5 seviyesinde karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1982).

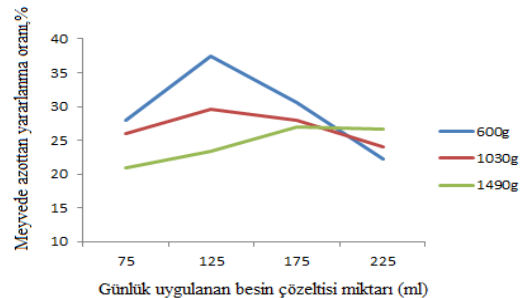
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yem hammaddeleri kompozisyonu

3.1. Substrat ve günlük uygulanan besin çözeltisi miktarının domates bitkisinde N, P, K' dan yararlanma oranına etkisi

Substrat ve günlük uygulanan besin çözeltisi miktarının domates bitkisinde meyvede, sapta ve meyve+sapta N'dan yararlanma oranına etkisine ilişkin değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Günlük 75, 125 ve 175 mL besin çözeltisi uygulamalarında verilen azottan meyvenin yararlanma oranına ilişkin değerler substrat miktarına (SA:600 g az, SO:1030 g orta ve SF: 1490 fazla) bağlı olarak SA>SO>SF şeklinde sıralanmıştır. Substrat miktarı azaldıkça besin çözeltisi ile verilen azottan meyvenin yararlanma oranında artış görülmüştür. 225 mL günlük uygulanan besin çözeltisi uygulamasında ise SF>SO>SA şeklinde sıralanmıştır. Meyvede azottan yararlanma oranı en yüksek 600 g substrat ortamında günlük 125 mL besin çözeltisi uygulandığında elde edilmiştir. Meyvede azottan yararlanma oranı en düşük 1490 g substrat ortamında 75 mL besin çözeltisi uygulandığında elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı miktarda substrat ortamında günlük uygulanan besin çözeltisi miktarının meyvede azottan yararlanma oranına etkisi

Çizelge 2. Substrat ve günlük uygulanan besin çözeltisi miktarının domates bitkisinde meyvede, sapta ve meyve+sapta azottan yararlanma oranına etkisi

Günlük besin çözeltisi miktarı (ml)	Meyvede N yararlanma oranı, %				Sapta N yararlanma oranı, %				Meyve+sapta N yararlanma oranı, %			
	Substrat miktarı (g saksı ⁻¹)				Substrat miktarı (g saksı ⁻¹)				Substrat miktarı (g saksı ⁻¹)			
	1490	1030	600	Ort.	1490	1030	600	Ort.	1490	1030	600	Ort.
75	20.9e	26.0bcde	28.0bcde	24.8C	59.1b	56.0c	66.1a	60.4A	79.9	82.1	90.0	84.0A
125	23.4cde	29.6bc	37.4a	30.1A	44.2e	44.0e	51.9d	46.0B	67.5	73.6	89.4	76.8B
175	27.0bcde	27.9bcd	30.5b	28.5B	41.0ef	41.5ef	42.1ef	41.5C	68.1	69.5	72.7	70.1C
225	26.6bcde	24.1bcde	22.3e	24.3C	36.1f	45.7e	45.8e	42.5BC	62.7	69.8	68.2	66.9C
Ort.	24.48B	26.9AB	29.4A		45.1B	46.8A	51.5A		69.6B	73.7B	80.1A	
LSD _{0,05} A	3.41				3.37				4.70			
LSD _{0,05} B	LSD _{0,05} A				3.89				5.42			
LSD _{0,05} AXB	LSD _{0,05} B				6.74							

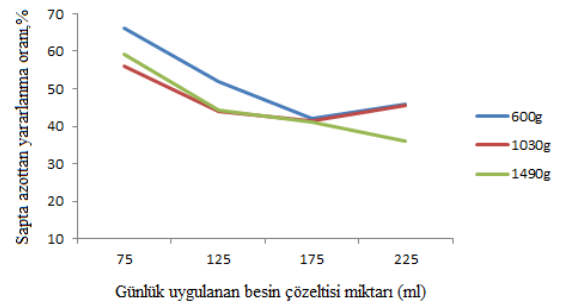
Aynı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur. Aynı sütun ve satırdaki aynı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur. A: Substrat miktarı ; B: Günlük besin çözeltisi miktarı; AxB: İnteraksiyon

Azottan meyvenin yararlanma oranına ilişkin değerler istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte en yüksek değer 600 ve 1030 g substrat ortamlarında günlük 125 mL besin çözeltisi uygulamasıyla; 1490 g substrat ortamında ise 175 mL besin çözeltisi uygulamasıyla elde edilmiştir. 600 ve 1030 g substrat ortamlarında meyvenin azottan yararlanma oranı günlük besin çözeltisi miktarı 125 mL'ye arttırıldığında artış göstermiş, buna karşın 175 ve 225 mL'ye arttırıldığında domates meyvesinin azottan yararlanma oranına ilişkin değerler azalma göstermiştir. Aynı şekilde 1490 g substrat ortamında günlük besin çözeltisi miktarı 175 mL'ye kadar arttırıldığında verilen azottan meyvenin yararlanma oranı artmıştır. Günlük 175 ve 225 mL besin çözeltisi uygulamalarında 1490 g substrat ortamında meyvenin azottan yararlanma oranına ilişkin değerler istatistiksel olarak aynı bulunmuştur.

Sapta azottan yararlanma oranı substrat miktarına bağlı olarak günlük 75 mL besin çözeltisi dozunda SA>SF>SO şeklinde; 125 mL besin çözeltisi dozunda SA>SF=SO şeklinde ve 175 mL besin çözeltisi dozunda ise SA=SO=SF şeklinde; 225 mL besin çözeltisi uygulamasında ise substrat miktarına bağlı olarak SA=SO>SF şeklinde sıralanmıştır. Sapta azottan yararlanma oranı en düşük 1490 g substrat ortamında günlük 225 mL besin çözeltisi uygulanmasında (36.1 g/saksı) görülmüştür. Sapta azottan yararlanma oranına ilişkin en yüksek değer 600 g substrat ortamında günlük 75 mL besin çözeltisi uygulanması halinde (66.1 g/saksı) elde edilmiştir (Şekil 2).

Substrat miktarı 600, 1030 ve 1490 g ortamlarında sapta azottan yararlanma oranı günlük besin çözeltisi miktarı arttıkça kontrole göre azalma göstermiştir. Domates bitkisinde verilen azottan meyvenin yararlanma oranı substrat ve besin çözeltisi miktarına bağlı olarak % 20.9-37.4 arasında, sap yararlanma oranı % 36.1-66.2 arasında, meyve+sap yararlanma oranı ise % 62.7-90.0 arasında bulunmuştur. Gübre kullanım etkinliği, bitkilerin besin elementlerini alım gücü olarak ifade edilebilir. Bu gübre etkinlik oranı azot için %40-

60 arasında olup, en yüksek etkinliğin çoğunlukla besin elementi noksanlığı görülen ortamlara uygulanan gübrelerden elde edildiği belirtilmiştir (Karaman, 2012).



Şekil 2. Farklı miktarda substrat ortamında günlük uygulanan besin çözeltisi miktarının sapta azottan yararlanma oranına etkisi

Verilen azottan sap yararlanma oranına ilişkin değerler meyvenin yararlanma oranına ilişkin değerlerden büyük bulunmuş, verilen azotun büyük kısmının sapta bulunduğu görülmüştür. Substrat ortamına verilen azottan domatesin sap+meyvesi ile yararlandığı toplam azot oranı oldukça yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni topraksız yetiştiricilikte besin çözeltisi uygulamalarının kontrollü şartlarda yapılması ve verilen besin elementlerinin fikse olması gibi durumlar söz konusu olmadığından dolayı uygulanan elementlerden bitkilerin çabuk ve fazla oranda yararlanabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca kontrollü şartlarda besin kayınındaki azalmaların da gübre kullanım etkinliğini arttıracığı bildirilmiştir (Li ve ark., 2007). Halitligil ve ark (2002) damla sulama fertigasyon sistemi ile uygulanan azotun toprağın daha alt katmanlarına yıkanmasını önlediği için bitkinin azottan yararlanma oranını arttırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Korkmaz ve ark (1991) çeltiğin azottan yararlanma oranının en fazla başaklanma döneminde olduğunu bildirmişlerdir. Geleneksel yöntemlerle fertigasyonun kıyaslandığı

çalışmalarda fertigasyonla gübre kullanım etkinliğinin %20-50 daha fazla olduğu bildirilmektedir (Gaskell, 2004). Yapılan çalışmada, substrat miktarları dikkate alınmadığında günlük besin çözeltisi miktarı arttıkça meyve+sapta azottan yararlanma oranı önemli derecede azalma göstermiştir. Buna karşın günlük besin çözeltisi miktarları dikkate alınmadığında substrat miktarı

azaldıkça azottan yararlanma oranı önemli derecede artmıştır.

Substrat ve günlük uygulanan besin çözeltisi miktarının domates bitkisinde meyvede, sapta ve meyve+sapta fosfordan yararlanma oranına etkisi ilişkin değerler Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Substrat ve günlük uygulanan besin çözeltisi miktarının domates bitkisinde meyvede, sapta ve meyve+sapta fosfordan yararlanma oranına etkisi

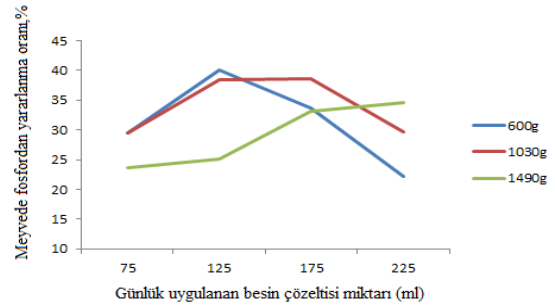
Günlük besin çözeltisi miktarı (mL)	Meyvede P yararlanma oranı, %				Sapta P yararlanma oranı, %				Meyve+sapta P yararlanma oranı, %			
	Substrat miktarı (g saksı ⁻¹)				Substrat miktarı (g saksı ⁻¹)				Substrat miktarı (g saksı ⁻¹)			
	1490	1030	600	Ort.	1490	1030	600	Ort.	1490	1030	600	Ort.
75	23.68cd	29.54bc	29.42bc	27.54B	42.48	36.01	41.02	39.8A	66.41ab	65.80ab	71.30a	67.8A
125	25.19cd	38.35a	40.07a	34.53A	33.10	28.86	30.98	30.9B	58.4bc	63.21ab	71.20a	64.3A
175	33.17b	38.54a	33.74ab	35.15A	32.23	26.37	27.15	28.5BC	65.5ab	61.01b	61.0b	62.5AB
225	34.51ab	29.66bc	22.17d	28.78B	27.71	28.16	28.08	27.9C	62.3ab	57.95bc	50.34c	56.9B
Ort.	29.13B	34.02A	31.35AB		33.88A	29.85B	31.80A		63.14	61.99	63.46	
LSD _{0.05} A	3.24				2.16				5.79			
LSD _{0.05} B	3.74				2.50				-			
LSD _{0.05} AXB	6.48				-				10.03			

Aynı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur.

Aynı sütun ve satırdaki aynı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur

Genel olarak verilen fosfordan sapta yararlanma oranına ilişkin değerler meyvede yararlanma oranına ilişkin değerlere yakın bulunmuştur. Meyvede fosfordan yararlanma oranı günlük 75 mL besin çözeltisi uygulamasında substrat miktarına bağlı olarak SF<SO=SA şeklinde; 125 mL besin çözeltisi uygulamasında SF<SO<SA şeklinde; 175 mL besin çözeltisi uygulamasında SF=SA<SO şeklinde; 225 mL besin çözeltisi uygulamasında ise SA<SO<SF şeklinde sıralanmıştır. Günlük uygulanan besin çözeltisi miktarı 225 mL olduğunda substrat miktarı arttıkça meyvenin verilen fosfordan yararlanma oranı artmıştır. Verilen fosfordan meyvenin yararlanma oranına ilişkin en yüksek değer 600 g substrat ortamına günlük 125 mL besin çözeltisi uygulanması ile elde edilmiştir. 1490g substrat ortamına uygulanan günlük besin çözeltisi miktarı arttıkça meyvede verilen fosfordan yararlanma oranı artmıştır. Buna karşın 600 g substrat ortamına uygulanan günlük besin çözeltisi miktarı 125 mL'ye artırıldığında meyvede fosfordan yararlanma oranı artmış; besin çözeltisi günlük 125 mL'den daha fazla uygulandığında ise azalmıştır. 1030 g substrat ortamında ise günlük besin çözeltisi miktarı 125 mL'ye artırıldığında meyvede fosfordan yararlanma oranı artmış; 175 mL'de değişmezken, 225 mL'de azalmıştır (Şekil 3).

Verilen fosfordan meyvenin yararlanma oranına ilişkin en yüksek değerler 600, 1030 ve 1490 g substrat ortamlarında sırasıyla, 125, 175 ve 225 mL besin çözeltisi uygulamalarıyla elde edilmiştir. İstatistiksel olarak 600 g substrat ortamında günlük 125 mL, 1030 g substrat ortamında günlük 125 mL besin çözeltisi ve 1490 g substrat ortamında ise günlük 175 mL besin çözeltisi uygulamaları önemli bulunmuştur.



Şekil 3. Farklı miktarda substrat ortamında günlük uygulanan besin çözeltisi miktarının meyvede fosfordan yararlanma oranına etkisi

Domates bitkisinde verilen fosfordan meyvenin yararlanma oranı substrat ve besin çözeltisi miktarına bağlı olarak % 22.17-40.07 arasında, sap yararlanma oranı % 26.37-42.48 arasında, meyve+sap yararlanma oranı ise % 50.34-71.30 arasında bulunmuştur. Gübre kullanım etkinliği, bitkilerin besin elementlerini alım gücü olarak ifade edilebilir. Bu gübre etkinlik oranı fosfor için % 20-30 arasında olup, en yüksek etkinliğin çoğunlukla besin elementi noksanlığı görülen ortamlara uygulanan gübrelerden elde edildiği belirtilmiştir (Karaman, 2012).

Meyve+sapta fosfordan yararlanma oranı 600 g substrat ortamında 125 mL, 1030 ve 1490 g substrat ortamlarında ise günlük 225 mL besin verilen fosfordan yararlanma oranı önemli derecede azalma göstermiştir. 1490 g substrat ortamında ise günlük besin çözeltisi miktarları 75, 175 ve 225 mL olduğunda meyve+sapta fosfordan yararlanma oranına ilişkin değerler istatistiksel olarak birbirlerine yakın oldukları halde, günlük besin çözeltisi miktarı 125 mL olduğunda

meyve+sapta fosfordan yararlanma oranına ilişkin değerlerde diğer besin çözeltileri uygulamalarına göre azalma görülmüştür. Yapılan çalışmada günlük besin çözeltileri miktarı 225 mL olduğunda meyve+sapta fosfordan yararlanma oranı substrat miktarı arttıkça artmıştır. Verilen fosfordan meyve+sapta yararlanma oranına ilişkin en yüksek değer 600 g substrat ortamına günlük 75 mL besin çözeltileri uygulanması halinde elde edilmiştir.

Substrat ve günlük uygulanan besin çözeltileri miktarının domates bitkisinde meyvede, sapta ve meyve+sapta potasyumdan yararlanma oranına etkisi ilişkin değerler Çizelge 4'te verilmiştir.

Verilen potasyumdan sapta yararlanma oranına ilişkin değerler meyvede yararlanma oranına ilişkin değerlerden düşük bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle verilen potasyumun büyük bir kısmının meyveye taşındığı görülmüştür. Meyvede ve sapta potasyumdan yararlanma oranına ilişkin değerler substrat miktarına bağlı bulunmamıştır. Meyvede ve sapta potasyumdan yararlanma oranına ilişkin değerler günlük besin çözeltileri miktarıyla etkilenmiştir. Substrat miktarları dikkate alınmadığında günlük besin çözeltileri miktarı 125 mL'ye artırıldığında meyvede potasyumdan yararlanma oranı artmış, 175 ve 225 mL'de meyvede potasyumdan yararlanma oranına ilişkin değerler yakın

bulunmuştur. Substrat miktarları dikkate alınmadığında sapta potasyumdan yararlanma oranı günlük besin çözeltileri miktarı 125 mL'ye artırıldığında azalmış fakat 175 ve 225 mL dozlarında sapta potasyumdan yararlanma oranına ilişkin değerler benzer bulunmuştur. Meyve+sapta potasyumdan yararlanma oranı substrat ve besin çözeltileri miktarlarıyla önemli derecede etkilenmemiştir. Domates bitkisinde verilen potasyumdan meyvenin yararlanma oranı substrat ve besin çözeltileri miktarına bağlı olarak % 28.89-51.25 arasında, sap yararlanma oranı ise % 48.60-61.35 arasında bulunmuştur. Besin elementlerinden yararlanma veya besin alım gücü olarak ifade edilen gübre kullanım etkinliği potasyum için % 65-80 arasında değişmekte olup, en yüksek etkinliğin çoğunlukla besin elementi noksanlığı görülen ortamlara uygulanan gübrelerden elde edildiği belirtilmiştir. (Karaman, 2012).

Gübre kullanım etkinliği, bitkilerin besin elementlerini alım gücü olarak da ifade edilebilir. Bu etkinlik oranının potasyum için % 65-80 arasında değişmekte olup, en yüksek etkinliğin çoğunlukla besin elementi noksanlığı görülen ortamlara uygulanan gübrelerden elde edildiği belirtilmiştir. (Karaman, 2012).

Çizelge 4. Substrat ve günlük uygulanan besin çözeltileri miktarının domates bitkisinde meyvede, sapta ve meyve+sapta potasyumdan yararlanma oranına etkisi.

Günlük besin çözeltileri miktarı (mL)	Meyvede K yararlanma oranı, %				Sapta K yararlanma oranı, %				Meyve+sapta K yararlanma oranı, %			
	Substrat miktarı (g sakı ⁻¹)				Substrat miktarı (g sakı ⁻¹)				Substrat miktarı (g sakı ⁻¹)			
	1490	1030	600	Ort.	1490	1030	600	Ort.	1490	1030	600	Ort.
75	28.89	39.77	37.14	35.36BC	24.21	21.34	20.67	22.07A	53.15	61.15	57.86	57.4
125	36.25	44.39	47.52	42.82A	20.26	15.12	16.61	17.33B	56.60	59.56	61.35	59.2
175	39.30	39.54	42.0	40.28AB	16.78	12.41	16.94	15.37B	56.10	51.56	58.91	55.7
225	40.1	32.34	51.25	34.56C	16.04	19.43	17.32	17.59B	56.16	53.48	48.50	53.4
Ort.	36.13	39.01	39.55		19.32	17.07	17.88		55.50	57.03	56.68	
LSD _{0.05A}			-				-				-	
LSD _{0.05B}			5.56				2.54				-	
LSD _{0.05AXB}			-				-				-	

Aynı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur.

Aynı sütun ve satırdaki aynı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde fark yoktur

4. Sonuç

Çalışma sonunda meyve, sap ve meyve+sap N, P ve K'dan yararlanma oranı substrat ve besin çözeltileri miktarına bağlı değişmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, verilen azottan meyvenin yararlanma oranına ilişkin optimum değer 600 ve 1030 g substrat miktarlarında 125 mL besin çözeltileri uygulamasıyla, 1490 g substrat miktarının da ise 175 mL besin çözeltileri uygulamasıyla elde edilmiştir. Sapta azottan en fazla yararlanma oranı en düşük substrat (600 g) ve besin çözeltileri (75 mL) miktarından elde edilmiştir. Meyve+sapta azottan yararlanma oranı azalan substrat miktarı ve besin çözeltileri miktarı ile azalma göstermiştir.

Fosfordan yararlanma oranı sapta ve meyvede

birbirine yakın bulunmuştur. Verilen fosfordan meyvenin optimum yararlanma oranı 600 ve 1030 g substrat ortamlarında günlük 125 mL besin çözeltileri uygulamasıyla; 1490 g substrat ortamında ise günlük 175 mL besin çözeltileri uygulamasıyla elde edilmiştir. Günlük besin çözeltileri miktarı 225 mL olduğunda meyve+sapta fosfordan yararlanma oranı substrat miktarı arttıkça artmıştır. Meyve+sapta fosfordan yararlanma oranına ilişkin en yüksek değer 600 g substrat ortamına günlük 75 mL besin çözeltileri uygulanması ile elde edilmiştir.

Potasyumdan yararlanma oranı meyvede ve sapta substrat miktarına bağlı bulunmazken, günlük besin çözeltileri miktarıyla etkilenmiştir. Yararlanma oranı sapta meyveden düşük bulunmuştur.

Genel olarak domates bitkisine verilen azot ve fosfordan en yüksek yararlanma oranını elde etmek için meyvede 125 mL, sap ve meyve+sapta 75 mL besin çözeltilisi miktarları tavsiye edilirken; potasyum için meyve ve meyve+sapta 125 mL, sapta 75 mL günlük besin çözeltilisi miktarları tavsiye edilmiştir.

Kaynaklar

- Adiloğlu, A., Eraslan, F., 2012. Bitki Besleme. 4. Bölüm Gübreler ve gübreleme tekniği. Editör M.R. Karaman, Pelin Ofset Matbaacılık, s. 347-475, Çorum.
- Alam, S.M., Shah, S.A., Akhter, M., 2003. Varietal differences in wheat yield and phosphorus use efficiency as influenced by method of phosphorus application. Songklanakarın J. Sci. Tech., 25: 175-181.
- Baligar, V.C., Fageria, N.K., He, Z.L., 2001. Nutrient use efficiency in plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 32: 7-8.
- Gaskell, M., 2004. Nitrogen availability, supply, and sources in organic row crops. Proc. California Organic Production and Farming in the New Millennium: A Research Symposium. Berkeley, CA, 15 July 2004. University of California Sustainable Agr. Res. and Educ. Program, University of California, Davis. p. 13-20.
- Gerendas, J., Abbadi, J., Sattelmacher, B., 2008. Potassium efficiency of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). J Plant Nutr Soil Sci., 171:431-439.
- Gül, A., 2008. Topraksız tarım. Hasat Yayıncılık, 144 s., İstanbul.
- Halitligil, M.B., Antep, S., Öner toy, Ş., Kışlal, H., Şirin, H., Şirin, C., 2002. Toprak Verimliliği ve Bitki Besleme Araştırmalarında Kullanılan İzotop ve Radyasyon Teknikleri Taek-Antham Nükleer Tarım Radyoizotop Uygulama Notları, s. 31 Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki analizleri, Nobel Yayın No:1241, 892 s. Ankara.
- Karaman, M.R., Turan, M., 2012. Bitki beslemede sürdürülebilir yönetim stratejisi ve gübre etkinlik parametreleri. Toprak Su Dergisi 1(1): 15-21, Ankara.
- Karaman, M.R., 2012. Bitki Besleme (Editör: M.R. Karaman), Gübretaş Rehber Kitapları Dizisi:2, 685-729, Ankara. ISBN:978-605-87103-2-0.
- Karaman, M.R., Şahin, S., Sert, T., 2006. Site Specific phosphorus status of wheats plants (*Triticum aestivum*) on calcareous soils. Journal of Revue De Cytologie Et Biologie Vegetales 28:128-134, France.
- Karaman, M.R., Şahin, S., Göktolga, G., Cangi, R., 2008. Tokat yöresi bağlarında gübre kullanımında etkili sosyo-ekonomik faktörler. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim, Bildiriler, s. 126-136, Konya.
- Korkmaz, A., Halitligil, M.B., Torun, M., 1991. Determination of Urea Utilization of Rice at different Growth Stages By 15N Tracer Technique. Turkish Journal of Nuclear Sciences, 18(2):35-46.
- Li, Y.L., Stanghellini, C., Challa, H., 2001. Effect of electrical conductivity and transpiration on production of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). Scientia Horticulturae 88, 11-29.
- Li, X.X., Hu, C.S., Jorge, A.D., Zhang, Y.M. 2007. Increased nitrogen use efficiencies as a key mitigation alternative to reduce nitrate leaching in north china plain. Agr Water Manage., 89:137-147.
- Schepers, J. S., Varvel, G. E., Watts, D. G., 1995. Nitrogen and water management strategies to reduce nitrate leaching under irrigated maize. J. Contaminant Hydrol., 20: 227239.
- Yurtsever, N., 1982. Tarla deneme tekniği. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No. 91, Rapor Yayın No. 47. Ankara.