

Örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde petiol özsuyu nitrat azotu ile bitki ve toprak azot değerleri arasındaki ilişkiler

Cevdet Fehmi ÖZKAN¹ Elif Işıl DEMİRTAŞ¹ Filiz ÖKTÜREN ASRI¹ Nuri ARI¹

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: cfozkan@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9974-3565

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2018/35(2):209-215
doi: 10.16882/derim.2018.411731

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 02.04.2018
Kabul Tarihi/Accepted:25.09.2018



Öz

Ülkemiz örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde hıyar üretimi domatesten sonra ikinci sırada yer almaktadır. Gübreleme her türlü bitkisel üretimde olduğu gibi hıyar yetiştiriciliğinde de verim ve kalite üzerine önemli düzeyde etkilidir. Bitkinin beslenme durumunun hızlı bir şekilde belirlenip gerekli önlemlerin alınması, özellikle serada yapılan üretim faaliyetinde önemlidir. Hızlı ve kolay bir metot olarak petiol özsuyu NO₃-N'u miktarının belirlenerek bitkinin azotla beslenme durumunun tespitinde kullanımı son yıllarda ilgi görmektedir. Bu araştırma serada yetiştirilen hıyarın azotla beslenme durumunun tespitinde kullanılmak üzere petiol özsuyu NO₃-N'u içeriği ile toprak ve bitkinin farklı azot bileşikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede, bitki (petiol özsuyu, yaprak) ve toprak örnekleri ilk çiçeklenme ve hasat dönemi olmak üzere iki farklı dönemde alınmıştır. Petiol özsuyu örneklerinde NO₃-N miktarını belirlemek için iki farklı hızlı test tekniği; seçici iyon metre ve test şeritleri kullanılmıştır. Ayrıca standart metotlarla yaprak örneklerinde NO₃-N'u ve toplam azot, toprak örneklerinde ise organik madde, NO₃-N'u ve toplam N değerleri belirlenmiştir. Her iki örnek alma döneminde elde edilen değerler birlikte incelendiğinde; seçici iyon metreyle ölçülen petiol özsuyu NO₃-N'u ile yaprağın toplam N ve NO₃-N'u içeriği yanında toprak NO₃-N'u arasında önemli düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir. Petiol özsuyunda test şeritleri ile belirlenen NO₃-N'u ile sadece toprak NO₃-N'u arasındaki önemli ilişki her iki dönemde ortaya çıkmıştır. Seçici iyon metreyle ölçülen petiol özsuyu nitrat konsantrasyonu ile yaprak toplam azotu arasındaki ilişkinin her iki dönemde de önemli düzeyde gerçekleşmesi, bitkinin N ile beslenme durumunun belirlenmesinde hızlı test tekniklerinin hıyar yetiştirilen sera koşullarında kullanılabileceğinin göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Hıyar; Petiol özsuyu analizi; Nitrat; Seçici iyon metre; Test şeritleri

Relationships between petiol sap nitrate with nitrogen content of soil and plant in protected cucumber cultivation

Abstract

Cucumber production in Turkey is second place after tomato in protected vegetable cultivation. Fertilization is important to increase yield and quality of cucumber. To determine the plant nutritional status by quick test techniques and to make the necessary adjustments in fertilization program immediately, is important. To determine the nutritional status of the plant N, the determination of the amount of petiole sap NO₃-N as a quick and easy method, has become widespread in recent years. This research was carried out to determine the relationship between the petiole sap NO₃-N content and the N compounds of soil and leaf for indicating N status of cucumber. Plant (petiole, leaf) and soil samples were taken at first blossom and harvest periods. Ion meters and test strips were used to determine the amount of NO₃-N in petiole extract. Total N and NO₃-N in leaves and organic matter, NO₃-N and total N values in soil were determined. It was found that there were significant correlations between NO₃-N determined by selective ion meter in petiole extract with total N and NO₃-N content of leaf and soil NO₃-N in two sampling periods. The important relationship between NO₃-N determined by test strips of petiole sap and soil NO₃-N was observed in both sampling periods. Since the relationship between the petiole sap nitrate content measured with selective ion meter and the leaf total N is very significant in both periods, it can be considered as an indication of rapid test technique which can be used to determine the N content of the plant in the protected cucumber cultivation.

Keywords: Cucumber; Petiole sap analysis; Nitrate; Selective ionmeter; Test strips

1. Giriş

Ülkemizde, 1940'lı yıllarda Akdeniz sahil şeridinde başlayan örtüaltı ürün yetiştiriciliği,

ekonomiye katkı sağlayan önemli bir tarımsal üretim koludur. Türkiye toplam örtüaltı alanının 2017 yılında 737 177 da'a ulaştığı, 305 310 da

ile Antalya'nın en ön sırada yer aldığı gözlenmektedir. Hıyar üretimi domatesten sonra ikinci sırada yer almaktadır (TUİK, 2018).

Bitki yetiştiriciliğinde en uygun gübreleme, bitki ve toprak analizlerine dayanarak yapılabilir. Özellikle damla sulama ile bitki besin elementlerinin uygulandığı serada sebze yetiştiriciliğinde, bitki gelişimi hızlıdır ve gübrelemenin etkisi kısa sürede ortaya çıkar. Bu yüzden bitkinin beslenme durumunun hızlı tekniklerle belirlenmesi; bitki gelişiminde ortaya çıkabilecek olumsuzlukların önlenmesinde oldukça etkili bir yöntemdir (Hochmuth, 2009; Folegatti vd., 2005).

Bitki yetiştirme dönemi içerisinde bitki analizleri, toprak analizlerine tercih edilmektedir. Çünkü bitkide görülebilen ve görülemeyen beslenme ile ilgili sorunların ortaya çıkarılması ve çözümünde bitki testlerinin daha etkili olduğu bildirilmiştir (Hochmuth, 2009). Laboratuvar standart metodlarla yapılan bitki analizlerinde örneklerin alınması, laboratuvara gönderilmesi, analize hazırlanması, analizlerin yapılması ve sonuçların gönderilmesi birkaç gün ile bir hafta arasında değişen bir süreçte gerçekleşir ve maliyeti yüksektir. Hızlı test tekniklerinde ise seradan ayrılmadan bitkinin beslenme durumu hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. Böylece gübreleme programı ile ilgili hızlı bir şekilde karar verilip, düzenleme yapılarak, ürünün verim ve kalitesi ile ilgili ekonomik kayıplara engel olunabilir. Bu amaçla bitkinin beslenme durumunun izlenmesinde, ekonomik olarak kısa sürede sonuç alınabilen petiol öz suyu analizleri geliştirilmiştir. Hollanda, Fransa, İngiltere ve ABD de özellikle topraksız kültür sisteminde yetiştiricilik yapan üreticiler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Smith,1987; Brust, 2010). Folegatti vd. (2005) hızlı test teknikleri ve standart yöntemlerle yapılan nitrat analizinin maliyetini karşılaştırmışlar ve 2000 örnek için seçici iyon metre (Cardy ion meter (CIM)) ile 1220 USD, standart laboratuvar analiz metodu ile 8000 USD harcama yapıldığını, bu nedenle seçici iyon metre kullanımının daha ekonomik olduğunu bildirmişlerdir.

Hızlı test tekniklerinde genellikle iyon seçici elektrotlar, test şeritleri ve yapraktaki klorofil tarafından absorbe edilen ışığın ölçümüne dayalı ekipmanlar kullanılır. Seçici iyon metrelerle sonuçlar doğrudan alınırken, test

şeritlerinde meydana gelen renk değişimleri dikkate alınmaktadır (Biermann vd.,1996).

Petiol özsuyunda besin elementi ölçümleri daha çok N ve K'un belirlenmesinde kullanılır. Petiol özsuyu nitrat analizi ile ksilem ve floem ile vakuol, sitosol ve apoplast özsuyundaki nitrat azotu ölçülerek, bitkinin azotla beslenme durumu doğrudan belirlenebilmektedir (Fukuda vd., 1999). Birçok bitki türünde petiol özsuyunda bulunması gerekli özellikle NO₃-N'u ve K miktarı ile ilgili standart yeterlilik değerleri belirlenmiştir. Petiol öz suyunda; Florida Üniversitesi hıyar, brokoli, patlıcan, kavun, biber, patates, kabak, çilek, domates, karpuz için nitrat ve potasyum (Hochmuth, 2009); Monterey County Water Resources Agency brokoli, brüksel lahanası, kabak, karnabahar, kereviz, marul, ıspanak ve soğan için NO₃-N'una (Anonim,1999) ait standart değerleri bildirmişlerdir. Bu değerler bitkinin gelişme dönemlerine göre farklılık göstermektedir.

Hidrofonik ortamda yetiştirilen domatesin petiol öz suyundaki besin elementi konsantrasyonu üzerine, örnekleme zamanı ve yaprak pozisyonunun etkisinin incelendiği bir çalışmada, yaprağın bitkide bulunduğu yere göre besin elementi içeriğinin farklılık gösterdiği saptanmıştır. Ancak petiol özsuyu besin elementi içeriğinin günün farklı zamanlarında minimum düzeyde değiştiği bildirilmiştir (He vd., 1998). Petiol öz suyunda ve bitki kuru maddesinde belirlenen bitki besin elementi değerleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda araştırma yapılmıştır. Hartz vd. (1993), petiol öz suyunda belirlenen NO₃-N'u konsantrasyonu ile yaprak kuru maddesindeki NO₃-N'u arasında brokoli (r²=0.84), marul (r²=0.77), kereviz (r²=0.88), biber (r²=0.89), domates (r²=0.83) ve karpuzda (r²=0.89) yüksek oranda korelasyon bulunduğunu belirlemişlerdir. Özellikle petiol özsuyundaki nitratın belirlenerek, bitkinin azotla beslenme durumunun izlenebileceğini bildirmişlerdir.

Scaife ve Stevens (1983), test çubukları ve spesifik iyon elektrotlarını kullanarak sebzelerin petiol özsuyundaki nitrat azotunu ölçmüşler ve sonuçların farklı türlere ve yaprağın bitkide bulunduğu yere göre değiştiğini saptamışlardır. Örnekler saat 06-20 saatleri arasında alınmış ve örnekleme zamanının sonuçları etkilemediği belirlenmiştir. Test çubuklarının, petiolde NO₃-N'u miktarı yeterli ve yüksek düzeyde iken

kabul edilebilir değerler verdiğini, ancak düşük konsantrasyonlarda kullanımının uygun olmadığı saptanmıştır. Sonuçta petiol özsuğu NO₃-N'u içeriğinin bitkinin azotla beslenme durumunu belirlemede hassas bir ölçü olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır. [Wira vd. \(2013\)](#) domatese farklı dozlarda azot uygulamışlar ve bitkinin farklı gelişim dönemlerinde petiol, yaprak ayası ve yan sürgünlerin öz suyunda iyon metre ile NO₃-N'u ölçümleri yapmışlardır. Özellikle yüksek N dozlarında petiol özsuğu değerlerinde uygulamalara göre farklılık ortaya çıkarken, yaprak ve sürgünlerde belirgin bir değişiklik elde edilemediğini bildirmişlerdir. Patatesin petiol özsuğu ve petiol kuru maddesinde belirlenen NO₃-N'u değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan bir başka çalışmada; petiol öz suyundaki değerler iki farklı taşınabilir (Hach ve Cardy) iyon metre ile saptanmış ve laboratuarda standart metotla ölçülen değerler ile karşılaştırılmıştır. Petiol kuru maddesinde ve petiol öz suyunda; iyon metreler ve standart metotlarla ölçülen nitrat azotu değerleri arasında güçlü lineer ilişkiler belirlenmiştir. Sonuçta patates için farklı gelişme dönemlerine göre petiol öz suyunda bulunması gerekli standart nitrat miktarları da tespit edilmiştir ([Errebhi ve Birong, 1998](#)).

Bu çalışma ile örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde, petiol öz suyunda hızlı test teknikleri ile ölçülen NO₃-N'u değerleri ile laboratuvarında standart metodlarla elde edilen toprak ve bitki N değerleri arasındaki ilişkiler saptanarak, bitkinin N ile beslenme durumunu, sera içerisinde hızlı test teknikleri ile doğru bir şekilde belirleme olanaklarını araştırmak amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Antalya Bölgesinde hıyar yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Gazipaşa ve Alanya ilçelerinde, ilkbahar döneminde hıyar yetiştirilen seralardan alınan toprak ve bitki (yaprak ve petiol) örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Örnekler 2011-2012 üretim sezonunda 27 adet seradan alınmıştır.

Hızlı test tekniklerini uygulamak için seçici iyon metre ve test şeritleri kullanılmıştır. Seçici iyon metre olarak Cardy nitrat metre (Spectrum Technologies, Inc.), test şeritleri olarak ise Quant nitrat (Merck) test şeritleri kullanılmıştır.

Toprak ve bitki (yaprak ve petiol özsuğu) örnekleri [Hochmuth \(1994\)](#) tarafından hıyar için petiol öz suyunda nitrat azotu sınır değerlerinin bildirildiği gelişme dönemlerinde ilk çiçeklenme ve hasat ortası olmak üzere iki dönemde alınmıştır. Her seradan 40 adet gelişimini tamamlamış en genç olgun yaprak örnek olarak seçilmiştir. Örnekleme 09-16 saatleri arasında yapılmasına dikkat edilmiştir. Petioller sera içerisinde yaprak ayasından ayrılmış ve buz kutusunda saklanarak aynı gün analiz edilmiştir. Hızlı teknikler ile NO₃-N'unun belirlenmesi için sarımsak sıkacağı kullanılarak petiollerin öz suyu çıkarılıp seçici iyon metre ve test şeritleri ile ölçümleri yapılmıştır ([Hochmuth, 2009](#)). Petiol özsuğu örneklerinde NO₃-N'u ölçümleri; iyonmetre ile doğrudan, test şeritleri ile ise 1/10 oranında seyreltilerek yapılmıştır. Yaprak örneklerinde toplam azot (N) modifiye Kjeldahl yöntemine göre ([Kacar ve İnal, 2008](#)), Nitrat Azotu (NO₃-N) ise saf su ile muamele edilen taze yaprak örneğinde salisilik asit yöntemi ile belirlenmiştir ([Robarge vd., 1983](#)). Toprak örneklerinde; organik madde modifiye Walkley-Black metodu ([Black, 1965](#)), toplam N Modifiye Kjeldahl metoduna ([Kacar, 1995](#)) göre analiz edilmiştir. Nitrat azotu (NO₃-N) ise KAl(SO₄)₂ ile ekstrakte edilen topraktaki nitratın, salisilat ile reaksiyonu sonucu oluşan sarı renkli bileşiğin 430nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmesi esasına dayanarak belirlenmiştir ([Scharpf ve Wehrmann, 1976](#)).

İstatistiki değerlendirmeler yapılırken petiol öz suyunda belirlenen NO₃-N'u ile yaprak (toplam N ve NO₃-N'u) ve toprak (organik madde, toplam N ve NO₃-N'u) analiz sonuçları kullanılmıştır. Elde edilen veriler arasındaki ilişkiler korelasyon ve regresyon analizi yapılarak incelenmiştir ([Yurtsever, 1984](#)).

3. Bulgular ve Tartışma

Denemenin yürütüldüğü seralardan alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına ait minimum ve maksimum değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Sera topraklarının organik madde %2.53-7.79, toplam azot % 0.13-1.67 ve NO₃-N'u konsantrasyonunun 36.80-895.19 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü seralardan alınan bitki örneklerinin analiz sonuçlarına ait minimum ve maksimum değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak örneklerinin bazı analiz sonuçlarına ait minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

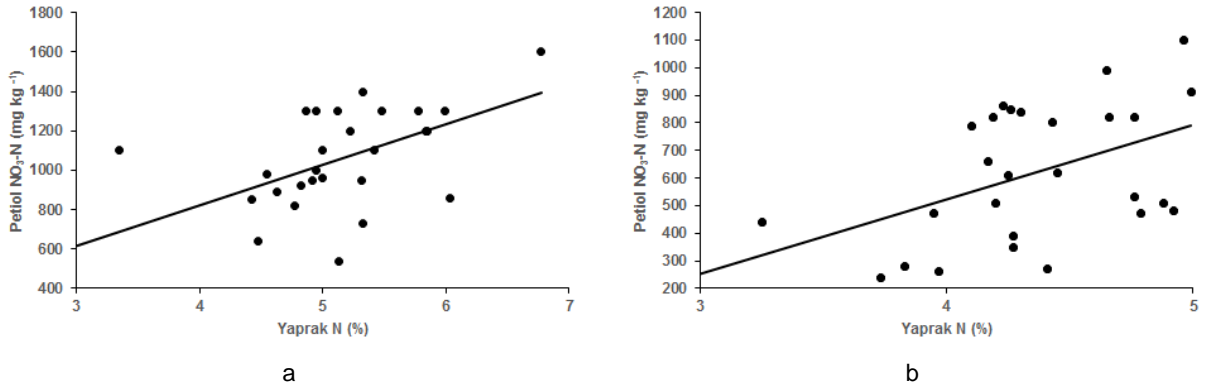
Dönemler	Değer	Organik madde (%)	Toplam N (%)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)
1	Minimum	2.53	0.24	36.80
	Maksimum	5.55	1.67	498.35
	Ortalama	3.84	0.62	256.48
	Standart sapma	0.88	0.39	120.05
2	Minimum	2.49	0.13	38.05
	Maksimum	7.79	0.44	895.19
	Ortalama	4.80	0.25	345.61
	Standart sapma	1.40	0.08	214.32

Çizelge 2. Bitki örneklerinin NO₃-N'u ve toplam N analiz sonuçlarına ait minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

Dönemler	Değer	Petiol özsuyu		Yaprak	
		NO ₃ -N (İyon metre, mg kg ⁻¹)	NO ₃ -N (Test şeridi, mg kg ⁻¹)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Toplam N (%)
1	Minimum	540.00	400.00	19.60	3.35
	Maksimum	1600.00	1100.00	82.60	6.77
	Ortalama	1066.00	661.00	38.58	5.16
	Standart sapma	248.49	200.72	15.24	0.65
2	Minimum	240.00	230.00	23.04	3.25
	Maksimum	1100.00	1100.00	239.84	4.99
	Ortalama	626.00	566.00	50.44	4.36
	Standart sapma	243.71	249.43	43.77	0.41

Çizelge 3. Petiol özsuyu ve yaprak örneklerinin NO₃-N'u ve toplam N değerleri arasındaki ilişkiler

Dönemler	Petiol özsuyu (y)	Yaprak (x)	Korelasyon katsayısı	Regresyon denklemleri
1	NO ₃ -N (İyon metre)	Toplam N	0.4488*	y= 186.1572 + 170.58184x
		NO ₃ -N	0.3978*	y= 816.11148 + 6.4845208x
2	NO ₃ -N (İyon metre)	Toplam N	0.4642*	y= -580.7379 + 276.46012x
		NO ₃ -N	0.4155*	y= 509.05233 + 2.3131149x
	NO ₃ -N (Test şeritleri)	NO ₃ -N	0.5405**	y= 410.21831 + 3.0795559x



Şekil 1. Petiol özsuyu nitrat ve yaprak azot içeriği arasındaki ilişkiler (a-1.dönem b-2.dönem)

Petiol özsuyu örneklerinin iyon metre ve test şeritleri ile belirlenen NO₃-N'u konsantrasyonunun sırasıyla 240-1600 mg kg⁻¹, 230-1100 mg kg⁻¹ arasında yer aldığı görülmektedir. Yaprak örneklerinin nitrat azotu 19.60-239.84 mg kg⁻¹, toplam azot değerleri ise %3.25-6.77 arasında değişmiştir. Hıyar seralarından ilk çiçek açma ve hasat dönemi olmak üzere 2 farklı zamanda alınan petiol özsuyu NO₃-N'u ile yaprak örneklerinin NO₃-N'u

ve toplam N değerleri arasındaki ilişkiler korelasyon ve regresyon analizleri ile incelenmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 1). İyon metre ile ölçülen petiol özsuyu NO₃-N'u ile yaprak toplam N ve NO₃-N'u değerleri arasındaki ilişkinin her iki dönemde de önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ronchi vd. (2001), domateste petiol özsuyu NO₃-N'u ve yaprak azotu arasında benzer sonuçların alındığını bildirmişlerdir. Ancak Guimaraes vd. (1998)

örnek alınan yaprak ve toprak tipine göre farklı önem düzeyinde ilişkilerin gerçekleştiğinden söz etmişlerdir. Ayrıca petiol özsuyu ve yaprak NO₃-N'u içeriği arasında domates, biber, marul (Hartz vd.,1994) ve patateste (Zhang vd., 1996) yapılan çalışmalarda bulgularımızla uyumlu sonuçlar alındığı bildirilmiştir. Test şeritleri ile ölçülen petiol özsuyu NO₃-N'u ile sadece yaprak NO₃-N'u arasında ikinci dönemde önemli düzeyde ilişki gerçekleşmiştir. Denemede test şeritleri ile toplam N arasında ilişki belirlenemezken, hıyarda yapılan bir çalışmada anılan ilişkinin önemli olduğu bildirilmiştir (Kim ve Kim, 2003). Söz konusu iki parametre arasında farklı ilişkilerin belirlenmesi, ölçümde kullanılan test şeritlerindeki renk değişiminin renk skalası ile karşılaştırılması sırasında elde edilen sayısal değerlerin kişiye göre farklı algılanmasından kaynaklanıyor olabilir (Biermann vd., 1996). Bitkinin azotla beslenme durumunun belirlenmesinde standart olarak yaprak toplam azot içeriği kullanılmaktadır. Farklı bitkiler için yaprak örneklerinde kuru maddede bulunması gerekli yeterli azot değerleri bildirilmiştir (Jones vd., 2001; Hochmuth vd., 2004). Petiol özsuyunda iyonmetreyle belirlenen NO₃-N'u ile yaprak toplam azotu arasındaki ilişkinin her iki örnekleme döneminde de önemli düzeyde gerçekleşmesi, iyon metre ile NO₃-N'u belirlenerek bitkinin beslenme durumunun değerlendirilebileceği düşüncesini güçlendirmektedir. Nitekim özellikle iyonmetre ile bitki özsuyu ve toprak çözeltisi nitrat azotu ölçümlerinde, standart metodlara benzer değerlerin alındığı, sonuçların örnek alımından kısa bir süre sonra hızlı bir şekilde elde edilebildiği ve düşük maliyetlerle ölçümlerin yapılabildiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Folegatti vd., 2005). Ayrıca bu konuda Hochmuth (1994) hıyar bitkisinin petiol

özsuyunda bulunması gerekli NO₃-N'una yönelik sınır değerleri bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen regresyon denklemleri kullanılarak denemenin yürütüldüğü koşullara uygun petiol özsuyu sınır değerleri hesaplanmaya çalışılmıştır (Çizelge 4). Bağımlı değişken olarak petiol öz suyunda iyon metre ile belirlenen NO₃-N'u, bağımsız değişken olarak Hochmuth (1994) tarafından farklı dönemlere göre verilen toplam yaprak azotu sınır değerleri kullanılmıştır. İlk çiçek açma dönemine ait verilerle elde edilen regresyon denklemi kullanılarak hesaplanan petiol özsuyu yeterlilik sınır değerleri Hochmuth (1994) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik göstermektedir. Ancak hasat dönemi için hesaplanan sınır değerleri daha düşük bulunmuştur. Hesaplanan sınır değerleri Çizelge 2'de verilen minimum ve maksimum değerler arasında geçerlidir.

Seralardan alınan petiol örneklerinin NO₃-N'u ile toprak örneklerinin organik madde, NO₃-N'u ve toplam N konsantrasyonları arasındaki ilişkiler incelenmiş ve Çizelge 5'de verilmiştir. Petiol özsuyunda her iki hızlı test tekniği ile belirlenen NO₃-N'u ile toprak NO₃-N'u arasındaki önemli ilişkiye iki örnek alma döneminde de rastlanmıştır. Domateste yapılan bir çalışmada besin solüsyonunda NO₃-N'u arttıkça petiol özsuyu NO₃-N'u miktarının arttığı belirlenmiştir (Fontes ve Ronchi, 2002). Ayrıca toprak örneklerinin organik madde, NO₃-N'u ve toplam N konsantrasyonları ile yaprak örneklerinin NO₃-N'u ve toplam N değerleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir (Çizelge 6). Toprak toplam N içeriği ile organik madde arasındaki önemli ilişki her iki dönemde de ortaya çıkmıştır. İkinci dönemde özellikle yaprak NO₃-N'u içeriği ile yaprak toplam N'u, toprağın nitrat ve toplam N konsantrasyonları arasındaki önemli ilişki dikkat çekici bulunmuştur.

Çizelge 4. Petiol özsuyu nitrat azotuna ait hesaplanan sınır değerleri

Dönemler	Regresyon denklemi	Yaprak % N Hochmuth (1994) (x)	Petiol özsuyu (NO ₃ -N mg L ⁻¹)	
			Hesaplanan değer (y)	Hochmuth (1994)
1	y = 186.1572 + 170.58184x	4.0-5.0	870-1041	800-1000
2	y = -580.7379 + 276.46012x	2.5-3.5	109-386	400-600

Çizelge 5. Petiol özsuyu ve toprak örneklerinin azot konsantrasyonları arasındaki ilişkiler

Dönem	Petiol özsuyu (y)	Toprak (x)	Korelasyon katsayısı	Regresyon denklemleri
1	NO ₃ -N (İyonmetre)	NO ₃ -N	0.5009**	y=800.37984+1.0367993x
	NO ₃ -N (Test şeritleri)	Organik madde	0.5647**	y=419.30306+0.9442455x
2	NO ₃ -N (İyonmetre)	NO ₃ -N	0.4341*	y=455.09832+0.4936717x
	NO ₃ -N (Test şeritleri)	Toplam N	0.3804*	y=412.51798+0.4427518x
			0.4229*	y=237.0169 + 1310.3315x

Çizelge 6. Yaprak ve toprak örneklerinin incelenen bazı özellikleri arasındaki ilişkiler

Dönemler	y	x	Korelasyon katsayısı	Regresyon denklemleri
1	Toprak N	Organik madde	0.4350*	$y = -0.10697 + 0.1906031x$
	Yaprak N	Yaprak NO ₃ -N	0.3771*	$y = 4.1861306 + 0.0035253x$
2	Toprak NO ₃ -N	Toprak N	0.5200**	$y = -1.439865 + 1384.229x$
		Organik madde	0.4292*	$y = 31.070504 + 65.520776x$
	Toprak N	Organik madde	0.4699*	$y = 0.1213639 + 0.0269449x$
		Toprak NO ₃ -N	0.5310**	$y = 12.949901 + 0.1084619x$
Yaprak NO ₃ -N	Toprak N	0.5409**	$y = -23.30122 + 294.10458x$	

4. Sonuç

Hıyar yetiştirilen seralardan alınan bitki örneklerinin hızlı test yöntemleriyle petiol özsuyunda belirlenen nitrat değerleri ile standart metotlarla belirlenen yaprak (toplam N, NO₃-N) ve toprak (toplam N, NO₃-N, organik madde) analiz sonuçları arasındaki ilişkiler korelasyon ve regresyon analizleri ile incelenmiştir. Petiol özsuyunda belirlenen NO₃-N'ü ile yaprağın toplam N, nitrat içeriği ve toprak nitrat değerleri arasında önemli düzeyde ilişki elde edilmiştir. Özellikle iyon metre ile ölçülen NO₃-N'ü ile yaprak toplam N'ü arasındaki ilişkinin önemli olması, söz konusu hızlı test tekniğinin bitkinin azotla beslenme durumunun belirlenmesinde kullanılabileceğinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Anılan ilişki deneme elde edilen regresyon denklemlerinden yararlanarak denemenin yürütüldüğü koşullara uygun petiol özsuyu NO₃-N'ü yeterlilik sınır değerleri hesaplanmış ve literatürde bildirilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Belirlenen sınır değerlerinin örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde farklı düzeylerde azot uygulaması ile verim değerleri de dikkate alınarak geçerliliğinin test edilmesi yararlı olabilir.

Teşekkür

Bu çalışma TAGEM desteğiyle yürütülen "Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde hızlı analiz teknikleri ile bitkinin azot ve potasyumla beslenme durumunun belirlenmesi" başlıklı projeden elde edilen verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kaynakça

Anonim, (1999). On-farm nitrogen determination in plant sap, soil, and water. Monterey County Water Resources Agency. Santa Clara Valley Water District. https://www.pvwater.org/images/Conservation/assets/FactSheet%205-%20farm_nitrogen_determination.pdf. Erişim:20 Mart 2018.

Bierman, P., Wall T., & Fuhrmann, L. (1996). Quick-tests to monitor plant N and K status and manage fertilizer applications. OSU Piketon Research & Extension Center, Piketon OH 45661.

Black, C.A., Evans, D.D., & Dinauer, R.C. (1965). Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy. Madison, USA,1372-1376.

Brust, G.E. (2008). Using nitrate-N petiole sap-testing for better nitrogen management in vegetable crops. https://extension.umd.edu/sites/extension.umd.edu/files/_docs/articles/PlantPetioleNitrateSapTesting.update_0.pdf. Erişim: 20 Mart 2018.

Errebhi, M., & Birong, D.E. (1998). Calibration of a petiole sap nitrate test for irrigated 'russet Burbank' potato. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 29(1 & 2):23-35.

Folegatti, M.V., Blanco F.F., Boaretto, R.M., & Boaretto, A.E. (2005). Calibration of cardy-ion meters to measure nutrient concentrations in soil solution and plant sap. *Scientia Agricola*, 62(1):8-11.

Fontes, P.C.R., & Ronchi, C.P. (2002). Critical values of nitrogen indices in tomato plants grown in soil and nutrient solution determined by different statistical procedures. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 37(10):1421-1429

Fukuda, N., Miyagi, M., Suzuki, Y., Ikeda, H., & Takayanagi, K.(1999). Effects of supplemental night lighting and NO₃ exclusion on the growth and NO₃ concentration in the leaf sap of greenhouse-grown spinach under NFT. *Journal of The Japanese Society for Horticultural Science*, 68(1):146-151.

Guimaraes, T.G., Fontes, P.C.R., Pereira, P.R.G., Alvarez, V., & Monnerat, P.H. (1998). Determination of nitrogen on tomato sap using a portable meter. *Horticultura brasileira*, 16(2):144-151.

Hartz, T.K., Smith, R.F., Schulbach, K.F., & Le Strange, M. (1994). On-farm N test improve fertiliser efficiency protect ground water. *California Agriculture*, 48(4):29-32.

He, Y., Terabayashi, S., & Namiki, T. (1998). The effect of leaf position and time of sampling on nutrient concentration in the petiole sap from tomato plants cultured hydroponically. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*, 67 (3):331-336.

Hochmuth, G.J. (1994). Efficiency ranges for nitrate nitrogen and potassium for vegetable petiole sap quick test. *Hort Technology*, 4(3):218-222.

Hochmuth, G. (2009). Plant Petiole Sap testing For Vegetable Crops. CIR1144. Florida Cooperative

- Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida.
- Hochmuth, G., Maynard, D., Vavrina, C., Hanlon, E., & Simonne, E. (2004). Plant Tissue Analysis and Interpretation for Vegetable Crops in Florida. Nutrient Management of Vegetable and Row Crops Handbook. University of Florida. p:45-92.
- Jones J.B., Wolf, Jr, B., & Mills, A. H. (1991). Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc. USA. p:213.
- Kacar, B., & İnal, A. (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım.s:892.
- Kacar, B. (1995). Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, III. Toprak Analizleri. A.Ü.Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Kim, K.R., & Kim, K.H. (2003). Rapid nutrient diagnosis of cucumber by test strip and chlorophyll meter. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 36(5)272-279.
- Robarge, W.P., Edwards, A., & Johnson, B. (1983). Water and waste water analysis for nitrate via nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 14(12):1207-1215
- Ronchi, C.P., Fontes, P.C.R., Pereira, P.R.G., Nunes, J.C.S., & Martinez, H.E.P. (2001). Indices de nitrogênio e de crescimento do tomateiro em solo e em solução nutritiva. *Revista ceres*, 48:469-484.
- Scaife, A., & Stevens, K.L. (1983). Monitoring sap nitrate in vegetable crops: Comparison of test strips with electrode methods, and effects of time of day and leaf position. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 14(9):761-771.
- Scharpf, H.C., & Wehrmann, J.(1976). Bedeutung des mineral stickstoffvorrates des bodens zu vegetation sbeginn für die Bemessung der N-Düngung zu winterweizen. *Landwirtschaftliche Forschung*, 32:110-114.
- Smith, D.L. (1987). Rockwool in Horticulture. Grower Books, London.
- TÜİK (2018). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 20 Mart 2018.
- Wira, A.B., Abd Jamil, Z., & Armizatul, S.A.H. (2013). Effect of varying nitrogen levels on plant sap characteristics and growth performance of tomato. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 41(2):183-191
- Yurtsever, N. (1984). Deneysel İstatistik Metodları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56. Ankara.
- Zhang, H., Smeal, D., Arnold, R.N., & Gregory, E.J. (1996). Potato nitrogen management by monitoring petiole nitrate level. *Journal of Plant Nutrition*, 19(10&11):1405-1412.