

EGE ÜNİVERSİTESİ
50. YIL
KAMPÜS DIŞI ETKİNLİKLERİ

TARIMDA POTASYUMUN YERİ VE ÖNEMİ



3-4 EKİM 2005
ESKİŞEHİR

Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi



Çalıştay, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir

Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı
3-4 Ekim 2005 Eskişehir

ISBN

Bildiriler kitabında yer alan makalelerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

Düzenleme Kurulu

Dr. Yaşar Pancar
Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı

Dr. Michel Marchand
Uluslar arası Potasyum Enstitüsü (IPI)

Dr. Dilek Anaç
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Dr. Nurdilek Gülmezoğlu
Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Dr. İnci Tolay
Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Araş. Gör. Ali Rıza Ongun
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Araş. Gör. Bihter Çolak
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Bilim Kurulu

Dr. Dilek Anaç
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Dr. Nevin Eryüce
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Dr. Bülent Okur
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Dr. Halil Güngör
Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Sekreterlik

Dr. Özlem Gürbüz Kılıç
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Ziraat Müh. Fügen Eryüce
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Önsöz

Ege Üniversitesi'nin 50. kuruluş yılı etkinlikleri çerçevesinde; Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Uluslararası Potasyum Enstitüsü ve Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin işbirliği ile Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Kampüsü'nde gerçekleştirilen bu çalıştayda "Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi"ne ilişkin çalışmalar sunulmuş ve geniş bir katılımı ile izlenmiş ve tartışılmıştır.

Çalıştay sonucunda ülkemiz Ziraat Mühendislerine ve üreticilere yönelik ve onlara faydalı olabilecek bir "Sonuç Bildirgesi" de oluşturarak Toplantı Kitabı'nda yer verilmiştir.

Çevre Dostu İyi Tarım Uygulamaları'nda dengeli bir gübrelemenin yadsınmaz olduğu düşünülürse bu bağlamda potasyumun yeri de kaçınılmazdır.

Toplantı Kitabı'ndaki tüm bilgilerin gerekli kişi ve yerlere ulaşmasını diliyoruz.

Düzenleme Kurulu

Sonuç Bildirgesi

- * Bitkilerdeki yeterli ve dengeli beslenmenin, insan ve hayvan sağlığı açısından önemine dikkat çekilmiş ve bu alanda potasyumun dikkate değer bir yeri bulunduğu vurgulanmıştır.
- * Potasyum içeriği yönünden zengin olduğuna inanılan Türkiye Toprakları'nda bitkiye faydalı potasyum miktarlarının bazı yörelerde uygun sınırların altında yer aldığı yargısına varılmıştır. Söz konusu miktarları belirlemede kullanılan ve tüm bölgeler için önerilen, amonyum asetat analiz yönteminin yanılđılara yol açabildiği, yörelere göre toprak özellikleri, iklim ve bitki deseni dikkate alınarak uygun yöntemin seçilip, kalibre edilmesi gerektiği bildirilmiştir.
- * Bitkilerde potasyum gereksinimlerinin saptanması ve doğru gübre önerilerinin hazırlanmasında toprak analizlerinin yaprak analizleri ile desteklenmesi görüşü ön plana çıkmıştır.
- * Potasyumlu gübrelemenin kaliteyi arttırdığı gerçeğinin bilindiği, ancak "pazarlanabilen verim" kavramı ile olan ilişkisinin üzerinde de durulması gerektiği görüşü benimsenmiştir.
- * Gübre-kalite-ürün üçgeninde optimum miktarların belirlenmesi konusuna dikkat çekilmiştir.
- * Dengeli gübrelemeye özen göstererek, bu konuda yaygın olarak yapılan hataların azaltılması ile ilgili önlemlerin ön plana çıkarılması konusunda fikir birliğine varılmıştır.
- * Sera yetiştiriciliğinde, çiçeklenme döneminde bitki tarafından kaldırılan potasyum miktarının fazla olduğu, bu nedenle adı geçen elementin uygulanmasında, kısa dönemde bitkinin kullanımına yüksek miktarda sunulabilmesi amacıyla, fertigasyon yönteminin daha etkin sonuçlar verebileceği bildirilmiştir.
- * Ziraat Mühendislerinin toprak verimliliği ve gübreleme konusunda bilgilerinin güncellenmesi gerektiği belirtilmiş, bu etkinliği üniversiteler yanında, bakanlık ve özel kuruluşların da üslenmesi önerilmiştir.

Prof. Dr. Dilek Anaç Prof. Dr. Nevin Eryüce Prof. Dr. Bülent Okur

İçindekiler

Önsöz.....	V
Sonuç Bildirgesi	VII
Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde Potasyum.....	3
Türkiye'de Gübre Üretimi ve Tüketimi	13
Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri.....	20
Alüvyial Bir Toprakta Amonyum - Potasyum Fiksasyon İlişkileri	31
Kesme Güdde Potasyum Dozlarının Gelişme Üzerine Etkileri	48
Taşköprü Yöresinde Sarımsak Tarımı Yapılan Toprakların Potasyum Durumu ve Potasyumlu Gübrelemenin Sarımsakta Verim Üzerine Etkisi	54
Çukurova Bölgesi'ndeki Turunçgil Bahçelerinin Potasyum ve Diğer Mineral Elementler Çiftçi Şartlarında Potasyumlu Gübrelemenin Verim ve Kaliteye Olan Etkisi Bakımından Beslenme Durumu	62
Bursa İli Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Tarım Topraklarının Potasyum Durumu ve Demir Klorozu ile İlişkisi.....	74
Antalya Bölgesi Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Potasyumun Önemi ..	85
Potasyumun Bitki Sağlığı Üzerine Etkileri	94
Farklı Ekim Zamanı ve Potasyum Uygulamasının Aspirde (<i>Carthamus tinctorius</i> L.) Tohum Verimi ve Bitkisel Özelliklere Etkisi.....	101
Tarımsal Üretimde Potasyumun Yeri ve Eskişehir'de Potasyum Üzerine Yapılan Çalışmalar	109
Farklı Dozlarda Uygulanan Potasyumun Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi	115
Farklı Ekim Zamanı ve Potasyum Uygulamasının Yerelmasında (<i>Helianthus tuberosus</i> L.) Yumru Verimi, Verim Unsurları ve Kuru Madde İçeriğine Etkisi.....	125
Mantar Kompostu Kullanımının Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Bitkinin Potasyum ile Beslenmesi ve Verim Üzerine Etkisi	131
Bursa Ovası Topraklarının Potasyum Durumu ve Bu Topraklarda Alınabilir Potasyum Miktarlarının Tayininde Kullanılacak Yöntemler	139
Azotlu ve Potasyumlu Gübrelemenin Kivi Bitkisinin Verim ile Potasyum İçeriği Üzerine Etkisi.....	148

Zeolitin Bitkilerin Potasyumca Beslenmesine Etkileri	156
Potasyumun Tuz Stresinde Yetişen Bitkilerde Rolü Ve Önemi.....	164
Flue Cured Tütün Çeşidinde Farklı Potasyum Formlarının Kaliteye Etkisi.....	173
İkinci Ürün Mısırdaki Farklı Potasyum Doz ve Su Stresi Koşullarının Kaldırılan N, P, K Miktarlarına Etkileri	179
Tuz Stresindeki Satsuma Mandarinlerinin Fizyolojik Özellikleri İle Potasyumlu Gübreleme İlişkisi	188
Toprakta Potasyum Tayininde Kullanılan Bazı Kimyasal ve Biyolojik Yöntem Sonuçlarının Doğal Radyoaktif Potasyum (K-40) Ölçümleriyle Karşılaştırılması Üzerinde Araştırmalar	196
Ege Bölgesi Bağ Topraklarının Potasyum Düzeyi	205
Ege Bölgesi Pamuk Topraklarının Potasyum Düzeyi	207
Çiftçi Şartlarında Potasyumlu Gübrelemenin Verim ve Kaliteye Olan Etkisi.....	2059

Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde Potasyum

M.Marchand¹

ÖZET

Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde yer alan birçok ülkede daha yüksek miktarda ve kaliteli besinlere talebin artması gübreleme uygulamalarını değiştirmiştir. Dünyada potasyum üretim kapasitesinin 80 milyon tondan fazla, 2004 yılında ise bu rakamın 52 milyon ton olduğu izlenmektedir. Dünya toplam gübre tüketiminin ise arttığı, azot ihtiyacının potasyum ihtiyacından fazla olduğu gözlenirken, son yirmi yılda K₂O/N oranının düştüğü dikkat çekici bir sonuç olarak vurgulanabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde potasyum kullanımının dengesiz durumda olduğu ve bitkiler tarafından kaldırılan miktarı ile uygulanan miktarı arasında fark bulunduğu izlenirken, gelişmekte olan ülkelerde N tüketimi, bitki tarafından kaldırılan ile toprağa gübreyle verilen miktar açısından değerlendirilecek olursa, az kullanımdan dengeli bir duruma geçildiği, potasyum açısından durumun hala dengesiz olduğu gözlenmektedir.

Anahtar Sözcükler: Batı Asya Kuzey Afrika, potasyum

Potassium in West Asia and North Africa Region

ABSTRACT

Demand for more and safe food resulted with changes in fertilization practices in the West Asia and North Africa countries. World potassium production capacity is 80 million ton. In the year, 2004 it was 52 million ton. Potassium consumption is increasing globally but the K₂O/N ratio has decreased in the last 20 years. In the developed countries nitrogen has reached to a balanced situation. Concerning potassium, evolution is from overuse to underuse.

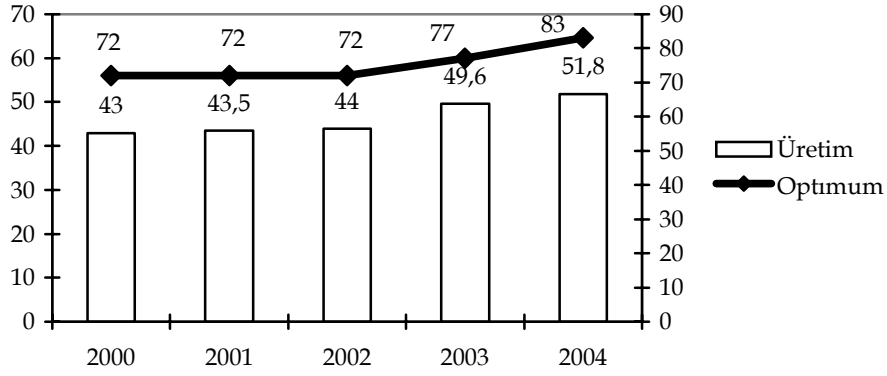
In the developing countries nitrogen consumption has reached to a balanced condition however potassium consumption is still imbalanced

Key Words: West Asia North Africa, potassium

GİRİŞ

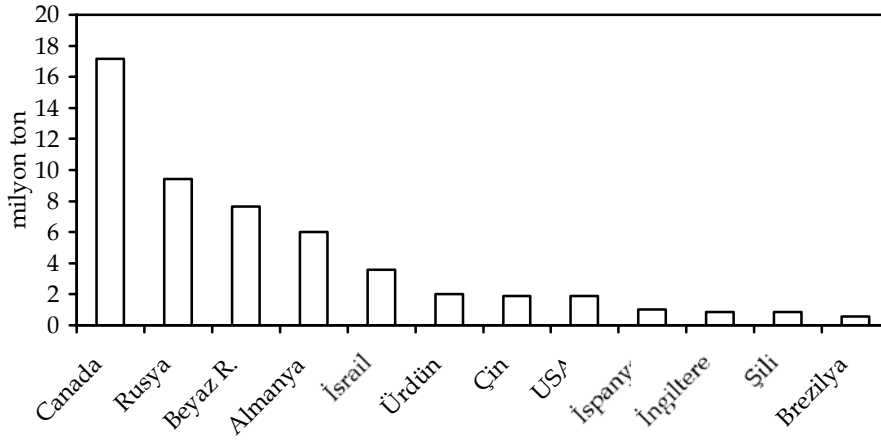
Akdeniz ikliminin gözlemlendiği, yetiştiriciliğin suyun yararışlılığına bağlı bulunduğu, kireçli ve kumlu topraklara sahip olan, Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde hızlı nüfus artışı nedeniyle gıda ihtiyacı büyüktür. Geçmişteki nispeten düşük verim ve üretime rağmen, üreticilerin toprakta yeterli potasyumun varlığına inançlarını sürdürmeleri ve artan ihtiyaç bir çok ülkede gübreleme uygulamalarını değiştirmiştir.

¹ IPI Basel İsviçre



Şekil 1. Dünyada potasyum üretimi ve toplam işleme oranındaki gelişme

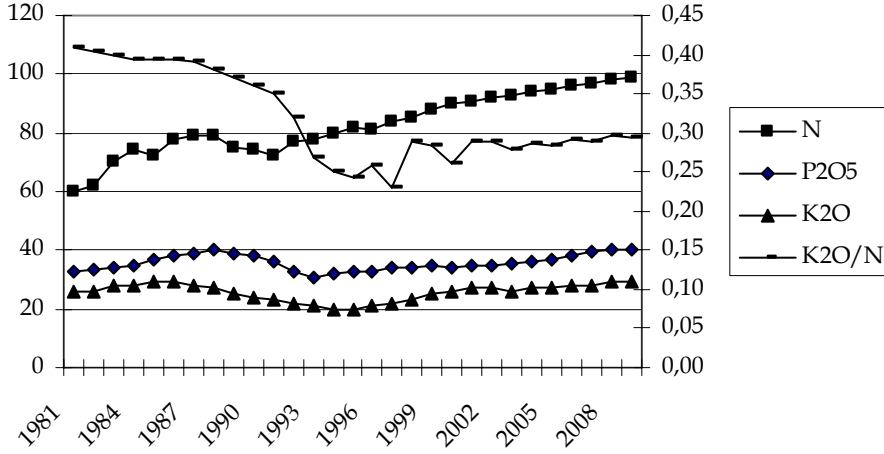
Dünyada potasyum üretim kapasitesi 80 milyon tondan fazladır, 2004 yılında bu rakam 52 milyon ton olmuştur. Ana rezervler, Kanada, Rusya, Belarus ve Almanya'da değişik tuz formlarında bulunurken, Ölü Deniz (Lut Gölü), Merkez Çin ve Amerika'daki Büyük Tuz gölünde de suyun buharlaşmasıyla elde edilmekte, ayrıca madenlerde de üretilmektedir.



Şekil 2. Ülkelere göre potasyum üretimi

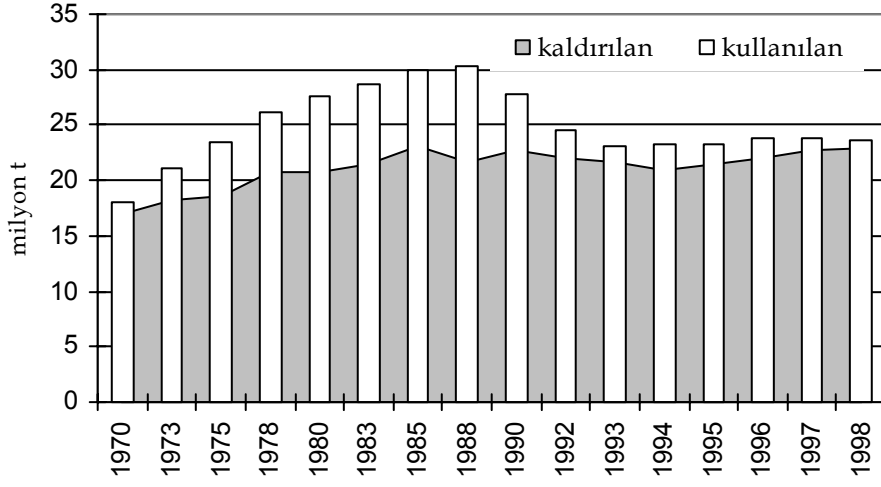
Dünya gübre tüketimi

Toplam gübre tüketiminin arttığı, azot ihtiyacının potasyum ihtiyacından fazla olduğu gözlenirken, son yirmi yılda K_2O/N oranının 0,4'ten 0,3'e düşmesi dikkat çekici bir sonuç olarak vurgulanabilmektedir.

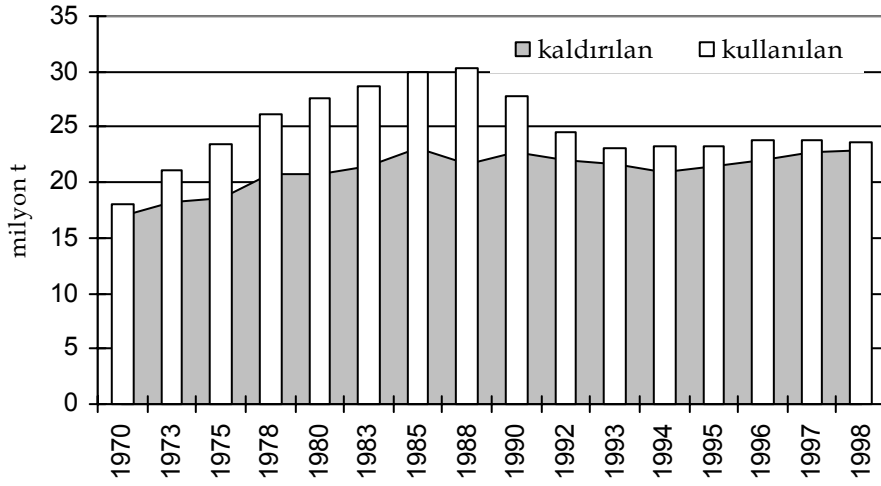


Şekil 3. Dünya gübre tüketimi ve K_2O/N oranı (Milyon ton)

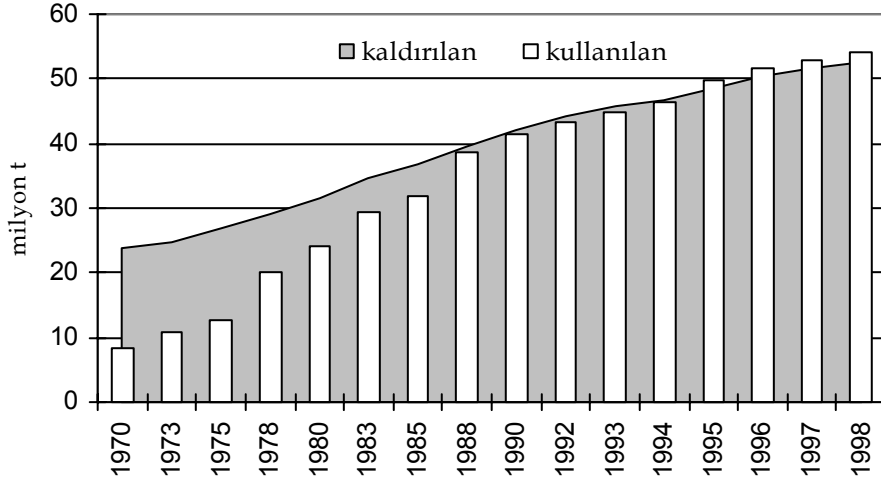
Son 15 yılda gübre tüketimi büyük ölçüde değişmiştir. Gelişmiş ülkelerde bitki ile kaldırılan azot miktarı ile gübre uygulamaları arasındaki ilişki dengeli bir hale gelmiştir.



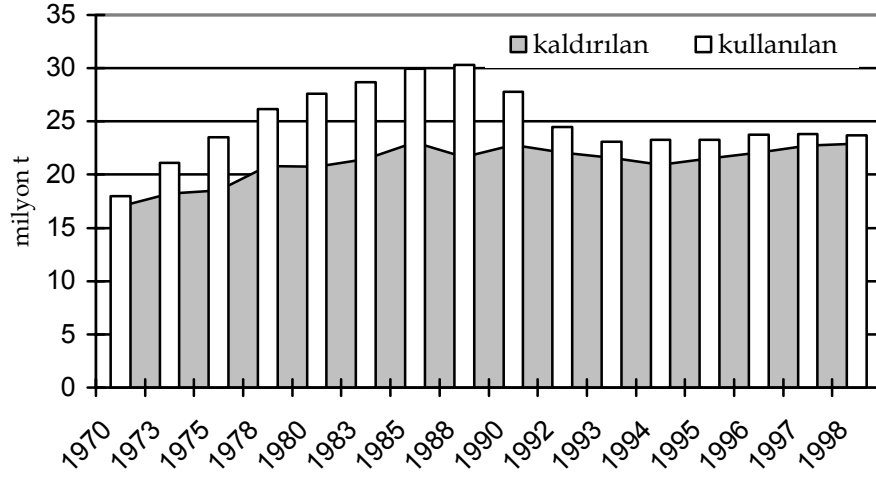
Şekil 4. Gelişmiş ülkelerde bitkiler tarafından uzaklaşan azot ile azotlu gübre kullanımının gelişimi



Şekil 5. Gelişmiş ülkelerde bitkiler tarafından uzaklaşan potasyum ile potasyumlu gübre kullanımının gelişimi



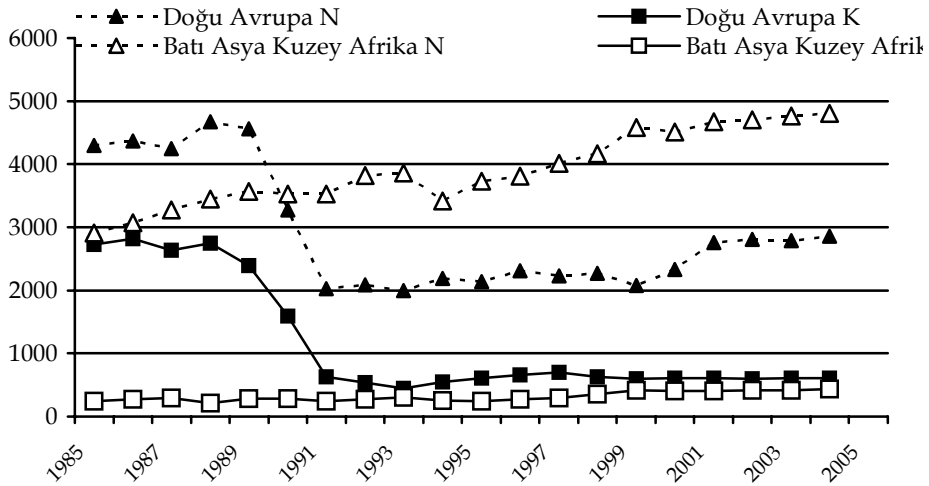
Şekil 6. Gelişmekte olan ülkelerde bitki tarafından kaldırılan azot ile kullanılan azotun değişimi



Şekil 7. Gelişmekte olan ülkelerde bitki tarafından kaldırılan potasyum ile kullanılan potasyumun değişimi

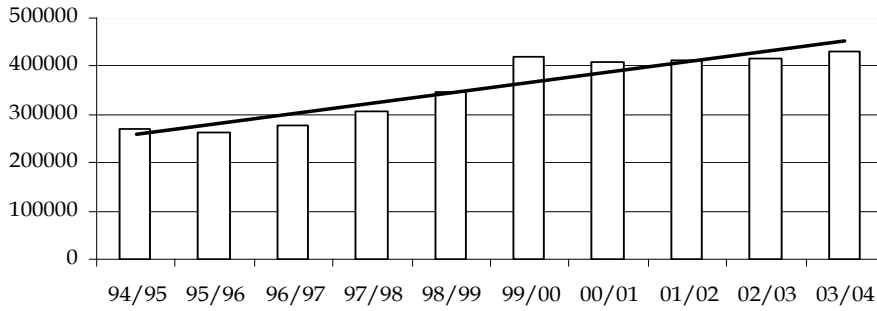
Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde Tüketim

Son 20 yılda anılan bölgede gübre tüketimi iki kat artmasına karşın azot ve potasyum tüketiminde hala büyük farkların gözlemlendiği, söz konusu zaman zarfında ekonomik ölçütlere göre adı geçen gübrelerin tüketiminin Doğu Avrupa ülkelerinde düştüğü gözlenmektedir.



Şekil 8. Batı Asya-Kuzey Afrika Bölgesi ve Doğu Avrupa ülkelerinde azot ve potasyum tüketiminin değişimi

Şekil 9'da gözlemlendiği gibi, potasyum kullanımının Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde arttığı, 2004 yılında K kullanımının 431 000 tona ulaştığı; 0,4 olması gereken K_2O/N oranının 0,09'a düştüğü izlenmiştir.

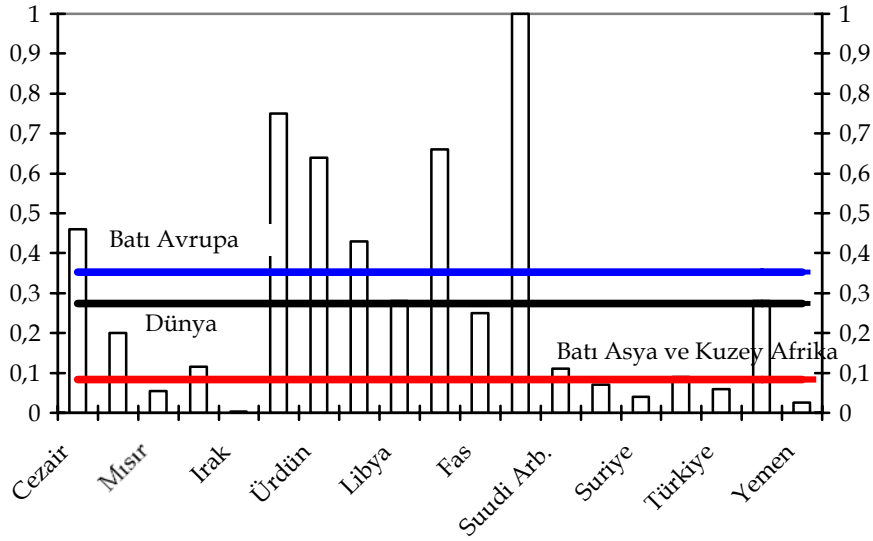


Şekil 9. Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde potasyum tüketimi ve değişimi

Çizelge 1 incelendiğinde, farklı tarımsal üretimlere göre, potasyum tüketiminin esas olarak İran, Türkiye, Fas ve Mısır'da yoğunlaştığı gözlenmektedir, tarımsal üretim potansiyeli izlendiğinde, Cezayir'in çok düşük tüketime sahip olduğu, ancak K₂O/N oranının bölgede rastlanılanın en kötüsü olmadığı dikkati çekmektedir.

Çizelge 1. Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde potasyum kullanımı

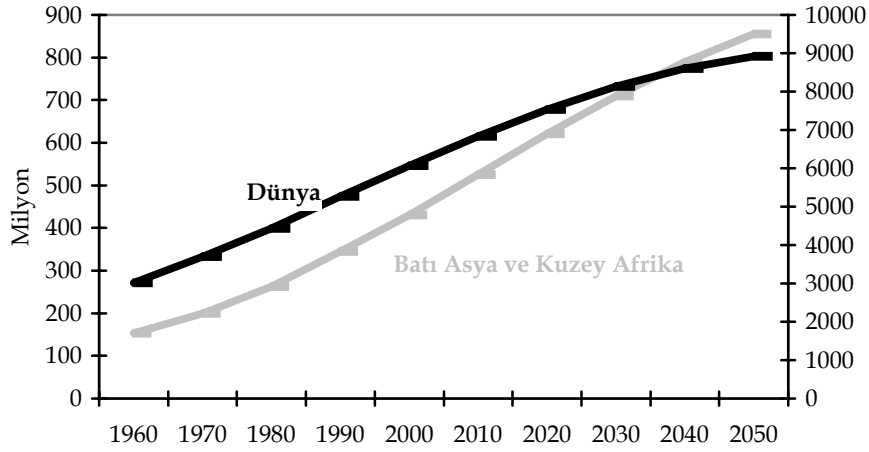
Ülke	K ₂ O tüketimi (Mt)	%	Ülke	K ₂ O tüketimi (Mt)	%
Cezayir	25.000	5,8	Fas	50.000	11,6
Kıbrıs	1.650	0,4	Umman	5.450	1,3
Mısır	60.700	14,1	Suudi Arabistan	25.000	5,8
İran	110.000	25,5	Sudan	3.800	0,9
Irak	1.000	0,2	Suriye	8.000	1,8
İsrail	32.000	7,4	Tunus	5.000	1,1
Ürdün	9.000	2,1	Türkiye	73.500	1,7
Lübnan	9.000	2,1	B.A.E	6.500	1,5
Libya	5.000	1,1	Yemen	300	
Malta	200		Toplam	431.100	



Şekil 10. Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde K₂O/N oranının Dünya ve Batı Avrupa ile kıyaslanması

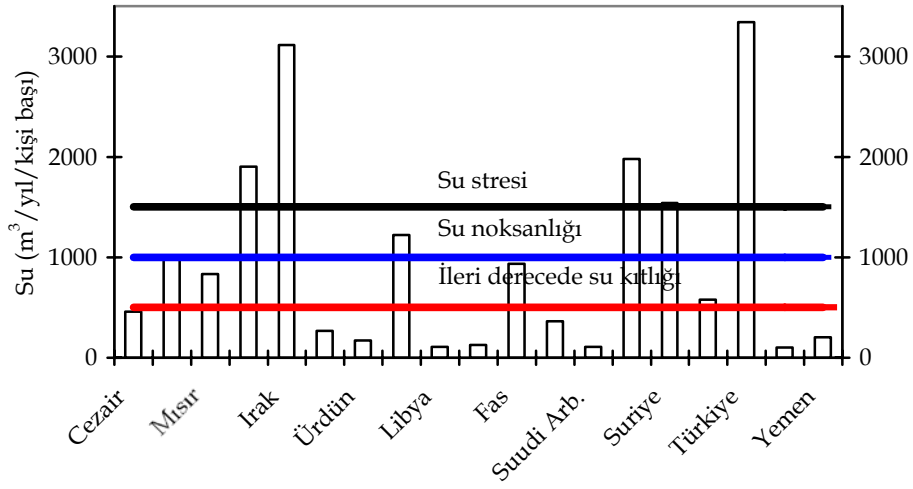
Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'ndeki Gerçekler

Kurak şartlara sahip Yakın Doğu Bölgesi, su kaynakları açısından küresel olarak ve kişi başına düşen miktar göz önüne alındığında, fakir sınıfa girmektedir. Bölgenin nüfusu % 50'si kırsal kesimde olmak üzere 600 milyon kadardır ve bu dünya nüfusunun % 10'una eşdeğerdir. Bölge nüfusu yılda % 2,7 artar ki, bu oran Magrep'te ve Kuzey Afrika'da % 2,2; Orta Asya'da % 3,1 ve Dünyada % 1,7'dir.



Şekil 11. Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde nüfus artışının Dünya ile kıyaslanması

FAO'ya göre Yakın Doğu Bölgesi, dünyaya düşen yağışın sadece % 3,5'ini almakta ve bölgede yenilenebilir su kaynaklarının % 2,2 sine sahip olduğu gözlenmektedir. Söz konusu ülkelerde kişi başına düşen su miktarının verildiği Şekil 12 incelendiğinde, suyun % 80-90'ının, 55 milyon hektar arazinin sulanmasında kullanıldığı izlenmektedir.



Şekil 12. Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'ndeki kişi başına su miktarı

Artan düzeyde duyulan gereksinim nedeniyle kaynağın daha verimli kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Sulanan toplam alanın % 87'sinde yüzey, %11'inde yağmurlama, %2'sinden daha az bölümünde ise damla sulama teknikleri uygulanmaktadır.

Damla sulama sistemi, yüzey sulama sistemlerine göre %50 tasarruf sağladığı için teşvik edilmeli ve daha geniş alanlara uygulanmalıdır. Damla sulama, daha fazla suya gereksinim olmadan bölgede daha fazla alanın sulanmasını, sağlayacaktır.

Akdeniz Bölgesi'nde üretilen yiyeceklerin %60'ı ithal edilmektedir. Bunun yanı sıra su ve arazi kıtlığından kaynaklanacak olası krizler bu sorunları çözümlenmek ve tarımsal üretimin devamını sağlamak amacıyla damla sulama ile gübreleme üzerine araştırmaların desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Varılan sonuçlar doğrultusunda durum şöyle özetlenebilir:

- Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde nüfus artışı ve şehirleşme daha fazla ve kaliteli gıda ihtiyacını doğurmaktadır.
- Sınırlı alanlardan ve kaynaklardan daha fazla gıda elde edilmelidir.
- Batı Asya ve Kuzey Afrika topraklarının çoğunun fakir olması, yüksek miktarda girdiye gereksinim duyulmasına neden olmaktadır.

-Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde gübreleme genelde dengesizdir.

Bu sorunların çözümü için şu konulara yoğunlaşmak gerekir:

-Sulama ve mikro sulamadaki gelişmeler devam etmelidir.

-Üretim ihtiyacının karşılanması için daha iyi ve dengeli gübreleme desteklenmelidir.

-Verim, kalite, hastalık ve zararlılara karşı direnç, iklim ve topraktan kaynaklanan stres koşullarına karşı koyabilme etkisinden dolayı potasyum kullanımı artırılmalıdır.

Uluslararası Potas Enstitüsü (IPI), son on yıl içerisinde, Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde, bitkisel üretimin gereksinimleri karşılayabilmek amacıyla titiz faaliyetlerini arttırmış, anılan bölgede bir çok tarla denemeleri, çalıştaylar ve toplantılar düzenlemiştir.

Türkiye'de potasyumun sebze üretimindeki etkisi, su stresi üzerindeki rolü, damla sulama sisteminde tuzlu koşulların narenciye üzerindeki etkisinin araştırılması amacıyla Ege Üniversitesi ile koordine olarak 1996'dan bu yana değişik projeler geliştirilmiştir. İzmir'de 1997'de yapılan çalışmaya Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nden uzmanlar katılmış, 2003 ve 2005 yılında söz konusu yerel seminerler devam etmiştir.

İzleyen dönemlerde IPI faaliyetleri, bölgesel çalışmalar üzerine yoğunlaşmalı, bölgeye ait bitki besleme verileri toplanmalı, dengeli beslenme ve gübreleme için çiftçilere pratik eğitimler verilmelidir.

Türkiye’de Gübre Üretimi ve Tüketimi

Habil Çolakoğlu¹ Burçin Çokuysal² Hakan Çakıcı²

ÖZET

Bitkisel üretimde, verimlilik artışında en etkili etmenlerden biri olan kimyasal gübrelerin ülkemizdeki üretim ve tüketim durumu bu çalışmada ele alınmıştır. Ülkemizde kimyasal gübre üretimi ve tüketiminde belirli artışlar kaydedilse de yaşanan ekonomik krizler nedeniyle tüketim beklenen seviyeye ulaşmamıştır. Ancak gübreye yapılan devlet desteğinin ürüne ve arazi kullanımına yönelik hale getirilmesi, devlete ait gübre fabrikalarının özelleştirilmesi serbest rekabeti getireceği için gübre kullanımında bir artış meydana getirebilecektir. Ayrıca özel ve kamuya ait toprak analiz laboratuvarlarının artması, gübre ve gübreleme konusunda yapılan bilimsel araştırmalar tüketimi arttırmakla birlikte dengeli gübre kullanımı konusunda da gelişmeler sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Gübre, üretimi, tüketimi, dengeli gübreleme

Production and Consumption of Fertilizers in Turkey

ABSTRACT

In this study, the consumption and production status of fertilizers in Turkey which are the most effective input in agricultural production is considered. Although there have been an important increase in fertilizer production and consumption, due to the economical crisis it has not reached to a desired level. But if the governmental supports on fertilizers are applied both into crops and land use, and public fertilizer factories are privatized then because of open competition there should be an increase on consumption. Furthermore, by an increase in, public and private soil analysis laboratories and scientific studies and fertilizers and fertilizing, fertilizer consumption would increase and there should be a progress in balanced fertilizing.

Key Words: Fertilizer, production, consumption, balanced fertilizing

¹ Toros Gübre ve Kimya Endüstrisi A.Ş.

² Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

GİRİŞ

Planlı kalkınma döneminin başlaması ile birlikte mineral gübre üretimine paralel olarak üreticilerin gübre kullanımında da belirgin artışlar olmuştur. Gübre üretim ve tüketiminde kalkınma planlarında öngörülen düzeye ulaşılmamasına rağmen etkili madde bazında (N+P₂O₅+K₂O) en yüksek gübre tüketimimiz 2,1 milyon tona ulaşmıştır. Gübre pazarlamasının kamu kuruluşları (Zirai Donatım Kurumu, Tarım Kredi Kooperatifleri ve Diğer Üretici Kooperatifleri) tarafından yapılması, gübreye devlet desteğinin varoluşu gübre kullanımında gübre üretim ve kullanım çeşitliliğini sınırlı hale getirmiştir. Gübre pazarlamasının özel kuruluşlar tarafından yapılmaya başlanması, gübreye yapılan devlet desteğinin ürüne yönelik ve arazi kullanımına yönelik hale getirilmesi ve son olarak kamuya ait bazı gübre fabrikalarının özelleştirilmesi, gübre kullanımında ve gübre çeşitliliğinde serbest rekabeti getireceği için gelecekte gübre kullanımında artışlar ortaya çıkabileceğini düşündürmektedir. Bu artışların başka nedenleri ise sulamaya açılan tarım alanların artışı, özel ve kamuya ait toprak analiz laboratuvarlarında analizlere dayalı gübre kullanımının yaygınlaşmaya başlaması, gübre ve gübreleme konusunda yapılmakta olan bilimsel araştırmalar, doğru ve dengeli gübre konusunda üreticilerin eğitilmesi sayılabilir.

Ülkemizdeki son yıllarda gübre tüketimini Çizelge 1'den incelediğimizde (1996-2003) yıllık gübre kullanımımızın (N+P₂O₅+K₂O) 1,6-2,1 milyon ton arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 1 incelendiğinde ülkemizde 2001 yılında yaşanan ekonomik krizin gübre kullanımına da yansıdığı ve gübre tüketiminin bir önceki yıla oranla % 18,6 oranında azaldığı görülmektedir. Krizden sonraki yıllarda ise gübre tüketim miktarının eski düzeye gelmekte olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 1).

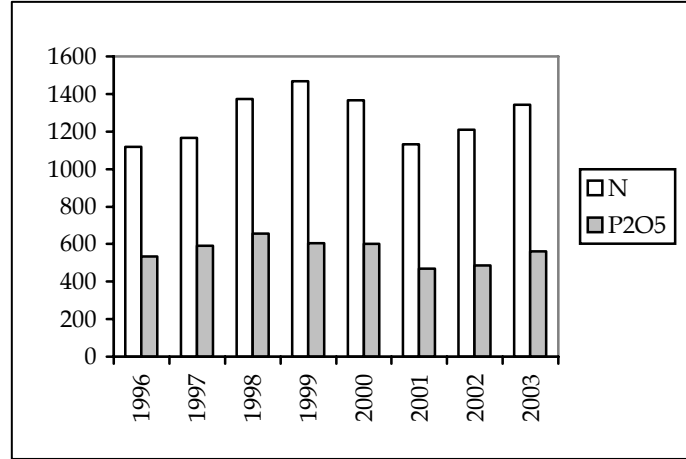
Çizelge 1. Yıllara göre etkili madde bazında gübre tüketimi (1996-2003), ton/yıl¹

Yıl	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N + P ₂ O ₅ + K ₂ O
1996*	1.119.911	534.243	73.500	1.727.654
1997	1.165.518	590.883	66.300	1.822.701
1998	1.373.549	655.235	88.500	2.117.284
1999	1.469.627	604.322	80.676	2.154.625
2000	1.365.900	600.719	81.982	2.048.601
2001	1.131.368	470.175	69.819	1.671.362
2002**	1.209.428	485.115	77.472	1.772.015
2003	1.341.433	559.435	87.904	1.983.545

*: Anonim, 2001

** : Anonim, 2004

¹: Ca(NO₃)₂.5H₂O, KNO₃, MAP ve diğer, dahil



Şekil 1. Yıllara göre etkili madde bazında gübre tüketimi (1996-2003), ton/yıl¹

Çizelge 1 ve Şekil 1'de verilen gübre tüketimi Azot/Fosfor (N/P₂O₅) oranı bakımından incelendiğinde gübre tüketiminin artışına paralel olarak özellikle azotlu gübre kullanımında belirgin bir artış olduğu görülür.

Yıllara Göre N/P₂O₅ Oranı

1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2,10	1,97	2,10	2,43	2,27	2,41	2,49	2,41

N/P₂O₅ oranında yükselme fosforlu gübre kullanımında azota oranla daha az bir artış olduğunu açıklamaktadır. Bunun başlıca nedeni üreticilerin özellikle tarla bitkileri üretiminde TSP yerine kompoze

gübreleri kullanmayı tercih etmeleri ve üst gübrelemede % 33'lük Amonyum Nitrat ve Üre kullanımını tercih etmeleridir. Üreticilerin bu eğilimi belkide birim etkili madde azotun azotlu gübre çeşitlerine oranla daha ucuz oluşu ve fosforlu gübrelerin azota oranla nisbeten daha pahalı oluşundan kaynaklanabilir. Son yıllarda en çok kullanılan iki veya üç besinli kompoze gübrelerdeki 1/1 oranındaki N/P₂O₅ oranı yerine 1/1,5 veya 1/2 oranında kompoze gübrelerin deneme üretimlerinin ve kullanımının başarı ile yapılması fosforlu gübre tüketiminde bir artış sağlayabilir.

Gübre Üretimi

Gübre çeşitlerine göre ülkemizde mevcut gübre fabrikalarının üretim kapasiteleri ve üretim miktarları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Türkiye gübre fabrikalarının üretim kapasitesi, üretimi ve kullanım kapasitesi

Gübre Adı	Kapasite ton/yıl (2002)	Üretim ton/yıl		% Kullanım Kapasitesi	
		2002	2003	2002	2003
AS % 21 N	270.000	193.650	94.208	71,7	34,9
CAN % 26 N+ % 33 N AN	1.566.500	1.058.912	1.024.405	67,6	65,4
ÜRE	561.000	448.882	389.389	80,0	69,4
TSP	530.000	60.604	86.550	11,4	16,3
DAP	540.000	163.698	170.795	30,3	31,6
Kompoze	2.128.000	1.553.541	1.552.396	73,0	72,9
Toplam	5.596.000	3.479.287	3.317.743	62,1	59,3
N	1.245.000	-	-	-	-
P ₂ O ₅	902.222	-	-	-	-
TOPLAM	2.147.345	-	-	-	-

Ülkemizdeki gübre fabrikalarının toplam üretim kapasiteleri gübre tüketimimize yetecek düzeyde olmasına rağmen, gübre fabrikalarının bazı ekonomik nedenlerle (enerji-ham madde-maliyet) tam üretim kapasitesi ile çalışmayıp, ortalama % 60 kapasite ile çalışmaları ham madde ithalatı yerine, gübre ithal edilerek ülkemizin gübre ihtiyacı karşılanmaktadır.

Gübre üretiminde en az kapasite kullanımı TSP üretiminde görülmektedir. P₂O₅ üretim kapasitesi 902.222 ton/yıl olmasına rağmen bu üretim kapasitesinin ancak yarısı kadar (410-415 bin ton) P₂O₅ üretilmektedir.

Gübre İthalatı

Gübre üretimimizde ham madde ithalatımızın yanında yıldan yıla değişmekle birlikte ortalama olarak yılda 2 milyon ton gübre ithal edilmektedir (Çizelge 3). İthalatın % 85 kadarı azotlu % 15 kadarı da fosforlu gübrelerdir.

Çizelge 3. Gübre ithalatı (2002-2003)

Gübre Adı	ton/yıl 2002	ton/yıl 2003	%-+
AS % 21N	298.644	203.251	-32 %
CAN % 26 N	22.680	10.658	-53 %
AN % 33N	643.541	875.416	+36 %
ÜRE % 46 N	432.247	540.996	+25 %
TSP	10.117	20.875	+100 %
DAP	242.411	298.048	+23 %
Kompoze*	61.558	137.874	+224 %
TOPLAM	1.711.198	2.087.118	+22 %

- : 20-20, 15-15-15, 25-5-10

Bölgelere Göre Gübre Tüketimi:

Ülkemizde gübre tüketiminin illere göre dağılımı (pazarlama yönünden bölgelere dağılımı) 2003 yılı için aşağıdaki Çizelge 4' de verilmiştir.

Çizelge 4. Bölgelere göre gübre kullanımı

Bölgeler	N ton/yıl	P ₂ O ₅ ton/yıl	N /P ₂ O ₅
Trakya	121.356	50.029	2,43
Ege	207.785	85.881	2,42
İç Anadolu	275.502	183.327	1,50
Akdeniz	266.875	92.482	2,89
Karadeniz	128.118	47.486	2,61
GAP	155.204	75.513	2,06
Batı Akdeniz	53.664	24.717	2,17
Toplam	1.341.504	559.435	2,40

Bölgeler arasında en çok fosforlu gübre tüketiminin İç Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştiği ve N/P₂O₅ oranının en düşük olduğu görülür. Bu bölgeyi oran bakımından GAP takip etmektedir. Bu bölgelerde N/P₂O₅ oranının düşük bulunmasının nedeni DAP ve 20-20 kompoze gübre kullanımının yaygın olmasından ve kuru tarım yapılması nedeni ile buğday ve tarla tarımında (Baklagil) üst gübrelemede az azot kullanılmasındandır.

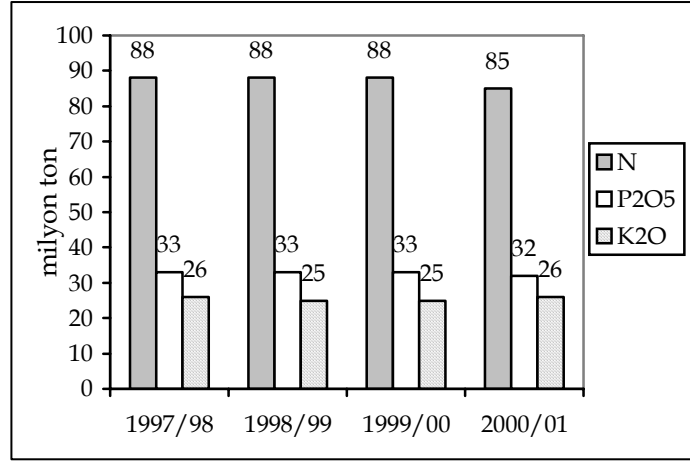
Çizelge 5. Bitki çeşitlerine göre gübre kullanımı* (1000 Ton/yıl)

Bitkiler	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N+P ₂ O ₅ +K ₂ O (%)	N/P ₂ O ₅	
Tahıllar	661	344	15	1020	57	1,92
Baklagiller	59	47	5	111	6	1,27
Endüstri Bit.	216	101	18	335	19	2,14
Meyve	131	55	26	212	12	2,40
Sebze	62	25	9	96	5	2,47
Yem Bit.	8	6	0.1	14	1	1,47

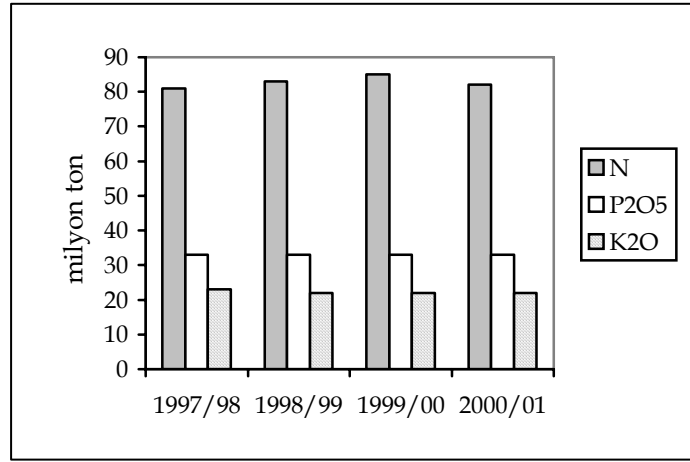
*: Kacar ve Katkat, 1999

SONUÇ

Şekil 2 ve Şekil 3'den görülebileceği gibi dünyada azotlu gübre üretimindeki fazlalığa karşılık fosforlu gübre üretim ve tüketiminin dengede oluşu, azotlu gübre fiyatlarını etkilemektedir. Ülkemizde yaşanan ekonomik krizin gübre kullanımını da etkilemesi gübre tüketiminin beklenen seviyeye çıkmasını önlemiş bulunmaktadır. Kompoze gübrelerde azota oranla fosfor oranı yüksek kompoze gübre kullanımı, fosforlu gübre kullanımını arttırabilir ve böylece daha dengeli bir gübre kullanımı gerçekleşebilir. Potasyumlu gübre kullanımı bakımından üç besinli kompoze gübrelerde bölgelere ve ürünlere uygun gübre kullanımında gübre üretilmesi potasyumlu gübre tüketimini de arttırabilir. Bu görüş ile Toros Gübre ve Şeker şirketleri ürüne özel gübre üretimini ve kullanımını başlatmışlardır. Özelleştirme nedeni ile tam kapasite çalışmayan tesisler önümüzdeki dönemde gübre ithalatının artışına neden olabilecektir. Ülkemizde % 26 N yerine % 33 N amonyum nitrat kullanımının artması azot kaybı bakımından hatalıdır.



Şekil 2. Dünya gübre üretimi



Şekil 3. Dünya gübre tüketimi

KAYNAKLAR

Anonim, 2001. FAO, Fertilizer, Year Book, Vol. 51

Anonim, 2004. Gübre Üretim ve Tüketim Teknik Bülteni. Toros Gübre ve Kimya En. A. Ş.

Kacar, B., Katkat, A. V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No. 127. Bursa

Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri

Burhan Kacar¹

ÖZET

Bitkilerdeki işlevlerine ve kalite üzerindeki önemli etkilerine karşın potasyumlu gübrelere, ülkemizdeki gübreleme programlarında gerektiği kadar yer verilmemektedir. Örneğin 2004 yılı verilerine göre işlenen bir hektar tarım arazisine uygulanan potasyumlu gübre (K_2O) miktarı 1 kg olarak kabul edildiğinde azotlu gübre (N) 15 kg, fosforlu gübre (P_2O_5) ise 7 kg'dır.

Potasyum bitkilerde hayati öneme sahip metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevlere sahiptir. Bu işlevlerin etkisi sonucu bitkilerde ürün miktarı ve kalitesi artar. Potasyum enzim aktivitesine, fotosenteze, bitki besin elementlerinin ve fotosentez ürünlerinin taşınmalarına yardım eder, protein kapsamını artırır, turgoru düzenler, bitkilerde su yitmesini ve solmayı önler.

Potasyum bitkilerde kök gelişmesini ve büyümesini olumlu şekilde etkilerken bitkilerde yatmayı önler, soğuğa dayanıklılığı artırır, erkencilik sağlar, azotun etkinliğini artırır, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı olumlu şekilde etkiler. Bu etkinlikleriyle potasyum, ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yapar.

Potasyum protein kapsamalarını artırmak suretiyle gıda ve yem bitkilerinin besin değerlerini yükseltir, meralarda yem bitkilerinin daha kaliteli olmalarına yardım eder. Mısır ve öteki dane bitkilerinde danelerin dolgun olmalarını, üniform şekilde erken olgunlaşmalarını sağlar. Çeşitli meyvelerin renk, büyüklük, tat ve aromalarına olumlu etki yaparken depolanmaları sırasındaki ağırlık kaybının az olmasını, pazarlama oranının artmasını ve pazarlanacak yerlere taşınmaları sırasındaki kaybı en aza indirmek suretiyle kaliteyi artırır.

Bitki gelişmesi ve kalitesi üzerinde potasyumun etkileri dünyanın çeşitli ülkelerinde yapılmış araştırmalarla kanıtlanmıştır. Bu nedenle toprak analizleri dikkate alınmak suretiyle ülkemizdeki gübreleme programlarında potasyumlu gübrelere yer verilmesi her türlü açıklamanın üzerinde önem taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler : Potasyum, gübre, ürün, kalite

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Emekli Öğretim Üyesi
E-posta: kacar@agri.ankara.edu.tr

Functions and Effects of Potassium on Plant Quality

ABSTRACT

Besides of the functions and important role of potassium on crop quality, the amounts of the potassium fertilizers in the fertilization programmes of Turkey are not satisfactory. For example, if the amount of the applied potassium fertilizer (K_2O) to per ha of agricultural land is assumed 1 kg , the amounts of nitrogen (N) and phosphorus (P_2O_5) fertilizers are equivalent to 15 and 7 kg respectively.

Potassium have many vital metabolic, physiological and biochemical functions in plants. The yield and the quality increase under the effects and the functions of potassium in the crop plants. Potassium not only affects the enzyme activation, the rate of photosynthesis, the transport of water and nutrients and sugars , it also increases protein content of plants, maintains turgor, water loss and wilting.

Potassium increases root growth, improves drought and cold resistance, reduces lodging, affects the harvest time, improves the availability of nitrogen and helps to increase resistance to disease.

By increasing protein content, potassium also increases the nutritive value of food and forage crops, and improves the quality of forage crops in pasture land. It helps earliness and uniform maturation of grain in corn and other grain crops. Potassium fertilization not only improves fruit colour, size of fruit, thickness of rind , acid/sugar ratio, soluble solids and vitamin C contents of different fruits, but also benefits various aspects of marketability. These advantages results in a higher quality product and, therefore, greater return to the producers.

The experiments made in different countries showed that potassium increased the yield and the quality of the crop plants. For that reasons , it is very important that the sufficient amount of potassium fertilizers according to the soil test results should be included in the fertilization programme of Turkey.

Key Words : Potassium, fertilizer, yield, quality

GİRİŞ

Nitelikli bol ürün alınabilmesi için bitkilerin de insan ve hayvanlar gibi yeterli ve dengeli şekilde beslenmeleri gerekir. Bitkilerin besin elementleri gereksinimlerinin karşılanmasında yaygın şekilde kullanılan kimyasal gübreler temelde azot, fosfor ve potasyum içerir. Tarım toprakları ise azot fosfor ve potasyum yönünden yaygın şekilde noksanlık gösterirler. Bu nedenle gübreleme programında azot , fosfor ve potasyumun yeterli ve dengeli düzeyde bulunması gerekir.

Konumuz olan potasyum (K), tüm bitkiler için azottan sonra öteki bitki besin elementlerine göre topraktan daha fazla alınan bir ana besin elementidir. Bitkilerin geliştikleri ortamda gereksinim duydukları potasyumu bulmaları ve bunu yeterince almaları gerekir. Çizelge 1’de görüldüğü gibi işlenen birim tarım arazisine göre tüketilen K₂O miktarı toplam azotlu ve fosforlu gübrelerin % 5’ inden daha azdır. Bir başka deyişle 2004 yılı verilerine göre bir hektar toprağa 1 kg K₂O’ya karşın yaklaşık 15 kg N ve 7 kg P₂O₅ uygulanmaktadır. Bu veri ülkemizde gübreleme programının dengesiz olduğunu, üzerinde durulup düşünülmesi gerektiğini açıkça göstermektedir.

Çizelge 1. İşlenen birim tarım arazisine* göre tüketilen potasyumlu gübrenin (K₂O) toplam azotlu (N) ve fosforlu (P₂O₅) gübrelere oranı (%) ve K₂O = 1 kg /ha olduğu zaman N ve P₂O₅ arasındaki denge

Yıl	Tüketilen toplam gübre içerisinde K ₂ O miktarı %	(N : P ₂ O ₅ : K ₂ O)
1985	2,5	(27 : 14 : 1)
1990	3,5	(19 : 10 : 1)
1995	4,1	(16 : 7 : 1)
2000	4,1	(17 : 8 : 1)
2004	4,5	(15 : 7 : 1)

* İşlenen Tarım arazisi: Tarla bitkileri ile sebze bahçelerinin, bağ , meyve ve zeytin alanlarının toplamıdır

Gübreleme programında potasyuma ülkemizde niçin yeterince yer verilmemektedir? Bunun bir önemli nedeni çoğunlukla gübre gereksinimleri belirlenmeden tarım topraklarının gübrelenmesidir. Bir başka önemli neden de yıllar önce yapılmış araştırmalar kaynak gösterilerek, Türkiye topraklarının genelde potasyumca varsıl olduğuna inanılmakta ve bu inanç günümüzde de sürmektedir. Toprak dinamik bir sistemdir ve sürekli değişime uğramaktadır. Tarım teknikleri dünden günümüze büyük değişime uğramış, sulanan tarım alanı artmış, besin elementleri gereksinimi yüksek üstün nitelikli bol ürün veren değişik çeşitler tarımda kullanılır olmuştur. Günümüzde gübreleme programının koşullara uygun şekle dönüştürülmemesi, potasyuma dengeli şekilde yer verilmemesi yenilginin baştan kabulü demektir.

Bitkiler geliştikleri ortamdan potasyumu K⁺ katyonu şeklinde alır. Potasyum alımı azot (N) dışında öteki besin elementlerinden daha fazladır. Hızlı ve fazla miktarda potasyum alımı bitki membranlarının potasyumu daha fazla geçirmesindedir. Bu durum bitki membranlarında yüksek miktarda **iyonofor** bulunması ile açıklanmaktadır (Kacar ve ark., 2002). Bitki tarafından alınan potasyum;

azot (N) , fosfor (P) ve öteki çoğu besin elementlerinden farklı olarak bitkide hiç bir kimyasal bileşime girmez ve organik şekilde bağlanmaz. Bu nedenle gelişme mevsimi sonunda potasyum bitkiden yitebileceği gibi az da olsa köklerden potasyum toprağa aktarılır (Forth ve Ellis 1988).

Bitkilerde K⁺ mobildir. Yaşlı organlardan genç organlara sürekli hareket eder. Bitkiler gereksinim duydukları K⁺'un büyük bölümünü vejetatif gelişme döneminde alır. Örneğin tahıl bitkilerinde kardeşlenme ile başak bağlama dönemi arasında K⁺ alımı özellikle yüksektir.

POTASYUMUN BİTKİLERDE İŞLEVLERİ

Potasyum bitkilerde hayati öneme sahip metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevlere sahiptir. Potasyumun bu önemli işlevlerine bağlı olarak bitkilerde ürün miktarı ve ürünün kalitesi artar. Aşağıda potasyumun işlevleri üzerinde özet bilgi verilmiştir.

Potasyum Çoğu Enzimlerde Aktiviteyi Artırır: Bitkilerin büyümesinde etken en az 60 enzimin potasyum tarafından aktivitesinin artırıldığı saptanmıştır. Bilindiği gibi enzimler, katalizörlere benzer şekilde kimyasal tepkimelere etki yaparak farklı moleküllerin birleşmesini ve kimyasal tepkimelerin oluşmasını sağlarlar. Hücrelerin K kapsamlarına bağlı olarak aktive olan enzim miktarı ve buna bağlı kimyasal tepkime oranı artar. Örneğin karbonhidrat metabolizmasında görev yapan *pirüvatkinaz* ve *fosfofrüktokinaz* enzimlerinin aktivite gösterebilmeleri için yeterli miktarda K⁺ a gereksinim vardır (Lauchli ve Pflunger 1978). Nişasta sentezini gerçekleştiren *nişasta sentetaz* enzim aktivitesinde K⁺ un etkinliği belli bir düzeye değin çok yüksektir (Preusser ve ark., 1981). Bitki besin elementlerinin aktif absorpsiyonunda rol oynayan *ATP'az* enziminin aktive olmasında da K⁺ önemli işleve sahiptir.

Potasyum Fotosentezi Artırır ve Gıda Oluşumuna Etki Yapar: Yeşil bitkiler güneşin fiziksel enerjisinden yararlanarak karbondioksit ve suyu birleştirip şekerleri oluştururken fotosentezin ışık tepkimelerinde metabolik enerji kaynağı olan ATP'nin sentezlenmesinde K⁺ temel göreve sahiptir (Tester ve Blatt, 1989). Bitki yapraklarının K⁺ içeriğine bağlı olarak fotosentez miktarı ile *ribülozdifosfat karboksilaz* enzim aktivitesinin de arttığı saptanmıştır (Çizelge 2). Fotosentezin kuraklık stresinde olumsuz şekilde etkilenme şiddeti yaprağın K⁺

içeriğine bağlı olarak azalmakta ve bitki daha az zarar görmektedir (Sen Gupta ve ark., 1982).

Çizelge 2. Yonca bitkisinde yaprakların K içeriği ile fotosentez ve *RiDP karboksilaz* enzim aktivitesi arasındaki ilişki (Peoples ve Koch, 1979)

Yaprağın K içeriği (mg/g kuru ağırlık)	Fotosentez miktarı (mg CO ₂ dm/saat)	<i>RiDP karboksilaz</i> enzim aktivitesi (μ mol CO ₂ / mg protein / saat)
12,8	11,9	1,8
19,8	21,7	4,5
38,4	34,0	6,1

Potasyum Nişasta Sentezini ve Danede Nişasta Miktarını Artırır:

Bitki yapraklarında nişasta sentezinde görev yapan enzimlerin aktivitesi K⁺ a bağlı olarak artar. Potasyum noksanlığında bitki yapraklarında potasyum birikimi azalır. Aynı şekilde fotosentezin de azalması nişasta sentezi için gerekli şekerlerin yeterince oluşmamasına yol açar. Yeterli miktarda K⁺'un bulunması durumunda ise nişasta sentezi artarken nişastanın depo organlarına taşınması ve özellikle de danede birikimi artar.

Potasyum Suyun ve Bitki Besin Elementlerinin Taşınmasına Yardım Eder: Ksilem iletim boruları içerisinde su ve besin elementlerinin bitkinin çeşitli organlarına taşınmasında K⁺ önemli görev yapar. Potasyum noksanlığında nitratların ,fosfatların , kalsiyumun ve magnezyumun, amino asitlerin taşınması olumsuz şekilde etkilenir.Floem içerisindeki taşınmada ise K özel enzimler ile bitki büyümesinde rol oynayan enzimlerin aktivitelerini artırmak suretiyle etki yapar. Özet olarak bitkinin değişik organlarına suyun ve besin elementlerinin taşınmasında K⁺ yadsınamaz düzeyde etkilidir.

Potasyum Fotosentez Ürünlerinin Taşınmasına ve Depo Edilmesine Yardım Eder: Fotosentez ürünlerinin floem iletim borularına yüklenmesinde bitkinin çeşitli organlarına taşınarak depo edilmesinde potasyum önemli işlevlere sahiptir. Bitkide K⁺ miktarına bağlı olarak floeme fotosentez ürünlerinin yüklenmesi artar (Lang, 1983). Fotosentez ürünlerinin taşınmasında enerji kaynağı olarak ATP kullanılır. Eğer bitkide yeterince K⁺ bulunmuyorsa daha az ATP oluşur ve dolayısıyla taşıma işi beklenen düzeyde gerçekleşmez. Buna bağlı olarak fotosentez oluşumu da geriler. Yeteri kadar K⁺'un bulunmamasına bağlı olarak ortaya çıkan bu durum dane ve meyve gelişimini de olumsuz şekilde etkiler.

Potasyum Bitkilerin Protein Kapsamlarını Artırır: Protein kapsamları üzerine etkinliği K⁺ un bitkilerde çeşitli işlevlerine bağlıdır.

Örneğin amino asitlerin protein sentezinin yapıldığı yerlere taşınması, enzim aktivitesi ve elektriki yük dengesinin sağlanması anılan işlevlerin başında gelir. Araştırma sonuçları protein sentezinin her aşamasında K^+ un önemli olduğunu göstermiştir. Bitkilerin büyüme ve gelişmelerini yakından etkileyen protein sentezi ile enzim oluşumuna ilişkin bitki hücrelerinin genetik kodlanması K^+ noksanlığında mümkün görülmemektedir.

Potasyum Turgoru Düzenler, Bitkilerde Su Yitmesini ve Solmayı Önler: Aktif absorpsiyon ile K^+ un alınması ve birikmesi sonucu hücrelerde Osmotik Potansiyel (OP) artar ve buna bağlı olarak hücrelere daha fazla su girer. Potasyum noksanlığında bitki daha az su alır ve su noksanlığı ile ilgili olarak daha fazla strese girer.

Yapraklardan suyun buhar şeklinde yittiği (transpirasyonun oluştuğu), oksijen ve karbondioksidin bitkiye girip çıktığı gözeneklerin (stomaların) açılıp kapanmalarında K^+ un rolü önemlidir. Gözeneklerin çevresindeki kapatma hücrelerinde K^+ biriktiği zaman bu hücreler su alarak şişer ve gözenekler açılır. Gazların giriş ve çıkışları kolayca gerçekleşir. Buna karşın su noksanlığında kapatma hücrelerinden K^+ dışarı pompalanır ve su yitmesini önlemek için gözenekler sıkıca kapanır. Ortamda yeteri kadar K^+ un bulunmaması durumunda gözenekler görevlerini yerine getiremezler ve su yitmesini önleyemezler. Özet olarak yeteri kadar K^+ a sahip bitkiler su stresine karşı daha dayanıklıdır.

POTASYUMUN BİTKİ GELİŞMESİ ve KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ
Potasyum yukarıda açıklanan işlevlerine bağlı olarak bitki gelişmesini olumlu şekilde etkilerken ürün miktarı ve kalitesini de artırır. Potasyumun bitki gelişmesi ve kalitesi üzerine etkileri aşağıda ayrı başlıklar şeklinde açıklanmıştır:

Bitki Gelişmesi Üzerine Potasyumun Etkileri

Potasyum Bitkilerde Kök Gelişmesini ve Büyümesini Olumlu Şekilde Etkiler: Potasyum bitkilerde genel olarak kök gelişmesini hızlandırır, fazla dallanma ve yan kök oluşumunu teşvik eder. Yeteri kadar potasyumun bulunması durumunda bitkiler daha fazla dallanmış kök oluştururlar. Kök çapı genişler, kök uzunluğu ve kök büyüme oranı artar. Potasyum noksanlığında kök gelişmesi yüzeysel olur ve yan kök oluşumu azalır. Yeterli potasyum alamayan bitkilerde çoğunlukla azot

miktarı yüksek ve karbonhidrat miktarı düşüktür. Bunun sonucu olarak kök gelişmesi ve büyümesi olumsuz şekilde etkilenir.

Potasyum Bitkilerde Yatmanın Azalmasını Sağlar: Özellikle tahıllarda önemli olan yatma, sapın gelişme durumu ve karbonhidrat içeriği ile yakından ilgilidir. Karbonhidrat sentezini olumlu şekilde etkileyen potasyum bitkilerde sapın daha güçlü gelişmesini sağlar. Sapın güçlü şekilde gelişmesi sklerenkima hücrelerinin miktarları yanında hücre duvarlarının kalınlıkları ile de yakından ilgilidir. Yapılan araştırmalar potasyumun bitkilerde sklerenkima hücrelerinin miktarının artmasına ve pamuk gibi kimi lif bitkilerinin hücre duvarlarının kalınlaşmasına olumlu etki yaptığını göstermiştir (Kacar ve Katkat, 1998).

Potasyum Soğuğa Dayanıklılığı Artırır: Yeteri kadar potasyum alamayan bitkilerin dondan daha fazla etkilendikleri ve zarar gördükleri saptanmıştır. Uygulanan potasyum miktarına ve dolayısıyla yaprakların potasyum içeriklerine bağlı olarak patates bitkisinde don zararlanması önemli derecede azalır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Don zararına karşı potasyumun patates bitkisi üzerindeki etkileri (Grewal ve Singh, 1980).

Uygulanan Potasyum (kg/ha)	Yaprakların K içerikleri (mg/g kuru ağırlık)	Dondan zarar gören yaprak oranı %
0	24,4	30
42	27,6	16
84	30,0	7

Potasyum Olgunlaşmayı Hızlandırır: Yeterli miktarda potasyum alamayan bitkilerin daha geç olgunlaştıkları çeşitli araştırmalarla saptanmıştır. Örneğin potasyum noksanlığı olan toprakta yetiştirilen soya fasulyesinde gelişme dönemi 181 gün iken potasyumlu gübre uygulanmış toprakta 157 gün olmuştur (Kacar ve Katkat, 1988). Benzer şekilde potasyum noksanlığı olan toprakta yetiştirilen üzümün yeterli düzeyde potasyum içeren toprakta yetiştirilen üzümlere göre daha yavaş geliştikleri ve tam olgunlaşamadıkları saptanmıştır. Pamuk gibi kimi lif bitkilerinin ise potasyum noksanlığında lif verimi ve kalitesinin düşük olduğu bir zamanda olgunluğa eriştikleri belirlenmiştir.

Potasyum Azotun Etkinliğini Artırır: Yapılan çeşitli araştırmalar azotun olumlu şekilde etki yapmasında potasyumun kolaylaştırıcı rol oynadığını göstermiştir. Azotun etkinliği uygulanan potasyum miktarına bağlı olarak artmıştır (Anonim, 1974). Ortamda yeterli potasyumun bulunmaması durumunda absorbe edilen azot serbest

amino asitlere dönüştürülmekte ve protein sentezi de yeterince yapılamamaktadır.

Potasyum Hastalık ve Zararlılara Karşı Dayanıklılığı Olumlu Şekilde Etkiler: Potasyumun çeşitli bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılıklarını artırdıkları görülmüştür. Örneğin çeşitli bitkilerde incelenen toplam 1209 vakada potasyumun hastalık ve zararlılara karşı olumlu etkisinin ortalama % 65 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Potasyumca varıl topraklarda yetiştirilen patates bitkisinde virüs yaprak hastalığına hiç rastlanmadığı saptanmıştır (Quellas Das Santos, 1979). Potasyumun çeltik bitkisinde bakteriyel yaprak yanıklığı ve sap çürüklüğü, buğdayda kara pas, pamuk bitkisinde köşeli yaprak lekesi, çay bitkisinde kırmızı pas ve yem börülcesinde fide çürüklüğü hastalıklarına karşı direnç kazanmalarını sağladığı ve hastalıkların daha az görülmesine neden olduğu saptanmıştır (Tandon ve Sekhon 1989). Bitkilerin hastalık ve zararlılardan korunmaları üzerine potasyumun nasıl ve ne şekilde etki yaptığı üzerindeki tartışmalar günümüzde de sürmektedir.

Çizelge 4. Potasyumun bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı etkinliği (Perrenoud, 1977)

Hastalık ve Zararlılar	Toplam vaka sayısı	Potasyumun etkinlik durumu	
		Vaka sayısı	%
Mantari hastalıklar	740	526	71
Böcek ve Akarlar	231	136	59
Nematodlar	54	23	42
Virüs Enfeksiyonu	116	48	41
Bakteri	68	51	75
TOPLAM	1209	784	65

Kalite Üzerine Potasyumun Etkileri

Potasyum protein kapsamlarını artırmak suretiyle gıda ve yem bitkilerinin besin değerini yükseltir ve kaliteyi olumlu şekilde etkiler. Meralarda baklagil bitkilerinin daha uzun süre sağlıklı ve güçlü şekilde yetişmelerine yardımcı olarak yem bitkilerinin daha kaliteli olmalarını sağlar. Mısır ve öteki dane bitkilerinde danelerin üniform şekilde erken olgunlaşmalarını sağlayarak kaliteyi artırır. Bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı artırırken soya fasulyesi ve benzeri bitki tohumlarında büzülmeye engel olarak kaliteyi olumlu şekilde artırır. Sebze ve meyvelerin daha renkli ve daha canlı görünmelerini sağlamak suretiyle kaliteyi yükseltir.

Ürünlerde raf ömürlerinin artmasına neden olurken depolama sırasında oluşan ağırlık kaybının azalmasını sağlamak suretiyle kaliteyi artırır. Örneğin potasyum uygulanmak suretiyle yetiştirilen soğanın potasyum uygulanmadan yetiştirilen soğana göre depolanma sırasındaki ağırlık kaybı 2,5 kat daha az olmuştur (Çizelge 5). Üretilen domatesin pazarlanabilirlik oranı üzerine toprağa uygulanan potasyumun etkisi önemlidir. Çizelge 6'dan görüldüğü gibi toprağa potasyum uygulanmak suretiyle yetiştirilen domatesin potasyum uygulanmadan yetiştirilene göre pazarlanma oranı yaklaşık 2 kat daha fazla olmuştur.

Çizelge 5. Soğanın depolanma sırasında ağırlık kaybı üzerine potasyumun etkisi (Anonim, 1988)

Uygulanan K ₂ O miktarı (kg/ha)	Soğan miktarı (ton/ha)	Depolama sonrası ağırlık ve kayıp oranı	
		ton	%
0	13,8	9,3	33
160	17,1	14,9	13

Çizelge 6. Domates miktarı ve pazarlanma oranı üzerine potasyumun etkisi (Anonim, 1988)

Uygulanan K ₂ O miktarı* (kg/ha)	Domates miktarı (ton/ha)	Pazarlanma oranı (%)
0	15,9	41
336	39,5	80

* Potasyum ile birlikte 135 kg/ha azot (N) uygulanmıştır

Narenciyelerde potasyum meyvelerin rengine, görünümüne, şekline, tadına olumlu etki yaparak kaliteyi artırır. Narenciyelere uygulanan potasyum, meyve büyüklüğünü, meyve rengini, meyve suyundaki asit/şeker oranı ile çözünebilir katı madde ve C vitamini miktarlarını artırmak suretiyle kaliteyi olumlu şekilde etkiler.

Üzümün pazarlanma oranını artırmak suretiyle potasyum kaliteyi yükseltir. Yeterli düzeyde potasyumlu gübre uygulanan bağlarda salkımlar üniform şekilde gelişirken, salkımlarda büzülmüş ve küçülmüş dane miktarı daha az olur. Olgunlaşma üniform şekilde gerçekleşir.

Muzun ürün miktarı ve kalitesi üzerine potasyumun etkisi önemlidir. Uygulanan potasyum, muzda meyve ağırlığını artırırken salkımlarda yer alan meyve sayısının da artmasına etki yapar. Öte yandan potasyum meyve oluşum süresi ile meyvelerin olgunlaşma süresinin daha kısa olmasına ve daha erken pazarlanmasına neden olur.

Potasyum muzun depolanma özelliğini artırırken pazarlanacak yerlere taşınma sırasında oluşacak kaybın da en aza inmesine yardımcı olur.

Genç çay bitkisinin gelişmesinde ve sağlıklı ocakların oluşmasında potasyumun önemi büyüktür. Potasyum uygulanan çaylıklarda hasada uygun filiz oluşumu sağlıklı ve hızlıdır. Yeterli potasyum içermeyen çaylıklarda yeşil yaprakların hasat aralıkları yeterli potasyum içeren çaylıklara göre daha uzundur. Yeterli potasyum içeren çay bahçelerinden toplanan yaş çay yapraklarından üretilen siyah ve yeşil çayda randıman daha yüksek olduğu gibi aroma, renk yönünden de çaylar daha kalitelidir.

Sonuç olarak; potasyumun kültür bitkilerinde işlevleri ile ürün miktarı ve kalitesi üzerine etkileri dünyanın çeşitli ülkelerinde yapılmış araştırmalarla kanıtlanmıştır. Bu nedenle toprak analiz sonuçları dikkate alınmak suretiyle ülkemizde gübreleme programlarında potasyumlu gübrelere yer verilmesi her türlü açıklamanın üzerinde önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1974. German Potash for World Agriculture. Kali und Salz AG. Bunteveg 2. Hannover, Germany. p: 96.
- Anonim, 1988. Better Crops International. Potassium for Agriculture 4 (2): 3-38.
- Forth, H. D. and B. G. Ellis, 1988. Soil Fertility. John Wiley and Sons, New York. p: 212
- Grewal, J. S. and S. N. Singh, 1980. Effect of potassium nutrition on frost damage and yield of potato plants on alluvial soils of Punjab (India). Plant and Soil 57: 105 - 110.
- Kacar, B. ve A. V. Katkat, 1988. Bitki Besleme . Uludağ Üniversitesi Geliştirme Vakfı Yayın No: 127. Vipaş Yayınları 3. Özsan Matbaası, Bursa. s: 595.
- Kacar, B., A. V. Katkat ve Ş. Öztürk, 2002. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 198, Vipaş A.Ş. Yayın No: 74. Livane Matbaası, İstanbul. s: 563.
- Lang, A., 1983. Turgor - regulated translocation. Plant Cell and Environment. 6: 683-689.
- Lauchli, A. and R. Pflüger, 1978. Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants. In: Potassium research- Review and Trends. Potash Inst. Bern. p: 111-163.

- Perrenoud, S., 1977. Potassium and plant health. Publ. Int. Potash Inst. Born – Worblaufen. Schweiz.
- Peoples, T. R. and D. W. Koch, 1979. Role of potassium in carbon dioxide assimilation in *Medicago sativa* L. Plant Physiol. 63: 878-881.
- Preusser, E., F. A. Khalil and H. Göring, 1981. Regulation of activity of the granulebond starch synthetase by monovalent cations. Biochem. Physiol. Pflanz. 176: 744-752.
- Quellas Dos Santos, J., 1979. Das Kalium und der Virus der Blattröckigkeit der kartoffel Staude. Intern. Kali - Brieft, Fachg. 23 (59): 1-4.
- Sen Gupta, B., A. S. Nandi and S. P. Sen, 1982. Utility of phyllosphere N₂ - fixing micro organisms in improvement of crop growth. I. Rice. Plant and Soil . 68: 55-67.
- Tandon, H. L. S. and G. S. Sekhon, 1989. Potassium research and agricultural production in India. Potash Rev. 1: 1-11.
- Tester, M. and M. R. Blatt, 1989. Direct measurement of K channels in tylakoid membrans by incorporation of vesicles into planar lipid bilayers. Plant Physiol. 91: 249 – 252.

Alüviyal Bir Toprakta Amonyum - Potasyum Fiksasyon İlişkileri¹

Hüseyin Eroğlu² Sadık Usta³

ÖZET

Bu çalışmada toprakta amonyum ve potasyum fiksasyonuna amonyumlu ve potasyumlu gübrelemenin karşılıklı etkileri inkübasyon çalışması yapılarak araştırılmıştır. Bu gübrelerin toprağa tek başlarına verilmeleri amonyum veya potasyumun fiksasyonunu artırmış ancak diğer iyonun yararıslılığı artmıştır. Doz artışına bağlı olarak fiksasyon da artmıştır. Amonyum ve potasyumlu gübreler toprağa birlikte verildiğinde; potasyum fiksasyonu amonyum fiksasyonundan yüksek bulunmuştur. Fiksasyon tek başlarına uygulamalara göre amonyumda azalırken potasyumda fazla değişmemiştir. Önce amonyumun toprağa verilip on gün sonra potasyumun verilmesi veya tersi uygulandığında, potasyum fiksasyonu açısından herhangi birisinin önceliği istatistiği olarak önemli bulunmamıştır. Ancak amonyum fiksasyonu açısından öncelik önemli bulunmuştur. En düşük amonyum fiksasyonu önce potasyum sonra amonyum uygulamasında görülmüştür. Buna göre toprakların gübrelenmesinde amonyum ya da potasyum fiksasyonu önemli bir önceliğe sahip değilse; potasyumlu gübrelerin amonyumlu gübrelerden daha önce verilmesi bu iki iyonun da fiksasyon miktarını azaltabileceği ileri sürülebilir.

Anahtar Sözcükler : Amonyum, potasyum, fiksasyon, alüviyal toprak

Ammonium - Potassium Fixation Relationships in an Alluvial Soil

ABSTRACT

This incubation study investigated the effects and interactions of ammonium and potassium fertilization on their fixation by soil. Fixation of the ammonium or potassium increased when applied alone, which however making the other more available. In this case, increase in the fertilizer dose resulted in increased fixation. When the fertilizers were applied together, the potassium fixation was greater than that of ammonium. When compared with the single application, the amount of ammonium fixed by soil was less, and that of potassium remained similar. In case of applying the ammonium first and the potassium ten days later, or vice versa, the fixation of potassium was not statistically altered.

¹ Yüksek Lisans tez projesinden hazırlanmıştır.

² Ziraat Yüksek Mühendisi

³ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ankara

On the other hand, applying the potassium first significantly decreased the ammonium fixation. Experimental results have shown that application of potassium than ammonium to a soil might reduce the fixations of these ions if the priority of fixation of potassium or ammonium is not crucial.

Key Words: Ammonium, potassium, fixation, alluvial soil

GİRİŞ

Toprak çözeltisinde bulunan çeşitli elementlerin, kil mineralleri tarafından kil tabakaları arasında hapsedilerek, bitkilere yararlı ya da az yararlı hale dönüşmesi olayına, genel olarak fiksasyon denir. Toprakta fiksasyona uğrayan elementlerin başında amonyum ve potasyum gelmektedir. Bu iki elementin iyonik yarıçaplarının sonucu olarak, toprakta fikse olma olasılığı çok yüksektir.

Toprağa gübrelerle verilen amonyum ve potasyum iyonlarının, toprak özelliklerine bağlı olarak bir bölümü fikse edilmektedir. Fikse edilmiş durumdaki bu iyonlardan bitkiler ve mikroorganizmalar çok az yararlanabilmektedir. Fikse durumdaki bitki besin maddelerinin, bitkiler tarafından ne kadarlık bir süre sonunda yararlanabilir bir duruma geleceği konusunda yeterli inceleme olmasa da, bitkilerin fikse edilmiş durumdaki amonyum ve potasyumdan yararlanması toprakta bu elementlerin konsantrasyonlarıyla ilgili olmaktadır. Toprağa yeterince amonyumlu ve potasyumlu gübreler verilmezse, bitkilerin fikse durumdaki bu elementlerden yararlanma hızı artmaktadır (Ünal ve Başkaya, 1981). Toprakta azot ve potasyum makro besin elementleri arasında yer alıp, bugün bütün dünyada çok kullanılan gübre elementleridir. Türkiye’de potasyumlu gübrelemeye fazla yer verilmesi de, bugün artık pek çok topraklarımızda potasyumlu gübreler kullanılmaya başlanmış ve bu konuda pek çok araştırma yapılmaktadır. Bütün bunlardan dolayı topraktaki amonyum ve potasyum fiksasyon mekanizmasının bilinmesinin yanında, toprağa ilave edilen amonyumlu ve potasyumlu gübrelerin ne şekilde, hangi şartlarda ve ne kadarının fikse edildiğinin bilinmesi, uygulama yönünden büyük fayda sağlayacaktır.

Bugüne kadar yapılan araştırmalarda ise birbirinden farklı pek çok görüş ileri sürülmüştür. Kullanılan gübrelerdeki amonyum ve potasyum iyonlarının bir kısmının toprak tarafından fikse edilmesi, verimlilik ve ekonomik açıdan istenmeyen bir durum olduğu yönünde fikir beyan edenler olduğu gibi (Lumbanraje ve Evangelou, 1994; Chen ve Mackenzie 1992; Ünal ve Başkaya 1981; Sağlam, 1974); kimi

araştırmacılar ise fiksasyonu yıkanmaya karşı korunma, amonyak gazı şeklinde azot kaybının önlenmesi ve rezerv besin maddesi kaynağı olarak bakmaktadırlar (Dou ve ark., 1991; Mamo ve ark., 1993). Ayrıca bir çok bilim adamı ve araştırmacı ise amonyumlu gübrelerle potasyumlu gübrelerin birlikte kullanılmasının amonyumlu gübrelerin yararlılığını arttırdığını ve bunun için bu elementlerin gübrelemede birlikte verilmesi gerektiği yönünde görüş beyan etmektedirler (Yan ve ark., 1996; Kacar ve ark., 1995; Nommik ve Vohtras, 1982). Buna karşılık bu iki elementin toprağa birlikte verilmesinin verimlilik açısından hiçbir etkisinin bulunmadığı yönünde fikir ilere sürenler de vardır (Drury ve Beauchamp, 1991).

Bu çalışmada, amonyum ve potasyum fiksasyonu hakkında şimdiye kadar yapılan ve değişik sonuçlar veren çalışmaların ışığında; Orta Anadolu Bölgesi'nde pancar münavebesinde yer alan vermikulit ve illit kil minerallerince zengin alüviyal toprak örneği üzerinde öncelikle amonyum ve potasyum iyonlarının toprakta fiksasyonlarında karşılıklı etkileşimlerini, buna bağlı olarak amonyumlu ve potaslı gübrelemede koşullara göre önceliğin hangisinde olması gerektiğini irdelemektir. Buradaki amaç uygulamaya da dönük olup toprağa çeşitli dozlarda ilave edilen amonyum ve potasyumun ne kadarının fikse olduğu, doz farklılıkları ve uygulama zamanlarının birbirlerine olan etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın amacına uygun toprak örneğinin seçiminde daha önce Munsuz ve ark. (1996)'nın yaptıkları çalışmada belirlenmiş 2:1 tipi kil minerallerinin hakim olduğu, vermikulit ve illit kil minerallerince zengin, Orta Anadolu Bölgesi'nde, Ankara şeker Fabrikası pancar ekim sahasında, Polatlı ilçesi Yenice Köyünde yer alan alüviyal bir tarla toprağı tercih edilmiştir. Jackson (1962) tarafından belirtilen ilkelere uygun olarak yüzey örneği alınmıştır. Mevcut potasyum ve amonyumun sömürtülmesi amacıyla çim bitkisi ekilerek biçilmiştir. Sonra bu toprak deneme ve analizler için hazırlanmıştır.

Toprak örneği üzerinde yapılan tanımlayıcı rutin analizlerden tekstür analizi, hidrometre yöntemi ile belirlenmiş ve tekstür sınıfı saptanmıştır (Bouyoucos, 1951). Toprak reaksiyonu (pH); 1:2,5 oranında toprak-su karışımında cam elektrotlu pH-metrede (Grewelling ve Peech, 1960), elektriksel iletkenlik (EC); toprak-su karışımından (1:2,5) elektriksel iletkenlik aleti ile ölçülerek (Richards, 1954), kireç içeriği

Çağlar (1949) tarafından bildirildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile, Organik madde (OM); Jackson (1962)'a göre, toplam azot tarafından Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner, 1965). Katyon değişim kapasitesinde ise (KDK) Na-asetat yöntemi ile Chapman (1965)'e göre yapılmıştır.

Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinden 150 ml' lik plastik kaplara 60 g FKT hesabıyla toprak tartılıp, üzerine 60 ml $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve K_2SO_4 çözeltileri Çizelge 1' de gösterilen tesadüf parselleri deneme planına göre ilave edilmiştir. Toprak örneği karıştırılıp laboratuvar koşullarında, tarla kapasitesinde, her muameleden sonra 15 gün olacak şekilde, oda sıcaklığında (20-25 °C), inkübasyona bırakılmıştır. Deneme sekiz tekerrürlü olarak düzenlenmiş olup; bunlardan dördünde fikse amonyum, diğer dördünde ise fikse potasyum analizleri yapılmıştır. Tanık için aynı muameleler tekrar edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda, Silva ve Bremner (1965) ile Fleige ve ark. (1971)'na göre fikse amonyum analizi uygulanmıştır. Kontrol toprağının fikse amonyum değeri örneklerden elde edilen değerlerden düşürülerek yeni fikse miktar elde edilmiştir. Potasyum fiksasyonu için; inkübasyon sonunda kalan diğer dört örnek üzerine 50 ml 0,05M EDTA ile 1M NH_4OAC çözeltisi ilave edilip çalkalanmış ve sonra santrifüj edilip üzerindeki berrak kısımlar 250 ml' lik balonlarda toplanmıştır. Bu işlem üç sefer tekrar edildikten sonra (Cl^- giderilene kadar), balon derecesine tamamlanmıştır. Bu süzükler üzerinde fleymfotometrik yöntemle değişebilir potasyum belirlenmiş ve aşağıdaki formülden yararlanılarak fikse olan potasyum bulunmuştur (Yan ve ark., 1996). $K_f = K_i + K_{dk} - K_{dt}$; K_f : Fikse olan potasyum miktarı (mg kg^{-1}), K_i : İnkübasyondan önce ilave edilen potasyum miktarı (mg kg^{-1}), K_{dk} : Kontrol toprağında okunan değişebilir potasyum miktarı (mg kg^{-1}), K_{dt} : Analiz sonucu örneklerde okunan değişebilir potasyum miktarı (mg kg^{-1}) dır.

Deneme sonucu varyans analizi, ANOVA yöntemine göre yapılmış DUNCAN testi kullanılmıştır. Tüm istatistik hesaplamalar MINITAB ve MSTAT paket programında yapılmıştır

Çizelge 1. Araştırmada uygulanan deneme planı

No	Uygulama simgesi	N/K ekivalent oranı	Uygulama şekli ve miktarı*	
			İnkübasyon başlangıcında verilen azot ve potasyum miktarı	İnkübasyon başlangıcından 10 gün sonra ilave verilen azot veya potasyum miktarı
1	N ₁ K ₀	-	0,50 cmol N kg ⁻¹ tek başına	-
2	N ₂ K ₀	-	1,00 cmol N kg ⁻¹ tek başına	-
3	K ₁ N ₀	-	0,25 cmol K kg ⁻¹ tek başına	-
4	K ₂ N ₀	-	0,50 cmol K kg ⁻¹ tek başına	-
5	N ₁ K ₁	2	0,50 cmol N kg ⁻¹ + 0,25 cmol K kg ⁻¹ birlikte	-
6	N ₁ K ₂	1	0,50 cmol N kg ⁻¹ + 0,50 cmol K kg ⁻¹ birlikte	-
7	N ₂ K ₁	4	1,00 cmol N kg ⁻¹ + 0,25 cmol K kg ⁻¹ birlikte	-
8	N ₂ K ₂	2	1,00 cmol N kg ⁻¹ + 0,50 cmol K kg ⁻¹ birlikte	-
9	N ₁ +K ₁	2	0,50 cmol N kg ⁻¹	0,25 cmol K kg
10	N ₁ +K ₂	1	0,50 cmol N kg ⁻¹	0,50 cmol K kg
11	N ₂ +K ₁	4	1,00 cmol N kg ⁻¹	0,25 cmol K kg
12	N ₂ +K ₂	2	1,00 cmol N kg ⁻¹	0,50 cmol K kg
13	K ₁ +N ₁	2	0,25 cmol K kg ⁻¹	0,50 cmol N kg
14	K ₁ +N ₂	4	0,25 cmol K kg ⁻¹	1,00 cmol N kg
15	K ₂ +N ₁	1	0,50 cmol K kg ⁻¹	0,50 cmol N kg
16	K ₂ +N ₂	2	0,50 cmol K kg ⁻¹	1,00 cmol N kg

* Azot (NH₄)₂SO₄, potasyum K₂SO₄ halinde verilmiştir

Çizelge 2. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

	Kum	28,83	
Tekstür	Kil	33,18	Sınıfı: CL
	Silt	37,99	
pH (top:su) 1:2,5			7,7
EC (Top:su) 1:2,5 (ds m ⁻¹)			0,232
CaCO ₃ (%)			16,2
Organik Madde (%)			1,20
Toplam N (mg kg ⁻¹)			965
KDK (cmol (+) kg ⁻¹)			32,46

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2’de toplu olarak verilmiştir. Toprak bünye analizi sonuçlarına göre killi tın tekstür sınıfından olup hafif alkalın özellik göstermekte ve tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Anonim (1991)’e göre fazla kireçli, organik maddece fakirdir. Toplam azot içeriği Anonymous (1990)’a göre yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Katyon değişim kapasitesi (KDK) 32,46 cmol(+) kg^{-1} olarak bulunmuştur. Deneme sonucu elde edilen ortalama, toplam fikse amonyum, toplam değişebilir potasyum, gübre uygulamaları sonucu fikse olan amonyum ve potasyum değerleri ile fiksasyon oranları Çizelge 3’de toplu olarak verilmiştir. Uygulamalar sonrası topraklarının toplam fikse amonyum değerleri 161,47 mg kg^{-1} ile 193,98 mg kg^{-1} arasında değişmekte olup, tanıkta ise doğal fikse amonyum değeri 168,25 mg kg^{-1} bulunmuştur. En yüksek amonyum fiksasyonu, amonyumlu gübrenin tek başına verildiği uygulamalarda meydana gelmiştir. Amonyumun ikinci dozu uygulamasında (N₂K₀) 25,73 mg kg^{-1} amonyum fiksasyonu meydana gelmiştir. Ancak fiksasyon oranı birinci dozda % 25,8 iken ikinci dozda % 18,4 olmuştur. Sağlam (1974), Özgümüş ve Kacar (1980), Usta ve Başkaya (1985), Taban ve ark. (1993)’de yaptıkları araştırmalarda benzer sonuçları elde etmişlerdir. Deneme sonrası en yüksek değişebilir potasyum değerleri 697,6 mg kg^{-1} ile K₂+N₂ uygulamasından, en düşük değer ise 487 mg kg^{-1} ile N₂K₀ uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 3). Fikse olan potasyum değerlerine baktığımızda en az fiksasyonun N₁K₀ uygulamasında olduğu, burada elde edilen değişebilir potasyumun tanık değerden 28,8 mg kg^{-1} yüksek bulunduğu görülmektedir. En yüksek potasyum fiksasyonu N₁K₂ uygulamasında 55,7 mg kg^{-1} olarak elde edilmiştir. Bunu 52,6 mg kg^{-1} ile K₂N₀ uygulaması izlemektedir. İlave olandan fikse olan yüzde potasyum miktarlarına bakacak olursak en yüksek

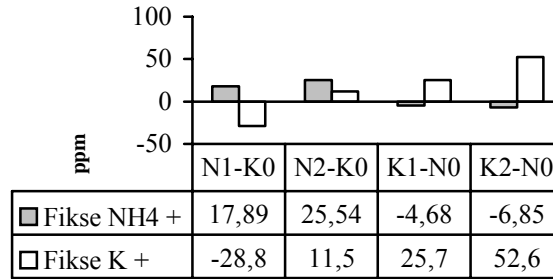
fiksasyonun %39,3 olduğu görülür. Katkat (1977) ve Kütük ve ark. (1998)'da yaptıkları denemelerde bu durumu teyit etmektedirler. Deneme sonucu, verilen amonyumlu ve potaslı gübreden fikse olan amonyum ve potasyum değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonucunda uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık bulunmuştur (izelge 4). Tanıkların ortalaması doğal fikse amonyum değeri olarak alınmuştır. Ancak iki ayrı uygulama dönemlerindeki tanık değişebilir potasyum değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunduğundan (p: 0,011) ilk uygulama dönemi için tanık-1 ikinci uygulama dönemi için tanık-2 değeri hesaplama için esas alınmuştır. Genel olarak deneme topraklarının ilave edilenden fikse olan amonyum fiksasyon değerleri, ilaveden fikse olan potasyum fiksasyonun değerlerinden düşük olarak bulunmuştur. Bu durum Yan ve ark. (1996) tarafından ileri sürülen amonyumun tercihli bir şekilde toprakta fiksasyona uğradığı şeklindeki ifadesi ile uyuşmuyorsa da, denemedeki, önce amonyum on gün sonra potasyum veya tersi uygulamalarda potasyum fiksasyonlarında çok önemli düşüşler meydana gelmiştir. Ayrıca Türkiye topraklarının gübrelemesinde potasyumlu gübrelere fazla yer verilmediğinden, potasyuma karşı a olabileceğini de düşünmeliyiz.

Çizelge 3. Deneme toprağına amonyumlu ve potasyumlu gübre ilavelerinin NH_4^+ ve K^+ fiksasyonuna etkisi

Uyg. No	Uyg.	N/K Oranı	Toplam fikse NH_4^+ miktarı (mg kg^{-1})	Uygulama sonucu fikse NH_4^+ durumu (mg kg^{-1})	İlave edilenden fikse olan NH_4^+ oranı (%)	Toplam değişebilir K^+ miktarı (mg kg^{-1})	İlave edilenden tarığa göre fikse olan net K^+ miktarı (mg kg^{-1})	İlave edilenden fikse olan K^+ oranı (%)
1	N_1K_0		186,33	18,08	25,8	527,3	-28,79	-
2	N_2K_0		193,98	25,73	18,4	487,0	11,55	-
3	K_1N_0		163,76	-4,49	-	570,3	25,80	26,4
4	K_2N_0		161,47	-6,78	-	640,9	52,61	27,0
5	N_1K_1	2	170,62	2,37	3,39	557,7	38,28	39,3
6	N_1K_2	1	171,90	3,65	5,21	637,8	55,70	28,6
7	N_2K_1	4	175,21	6,96	4,97	569,7	26,30	27,0
8	N_2K_2	2	182,43	14,18	10,13	655,6	37,90	19,4
9	N_1+K_1	2	175,78	7,53	10,75	614,6	-7,59	-7,8
10	N_1+K_2	1	176,59	8,34	11,91	695,7	8,75	4,5
11	N_2+K_1	4	175,80	7,55	5,39	609,8	-2,81	-2,9
12	N_2+K_2	2	178,50	10,25	7,32	688,6	15,90	8,2
13	K_1+N_1	2	170,69	2,44	3,2	602,4	4,56	4,7
14	K_1+N_2	4	168,38	0,13	0,0	595,1	11,85	12,2
15	K_2+N_1	1	167,49	-0,78	1,4	695,4	9,04	4,7
16	K_2+N_2	2	168,60	0,35	0,2	697,6	6,87	3,5

Not: Tanıkta belirlenen toplam fikse amonyum miktarı 168,25 mg kg^{-1} , değişebilir potasyum miktarı birlikte uygulamalarda 498,5 mg kg^{-1} , on gün arayla uygulananlarda 509,5 mg kg^{-1} dir

Amonyum ve potasyumun toprağa tek başına verilmesinin amonyum ve potasyum fiksasyonuna etkisi : Amonyumun toprağa tek başına ve artan dozlarda uygulanması amonyum fiksasyon değerlerini arttırmaktadır (Çizelge 3, şekil 1). Amonyumun birinci dozunda ilaveden fikse olan amonyum $18,08 \text{ mg kg}^{-1}$, amonyumun ikinci dozunda $25,73 \text{ mg kg}^{-1}$ olmaktadır. Her ne kadar fiksasyon miktarı artsa da ilaveden fiske olan oran (% 25,8' dan % 18,4' e) azalmaktadır. Tek başına potasyum uygulamalarında toprakta belirlenen fikse amonyum değerleri tanık değerinin altına düşmektedir. Burada potasyumun birinci doz uygulamasında $4,49 \text{ mg kg}^{-1}$, ikinci doz uygulamasında $6,78 \text{ mg kg}^{-1}$ serbest hale geçen amonyumdan söz edilebilir. Duncan testi sonucunda (Çizelge 4) amonyumun birinci dozunda elde edilen fiksasyon değeri ile ikinci dozunda elde edilen arasındaki fark önemli bulunmuştur. Buna karşılık uygulanan potasyum dozlarının amonyum fiksasyonuna etkisi yine önemli fakat dozlar açısından aralarındaki fark önemli olmamıştır (Çizelge 4). Elde edilen bu sonuç, Nommik (1957), Chen ve Mackenzie (1992) başta olmak üzere Ting ve ark. (1995), Yan ve ark. (1996), Liu ve ark. (1997), Saltalı ve ark. (1999) gibi bir çok araştırmacıların bulguları ile uyum göstermektedir. Ayrıca Chappell ve Evangelou (2000) de bu iki iyonun ilave edilen miktarına bağlı olarak fiksasyonda bir değişikliğin görülmediğini vurgulamışlardır.



Şekil 1. Tek başına amonyum ve potasyum uygulamalarının toprakta amonyum ve potasyum fiksasyonuna etkisi

Potasyum fiksasyon değerlerine gelince, uygulanan amonyumun birinci dozunda $28,8 \text{ mg kg}^{-1}$ serbest hale geçen potasyum söz konusudur. Bu durumu toprağa amonyum uygulanması ile kil tabakaları arasındaki doğal fikse potasyumun serbest hale geçmesi olarak açıklayabiliriz. Amonyumun artan ikinci dozunda ise elde edilen değişebilir potasyum değeri tanığa göre $11,5 \text{ mg kg}^{-1}$ düşük bulunmuştur. Amonyum doz artışının konsantrasyonun bir etkisi mi

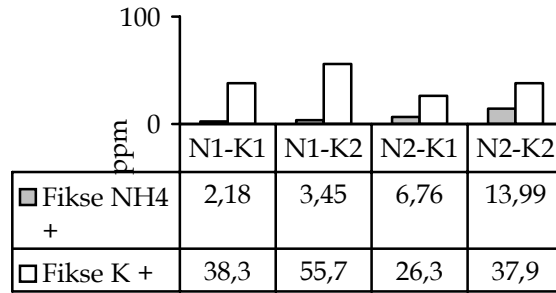
olduğu veya kil mineralleri katları arasındaki değişebilir potasyum iyonlarının amonyum iyonlarınca hapsedilmesi mi olduğu doğrusu üzerinde durulması gerekli bir konudur. Diğer taraftan potasyumun birinci dozunda 25,7 mg kg⁻¹, ikinci dozunda 52,6 mg kg⁻¹ tanığa göre net fikse potasyum görülmektedir. Bu durumda toprağa verilen potasyum tek başına ve artan dozlarda olursa fiksasyon oranı artmamasına karşılık fikse olan potasyum miktarı artmaktadır (sırasıyla % 26,4 ve % 27,0). Duncan testinde potasyum fiksasyonu açısından potasyum dozları arasında fark önemli bulunmazken azot dozları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Schneider (1997), Oskay ve Çağatay (1976) ile Katkat (1977) gibi araştırmacılarda yaptıkları çalışmalarda toprağa artan miktarda potasyum ilavesinin potasyum fiksasyon kapasitesini azalttığını, Conti ve ark. (2001) ise Arjantin’de, kil cinsi ve miktarına bağlı olarak araştırma topraklarının fiksasyon yaptıklarını bunun doza bağlı olmadığını saptamışlardır. Bu da elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir.

Amonyum ve potasyumun toprağa birlikte verilmesinin amonyum ve potasyum fiksasyonuna etkisi: Amonyum ve potasyumun beraber uygulamalarında (Çizelge 3, Şekil 2) amonyum fiksasyon değerleri potasyum dozuna bağlı olmaksızın tanık değerine yakın bulunmuştur. Duncan Testi sonucunda bu dört uygulamadan N₂K₂ hariç diğer uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuş ve aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4). N₂K₂ uygulaması ise tek başına amonyum uygulamaları yapılmış olanlara yakın bir sonuç vermiş ve N₁K₀ uygulaması ile aynı grupta yer almıştır. Chen ve Mackenzie (1992) ve Kılıç (1994) yaptıkları çalışmalarda bulduğumuz bu sonuçla paralel sonuçlar elde etmişlerdir. Sağlam (1974) ve Saltalı ve ark. (1999) gibi diğer araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda amonyum ve potasyumun birlikte verilmesiyle fikse amonyum miktarının arttığını, Nielsen (1971) ise değişmediğini bildirmiştir. Dou ve ark. (1991), etiketlenmiş üre azotu ile yaptıkları sera çalışmalarında amonyum ve potasyumun toprağa birlikte verilmesi durumunda amonyum fiksasyonunun daha az olduğu ve amonyum fiksasyonu ile birlikte NH₃ gazı şeklindeki kayıpların da azaldığını bildirmişlerdir. Azot ve potasyumun birlikte uygulamalarında potasyum fiksasyon değerleri ile tek başına potasyum uygulanan muamelelerden elde edilen potasyum fiksasyon değerleri Duncan testinde aynı dozlarda aynı grupta, N₁K₂ ile N₂K₁ uygulamaları ise ayrı grupta yer almışlardır (Çizelge 4). Şekil 2’de görüldüğü gibi potasyum fiksasyonunda en önemli etken potasyum dozu olmaktadır. Bu durumu N/K oranlarında da görmek mümkündür (Çizelge 3). En yüksek potasyum fiksasyon miktarı N/K oranı 1 olan

uygulamada, en düşük fiksasyon miktarı ise N/K oranı 4 uygulamalarda görülmektedir. Birlikte uygulamalarda potasyum oranının artması bu iyonun fiksasyonunu da artırmaktadır. Sonuçlardan birlikte uygulamalarda amonyum ve potasyum dozlarının birlikte artmasıyla veya amonyum oranının yükselmesi ile potasyum fiksasyon oranının azaldığını görmekteyiz. Oskay ve Çağatay (1976), Katkat (1977), Kacar vd. (1979) ile Ünal ve Başkaya (1981)' de bu iki elementin birlikte uygulanması ile potasyum fiksasyonunda azalma görüleceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Deneme sonucu elde edilen ortalama fikse olan amonyum, potasyum değerleri ile bu değerlerde yapılan Duncan testi sonuçları

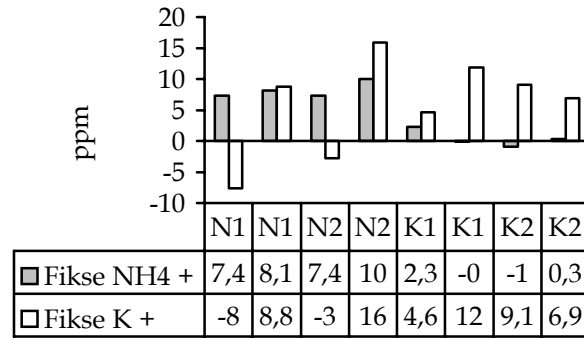
No	Uyg.	Fikse olan amonyum (mg kg ⁻¹)	Duncan Testi								Fikse olan potasyum (mg kg ⁻¹)	Duncan Testi						
			A	B	C	D	E	F	G	H		A	B	C	D	E	F	
1	N ₁ K ₀	18,08		B							-28,79							F
2	N ₂ K ₀	25,73	A								11,55			C	D	E		
3	K ₁ N ₀	-4,49							G	H	25,80		B	C	D			
4	K ₂ N ₀	-6,78								H	52,61	A	B					
5	N ₁ K ₁	2,37					E	F			38,28	A	B	C				
6	N ₁ K ₂	3,65					E	F			55,70	A						
7	N ₂ K ₁	6,96				D	E				26,30		B	C	D			
8	N ₂ K ₂	14,18		B	C						37,90	A	B	C				
9	N ₁ +K ₁	7,53				D	E				-7,59						E	F
10	N ₁ +K ₂	8,34				D	E				8,75			C	D	E		
11	N ₂ +K ₁	7,55				D	E				-2,81				D	E	F	
12	N ₂ +K ₂	10,25			C	D					15,9			C	D	E		
13	K ₁ +N ₁	2,44					E	F			4,56				D	E		
14	K ₁ +N ₂	0,13						F	G		11,85			C	D	E		
15	K ₂ +N ₁	-0,78						F	G		9,04			C	D	E		
16	K ₂ +N ₂	0,35						F	G		6,87				D	E		



Şekil 2. Birlikte amonyum ve potasyum uygulamalarının toprakta amonyum ve potasyum fiksasyonuna etkisi

Potasyumun veya amonyumun onar gün arayla verilmesinin amonyum ve potasyum fiksasyonuna etkisi: Deneme toprağına amonyumun ve potasyumun on gün ara ile verilmesi durumunda, genel olarak her iki elementin fiksasyonunun da azaldığı görülür (Çizelge 3 ve Şekil 3). Deneme toprağına on gün öncesinden amonyum verilip sonra potasyum verildiğinde amonyum fiksasyonu potasyum fiksasyonuna göre bir miktar yüksek olmaktadır. Buna karşılık potasyum fiksasyonu, diğer birlikte ve tek başına yapılan uygulamalara göre önemli oranda azalmaktadır. Önce amonyum uygulanıp sonra potasyum uygulamasında en yüksek potasyum fiksasyonu N₂+K₂ uygulamasında görülmekte, en düşük potasyum fiksasyonu ise N₁+K₁ uygulamasında görülmektedir. Deneme toprağına önce amonyum uygulanıp sonra potasyum uygulanan bu dört uygulama sonucu elde edilen amonyum ve potasyum fiksasyon değerleri sıralama bakımından aynı sıralamayı göstermektedir. Burada hem amonyum fiksasyonu hem potasyum fiksasyonu toprağına on gün sonra ilave edilen potasyum dozundan direkt etkilenmiştir. Bu etki amonyumda az olmasına karşılık potasyumda çok net bir şekilde gözükmektedir.

Amonyum verildikten on gün sonra verilen potasyumun birinci dozlarında (N₁+K₁, N₂+K₁) amonyum fiksasyon değerleri en düşük değerleri alırken, potasyum fiksasyonu tanık değerinin altına düşmekte ve burada fiksasyon değil serbest hale geçmeden söz edilebilmektedir. Buna karşılık amonyumdan sonra uygulanan iki doz potasyum (N₁+K₂, N₂+K₂) uygulamasıyla amonyum fiksasyonu bir miktar artmasına karşılık, potasyum fiksasyonu çok büyük değişiklik göstermiş ve -7,6 ppm den 15,9 ppm düzeyine çıkmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Amonyum veya potasyumun onar gün arayla uygulamalarının toprakta amonyum ve potasyum fiksasyonuna etkisi

Aynı şekilde N/K oranı 4 olan (1 meN/0,25 meK= 4) N₂+K₁ uygulamasından elde edilen fikse potasyum değeri negatif olmuş ve fiksasyon yerine serbest hale geçme görülmüştür. Birlikte uygulamalarda da aynı muamelenin diğerlerine göre çok düşük potasyum fiksasyon değeri vermesi gösteriyor ki bir doz potasyuma karşılık iki doz amonyum uygulanan topraklarda potasyum fiksasyonu azaltılabilmektedir. N/K oranının 1 olduğu N₁+K₂ uygulamasında ise potasyum fiksasyonu artış göstermiştir. Buna karşılık önce amonyum verilip on gün sonra potasyum verilen uygulamalarda genel olarak amonyum fiksasyonu birlikte verilenlere göre artmış, bununla birlikte tek başına amonyum verilen muamelelerden elde edilmiş amonyum fiksasyon değerlerine göre amonyum fiksasyonu düşmüştür. Önce potasyum uygulandıktan on gün sonra amonyum uygulanan muamelelerde potasyum fiksasyonu 4,6 ppm ile 11,9 ppm arasında değişmektedir. Genel olarak dozlarına ve N/K oranına bakılmaksızın potasyum fiksasyonu, tek başına potasyum uygulaması ve amonyumla potasyumun birlikte uygulandığı uygulamalara göre önemli oranda azaltılabilmektedir.

Öte yandan önce potasyum uygulanıp sonra amonyum uygulanan muamelelerden elde edilen amonyum fiksasyon değerleri genel olarak N/K oranına bakılmaksızın birbirine çok yakın değerler vermekte ve her birisi tanıktan elde edilen fiksasyon değerlerine çok yakın değerler göstermektedir. Elde edilen bu değerlerden amonyum fiksasyonunun önemli olduğu topraklarda önceden potasyum uygulaması hem amonyum fiksasyonunu azaltabilecek hem de toprakların potasyum eksikliği giderilmiş olacaktır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonucu elde edilen bulgulardan araştırmanın amacına dönük olarak aşağıdaki değerlendirmelerde bulunmak mümkündür. Türkiye topraklarının kil kapsamı genellikle yüksek olduğundan, topraklarımızda amonyum ve potasyum fiksasyonu önemli bir sorun olarak görülmektedir. Bu araştırma sonucuna göre uygulamalara bağlı olarak verilen amonyumlu gübrenin yaklaşık 6 kg da⁻¹'a varan kısmının, potasyumlu gübrenin de 12 kg da⁻¹'a varan kısmının fikse olduğu düşünülürse bitki beslemesi açısından konunun ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında son yıllarda özellikle 2:1 tipi kil minerallerince zengin toprakların gübrenmesinde, amonyumlu gübrelemenin yanında potasyumlu gübrelemenin de gerekliliği konusunda tüm araştırmacılar neredeyse görüş birliğine varmaktadırlar.

Bu araştırmada potasyum fiksasyon değerlerinin amonyum fiksasyon değerlerinden genelde yüksek bulunması bu görüşleri doğrulamaktadır.

Amonyumlu ve potaslı gübrelerin tek başlarına toprağa verilmesiyle bu iyonların topraktaki fiksasyonu da artmakla beraber fiksasyon oranı buna paralel artmamaktadır. Bu iki iyonun toprağa tek başına verilmesi aynı zamanda gübrelemenin amacına da pek uygun düşmemektedir. Çünkü toprağa verilen gübrenin önemli bir kısmı (bu araştırmada uygulanan K_1 dozunun % 39,3'lere varan bir kısmı) fikse edilerek bitkinin yararlanamayacağı bir forma dönüşmektedir. Bu da ekonomik olarak daha fazla girdi ve iç gücü olduğu gibi, aşırısı da tuzlanma ve evre kirliliğine de yol açabilmektedir. Ayrıca aşırısının potasyum yarayışlılığını azalttığını dikkate almalıyız. Bu sakıncalarına karşın her birinin toprağa tek başına verilmesiyle diğerinin fiksasyonu azaltılabilmektedir. Bu durumdan yararlanarak fiksasyon gücü yüksek toprakların gbrenlenmesinde bu konu dikkate alınarak gerekirse bu tip gübrelemeye yer verilmelidir.

Deneme sonuçlarına göre her iki iyonun toprağa aynı zamanda verilmesi durumunda potasyum fiksasyonu değerleri diğer grup uygulamalardan fazla bulunmuştur. Buna karşılık amonyum fiksasyonu, tek başına ve on gün önceden amonyum, sonra potasyum verilen gruplara göre daha az bulunmuştur. Bu iyonların toprağa birlikte uygulamasında doz farklarının da dikkate alınması gerekmektedir. Zira araştırma sonucuna göre birlikte uygulamada uygulanan amonyum dozu arttırıldığında potasyum fiksasyonu bir miktar düşmekte, buna karşılık amonyum fiksasyonu ise artmaktadır.

Diğer taraftan bu elementlerin toprağa belli bir süre arayla verilmesinin fiksasyonu çok yönlü değiştirdiği görülmektedir. Genel olarak önce potasyumun toprağa verilip sonra amonyumun verilmesi potasyum fiksasyonunu, hem tek başına amonyum uygulaması, hem de amonyum ve potasyumun birlikte uygulamalarına göre geriletmiş, tanık değerine yaklaştırmış, amonyum fiksasyonunu da azaltarak tanık değerleriyle aynı grupta yer almasını sağlamıştır (izelge 4). Buna karşılık önce amonyumun verilip sonra potasyumun verilmesiyle, amonyum fiksasyonu, sadece tek başına amonyum uygulamasına göre azalmaktadır. Potasyum fiksasyonu da tek başına potasyum uygulaması ve amonyum ve potasyumun birlikte aynı zamanda uygulamalarından daha düşük bulunmuştur. Her ne kadar toprağa önce potasyum verilip sonra amonyum verilmesiyle potasyum fiksasyonunda amonyum fiksasyonuna göre bir artış görülse de, elde edilen bu sonuçlar birlikte ve tek başına yapılan uygulamalardan elde edilen potasyum fiksasyon

değerlerinden düşük seviyededir. Buna göre toprakların gübrelemede amonyum ya da potasyum fiksasyonu önemli bir önceliğe sahip değilse, toprağa önce potasyumlu gübrelerin verilip sonra amonyumlu gübrelerin verilmesinin, her iki elementin fiksasyonunu azaltacağını söylememiz olanaksız değildir. Eğer toprak bu iki elementin herhangi birisine karşı öncelikli öneme sahipse, buna göre gübrelemenin yapılması önerilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1991. Türkiye toprakları verimlilik envanteri. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonymous, 1990. Micronutrient, assesment at the country level: an international study. FAO Soils Bulletin 63. Rome.
- Bouyoucos, G. D., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal*. 43: 434-438.
- Bremner, J. M., 1965. Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and microbiological properties. In.ed.C.A. Black. American Soc. Agron. Inc. Agron. Series. No: 9. Madison, USA.
- Chapman, H. O., 1965. Cation-exchange capacity. Methods of Soil Analysis (Gd. C. A. Black et al.) *Agronomy No:9, Part 2*, p: 899-900 Madison, Wisconsin USA.
- Chappell, M. A. and V. P. Evangelou, 2000. Influence of added K⁺ on inducing ammonium fixation and inhibiting nitrification. *Soil Science*. 0038-075C/00/16505-420-426.
- Chen, J. S. and A. F. Mackenzie, 1992. Fixed ammonium and potassium as affected by added nitrogen and potassium in three Quebec soils. *Communications in Soil Sci. and Plan. Anal.* 23:11-12, 1145-1159.
- Conti M. E, A. M de la Horra, D. Efron, D. Zourarakis, 2001. Factors affecting potassium fixation in Argentine agricultural soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 32 (17-18): 2679-2690 .
- Çağlar, K. Ö., 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 10, Ankara.
- Dou, H., D. Steffens, H. T. Dou, 1995. Recovery of 15N labelled urea as affected by fixation of ammonium by clay minerals. *Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde*, 158: 4,351-354.
- Drury, C. F. and E. G. Beauchamp., 1991. Ammonium fixation release nitrification and immobilization in high and low fixing soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Jour.* 55: 1, 125-129.

- Fleige, H., B. Mayer, H. Scholz, 1971. Fraktionierung des stickstoffs for N Haushalbsbianzen, Göttinger Bodenkundl. Ber. 18,1-37.
- Grewelling, T. and M. Peech, 1960. Chemical soil tests. Cornell University. Agr. Expt. Station Bull.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Inc. Eng. Cliff, USA.
- Kacar, B., 1994. Gübre Bilgisi Ders Kitabı 4. Baskı. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 1383. Ders Kitabı, No: 397.
- Kacar, B., M. A. Malik, S. Taban, 1995. Orta Anadolu Bölgesi'nde çeltik tarımı yapılan topraklarda amonyum fiksasyonu. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 19: 51-58. Tübitak.
- Katkat, A. V., 1977. Antalya kıyı yöresi topraklarında potasyum adsorbsiyon ve fiksasyonu ile bunları etkileyen önemli etmenler üzerine bir araştırma. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Toprak Anabilim Dalı. Ankara.
- Kılıç, K., 1994. Tokat yöresi büyük toprak gruplarında amonyum fiksasyonu ve amonyum fiksasyonunu etkileyen bazı etmenler. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Toprak Anb. D. Yüksek lisans tezi. Adana.
- Kütük, C., S., Taban, H. Özcan, Ç. Olgun, B. Kacar, 1998. Fixation of potassium in the rice growing soils of Central Anatolia. Department of Soil Science Faculty of Agriculture, University of Ankara, Turkey.
- Liu, Y. J., D. A. Laird and P. Barak, 1997. Release and fixation of ammonium and potassium under Long-Term fertility management. Published in Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 310-314.
- Lumbanraje, J. and V. P. Evangelou, 1994. Adsorption desorption of potassium and ammonium at low cation concentratio in three Kentucky subsoils. Soil Sci. 157: 5, 269-278.
- Mamo, M., R., W. Taylor, J. W. Shuford, 1993. Ammonium fixation by soil and pure clay mineralys. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 24 (11-12), 1115-1126.
- Munsuz, N., G. Çaycı, A. Sueri, M. Turhan, K. Erel, 1996. İç Anadolu Bölgesi şeker fabrikaları pancar ekim alanı topraklarının kil mineralleri ile potasyum sağlama kapasiteleri arasındaki ilişkiler. Türkiye Şeker Fabrikası A.Ş. Yayın No: 219. Ankara.
- Nielsen, J. D., 1971. Fixation and release of ammonium in Danish soils. Tidsskr, for Planteavl, 75: 239-255.
- Nommik, H., 1957. Fixation and defixation of ammonium in soils. Acta Agric. Scand. 7: 395-436.
- Nommik, H. and K. Vahtras, 1982. Ketention and fixation of ammonium and ammonia in soils. İn Stevenson, F.J. Led, Nitrogen in Agricultural Soils. Am. Soc. Agron. Madison, Wis. p: 123 - 171.

- Oskay, K. S. ve M. Çağatay, 1976. Meriç Havzası topraklarında potasyum adsorbsiyon ve fiksasyonu ile bunları etkileyen önemli etmenler üzerine bir araştırma. (Doktora tezi). Ank. Üniv. Zir. Fak. Bitki Bes. Kürs. (Rota) Ankara.
- Özgümüş, A. ve B. Kacar, 1980. Çukurova yöresi topraklarında amonyum fiksasyonu ve bunu etkileyen etmenler üzerine bir araştırma. A. Ü. Zir. Fak. Doktora Tez Özetleri. 1: 593-605.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S.D.A. Handbook, 60.
- Sağlam, M. T., 1974. Erzurum, Hasankale ve Erzincan Ovası topraklarında amonyum fiksasyonu, amonyum fiksasyonu ile potasyum arasındaki bazı ilişkiler, mineralize olan nitrojen ve nitrojen kayıpları üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi, Zir. Fak. (Basılmamış), Erzurum.
- Saltalı, K., M. R. Derici, K. Kılıç, 1999. The ammonium fixation in great soil groups of Tokat region and some factors of potassium on ammonium fixation. Tr. J. of Agr. and Forestry. 23: 673-678. Tübitak.
- Schneider, A., 1997. Release and fixation of potassium by a loamy soil as affected by initial water content and potassium status of soil samples. E. J. of Soil Sci. June 1997, 48: 263-271.
- Silva, J. A. and J. M. Bremner, 1966. Determinate and isotope ratio analysis of different forms of nitrogen in soils: V. Fixed ammonium, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 30: 587-594.
- Taban, S., M. A. Malik, B. Kacar, 1993. Orta Anadolu Bölgesi'nde Çeltik Tarımı Yapılan Topraklarda Amonyum Fiksasyonu. Tr.J.of Agriculture and Forestry 19: 51-58. Tübitak.
- Ting, D. H., D. Steffens, H. T. Dou, 1995. Recovery of ¹⁵N labelled urea as affected by fixation of ammonium by clay minerals. Zeitschrift für pflanzenernahrung und Bodenkunde. 158: 4, 351-354.
- Usta, S. ve H. S. Başkaya, 1985. Ankara yöresi buğday/nadas ekim nöbeti uygulanan ve ahır gübresi verilen tarla toprağında azot formlarının tüm ekim nöbeti boyunca dağılımları üzerinde bir araştırma. Doğa Bilim Dergisi, cilt: 9, sayı 1, s: 51-60
- Ünal, H. ve H. S. Başkaya, 1981. Toprak Kimyası Ders Kitabı. Ank. Üniv. Ziraat. Fak.Yay. No: 759. Ders Kitabı No: 218.
- Yan, T., F. Ke and Y. Shixue, 1996. Preferential fixation of ammonium to potassium by soils. Pedosphere 6: 1, 35-38.

Kesme Gülde Potasyum Dozlarının Gelişme Üzerine Etkileri

H. Akat¹ İ. Yokaş² E. Özzambak³ R. Kılınç⁴

ÖZET

Bu araştırmada topraksız ortamda ve sera koşullarında yetiştirilen, köklendirilmiş smart kesme gül çeşidine damla sulama sistemiyle artan dozlarda (0-100-200-300-400 ppm) K uygulanmış ve K dozlarının kalite kriterlerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçta, 200 ppm'lik K dozunun kalite kriteri olarak ele alınan çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, yaprak sayısı, tomurcuk boyu ve çapı üzerine olumlu etki yaptığı ortaya konulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Kesme gül, kalite, K dozları

ABSTRACT

In this research work, the rooted smart variety of cutting rose were grown in soilless media and under greenhouse conditions. Increasing doses of K (0-100-200-300-400 ppm) were applied as drip irrigation. The results obtained from the experiments have clearly shown that, 200 ppm K dose increased all quality characteristics such as length and thickness of flower stems, length and diameter of buds and number of leaves .

Key Words: Cutting rose, quality, K doses.

GİRİŞ

Kokusu, canlı renkleri ve duyguların ifade edilmesindeki etkinliği nedeniyle gülün toplumsal açıdan büyük önemi vardır. Kesme çiçek ve dış mekan bitkisi olarak değerlendirilen gül, tarihin tüm evreleri boyunca bahçe süslemede ve diğer sanatlarda önemli bir malzeme olarak kullanılmıştır. Günümüzde Dünyanın her yerinde 400'den fazla gül çeşidi yetiştirilmektedir.

Yurdumuzda kesme çiçek üretiminde gül, karanfil den sonra ikinci sırada yer almakta ve genellikle iç piyasada değerlendirilmektedir (Özzambak, 2001). 2000 yılı verilerine göre dünyada gül dış satımından

¹ Muğla Üniversitesi Ortaca M.Y.O

² Muğla Üniversitesi Ortaca M.Y.O

³ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

⁴ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

3.685 milyar dolar gelir sağlanmış, fakat bu miktarın ancak %0,21'i Türkiye tarafından gerçekleştirilmiştir (Boztok ve Çokuyusal, 2005).

Yurdumuzun uygun iklim ve toprak koşulları dikkate alındığında gülden elde edilen dış satım gelirlerimizin artırılması olası görülmektedir. Bunun sağlanması için kuşkusuz yurdumuz koşullarında yapılmış verim ve kaliteyi arttırmaya yönelik araştırmalara da gereksinim vardır.

Besin maddelerini dengeli oranlarda içeren ve düzenli uygulanan bir gübreleme programıyla gül bitkisinin verim ve kalitesi önemli ölçüde yükseltilebilmektedir (Cabrera, 2002; Lorenzo vd., 2001; Torre vd., 2001).

Bu gübreleme programı içerisinde K elementi çok özel bir yere sahiptir. Çünkü potasyumun bitkide; tuz-su oranını dengelemek, enzim aktivitesini arttırmak, stoma hareketlerini düzenlemek, fotosentez hızını yükseltmek ve hastalıklara karşı direncini arttırmak gibi çok önemli işlevleri vardır (Beringer, 1980). Bu nedenlerle gülün potasyumla beslenmesine özen gösterilmelidir. Fakat yurdumuzda gülün gübrenmesi ile ilgili araştırmalar yok denilecek kadar azdır.

Bu araştırmanın amacı; Topraksız ortamda uygulanan K dozlarının gül bitkisinde verim ve kalite kriterleri olarak ele alınan çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, yaprak sayısı, tomurcuk boyu ve çapı üzerine etkilerini araştırmaktır. Bu yolla gülün potasyumla beslenmesine ilişkin bazı verilerin elde edilmesi hedef alınmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bitkisel materyal olarak Kenya'dan ithal edilen somon portakal renkte, küçük çiçekli 40 cm çiçek sapı uzunluğuna sahip, mini standart smart gül çeşidi kullanılmıştır. Çeşidin verimi 250-400 çiçek/m²/yıl ve vazoda ömrü ortalama 13 gündür. T göz aşılı çelikler, köklendirildikten sonra sağlıklı olanlar yetiştirme ortamına dikilmişlerdir. Saksı kültüründe yetiştirme ortamı olarak Yokaş (2003) tarafından önerilen 1:1:1 torf+perlit karışımı+çam kabuğu+pomza karışımı kullanılmıştır. Söz konusu karışımın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan karışımın fiziksel ve kimyasal özellikleri.

pH	Tuz %	Kireç %	Org. madde %	N %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Na ppm
6.21	0.25	3.60	20.7	0.35	47	290	5800	688	160

Yöntem

Deneme Muğla Üniversitesi Ortaca Meslek Okuluna ait 6,18x16,9 boyutlarındaki yüksek plastik tünelde gerçekleştirilmiştir.

26x24 cm boyutlarındaki ve 11 lt hacmindeki saksılara konulan (Bilindemon, 1998) yetiştirme ortamına köklendirilerek şaşırtılan çelikler dikilmiş ve can suyu verilmiştir. 5,2 lt/saat debiye sahip damla sulama sistemiyle saksılara 0-100-200-300-400 ppm olmak üzere artan dozlarda potasyum çözeltisi uygulanmıştır. Diğer bitki besin elementleri, Bunt (1988) tarafından önerilen komple besin çözeltisi esas alınarak sabit dozlarda verilmişlerdir. Besin çözeltisinin sisteme giriş pH'sı 5,5-6,3 değerleri arasında sabit tutulmuştur (Sölne, 1997). Araştırmada hasat verileri, çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, yaprak sayısı, çiçek tomurcuğu boyu ve çapı Yokaş (2003) tarafından verilen yöntemlere göre ölçülmüştür.

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde kurulan denemede sonuçların istatistik analizleri TARİS programı kullanılarak yapılmıştır (Açıkgöz, 1993).

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bir yıllık vejetasyon periyodu içerisinde hazirandan başlayarak kasım sonuna kadar her ay ölçülen verim ve kalite parametreleri üzerine zamanın etkileri Çizelge 2'de, gübre dozlarının etkileri ise Çizelge 3'de ayrı ayrı gösterilmiştir.

Çizelge 2. Verim ve kalite parametreleri üzerine zamanın etkisi.

	Sap Uzunluğu (cm)	Sap Kalınlığı (cm)	Tomurcuk Boyu (cm)	Tomurcuk Çapı (cm)	Yaprak Sayısı	Hasat
Haziran	32.4 c	0.44 d	1.98 d	1.84 ab	8.54 c	7.20 e
Temmuz	33.6 c	0.47 bd	2.19 cd	1.80 ab	9.24 c	10.53 cd
Ağustos	42.7 b	0.51 ab	2.24 c	1.91 a	12.57 a	15.73 a
Eylül	45.4 a	0.54 a	2.38 c	1.91 a	11.50 b	12.80 b
Ekim	43.7 ab	0.50 bc	2.74 b	1.73 b	11.59 ab	11.26 bc
Kasım	44.8 a	0.46 bd	3.07 a	1.81 ab	10.87b	8.40 de
LSD %1	1.992	0.036	0.201	0.113	1.014	2.186

Çizelge 3. Verim ve kalite parametreleri üzerine potasyum dozlarının etkileri.

	Sap Uzunluğu (cm)	Sap Kalınlığı (cm)	Tomurcuk Boyu (cm)	Tomurcuk Çapı (cm)	Yaprak Sayısı	Hasat
K ₀	37.6 c	0.47 b	2.29 b	1.80 b	9.91 c	10.90 ab
K ₁	40.2 b	0.48 b	2.37 b	1.79 b	11.14 ab	12.11 a
K ₂	44.2 a	0.52 a	2.72 a	1.96 a	11.00 ab	12.77 a
K ₃	39.9 b	0.47 b	2.45 b	1.83 b	10.23 bc	9.88 b
K ₄	40.2 b	0.49 ab	2.34 b	1.80 b	11.31 a	9.22 b
LSD %1	1.818	0.03	0.184	0.103	1.995	0.926

Çizelgelerin incelenmesinden de açık olarak izlendiği gibi, sap uzunluğu en yüksek değere eylül ayında ve K₂ dozunda (200 ppm K) ulaşmış. Ekim ve kasım aylarında ölçülen sap uzunluklarında da yaklaşık rakamlar elde edilmiştir. Aynı sonuçlar sap kalınlığı için de geçerlidir. Buradan sap uzunluğu ve sap kalınlığı yönünden gülün eylülde önce hasat edilmemesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. K₂ dozunun sap uzunluğu ve sap kalınlığı üzerindeki etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Boztok ve Çokuysal (2005) tarafından yapılan bir çalışmada K/Ca oranı 3/1 olan besin çözeltisi uygulandığında 1/1 oranına göre sap uzunluğunun %1 düzeyinde önemli bir artış gösterdiğini rapor etmişlerdir.

K₂ dozu tomurcuk boyunu 2.72 cm, çapını ise 1.96 cm'ye yükselterek, diğer dozlara oranla daha etkili olmuştur. Tomurcuk çapı en yüksek ortalama değere yine eylül ayında ulaşırken, tomurcuk boyu ise kasımda en yüksek bulunmuştur.

Yaprak sayısında K₁, K₂ ve K₄ dozları arasında belirgin farklılık saptanamamıştır. Ancak bu üç doz tanığa oranla yaprak sayısını önemli ölçüde arttırmış, fakat artış oranları birbirine çok yakın bulunmuştur (K₁=11.14, K₂=11.00, K₄=11.34). Silberbush ve Lieth (2004), potasyumun

yaprak sayısını ve yüzeyini arttırdığını saptamışlardır. Bu sonuç, bizim bulgularımızla uyum içindedir.

Zaman yönünden en yüksek yapraklanma 12.57' lik ortalamaıyla ağustos ayında gerçekleşmiştir.

Ortalama verim değerlerine gelince; çizelgenin incelemesinden de anlaşıldığı gibi en yüksek verim, K₁ ve K₂ dozlarından sağlanmış, fakat K₂ dozunun verimi biraz daha fazla bulunmuştur. Boztok ve Çokuysal (2005), K uygulamasıyla verim arasında %1 düzeyinde önemli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Zaman yönünden en yüksek verim, 15.73 ortalamaıyla ağustos ayında elde edilmiştir.

SONUÇ

Araştırmamızdan elde edilen sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde; K uygulamaları, gülün verim ve kalite özelliklerine olumlu etki yapmış ve bu deneme koşullarında tüm parametreler üzerine 200 ppm'lik K dozu en etkili bulunmuştur. Buradan gülün beslenmesi için K gübrelemesine mutlak gereksinim olduğu yargısına varılmaktadır.

Kalite parametreleri bakımından gülün en yüksek değere ağustos ve eylül aylarında ulaştığı ortaya konulmuştur. Bu nedenle kesme gülün bu dönemlerde hasat edilmesiyle pazar payı yüksek ve kaliteli ürün elde etmek ve yüksek gelir sağlamak olası görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., 1993. Tarım Araştırma ve Deneme Metotları. E.Ü.Z.F Yayınları No: 478, İzmir.
- Beringer, H., 1980. The Role of Potassium in Yield Formation. Proceeding of the International Workshop. 20-22 November 1979. Cairo.
- Boztok, K., Çokuysal, B., 2005. The Effect of different K/Ca Ratios on Yield and Quality of Greenhouse Roses. Henüz Yayınlanmamış Araştırma Makalesi.
- Bunt, A. C., 1988. Media and Mixes for Container Grown Plants. Unin Hyman Ltd. London.
- Cabrera, R. L., 2002. Rose Yield Dry Matter Partitioning and Nutrient Status Responses to Rootstock Selection. Scientia Horticulturae 95: 1-2, 75-83.

- Lorenzo, H., Siverio, J. M., Caballero. M., 2000. Salinity and Nitrogen Fertilization and Nitrogen Metabolism in Rose Plants. Jour. Of Agr. Science.137:1. 77-84.
- Özzambak, E., 2001. Dünyada ve Türkiyede Süs Bitkileri Sektörü İçinde Kesme çiçeğin Yeri ve Önemi. I. Kesme Çiçekçilik Sempozyumu. İTO Yayınları. No: 101.
- Silberbush, M., Lieth, J. H., 2004. Nitrate and Potassium Uptake by Greenhouse Roses Along Successive Flower-Cut. Scientia Horticulturae Vol: 101: 1-2, p: 127.
- Söhne, W. K., 1997. Cut Rose Cultivation in Greenhouses. GmbH and CoKG. Rosenstrasse 54, D-25365 Klein Offenseth-Sparri Shoop.
- Torre, S., Field, T., Gislerod, H. R., 2001. Effect of air Humidity and K/Ca in the Nutrient Supply on Growth and Post Harvest Characteristics of Cut Roses. Scientia Horticulturae 90: 3-4. 291-304.
- Yokaş, İ., 2003. Gül Bitkisinin Farklı Yetiştirme Ortamlarında Gelişimi Üzerine Bir Araştırma. Muğla Üniversitesi Yayınları. No: 43. Muğla.

Taşköprü Yöresinde Sarımsak Tarımı Yapılan Toprakların Potasyum Durumu ve Potasyumlu Gübrelemenin Sarımsakta Verim Üzerine Etkisi

Süleyman Taban¹ Yakup Çıkılı¹ Faik Kebeci² Satı Sezer³
Ramazan Konuşkan² Nilgün Taban¹ Nilüfer Çevik¹ Emre Topoğlu¹

ÖZET

Çalışmanın amacı; Kastamonu-Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan toprakların potasyum durumunu ortaya koymak ve potasyumlu gübrelemenin sarımsakta verim üzerine olan etkisini belirlemektir.

Sarımsak tarımı yapılan toprakların potasyum durumunu belirleyebilmek amacıyla, sözü edilen alanlardan alınan 40 adet toprak örneğinde bitkiye yararışlı potasyum miktarı saptanmıştır. Yapılan toprak analizi sonucuna göre; sarımsak tarımı yapılan alanların % 5'inde potasyumun kritik sınır değerinin altında olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan, sarımsak tarımı yapılan topraklarda olması beklenen potasyum miktarları dikkate alındığında, verim ve kalite yönünden toprakların % 30'unda potasyumlu gübrelemenin mutlaka gerekli olduğu, % 22.5'inde ise yararlı olacağı sonucu ortaya çıkmıştır.

Yörede potasyum noksanlığının sorun olabileceği noktasından hareketle, potasyumlu gübrelemenin sarımsakta verim üzerine etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla yürütülen tarla denemesinde; toprağa 0, 40 ve 80 kg K₂O ha⁻¹ olacak şekilde K₂SO₄ gübresi uygulanarak sarımsak bitkisi yetiştirilmiştir.

Deneme sonunda, artan düzeylerde uygulanan potasyumun, sarımsakta verim artışı sağladığı ve 40 kg K₂O ha⁻¹ uygulandığında kontrole göre verim artışının % 1.7 ve 80 kg K₂O ha⁻¹ uygulandığında ise % 10 oranında gerçekleştiği belirlenmiştir.

Taşköprü yöresinde diğer gübrelerin yanı sıra potasyumlu gübrelerin de gübreleme programına bilinçli bir şekilde dahil edilmesinin, bu elementin eksikliğinden dolayı bitkisel üretimde verim ve kalite düşüklüğünün giderilmesinde en uygun çözüm yolu olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Taşköprü, sarımsak, potasyum, verim

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ankara

² İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Kastamonu

³ Ziraat Mühendisi, Taşköprü Belediyesi, Taşköprü-Kastamonu

Potassium Status of the Garlic Grown Soils of Taşköprü Region and the Effect of Potassium Fertilizer on the Garlic Yield

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the potassium status of the garlic grown soils in Taşköprü-Kastamonu region and investigate the effect of potassium fertilization on the garlic yield.

For this purpose, 40 soil samples were taken from garlic grown fields at Taşköprü region and analyzed for potassium contents.

The result of the soil analyze shown that 5 % of the garlic grown soils were found to be low to critical limit of potassium. Moreover, considering the amounts that must be existed in the garlic grown soils, 30 % of soils are to be fertilized definitely with potassium fertilizer and fertilization of 22.5 % of soils with potassium fertilizer will be advantageous in terms of fertility and quality.

Considering the potassium deficiency may be existed in this area, 0, 40 and 80 kg ha⁻¹ K₂O that provided from K₂SO₄ were added to soil in this field experiment for determined the effects of potassium fertilizer on the garlic grown and garlic plants were grown.

At the end of this experiment, potassium which adding gradually enhanced the yield of garlic depended on doses. The result of our investigation indicate that 40 kg ha⁻¹ K₂O increased the garlic yield at the rate of 1.7 % while 80 kg ha⁻¹ K₂O increased at the rate of 10 % compare to the control treatment.

As we know, potassium fertilizer are not using enough in Taşköprü region. If potassium fertilizer were included to fertilization programme consciously, it will be most suitable solution for remove to decreasing fertility and quality of garlic plant due to potassium deficiency.

Key Words: Taşköprü-Kastamonu, garlic, potassium, yield

GİRİŞ

Sanayileşme ve çarpık kentleşme sonucu hızla kirlenen ve kullanılan alanları gittikçe daralan tarım topraklarımızın sürdürülebilirliği ve toprakların optimum kullanılması, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi bir şekilde bilinmesini ve bu özelliklere göre amanjman tedbirlerinin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Bitkilerin gelişebilmeleri için gereksinim duydukları besin maddelerinin yetiştirme ortamında uygun oranlarda ve yeter miktarda bulunmaları istenmektedir. Anılan besin maddelerinden birinin ya da birkaçının eksikliği veya fazlalığı bitki gelişimini ve bitkilerin toprakta bulunan besin maddelerinden yeterince yararlanmalarını

sınırlandırmakta ve sonuçta bol ve kaliteli ürün alınması olumsuz yönde etkilenmektedir.

Besin maddelerinin topraktan bitkiler tarafından sürekli olarak sömürülmesi, bilinçsiz gübre kullanılması ve erozyon sonucu tarım yapılan topraklar günden güne verimsizleşmektedir. Çeşitli yollarla topraktan eksilen bitki besin maddelerinin toprağa geri kazandırılması zorunludur. Toprakta eksilen veya toprakta bitki gelişimi için yeterli düzeyde bulunmayan bitki besin maddeleri ancak toprak analizleri sonucu belirlenebilmektedir.

Tarımsal ürünler çeşitliliği arasında sarımsağın önemli bir yeri vardır. Sarımsak üretiminde ülkemiz söz sahibi ülkeler arasında olup dünya sarımsak üretimi içerisinde yaklaşık %4'lük pay ile yedinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2002 yılı tarım istatistik verilerine göre 9000 ha alanda 75000 ton/yıl sarımsak üretilmektedir.

Ülkemizde yetiştiricilik açısından en önemli sayılabilecek il, yaklaşık %14'lük pay ile Kastamonu'dur. Kastamonu'da üretilen sarımsağın tamamına yakını (%85-90'ı) Taşköprü ilçesinde yetiştirilmektedir.

Taşköprü yöresinde 39095 hektarlık tarım arazisinin 2542 hektarında sebze tarımı yapılmakta olup bunun 1850 hektarında sarımsak yetiştirilmektedir.

Sarımsağın gerek iç piyasada gerekse dış piyasada pazar bulabilmesi, yetiştirilen sarımsağın beslenme düzeyine ve kalitesine bağlıdır. Sarımsakta kaliteyi ve dayanıklılığı arttırmada önemli rol oynayan potasyuma gereken önemin verilmediği de bilinmektedir.

Günay (1983), sarımsakta iyi bir ürün için tınlı kumlu toprağa ihtiyaç duyulduğunu ve 200 kg ha⁻¹ N, 250 kg ha⁻¹ K₂O ve 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ uygulamasının yararlı olacağını belirtmiştir. Diğer yandan, Sing ve Tiwari (1967), Hindistan'da yaptıkları denemede, 100 kg K₂O ha⁻¹ uygulamasının, Pimpini (1970) ise, 160 kg K₂O ha⁻¹ uygulamasının sarımsakta en yüksek verim alınmasına olanak sağladığını belirlemişlerdir. Setty ve ark. (1989), Hindistan'ın Drahmad Bölgesi'nde 1987 yılında yürüttükleri denemede 0,5 ve 10 kg da⁻¹ K₂O gübre seviyelerini denedikleri çalışmada, sadece 10 kg da⁻¹ K uygulamasının iri dış miktarını önemli derecede arttırdığını belirlemişlerdir.

Yapılan literatür taramaları sonucu, ülkemizde sarımsağın beslenmesine yönelik araştırmaların son derece yetersiz olduğu, yapılan çalışmaların sadece sarımsağın azotlu ve fosforlu gübre isteklerini

belirlemeye yönelik olduğu belirlenmiştir. Oysa sarımsak yetiştiriciliğinde beslenme sorununun sadece azot ve fosfor noksanlığının olmadığı, potasyumlu beslemenin de yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada Kastamonu-Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan toprakların potasyum durumunun ve potasyumlu gübrelemenin sarımsakta verime etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Potasyum durumunun ortaya konulmasına yönelik çalışma: Araştırmada kullanılan toprak örnekleri, Kastamonu ili Taşköprü ilçesinde ağırlıklı olarak sarımsak tarımı yapılan alanlardan sonbaharda (kasım ayı içerisinde) alınmıştır (Taban ve ark., 2004). Alınan toprak örneklerinin yörede sarımsak tarımı yapılan alanları temsil edebilecek nitelikte ve sayıda olmasına özen gösterilmiş ve bu amaçla toplam 40 farklı yerden verimlilik ilkesine (Jackson, 1962) göre toprak örnekleri alınmış ve alınan toprak örneklerinde değişebilir potasyum Pratt (1965)'a göre yapılmıştır.

Tarla denemesi: Potasyumlu gübrenin sarımsakta verime etkisini belirlemek amacı ile Kastamonu-Taşköprü ilçesi Ağcıkışı Mahallesi'nde killi tın tekstürlü, 7.73 pH'ya sahip, % 9.67 kireç içeren ve bitkiye yararlı potasyum miktarı 0.34 cmol kg⁻¹ olan toprakta sarımsak ile yürütülen tarla denemesinde, toprağa potasyum a) K₀: kontrol, b) K₁: 40 kg K₂O ha⁻¹ ve c) K₂: 80 kg K₂O ha⁻¹ potasyum sülfat gübresinden uygulanmıştır.

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen tarla denemesinde sarımsak dişleri 16 cm sıra arası ve 12 cm sıra üstü sıklıkla dikilmiş ve dikimle birlikte tüm parsellere 80 kg N ha⁻¹ üre gübresinden ve 80 kg P₂O₅ ha⁻¹ TSP gübresinden uygulanmıştır. Bitkiler yaklaşık 10-12 cm boya ulaştığında 80 kg N ha⁻¹ amonyum nitrat (%33) uygulaması yapılmıştır.

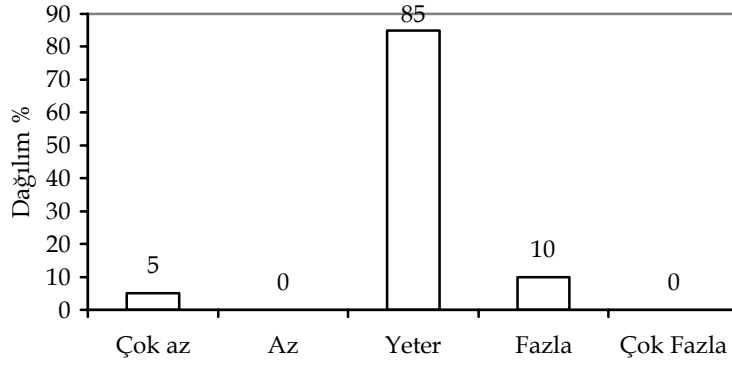
Sarımsaklar gelişimlerini tamamladıktan sonra küçük bellerle elle sökülerek hasat edilmiştir. Her parselden elde edilen bitkiler 3-4 gün ait olduğu parsellerde kurumaya bırakılmış ve kuruyan bitkiler tartılıp kuru ağırlıkları alınarak hektara verimleri hesaplanmıştır.

BULGULAR

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin alındıkları yerler ve Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemine göre ait oldukları büyük toprak grupları ile değişebilir potasyum kapsamaları izelge 1’de gösterilmiştir.

Toprakların değişebilir potasyum miktarları 0,09-1,22 cmol kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 0,52 cmol kg⁻¹’dir (izelge 1). Bu sonuçlara göre, toprakların % 5’i çok az, % 85’i yeterli ve % 10’unun fazla (Anonim, 1990) miktarlarda potasyum içerdiği belirlenmiştir (şekil 1).

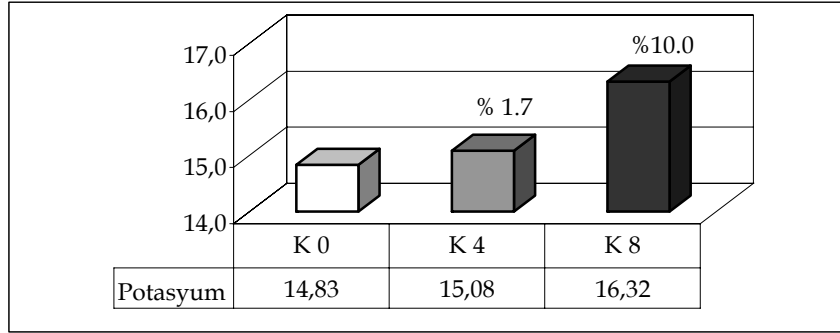
Tarla koşullarında yürütülen deneme sonunda, artan düzeylerde uygulanan potasyumun, sarımsakta önemli sayılabilecek düzeyde verim artışı sağladığı ve 40 kg K₂O ha⁻¹ uygulandığında kontrole göre verim artışının % 1,7, 80 kg K₂O ha⁻¹ uygulandığında ise verim artışının kontrole göre % 10 oranında gerçekleştiği belirlenmiştir (şekil 2).



şekil 1. Taşkpri’de sarımsak tarımı yapılan toprakların değişebilir potasyum kapsamalarına göre dağılımı, %

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin alındıkları yerler ve ait oldukları büyük toprak grupları ile değişebilir potasyum kapsamaları (Taban ve ark., 2004)

Top lab no	Toprak Örneklerinin Alındığı Yerler	Büyük Toprak grubu	K ⁺ cmol kg ⁻¹
1	Ağcıkışı mahallesi Orman mevki 1	Kestane rengi	0,49
2	Ağcıkışı mahallesi Orman mevki 2	Kestane rengi	0,34
3	Ağcıkışı mahallesi Boyalı yolu mevki 1	Kestane rengi	0,41
4	Ağcıkışı mahallesi Boyalı yolu mevki 2	Kestane rengi	0,31
5	Ağcıkışı mahallesi Boyalı yolu mevki 3	Kestane rengi	0,33
6	Kuyuluş köyü Kıvrımlı mevki 1	Alüviyal	0,94
7	Kuyuluş köyü Kıvrımlı mevki 2	Alüviyal	0,64
8	Kornapa köyü Karaharman mevki	Kireçsiz kahverengi orman	0,47
9	Çördük köyü Tepe üstü mevki	Alüviyal	0,09
10	Çördük köyü Tepe altı mevki	Alüviyal	0,98
11	Bük (Karşı) köyü Kazankaya mevki 1	Alüviyal	0,46
12	Bük (Karşı) köyü Kazankaya mevki 2	Alüviyal	0,67
13	Yukarı Ayvalı köyü Çiğdemlik mevki	Alüviyal	1,22
14	Vakıfbelören köyü Hacılar mahallesi	Kireçsiz kahverengi orman	0,45
15	Ethem Mahallesi Çanşu yolu mevki	Kestane	0,56
16	Kırha köyü Çanşu yolu mevki	Alüviyal	0,44
17	Yazıhamit köyü Köy içi mevki	Kestane rengi	0,53
18	Yazıhamit köyü Ova mevki	Kestane rengi	0,64
19	Kırha köyü - Yazı Hamit köyü	Alüviyal	0,49
20	Bük (Karşı) köyü Ova mevki	Alüviyal	0,09
21	Yukarı Çit Köyü Karşı mevki 1	Kahverengi orman	0,32
22	Yukarı Çit Köyü Karşı mevki 2	Kahverengi orman	0,68
23	Karnaçık köyü	Kestanerengi	0,36
24	Karnaçık köyü Köy altı mevki	Kestanerengi	0,51
25	Karnaçık köyü Merkez mevki	Kestanerengi	0,37
26	Yavuç köyü Karacaoğlu mah.	Alüviyal	0,68
27	Yavuç köyü Köy üstü mevki	Alüviyal	0,47
28	Çoroğlu köyü Abaz mevki	Kestanerengi	0,54
29	Çoroğlu köyü Orta mahalle	Kestanerengi	0,35
30	Akdeğirmen köyü Köy içi mevki	Kestanerengi	0,63
31	İmamlar köyü Çamlık mevki	Kireçsiz kahverengi	0,76
32	Alatarla köyü Köprübaşı mevki	Kestanerengi	0,58
33	Alatarla köyü Uzunkavak mevki	Kestanerengi	0,73
34	Alatarla köyü Merkez mevki	Kestanerengi	0,42
35	Urgancı köyü Arapderesi mevki	Kestanerengi	0,59
36	Esenlik köyü	Kireçsiz kahverengi orman	0,40
37	Çetmi köyü 1	Kireçsiz kahverengi	0,73
38	Çetmi köyü 2	Kireçsiz kahverengi	0,32
39	Akdoğan köyü Çayır mevki	Kestanerengi	0,40
40	Akdoğan köyü Kıraç mevki	Kestanerengi	0,54



Şekil 2. Potasyumlu gübrenin sarımsak bitkisinin verimi ($t\ ha^{-1}$) üzerine etkileri ve kontrole göre sağlanan artışlar (%)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan alanlardan alınan 40 toprak örneğinde belirlenen potasyum miktarları FAO (1990)'a göre değerlendirildiğinde, yöre topraklarının %5'i hariç, potasyum yönünden önemli bir sorunu olmadığı belirlenmiştir. Diğer yandan, Rosen ve ark. (1999) tarafından sarımsak topraklarında belirlenen potasyum miktarına göre verilmesi önerilen potasyumlu gübre miktarları (Çizelge 3) dikkate alındığında, sarımsakta verim ve kalite yönünden toprakların % 30'unda potasyumlu gübrelemenin mutlaka yapılması, %22,5'inde ise potasyumlu gübrelemenin yapılmasının yararlı olacağı anlaşılmaktadır.

Çizelge 3. Toprağın potasyum durumlarına göre verilmesi önerilen potasyum (K_2O) miktarları (Rosen ve ark., 1999)

Toprağın değişebilir potasyum miktarı, $cmol\ kg^{-1}$					
< 0,1	0,11-0,20	0,21-0,3	0,31-0,4	0,41-0,5	> 0,51
Önerilen potasyum miktarı $kg\ (K_2O)\ ha^{-1}$					
226	170	113	85	56	-

Toprak analiz sonuçlarına göre, sarımsak yetiştirilen topraklar yeter düzeyde potasyum içeriyorlarsa da, kaliteli ürün alınabilmesi için potasyumlu gübrelerin kullanılmasında son derece yarar vardır.

Potasyum uygulanarak yürütülen tarla denemesi sonunda elde edilen verilere göre, potasyum uygulamasının sarımsak bitkisinin gelişimini olumlu etkilediği ve verim üzerinde önemli bir artış sağladığı belirlenmiştir.

Yürütülen arazi ve tarla denemesi çalışmaları sonucunda, Taşköprü yöresinde de sarımsak tarımında potasyumlu gübrelerin kullanılmasının yerinde bir uygulama olacağı ve diğer gübrelerin kullanımı yanında potasyumlu gübrelerin de gübreleme programına bilinçli bir şekilde dahil edilmesi, bu elementin eksikliğinden dolayı bitkisel üretimde verim ve kalite düşüklüğünün giderilmesinde en uygun çözüm yolu olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Taşköprü Belediye Başkanlığı tarafından desteklenmiştir. Çalışmayı destekleyen Taşköprü Belediye Başkanı Sayın Hasan Altan'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Günay, A., 1983. Sebzeçilik. Cilt. 2. Ankara.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. New York.
- Pratt. P. F., 1965. Potassium pp: 1022-1030, sodium pp: 1031-1034. Method of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Ed. C. A. Black. Amer. Soc. of Argon. Inc. Pub. Argon. Series No: 9.
- Pimpini, F., 1970. Invertigations on the fertilizing of garlic. Rivista di agronomia 1970. a (3) 182-188. Universita di Podova, Italy.
- Rosen, C., Becker, R., Fritz, V., Hutchison, B., Percich, J., Tong, C., Wright, J., 1999. Growing Garlic in Minnesota. [http://www. Extension.umn.edu/distribution/cropsystems/components/7317-mulching.html](http://www.Extension.umn.edu/distribution/cropsystems/components/7317-mulching.html)
- Setty, B. S., Sulikeri, G.S., Hulamani, N.C., 1989. Effect of N, Pand on Grovvt h and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.) Department of Horticulture University of Agricultural Sciences, Dharward. India.
- Singh, S. D., Tiwari, J., 1967. Better yields of garlic through potasic fertilizers. Fertility news. 12: (7) 13-15 India.
- Taban, S., Çıkılı, Y., Kebeci, F., Taban, N. ve Sezer, S. M., 2004. Taşköprü Yöresinde Sarımsak Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumu ve Potansiyel Beslenme Problemlerinin Ortaya Konulması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (3): 297-304.

Çukurova Bölgesi'ndeki Turunçgil Bahçelerinin Potasyum ve Diğer Mineral Elementler Bakımından Beslenme Durumu

Bülent Torun¹, İsmail Çakmak, Selim Eker, Atilla Yazıcı, Faruk Özkutlu, Halil Erdem, İnci Tolay, Ayfer Alkan Torun, Levent Öztürk, Sema Karanlık Duran, Sadiye Toz, Ahmet Tek

ÖZET

Çukurova Bölgesi'nde son yıllarda turunçgil üretim alanları oldukça genişlemektedir. Çukurova Bölgesi'nde turunçgil bahçelerinin mineral beslenme statüsüne yönelik geniş alanları içine alan ve aynı anda hem toprak hem de yaprak analizlerini kapsayan bir sörvey nitelikli çalışmanın yürütülmemiş olması önemli bir eksikliktir.

Bu amaçla, Çukurova Bölgesi'nde Adana, İçel ve Hatay illerinde turunçgil bahçelerinin mineral beslenme düzeyini belirlemek için iki yıl tekrarlamalı olarak (2000 ve 2001 yılları) toplam 1119 yaprak ve 2101 yüzey ve yüzey altı toprak örneği toplanmıştır.

Yapılan yaprak analiz sonuçlarına göre, turunçgil ağaçlarının N beslenme düzeyinin bölge koşullarında %20,8'nin "noksan" ve "düşük", %37,5'nin "optimum" ve %41,7'sinin "yüksek" ve "aşırı" olduğu belirlenmiştir. Aşırı ve yüksek N kullanımının en çok Hatay'da olduğu saptanmıştır. Örneklenen tüm turunçgil bahçelerinde yaprakların ortalama P konsantrasyonu %0,13 iken Adana, İçel ve Hatay'da örneklerin ortalama P konsantrasyonunun sırasıyla %0,13, %0,13 ve %0,15 olduğu bulunmuştur. Tüm örnekler içinde, "optimum" P ve K konsantrasyonuna sahip örneklerin oranı sırasıyla %70,3 ve %52,7'dir. Aynı değer Adana için %59,7, İçel için %50,0 ve Hatay için yalnızca %21,0'dir. Hatay bölgesinde K'la beslenme yönünden ciddi düzeyde bir eksiklik probleminin olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde bir başka beslenme problemi ise İçel bölgesinde toplanan yaprakların Mg konsantrasyon değerlerinde görülmüştür. İçel'de Mg'ca "yetersiz" (noksan ve düşük) olan örneklerin oranı %55,2 iken aynı oranın Adana'da %23,8 olduğu görülmüştür. Buna karşılık Hatay'da "yetersiz" Mg'a sahip örnek bulanamamıştır. Makro elementler içinde yaprakta "yetersiz" düzeyde konsantrasyona sahip olmayan tek elementin Ca olduğu görülmüştür.

Yaprak örneklerinde başta Zn olmak üzere mikroelementlerin genelde yetersiz olduğu saptanmıştır. "Yetersiz" düzeyde Zn'ya sahip örneklerin oranı %89,7, Mn için aynı değer %65,4 ve Fe için ise %42 olduğu belirlenmiştir. Hemen hemen bu oranların her üç ilde de benzer şekilde dağılım gösterdiği

¹ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Adana

bulunmuştur. Bu elementlerden farklı olarak, Cu'la beslenme probleminin Adana ve İcel'de olmadığı buna karşılık Hatay'daki örneklerde ise ciddi bir beslenme probleminin (%79,8 oranında yetersiz beslendiği) olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre, ovada turuncgil yetiştiriciliğinde yetersiz ve dengesiz bir mineral beslenme yaygındır. Makro elementlerde azotta olduğu gibi, genelde bir fazlalık ve aşırılık bulunurken mikroelementlerde şiddetli bir düzeyde noksanlığın olduğu bulunmuştur. Bu problemlerin aynı ilin lokasyonları arasında farklı düzeylerde çıkması, anılan problemlerin yaygınlığında üreticilerin farklı ve yanlış biçimde gübreleme programı yürütmesiyle ilişkili olabilir. Turuncgillerde sağlıklı ve dengeli bir beslenme programının bölgenin toprak ve bitki faktörleriyle birlikte ele alındığı durumlarda gerçekleştirilebileceği bilinmektedir. Bu amaçla Çukurova Bölgesi'nde üreticilerin öncelikli olarak uzmanların önderliğinde toprak ve yaprak analizlerine dayalı gübreleme programları uygulamalarıdır.

Anahtar Sözcükler: Turuncgiller, yaprak analizi, toprak analizi, gübreleme, beslenme durumu, Çukurova Bölgesi

The Nutritional Status of Potassium and others Mineral Elements of Citrus Orchard in Cukurova Region

ABSTRACT

There is an increasing area planted with citrus trees in Cukurova region. In the region application of mineral fertilizers is not controlled and realized without consideration of soil and plant analysis. The absence of a survey study dealing with determination of mineral nutritional status of citrus orchards in the Cukurova region on large scale areas by considering soil and plant analysis at the same time is an important problem for the region.

In this project we, therefore, aimed to study the mineral nutritional status of citrus orchards widespread in Adana, Hatay and Icel provinces of the Cukurova region over two years (2000 and 2001) by collecting 1119 leaf and 2101 surface (0-30) and sub-soil (30-60 cm) samples.

The results of leaf analysis showed that 20.8 % citrus trees sampled had low and deficient N, 37.5% optimum N and 41.7 % high and excess N. Application of N at excess and high amount was mostly found in Hatay. The average concentration of P in sampled all citrus orchards is 0.13% and in orchards of Adana, Icel and Hatay are 0.13, 0.13 and 0.15, respectively. The proportion of the leaf samples having optimum amount of P and K in all samples collected are 70.3% and 52.7%, respectively. The ratio of the leaf samples containing optimum K is 59.7% in Adana, 50% in Icel and only 21 % in Hatay. In Hatay region there is a serious K deficiency problem, while in Icel region Mg deficiency is found to be an important nutrient deficiency problem. The ratios of the leaf samples containing inadequate (deficient and low) Mg

concentration are 55.2% in Icel and 23.8% in Adana by contrast, in Hatay region no sample is available having Mg deficiency. Among the macro nutrients tested only Ca was the macro nutrient element which did not show any deficiency level in leaf samples collected in the Cukurova region.

In general, micronutrient concentrations showed inadequate concentrations in the leaf samples collected, particularly Zn. The proportions of the leaf samples having inadequate (deficient and low) levels of Zn, Mn and Fe in the region were 89.7%, 65.4% and 42%, respectively. The distribution of inadequate levels of Zn, Mn and Fe for each province was very similar to the distribution in the whole region. In the case of Cu, there is no deficiency problem in Adana and Icel, but in Hatay 79.8% of the samples had Cu deficiency problem.

The results obtained in this project show that an unbalanced and inadequate mineral nutrition is a widespread problem in citrus orchards of the Cukurova region. Generally, in macro nutrients, especially in N, there is an excess supply of fertilizers while in micronutrients deficient supply is dominating. The severity of these mineral nutritional problems greatly differs between locations even of the same location. It appears that citrus farmers of the region (or of a given location) apply highly different fertilizer programs. To reach an adequate and balanced mineral nutrition soil and plant factors should be considered together in the region. For this aim citrus farmers in Cukurova region should, first of all, pay a special attention to mineral fertilization of citrus orchards based on soil and leaf analysis under supervision of experts.

Key Words: Citrus, leaf analysis, soil analysis, fertilization, nutritional status, Cukurova region

GİRİŞ

Türkiye’de özellikle de Çukurova Bölgesi’nde turunçgiller önemli bir üretim alanına sahiptir. Türkiye’de toplam turunçgil üretim alanı yaklaşık 73032 ha olduğu ve bu üretim alanlarının içinde Adana, İçel ve Hatay’da toplam 45148 ha turunçgil bahçesi olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2003). 2001 rakamlarıyla toplam turunçgil meyve üretimi Türkiye’de 2.478.000 ton ve Adana, İçel ve Hatay için aynı değerler sırasıyla 745575, 643248 ve 372627 ton olarak elde edilmiştir. Bu verilere göre, Adana, İçel ve Hatay illerinde gerçekleştirilen turunçgil meyve üretim miktarının Türkiye’deki üretimin yaklaşık %71’ine karşılık gelmektedir. Son yıllarda özellikle Adana’da turunçgil üretim alanlarının giderek genişlediği de bilinmektedir. Çukurova Bölgesi’nde turunçgillerde gübre uygulama zamanı, miktarı, formu ve metodu gibi bir çok konuda yeterli bilgiye sahip değiliz.

Bu araştırma Çukurova Bölgesi'nde Adana, İçel ve Hatay illerinde mevcut turunçgil bahçelerinde geniş bir toprak ve yaprak örnekleme yapılarak toprak ve yaprak analizleriyle bölgede gübrelemenin boyutları, ağaçların mineral beslenme statüsü ve toprakların mineral besin elementi düzeylerini belirlemek ve bir veri tabanı oluşturmak amacıyla yürütülmüştür. Bu yönüyle çalışma, üreticilere gübreleme programları açısından uyarıcı/yönlendirici çok yararlı bilgiler sağlayacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Turunçgil bahçelerindeki bitkilerin ve toprakların mineral element konsantrasyonlarını belirlemek için Çukurova Bölgesi'ni temsilen, Hatay Adana ve, İçel'de (Mersin) bulunan turunçgil bahçelerinden toprak ve bitki örnekleri alınmıştır. Örnekleme işlemi, 2000 ve 2001 yıllarının Kasım ve Aralık aylarında iki kez tekrarlanmıştır. Bu aylar bahar sürgününün ortaya çıkışından sonraki 5. ile 7. aylara karşılık gelmektedir. İlk yıl toplam 453 bahçeden ikinci yıl yaklaşık 300 bahçeden toprak ve yaprak örnekleme yapılmıştır. İkinci yıl örneklenen bahçeler bir önceki yılda örneklenen bahçelerden seçilmiştir. Yapılan toplam örnekleme sayısı bitki örnekleri için 1119 toprak örnekleri için ise 2101 olmuştur. Bahçe büyüklüğüne, tür ve çeşide bağlı olarak 20 ile 50 yaprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleme de yaprak örneklemesinin yapıldığı her turunçgil bahçesinden 0-30 ve 30-60 cm derinliklerinden alınmak suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Bitki örnekleri Marchal, (1987) göre alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri bahçelerden getirildikten sonra, seyreltik HCl'li (%0,1 w/w) sudan geçirilmiş ve saf su ile yıkanıp, 70 °C'de etüvde 48 saat kurutulmuştur. Kurutulan örnekler daha sonra öğütülüp, kuru yakma metoduna göre yakılmışlardır. Yakılan örneklerden elde edilen süzüklerde N hariç diğer makro ve mikro besin elementlerinin analizleri ICP-AES (inductively coupled plazma atomik emisyon spektrometre) ve AAS (atomik absorpsiyon spektrometre) ile gerçekleştirilmiştir. Bitkide azot analizleri ise standart Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır. Toprak örneklerinde aşağıda belirtilen standart yöntemler kullanılmıştır.

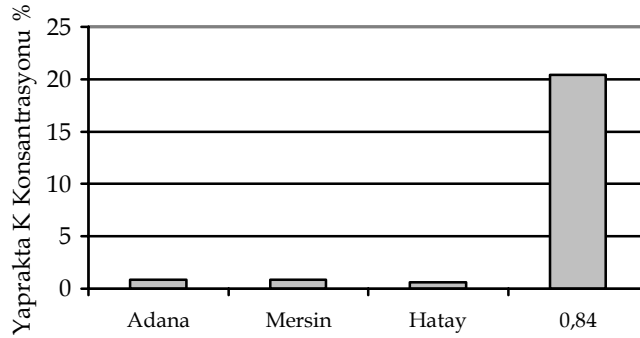
Toprak örneklerinde alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu DTPA (Lindsay ve Norvell, 1978) ve değişebilir K, Ca ve Mg konsantrasyonu 1 N nötr amonyum asetat çözeltisiyle (Thomas, 1982) elde edilen ekstraktlarda atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir. Alınabilir P ise Olsen (1954) yöntemine göre saptanmıştır.

Bitkilerde ve topraklarda ilgili elementlerin konsantrasyonları belirlenmesinden sonra, herhangi bir elementin bitkide ve topraktaki konsantrasyonun kritik sınır değerlerine göre yüzde dağılımı da belirlenmiştir. Bitkide kullanılan kritik sınır değerler Embleton ve ark. (1973) ve topraklarda kullanılan kritik sınır değerler amonyum asetat (NH_4OAc) ile ekstrakte edilebilir K ile sodyum bikarbonat (NaHCO_3) ile ekstrakte edilebilir P için Ryan ve ark., (1996) ve DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn, Cu, Fe ve Mn konsantrasyonları için Viets ve Lindsay, (1973) tarafından önerilen sınır değerleri kullanılmıştır.

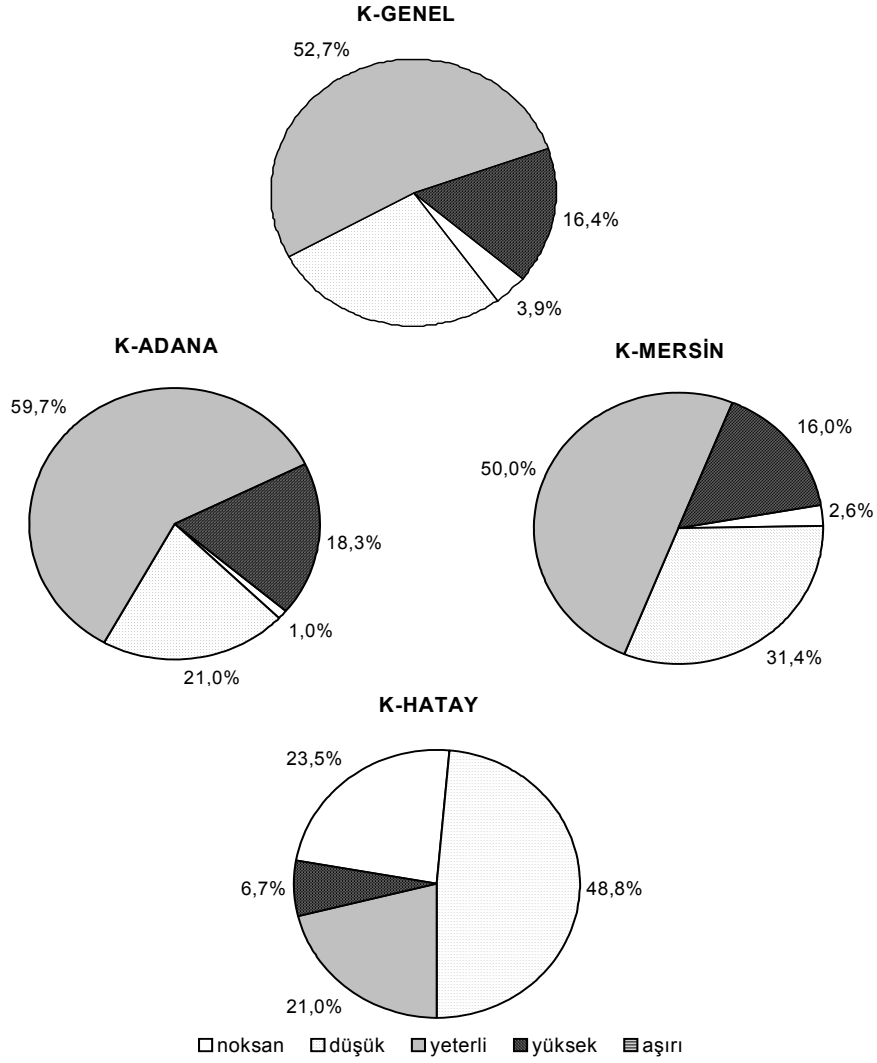
BULGULAR ve TARTIŞMA

Çukurova Bölgesi'nde her iki yılda toplam 1119 yaprak ve 2101 toprak örneği alınmıştır. Bitki örneklerinin 697'si Adana'ya, 305'i Mersin'e ve 117'si de Hatay'a aittir. Toprak örneklerinin 1309'u (663'ü yüzey toprak ve 646'sı yüzey altı toprak) Adana'dan, 584'ü (313'ü yüzey toprak ve 271'i yüzey altı toprak) Mersin'den ve 208'i (113'ü yüzey toprak ve 95'i yüzey altı toprak) ise Hatay'dan alınmıştır. Aşağıda verilen ve tartışılan sonuçların değerlendirilmesinde bu örnek sayıları dikkate alınmıştır.

Tüm yaprak örneklerinde ortalama K konsantrasyonunun $0,84 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu en düşük ortalama K konsantrasyonuna $0,59 \text{ mg kg}^{-1}$ değeriyle Hatay Bölgesi'nin en yüksek konsantrasyona ise Adana Bölgesi'nin sahip olduğu bulunmuştur (Şekil 1). Ayrıca, Mersin Bölgesi'ndeki örneklerde ise ortalama K konsantrasyonunun $0,84 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu saptanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çukurova Bölgesi'nden toplanan tüm yaprak örneklerinin toplam (genel) ve iller bazında (Adana, Mersin ve Hatay) ortalama K konsantrasyonu



Şekil 2. Çukurova Bölgesi'nden 2000 ve 2001 yıllarında toplanan tüm yaprak örneklerindeki (genel) ve Adana, Mersin ve Hatay illerindeki örneklerde K konsantrasyonunun kritik konsantrasyon değerlerine göre yüzde oranları

Yaprak örnekleme yapılan illerde ortalama K konsantrasyonuna göre literatürdeki kritik optimum (yeterli) K sınır değerinden (%0,7) daha düşük değer Hatay'da elde edilmiştir. Hatay'da toplanan yaprak örneklerinin %23,5 noksan, %48,8 düşük, %21,0 yeterli ve %6,7'nin yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 2). Potasyumca yetersiz beslenen (noksan+düşük) turunçgillerin toplam oranının %72,3 olduğu

görülmüştür. Aynı değer Adana'da %22, Mersin'de %34 ve tüm örneklerde ise %30,9 olduğu bulunmuştur.

Potasyum dışında diğer mineral elementlerin bitkideki konsantrasyonları kritik sınır değerlerine göre dağılımı Çizelge 1'de gösterilmiştir.

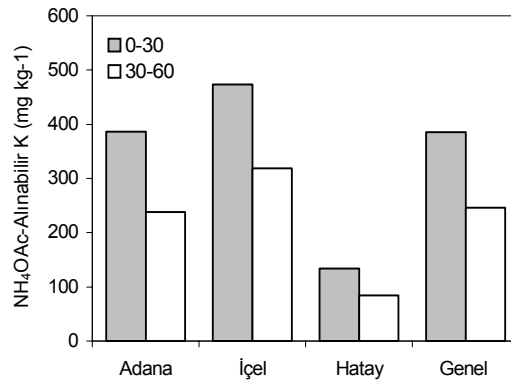
Çizelge 1. Çukurova Bölgesi'nden 2000 ve 2001 yıllarında toplanan tüm yaprak örnekleri (Genel) ile Adana, Mersin ve Hatay illerinde toplanan yaprak örneklerinde farklı mineral elementlerin konsantrasyonunun kritik konsantrasyon değerlerine göre yüzde oranları

		<u>Noksan</u>	<u>Düşük</u>	<u>Yeterli</u>	<u>Yüksek</u>	<u>Aşırı</u>
Genel	N	7,1	13,7	37,5	22,8	18,9
	P	0,2	20,5	70,3	8,7	0,3
	Ca	-	0,3	58,2	29,9	11,6
	Mg	2,7	27,5	65,1	4,7	-
	Zn	59,4	30,3	9,9	0,4	-
	Mn	21,7	43,7	34,6	-	-
	Fe	2,9	39,1	53,7	5,2	1,0
	Cu	7,4	5,6	68,2	5,2	13,6
	Adana	N	8,5	17,4	37,9	13,6
P		0,3	20,7	72,9	6,1	-
Ca		0,1	0,3	59,6	27,9	22,6
Mg		2,3	21,5	75,9	0,3	-
Zn		59,4	29,9	10,3	0,3	-
Mn		18,3	46,5	35,2	-	-
Fe		3,7	46,3	46,0	2,7	1,3
Cu		0,1	3,3	73,5	4,1	19,0
İçel		N	9,5	16,7	41,8	17,6
	P	0,3	24,8	64,5	9,4	0,3
	Ca	-	-	51,0	37,4	11,6
	Mg	4,8	50,8	44,1	0,3	-
	Zn	58,0	37,6	4,4	-	-
	Mn	23,6	36,3	40,1	-	-
	Fe	1,6	32,8	61,2	3,8	0,6
	Cu	2,9	5,1	77,4	4,8	9,9
	Hatay	N	2,6	11,1	25,6	11,1
P		-	8,4	70,6	21,0	-
Ca		-	0,8	69,8	21,0	8,4
Mg		-	-	59,7	40,3	-
Zn		68,0	16,0	14,3	1,7	-
Mn		36,1	47,1	16,8	-	-
Fe		1,7	16,0	77,3	5,0	-
Cu		59,6	20,2	14,3	3,4	2,5

Söz konusu çizelgeden de görüleceği gibi tüm örneklerin ortalaması olarak (genel) bölgede turuncgillerin N'ca fazla beslendiği ve aynı bulgunun Ca için de geçerli olduğu görülmüştür. Buna karşılık turuncgillerin özellikle Zn'ca yetersiz beslendiği (%89,7) Zn'dan sonra en yüksek yetersiz beslenme Mn'da (65,4) olduğu saptanmıştır. Aynı değerin Fe ve Cu için sırasıyla % 42 ve % 13 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Tüm örneklerde mikro elementler için elde edilen bu ortalama değerlerin her bir il için elde edilen ortalama değerlere Cu dışında oldukça yakın olduğu bulunmuştur. Bakırca en fazla yetersiz beslenme oranına Hatay'daki bitki örneklerinde rastlanılmıştır.

Bu bulgular dışında, tüm yaprak örneklerindeki ortalama değerlere göre en yüksek yeterli beslenme oranı P ve Mg elementlerinde belirlenmiştir. Bu değer fosfor için %70,3 ve Mg için %65,1 olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Bitkilerin beslenme durumlarının topraktaki element düzeyine bağlı olabildiği ile ilgili en dikkat çekici bulgu topraktaki K ile bitkideki K değerleri arasında görülmüştür. Yukarıda belirtildiği gibi K'ca yetersiz beslenme düzeyi en yüksek Hatay Bölgesi'nde alınan örneklerdedir. Benzer olarak toprakta en düşük ortalama alınabilir K konsantrasyonu Hatay Bölgesi'nde elde edilmiştir. Hatay Bölgesi'nde yüzey ve yüzey altı toprak örneklerinde ortalama K konsantrasyonunun topraktaki kritik K sınır değeri 150 mg kg⁻¹ dan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık Adana ve İçel bölgelerindeki toprakların ortalama K konsantrasyonunun kritik sınır değerinden oldukça yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çukurova Bölgesi'nden toplanan tüm yüzey ve yüzey altı toprak örneklerinin toplam (genel) ve iller bazında (Adana, İçel ve Hatay) amonyumasetatta (NH₄OAc) alınabilir ortalama K konsantrasyonu.

TARTIŞMA

Çukurova Bölgesi'ndeki turunçgil üretim alanlarından 2 yılda toplanan 2101 toprak ve 1119 bitki örneğinin analizleri, bölgede mineral elementlerin konsantrasyon değerleri arasında önemli farklılıkların olduğunu ve yeterlilik açısından ciddi düzeylerde problemlerin bulunduğunu göstermiştir. Örneğin Hatay'da turunçgilerde K'la yetersiz beslenme (noksan+düşük) düzeyi %70'lerde iken aynı değer Adana'da %20 civarında olduğu görülmüştür (Şekil 2). Potasyum turunçgilerde meyve veriminde meyve iriliğinde ve kalitesinde oldukça önemli bir elementtir. Potasyum noksanlığının turunçgilerde meyve veriminde düşüğe neden olması beklenen bir sonuçtur. Nitekim Bhargava ve ark., (1993) ağaç başına 0, 200 ve 400 gr K₂O uygulamalarında elde edilen verimlerin sırasıyla 31,9, 36,2 ve 37,5 kg ağaç⁻¹ olduğunu saptamışlardır. Potasyumun aynı çalışmada verim yanında meyve iriliğinde de artışa yol açtığı belirlenmiştir. Bir başka çalışmada ise, yapraktaki K ve Zn konsantrasyonu ile meyve iriliği arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ve küçük meyvelerde ise aynı ilişkinin negatif olduğu bulunmuştur (Rodriguez ve ark., 2005). Bu bulgulara karşılık toprak ve yaprak analizlerine dayalı olarak yapılmayan K uygulamalarında uygulamalar arasında önemli verim farklılıkları elde edilememiştir. Örneğin, Reese ve Koo (1975) toprağa yapılan 56, 112, 167 ve 223 kg ha⁻¹ K uygulamalarında göreceli verimlerin sırasıyla 100, 111, 102 ve 100 olduğunu bulmuşlardır. Bazelet ve ark. (1980)' da K ile yaptıkları çalışmada Reese ve Koo (1975) tarafında yapılan çalışmanın sonuçlarına yakın bulgular elde etmişlerdir. Bu çalışmalar toprağa yapılan uygulamaların toprak ve bitki analizlerine dayandırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Potasyumun turunçgilerde meyve veriminden çok, kalitesi üzerine etkili bir element olduğu kabul edilmektedir (Alva ve Tucker, 1999; Quin ve ark., 1996). Potasyumun meyve suyunun miktarını, çözünür toplam katı maddesini ve C vitamin düzeyini arttırdığı buna karşılık meyvenin asitliğini azalttığı saptanmıştır (Bhargava ve ark., 1993; Koo, 1985). Meyve pürüzlülüğünün, kabuk kalınlığının, meyve renginin alacalılığının, meyvenin yarıma düzeyinin azalmasında ve meyvenin fiziksel dayanıklılığının artmasında K'un önemli rolünün olduğu bildirilmiştir (Koo, 1985).

Bitkideki yetersiz K düzeyi yalnızca topraktaki yetersiz K'dan veya bitkiye K uygulanmamasından değil özellikle, aşırı N ve Ca gibi

elementlerin varlığında da söz konusu olabilir. Chapman (1949), Smith (1966) ve Embleton ve ark., (1973) tarafından yapılan çalışmalarda, turunçgillerde bitkideki elementler arasındaki interaksyonlar gösterilmiştir. Bunlar içinde en çarpıcı interaksyonların K, Ca ve Mg arasında olduğu ve bitkide bu elementlerden birinin fazlalığı diğerinin noksanlığına yol açtığı saptanmıştır. Chapman ve Harding (1995) Zn ve Cu eksikliğinin turunçgillerde K ve P birikimine neden olacağını göstermişlerdir. Potasyum fazlalığının Zn noksanlığına yol açabileceği bildirilmiştir (Del Rivero, 1968). Çinko uygulamalarının yapraktaki N konsantrasyonunu artırdığı saptanmıştır (Langthasa ve Bhattacharyya, 1995). Bu sonuçlar noksanlık veya toksisite için bir elementin bitkide tek başına konsantrasyonunun verilmesinden çok, sonuçların diğer elementlerin konsantrasyonu ile birlikte verilmesini ve değerlendirilmesi gerektiğini de göstermektedir.

Toprak ve yaprak analizine dayandırılmayan bir gübreleme programında önemli mineral beslenme bozuklukları ortaya çıkabilmektedir. Örneğin bu çalışmada tüm örneklerde N için bulunan yüksek ve aşırı konsantrasyonuna sahip örneklerin oranı (%41,7), bu çalışmada konu edilen elementler arasında fazlalık yönünden en yüksek oran olmuştur. Dikkat çekici bir bulgu, bölge topraklarının Ca'ca zengin olmasına ve örnekler içinde hemen hemen hiç noksan ve düşük Ca konsantrasyonuna sahip örnek olmamasına karşılık, Ca için yüksek ve aşırı konsantrasyonuna sahip örneklerin oranı (%41,5) aşırı N oranından fazla bulunmuştur. Bu denli aşırı N kullanımının verim artışına neden olacağı düşünülmemelidir. Aksine yüksek dozlarda uygulanan N veya bitkide yüksek miktarlarda bulunan N bir yandan bitki kök büyümesinin sınırlandırılmasına yol açar (Marschner, 1995) diğer yandan da hastalık etmenlerine karşı bitkilerin duyarlılığını artırır (Olsen ve ark., 2003; Simon ve ark., 2003).

Bu sonuçlar, gübrelemede toprak ve bitki analizlerinin ne denli önemli olduğuna işaret etmektedir. Bu sonuçlar, gübreleme öncesinde üreticilerin toprak ve bitki analizlerine özel bir önem verme gereğini ortaya koymaktadır. Çukurova Bölgesi'nde turunçgillerin öncelikli olarak N, K, Zn ve Mn beslenmesi konusuna analizlere dayalı bilgiler edinilmeli ve gübreleme programı bu bilgilere göre oluşturulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alva, A. K., Tucker D. P. H., 1999. Soils and citrus nutrition. In Timmer LçW., Duncan L.W., (Ed). Citrus health management. Gainesville; University of Florida, 6: p: 59-71
- Anonim, 2001. DİE. Tarımsal Yapı (üretim, fiyat, diğer), Yayın No: 2578, Ankara, (2003)
- Bazelet, M., Feigenbaum, S., Bar-Akiva, A., 1980. Potassium fertilizer experiment in a Shamouti orange grove. Pamp. 220, ARO, Volcani Center, Div. of Sci.Publ.
- Bhargava, B. S., H. P. Singh and K. L. Chadha. 1993. Role of potassium in development of fruit quality. In: Advances in Horticulture, Vol. 2 Fruit Crops: Part 2. (Eds. K. L. Chadha and O. P. Pareek). Malhotra Publishing House, New Delhi. p: 947-960
- Chapman, H. D., 1949. Citrus leaf analysis. Nutrient deficiencies excesses and fertilizer requirements of soil indicated by diagnostic aid, *Calif. Agric.*, 3, 10-14.
- Chapman, H. D. Harding, R. B., 1995. What is happening to our citrus soils? California Citrograph, Los Angeles, 40: p: 207, 222-226.
- Del Rivero, J. M., 1968. Los estados de carencia de los agrías. Madrid: Mundi-Prenso, p: 131-133.
- Embleton, T. W., Jones, W. W., Labanuskas, C. K., Reuther, W., 1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization, in: *The Citrus Industry*, 3, Ed. Reuther W. University of California.
- Koo, R. C. J., 1985. Potassium nutrition of citrus. In: Potassium in Agriculture (Ed: R.S. Munson). ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI. pp. 1077-1086.
- Langthasa, S., Bhattacharyya, R. K., 1995. NPK contents Assam lemon leaf affected by foliar zinc sprays. *Annals of Agricultural research*, New Delhi, 16: 493-494.
- Lindsay, W. L. and Norvell, W. A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 421-428.
- Olesen, J. E., Jorgensen, L. N., Petersen, J., Mortensen, J. V., 2003. Effects of rates and timing of nitrogen fertilizer on disease control by fungicides in winter wheat. 2. Crop growth and disease development, *Journal of Agricultural Science*, 140: 15-29.
- Olsen, S. N. Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodiumbicarbonate, USDA, Circ. 939 P.

- Quin, X. N., Yini, K. L., Tang, J. Y., Liu, W., He, S. G., 1996. The role of potassium in preventing leaf drop and improving fruit yield and quality of lemon (*Citrus lemon*, B). *Journal of Southwest of Agriculture University*, 18. p: 20-23.
- Reese, R. L., and Koo, R. C. J., 1975. N and K fertilization effects on leaf analysis, tree size and yield of three Florida orange cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100: 195-198.
- Rodriguez, V. A., Mazza, S. M., Martinez, G. C., Ferrero, A. B., 2005. Zn and K influence in fruit sizes of Valencia orange. *Rev. Bras. Frutic, Jaboticabal-SP* 27: p: 132-135.
- Ryan, J., Garabet, S., Harmsen, K. And Rashid, A., 1996. *A Soil and Plant Analysis Manual Adapted for the West Asia and North Africa Region*. ICARDA, Aleppo, Syria. 140 pp.
- Simon, M. R., Cordo, C. A., Perello, A. E., Struik, P. C., Influence of nitrogen on the susceptibility of wheat to *Septoria tritici*, *Journal of Phytopathology*, 151: 283-289, (2003).
- Smith, P. F., 1966. Leaf analysis of citrus nutrition of crops. In Childers, N. F. (Ed). *Nutrition of fruier crops: temperate to tropical fruit*. New Brunswick: Rutgers The State University, p: 174-207
- Thomas, G. W., 1982. Exchangable cations. P. 159-165. *Chemical and Microbiological properties*. Agronomy Monograph No. 9 (2nd Ed) ASA-SSSA. Madison, Wisconsin. USA
- Viets, F. G. and Lindsay, W. L., 1973. Testing soil for zinc, copper, manganese and iron. *Soil Testing and Analysis* (ed). L W Walsh, J. D. Peaton, Soil Sci. J. Amer. Inc. Madison. U.S.A.

Bursa İli Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Tarım Topraklarının Potasyum Durumu ve Demir Klorozu ile İlişkisi

Hakan Çelik¹, A. Vahap Katkat²

ÖZET

Bursa ili şeftali yetiştiriciliği yapılan tarım topraklarının potasyum durumlarını belirlemek, sağlıklı (yeşil) ve kloroz görülen ağaçların Fe ve K içeriklerini karşılaştırarak demir klorozu ile ilişkisini araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada; Sağlıklı ve klorozlu ağaçların birlikte yer aldığı 9 adet şeftali bahçesi seçilmiş ve bahçe topraklarının verimlilik düzeylerini belirleyebilmek için bu bahçelerde bulunan yeşil, hafif yeşil ve şiddetli kloroz gösteren ağaçlar tespit edilerek her grubu temsilen ağaçlardan yaprak örnekleri ve aynı ağaçların dört tarafından 0-30 ve 30-60 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak analiz sonuçlarına göre şeftali bahçelerinin; her iki derinliğinde de yeter ve yeter seviyenin üzerinde potasyum içerdiği görülmektedir. Toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe içerikleri Lindsay ve Norvell (1969) tarafından belirtilen sınır değerinin üzerinde bulunmuş, demir ile potasyum arasında önemli negatif ilişki ($r = -0.327^{**}$) elde edilmiştir. Klorozlu ve sağlıklı (yeşil) ağaçlardan alınan yaprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda kimi bahçelerde klorozlu ağaçların belirlenen toplam Fe içerikleri yeşil ağaçlardan daha fazla bulunmasına rağmen aktif Fe içeriklerinin klorozun artışı ile azalma gösterdiği ve klorozla aktif Fe arasındaki korelasyonun ($r = -0.839^{**}$) önemli olduğu görülmüştür. Yaprakların belirlenen potasyum içerikleri ise kloroz dereceleri ile birlikte artış gösterirken, klorozla yaprak potasyumu arasındaki korelasyon ($r = 0.342^{**}$) önemli bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Demir, kloroz, potasyum, şeftali

Potassium Status of the Peach Grown Soils in Bursa Plain and Its Relation With Iron Chlorosis

ABSTRACT

This research was conducted to determine the potassium status of the peach grown soils in Bursa, to compare the iron and potassium contents of the healthy (green) and chlorotic peach trees and to determine its relation with iron chlorosis.

¹ Araş.Gör. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 16059, Görükle, Bursa

² Prof. Dr. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 16059, Görükle, Bursa

Total of nine peach orchards which includes green, slightly chlorotic and severe chlorotic peach trees together were selected from the Bursa province in Turkey. Fifty four soil and twenty seven leaf samples were obtained from these orchards. Soil samples were taken at 0-30 and 30-60 cm depth all around the trees and also leaf samples were collected from the trees which the soil samples were taken from.

According to the soil analysis results; all peach orchards have sufficient potassium at both soil depths. Soils' DTPA extractable Fe contents were also in sufficiency range given by Lindsay and Norvell (1969). The relationship between soil Fe and K was found negatively significant ($r = -0.327^{**}$). Analysis results taken from the green and chlorotic leaves showed that although most of the chlorotic orchards had higher total iron than green ones, active iron contents decreased by the increase of the chlorosis degree. The relationship between chlorosis and active iron was found negatively significant and correlation coefficient was ($r = -0.839^{**}$).

Potassium amounts of the leaves increased with the increasing chlorosis degrees. The correlation was found significant ($r = 0.342^{**}$).

Key Words: Iron, chlorosis, potassium, peach

GİRİŞ

Bursa ilinde meyvecilik, ilin polikültür tarımsal yapısı içerisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Üretimi yapılan ürünler içerisinde yaklaşık 2.691.120 olan ağaç varlığı ve 91.345 ton/yıl üretimi ile şeftali özel bir öneme sahiptir (Anonim, 1999). Ülkemiz geneli incelendiğinde şeftali üretiminin yaklaşık %25'lik bölümünün Bursa ilinden yapıldığı görülmektedir (Başar ve Özgümüş, 1999).

Meyve ağaçlarında verim ve kaliteyi etkileyen temel faktörlerden biri ağaçların dengeli ve sağlıklı beslenebilmeleridir. Verim ve kaliteyi etkileyen besin elementlerinin başında ise potasyum gelmektedir. Ancak demir klorozu, Bursa yöresinde iklim ve toprak özelliklerinin bir sonucu olarak başta şeftali olmak üzere pek çok meyve türünün üretiminde önemli miktarlarda düşüşler meydana getirme yanında kalitenin bozulmasına ve ileri aşamalarda ağaçların ömrünün kılmasına neden olan önemli bir faktördür (Başar ve Özgümüş, 1999). Klorozun yalnız şeftali üretiminde %25-30 oranında azalmaya neden olduğu tahmin edilmektedir (Başar, 2000).

Demir klorozunun; toprakların sıcaklık, su içeriği, kireç, pH gibi fiziksel özelliklerindeki olumsuzluklar ve bitki bünyesindeki demirin fizyolojik olarak etkinliğinin azalması ile ilişkili olduğu bilinmektedir.

Demir de olduğu gibi su içeriği, havalanma, sıcaklık ve pH gibi toprak özellikleri potasyumun alınımını ve yararışlılığını da etkileyen faktörlerdir.

Bu çalışma, Bursa ilindeki şeftali yetiştiriciliği yapılan tarım topraklarının potasyum durumlarını belirlemek, sağlıklı (yeşil) ve klorozlu ağaçların Fe ve K içeriklerini karşılaştırarak demir klorozu ile ilişkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sağlıklı ve klorozlu ağaçların birlikte yer aldığı 9 adet şeftali bahçesi seçilmiş ve bahçe topraklarının verimlilik düzeylerini belirleyebilmek için bu bahçelerde bulunan yeşil, hafif yeşil ve şiddetli kloroz gösteren ağaçlar tespit edilerek her grubu temsilen ağaçlardan yaprak örnekleri ve aynı ağaçların dört tarafından 0-30 ve 30-60 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır (Jackson, 1962). Örneklerin alındıkları bahçelerin yeri, ait oldukları büyük toprak grupları ve şeftali çeşitleri ile ilgili bilgiler Çizelge 1’de sunulmuştur

Çizelge 1. Toprak örneklerinin alındıkları yerlere ait kimi bilgiler

Toprak	Örneklerin alındıkları	Büyük toprak	Şeftali
1	Yolçatı	Rendzina	Jarseyland
2	Büyükbalıklı	Vertisol	Jarseyland
3	Hasanağa	Kolüvyal	J.H.Hale
4	Kayapa	Rendzina	Glohaven
5	Görükle	Vertisol	Glohaven
6	Dereçavuş	Kolüvyal	Diksiret
7	İsmetiye	Kolüvyal	Glohaven
8	Görükle	Vertisol	Nektarin
9	Zirafa	Rendzina	Jarseyland

Yaprak örnekleri hemen buz kovaları içinde laboratuara getirilmiş, çeşme suyu ve iki kez saf sudan geçirildikten sonra 65 °C’de havalı kurutma dolabında kurutulmuş ve öğütülmüştür. Toprak örnekleri gölgede hava kurusu hale getirildikten sonra tahta tokmaklarla ezilmiş ve 2 mm’lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

Toprak örneklerinin kum, silt, ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre belirlenerek (Bouyoucos, 1962), bünye sınıfları bünye üçgeni yardımıyla bulunmuştur. Toprakların pH’ları 1:2,5 toprak-saf su süspansiyonunda (Jackson, 1962), CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresiyle (Hızalan ve Ünal, 1966), elektriksel iletkenlik saturasyon çamurunda (Soil Survey Manuel, 1951), organik madde içerikleri ise,

modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Jackson, 1962). Potasyum, toprak örneklerinin 1N amonyum asetat ile ekstraksiyonu sonucunda elde edilen süzüklerin Ependorf Elex 6361 model flamefotometre cihazında okunmasıyla (Bremner, 1965), alınabilir Fe içerikleri ise toprakların DTPA ile ekstraksiyonu sonucu elde edilen süzüklerin Philips 9200x model Atomik absorpsiyon cihazında okunmasıyla belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1969).

Kuru bitki örnekleri 4:1 oranında nitrik perklorikasit karışımında yaş yakılmış, yaş yakma sonucunda elde edilen ekstraktların K içerikleri flamefotometre cihazında, Fe içerikleri ise Atomik absorpsiyon cihazında belirlenmiştir. Bitki örneklerinde yapılan toplam demir analizi yanında örneklerin aktif demir içerikleri de 1N HCl'te 24 saat bekletme sonucunda elde edilen ekstraktın Atomik absorpsiyon cihazında okunmasıyla belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi Tarist programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma topraklarında yapılan analizlerden elde edilen kimi fiziksel ve kimyasal özelliklere ait değerler Çizelge 2'de sunulmuştur. Deneme topraklarının genellikle kil ile kumlu killi tın arasında değişen bünyeye sahip oldukları görülmektedir. Toprakların tepkimeleri pH 7,17 ile pH 7,85 arasında değişmekte olup topraklar genellikle nötr ve hafif alkalin tepkimeli topraklar sınıfına girmektedir. Herhangi bir tuzluluk sorunu bulunmayan toprakların CaCO₃ içerikleri % 0,42- % 48,71 az ve çok fazla kireçli arasında değişmekte olup alt derinlikte (30-60 cm) toprakların CaCO₃ içerikleri üst derinliğe göre daha fazla bulunmuştur. Toprakların organik madde içerikleri ise % 0,45-% 2,63 arasında değişmekte olup, topraklarda çok az ile orta düzeyde organik madde bulunmaktadır. Organik madde bakımından üst toprağın daha zengin olduğu görülmektedir.

Toprakların değişebilir potasyum içerikleri ise 0,28 me 100 g⁻¹ ile 2,20 me 100g⁻¹ arasında değişmekte olup topraklar FAO (1990)'da belirtilen sınır değerlere göre yeter ve fazla düzeyde potasyum içermektedir. Üst topraklarda değişebilir potasyum alt toprağa oranla daha fazla bulunmaktadır. Toprakların yarayıslı demir içerikleri ise 3,95 mg kg⁻¹ ile 14,43 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup Lindsay ve Norvell (1969) tarafından belirtilen sınır değerlere göre topraklar orta ve yüksek düzeyde demir içermektedir.

Bahçelerden alınan yaprak örneklerinin analizlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 3’de gösterilmiştir. En düşük toplam demir şiddetli klorozlu yapraklardan, en yüksek toplam demir ise hafif klorozlu yapraklardan elde edilirken toplam demirin kloroz dereceleri ile uyumlu olmadığı görülmektedir. Aktif demir analizi sonuçlarının ise kloroz dereceleri ile paralellik gösterdiği, en yüksek aktif demirin yeşil yapraklardan en düşük aktif demirin ise şiddetli kloroz gösteren ağaçlardan alınan yapraklardan elde edildiği görülmektedir (Katkat ve ark., 1994; Karaman, 1999; Başar, 2000).

Yaprakların ortalama potasyum içerikleri incelendiğinde genel olarak yeşil ve hafif klorozlu ağaçlarda potasyum değerleri birbirlerine yakın bulunurken yaprakların en yüksek potasyum içerikleri şiddetli kloroz gösteren ağaçlardan elde edilmiştir. Başar (2000) ve Karaman (1999)’ın yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar görülmüş, Scherer (1978) yaptığı çalışmasında demir klorozu görülen mısır ve ayçiçeği bitkisi yapraklarında potasyum düzeylerinin yüksek bulunduğunu bildirmiştir.

Çizelge 2:Bursa ili şeftali yetiştiriciliği yapılan bahçelerden alınan toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Derinlik (cm)	Sararma Derecesi	Kum %	Silt %	Kil %	Bünye sınıfı	pH 1:2.5 Toprak:su	EC mS cm ⁻¹	CaCO ₃ %	Organik Madde %	K me100g ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹
0-30	Yeşil	28,40-58,40	12,00-22,00	21,60-55,60	C-SCL	7,29-7,79	0,48-0,97	0,42-20,82	1,40-2,63	0,65-1,98	4,97-11,93
	Hafif Klorozlu	26,40-56,40	12,00-22,00	23,60-57,60	C-SCL	7,51-7,78	0,32-0,95	1,25-30,39	1,01-2,36	0,52-1,65	4,43-11,92
	Şiddetli Klorozlu	28,40-54,40	14,00-24,00	25,60-55,60	C-SCL	7,17-7,77	0,30-1,02	0,62-33,72	0,99-2,31	0,52-2,20	3,95-14,43
30-60	Yeşil	24,40-56,40	12,00-28,00	25,60-58,88	C-SCL	7,26-7,82	0,31-0,91	0,83-41,63	0,88-1,49	0,33-1,05	4,59-11,27
	Hafif Klorozlu	28,40-54,40	12,00-24,00	27,60-57,60	C-SCL	7,58-7,85	0,32-0,93	4,58-48,71	0,45-1,48	0,28-1,06	4,18-10,02
	Şiddetli Klorozlu	26,40-56,40	12,00-22,00	25,60-59,60	C-SCL	7,51-7,77	0,34-0,96	2,71-41,63	0,67-1,44	0,32-1,49	5,18-13,29

C: Kil, SCL: Kumlu killi tın

Çizelge.3 Bursa ili şeftali yetiştiriciliği yapılan bahçelerden alınan yaprak örneklerinin toplam demir, aktif demir ve potasyum içerikleri.

Sararma Derecesi	Toplam Fe mg kg ⁻¹			Aktif Fe mg kg ⁻¹			K %		
	Min	Max	Ortalama	Min	Max	Ortalama	Min	Max	Ortalama
Yeşil	110	220	151,11	49,20	67,80	60,53	1,57	2,80	2,08
Hafif Klorozlu	79	276	165,78	37,80	52,80	44,53	1,16	2,68	1,81
Şiddetli Klorozlu	55	216	127,33	19,80	50,40	33,07	0,86	3,91	2,70

Bursa ili şeftali yetiştiriciliği yapılan toprakların ve yaprak örneklerinin analizlerinden elde edilen kimi özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4'te sunulmuştur. Çizelge 4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toplam demir ile kloroz dereceleri arasında ilişki sağlanamazken aktif demir ile kloroz dereceleri arasında istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli negatif ilişki bulunmuştur ($r=-0,839^{**}$). Kloroz dereceleri ile yaprak potasyumu arasındaki korelasyon ($r=0,342^{**}$) % 1 düzeyinde önemli bulunurken, sararma derecesi arttıkça yaprakların içerdiği potasyum miktarının da arttığı görülmektedir. Yaprak potasyumu ile toprakların 30-60 cm derinlikten elde edilen potasyum içerikleri arasında ($r=0,224^*$) %5 düzeyinde önemli pozitif ilişki saptanmıştır (Çizelge 4).

Toprak potasyumu ile toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyonlar incelendiğinde EC ile her iki derinlikte de %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunurken ($r=0,456^{**}$ ve $r=0,651^{**}$), organik madde ile üst derinlikte %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki saptanmıştır ($r= 0,375^{**}$). Toprak potasyumu ile toprak demiri arasındaki ilişki her iki derinlikte de önemli ve negatif bulunmuştur ($r= -0,327^{**}$ ve $r=-0,346^{**}$).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bursa ili şeftali yetiştiriciliği yapılan toprakların her iki derinliğinde de yeter ve yeter seviyenin üzerinde potasyum içerdiği, toprakların yarayışlı demir içeriklerinin ise orta ve yüksek düzeyde bulunmalarına rağmen toprakların yüksek kireç, pH yanında, nem ve ağır bünye gibi olumsuz fiziksel özelliklere sahip olmaları nedeniyle demirin tam olarak alınamamasına ya da alınan demirin bitki bünyesinde fizyolojik etkinliklerini kaybetmeleri sonucu ağaçlarda demir klorozu görülmesine neden olmaktadır. Bitki bünyesindeki demirin etkinliğinin daha net görülmesi açısından yapraklarda yapılan toplam demir analizi yerine aktif demir analizi önerilmektedir.

Toprakların demir alımını olumsuz yönde etkileyen fiziksel özelliklerin, potasyum yarayışlılığını artırıcı yönde etki yaptığı görülmüştür. Yüksek toprak sıcaklığı, daha fazla CO₂ ve HCO₃ oluşmasına (Inskeep ve Bloom, 1986), fitosideroforların mikrobiyolojik parçalanmasına (Award ve ark., 1988) neden olarak demirin yarayışlılığını ve alınabilirliğini azaltırken, kök aktivitesini, toprak çözeltisindeki potasyum içeriğini arttırması dolayısıyla potasyum alımını artırıcı rol oynamaktadır (Ching ve Barber, 1979).

Ortamda fazla kirecin bulunması HCO_3 etkisi ile demir alımını azaltmakta, pH ve redoks potansiyelinin etkisi demir alımının azalmasında daha belirgin olmaktadır. Sulama suyunun gereğinden fazla uygulanması, aşırı yağışlar yada kötü bünye özellikleri nedeniyle kireçli topraklarda olumsuz havalanma ile artan HCO_3 etkisi (Chaney, 1984) ve kök uçlarının zarar görmesi; bitki kök sisteminin demir alım kapasitesinin azalmasına yol açarken (Lindsay, 1984), topraktaki nem, kuruma ile fiske olmuş değişebilir potasyumun, ıslanma ile tekrar yararılı duruma geçmesini sağlamaktadır (Kacar ve Katkat, 1998).

Çizelge.4 Bursa ili şeftali yetiştiriciliği yapılan toprakların ve yaprak örneklerinin analizlerinden elde edilen kimi özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları.

	Derinlik (cm)	Kloroz	Toprak K	pH	EC	Toprak Fe	Kireç	Organik Madde	Yaprak Fe	Yaprak Aktif Fe
Toprak K	0-30	-								
	30-60	-								
pH	0-30	-	-							
	30-60	-	-							
EC	0-30	-	0,456**	-						
	30-60	-	0,651**	-						
Toprak Fe	0-30	-	-0,327**	-0,260*	-0,621**					
	30-60	-	-0,346**	-	-0,317**					
Kireç	0-30	-	-	-	-0,251*	-0,298**				
	30-60	-	-	-	-	-0,430**				
Organik Madde	0-30	-	0,375**	-	-0,402**	0,595**	-			
	30-60	-	-	-	-	0,608**	-0,613**			
Yaprak Fe	0-30	-	-	-	-	-	-	-		
	30-60	-	-	-	-	-	-	-0,351**		
Yaprak Aktif Fe	0-30	-0,839**	-	-	-	-	-0,298**	0,234*	0,242*	
	30-60	-0,839**	-	-	-	-	-0,244*	-	0,242*	
Yaprak K	0-30	0,342**	-	-	-	-	-	-	-	-
	30-60	0,342**	0,224*	-	-	-	-	-	-	-

KAYNAKLAR

- Anonim, 1990. FAO. Micronutrient, Assesment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Mikko Silanpaa. Rome.
- Anonim, 1999. T. C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Bursa İl Müdürlüğü Brifing Raporu.
- Award, F., V. Römheld and H. Marschner, 1988. Mobilization of ferric iron from a calcareous soil by plant-borne chelators (phytosiderophres). In: Kacar, B. and A. V. Katkat. 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. 595 p.
- Başar, H., 2000. Bursa yöresi şeftali ağaçlarında görülen sarılığa etkili etmenler üzerine bir araştırma. Turk J. of agriculture forestry. 24: 237-245.
- Başar, H., Özgümüş A., 1999. Değişik demirli gübre ve dozlarının şeftali ağaçlarının bazı mikro besin elementi içerikleri üzerine etkisi. Tr. J of Agriculture and Forestry 23 273-281.
- Bouyoucos, G., 1962. Hidrometer method improved for making particle size analysis of soils, Agronomy Journal, 54: 464-465.
- Bremner, J. M., 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No: 9., Madison, USA.
- Ching, P. C. and S. A. Barber, 1979. Evaluation of temperature effects on potassium uptake by corn. In: Kacar, B. and A. V. Katkat. 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. 595 p.
- Chaney, R. L., 1984. Diagnostic practices to identify iron deficiency in higher plants. In: Kacar, B. and A. V. Katkat. 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. 595 p.
- Hızalan, E. ve H. Ünal, 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 278, Ankara.
- Inskeep, W. P. and P. R. Bloom, 1986. Effects of soil maisture on soil CO₂ soil solution bicarbonate and iron chlorosis in soybeans. In: Kacar, B. and A. V. Katkat. 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. 595 p.
- Jackson, M. L., 1962. Soil chemical analysis, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.S.
- Kacar, B. and A. V. Katkat, 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. 595 p.
- Karaman. M. R., 1999. Tokat yöresinde şeftali ağaçlarında ortaya çıkan klorozun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi ve bu topraklarda DTPA'da

çözünür Fe. Cu. Zn. Mn tayinine toprak neminin etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 23: Ek sayı 3: 707-719

Katkat. A. V., Özgümüş, A., Başar, H., Altinel, B., 1994. Bursa Yöresindeki Şeftali Ağaçlarının Demir, Çinko, Bakır ve Mangan ile Beslenme Durumları. Tübitak Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 18, s: 447-456.

Lindsay, W. L., 1984. Soil and plant relationships associated with iron deficiency with emphasis on nutrient interactions. In: Kacar, B. and A. V. Katkat. 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. p: 595.

Lindsay, W. L. and Norvell, W. A., 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Soil Sci. Am. Proc. 35, p: 600-602.

Soil Survey Manual, 1951. U.S. Dept. Agriculture, Handbook No:18.

Scherer, H. W., 1978, Einfluss von Fe und Mn auf den Gehalt an Mineralstoffen und organischen Suaren in Mais und Sonnenblumenpflanzen. In:Nutritional Disorders of Plants. Ed. Bergmann W. 1992. Gustav Fischer Verlag Jena. Stuttgart. New York. p: 741.

Antalya Bölgesi Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Potasyumun Önemi

Cevdet Fehmi Özkan¹ Nuri Arı¹ Ahmet Emin Arpacıoğlu¹ Elif Işıl Demirtaş¹ Harun Kaya¹

ÖZET

Ülkemiz sera varlığının yaklaşık % 47' si Antalya Bölgesi'ndedir. Bunun önemli bir bölümünde sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Sebzelerin potasyum ihtiyacı diğer besin maddelerine oranla daha yüksektir. Potasyumun verim ve kaliteyi artırıcı önemli etkisi vardır. Ayrıca hastalık, zararlılar ve soğuk gibi olumsuz çevre koşullarına karşı bitkilerin dayanıklılığını da arttırmaktadır. Serada sebze yetiştiriciliğinde en uygun potasyumlu gübreleme; yetiştirilecek bitkinin türü ve çeşidi, gelişme dönemi, yetiştirme sezonu, ürünle topraktan kaldırılan ve toprakta bulunan bitki besin maddesi miktarları dikkate alınarak yapılmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Gübreleme, örtüaltı sebze yetiştiriciliği, potasyum.

Importance Of Potassium In Protected Vegetable Production At Antalya Region

ABSTRACT

47 % of Turkey's greenhouse area is located in Antalya. Vegetables are produced in a big chunk of the greenhouses. Vegetables require higher amount of potassium compared to other nutrients. Potassium has important affect on both yield and quality. In addition, it enhances plant's tolerance to biotic and abiotic stresses such as disease and cold weather. The crop produced, growth stage, growing season, amount of removed potassium, available potassium in the soil are all components that need to be consideration in order to apply potassium at the right amount and time.

Key Words: Fertilization, protected vegetable production, potassium.

GİRİŞ

Ülkemizde örtüaltında yetiştiricilik yapılan alan 29.954 ha'a ulaşmıştır. Bu alanın % 47'si Antalya ili sınırları içerisindedir. Mevcut sera varlığımızın % 96'sında sebze üretimi yapılmaktadır. Toplam örtüaltı sebze üretiminin % 47'sini domates, %32'sini hıyar, %9'unu biber ve %7'sini patlıcan oluşturmaktadır (Titiz, 2004).

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Antalya

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde yetiştirme sezonunun uzun olması ve yüksek ürün alınması nedeniyle bitkilerin besin maddesi isteği oldukça fazladır.

Özellikle sebzelerin potasyum ihtiyacı diğer besin elementlerine göre daha yüksektir. Potasyum, verimin yanında ürünün kalitesini, hasat sonrası raf ömrünü arttırmaktadır. Ayrıca bitkilerin don, kuraklık, havasız toprak koşulları, tuzluluk ve alkalik gibi abiyotik ve hastalık gibi biyotik stres etmenlerine karşı dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Potasyumca yeterli miktarda beslenmiş bitkiler stres koşullarında da iyi bir ürün verebilmektedirler (Kemler ve Krauss, 1987). Ülkemiz seraları genellikle iklim kontrollü değildir. Bitkiler sera içinde düşük sıcaklık, yüksek nem gibi bitki yetiştiriciliği için uygun olmayan ve hastalık etmenlerinin gelişmesini de sağlayan, olumsuz iklim koşullarının neden olduğu stresin etkisi altında kalmaktadır. Bu yüzden örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde potasyumlu gübrelemenin önemli bir yeri vardır.

Bu makalede Antalya Bölgesi koşullarında serada hakim olarak yetiştirilen sebzelerin besin maddesi istekleri ve bölge sera topraklarının verimlilik durumları üzerine yapılmış çalışmalar ile potasyumun bitki gelişimine etkisi incelenmiş ve örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde potasyumlu gübrelemeye ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

Antalya Bölgesi Sera Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Potasyum İçeriği

Antalya Bölgesi'nde örtüaltında sebze yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mineral besin maddesi içerikleri hakkında bazı çalışmalar yapılmıştır.

Elmacı (1989), Demre ilçesinde domates, biber ve patlıcan yetiştirilen sera topraklarının verimlilik durumunu incelemiştir. Araştırma sonucuna göre sera topraklarının genel olarak nötr ve orta alkalik karakterli, tuzsuz ve hafif tuzlu, az humuslu, aşırı kireçli, kumlu tınlı ve tınlı bünyeli, azot ve fosfor açısından fakir, Ca ve Mg içeriğinin ise yüksek olduğu bildirilmiştir. Toprakların potasyum durumları incelendiğinde ise yaklaşık % 50 ve daha fazla oranda noksan ve düşük düzeyde bulunduğu belirlenmiştir.

Çakıcı (1989) tarafından Gazipaşa yöresinde hıyar yetiştirilen seralarda yapılan bir çalışmada ise toprakların genelde kireç, pH, bünye ve KDK yönünden sebze yetiştiriciliğine uygun olduğu bildirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre örnekler tuzsuz, genellikle toplam N ve

alınabilir P yönünden yetersiz, Ca fazla ve çok fazla, Mg ise orta ve yüksek değerdedir. Toprakların potasyum seviyeleri ise %64,7 oranında yüksek ve çok yüksek olarak bulunmuştur.

Sönmez ve ark., (1997) Kumluca ve Kale yörelerinde biber yetiştirilen seralarda yaptıkları bir çalışmada ise toprak örneklerinin genel olarak hafif alkalin reaksiyonlu, çok yüksek ve aşırı derecede kireçli, hafif ve orta tuzlu, organik maddece fakir, kumlu tın ve kumlu killi tın bünyeli olduğunu belirlemişlerdir. Bitki besin maddeleri içeriği ise toplam azot, alınabilir fosfor, değişebilir Ca, Mg bakımından yeterli düzeydedir. Sera topraklarının potasyum seviyesinin ise % 68,5 oranında yüksek ve çok yüksek olarak belirlenmiştir.

Arı ve ark. (2002) tarafından Antalya Bölgesi'nde örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan seralardan alınan 2802 toprak örneğinin değerlendirildiği diğer bir çalışmada ise toprak örneklerinin çoğunluğunun kumlu tın ve tın bünyeli, hafif alkali ve alkali karakterli, tuzsuz, humusca fakir ve az humuslu, alınabilir P ile değişebilir Ca ve Mg değerlerinin ise yeterli ve yüksek olduğu saptanmıştır. Antalya Bölgesi topraklarının potasyum durumu bölge ortalaması olarak incelendiğinde %62,4 oranında yüksek ve çok yüksek düzeyde bulunmuştur. Ancak ilçelere göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise Kaş, Gazipaşa, Kale ve Alanya'da bulunan sera topraklarının ortalamadan farklı olarak çok az, az ve orta seviyede potasyum içerdiği belirlenmiştir.

Çizelge1. K analiz sonuçlarının ilçelere göre % dağılımı (Arı ve ark., 2002)

K ppm	Genel ort	Merkez	Serik	Kaş	G.paşa	Kale	Alanya	Finike	Manavgat	Kumluca
<100 (Çok az)	7,6	4,6	4,7	10,0	17,1	16,7	26,8	2,2	7,4	2,6
101-200 (Az)	18,0	13,5	17,1	34,2	36,6	25,8	22,7	11,1	26,9	17,4
201-250 (Orta)	12,0	8,4	15,9	20,1	17,0	22,6	10,5	9,6	16,7	15,7
251-320 (Yüksek)	14,5	13,8	13,7	12,6	15,9	15,2	15,0	21,5	17,6	15,7
>321 (Çok yüksek)	47,9	59,7	48,6	23,1	13,4	19,7	25,0	55,6	31,4	48,6

Antalya Bölgesi'nde bulunan sebze yetiştirilen sera topraklarının potasyum durumuna yönelik yapılan farklı çalışmalarda, aynı bölgelerde dahi değişik sonuçlar alınmıştır.

Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Potasyumun Bitki Gelişimine Etkisi

Potasyumun bitki gelişiminde çok önemli görevleri vardır. Fotosentezde rol alır, 60 enzim sistemini aktive eder, hücre turgorunu sağlar, stomaların açılmasını düzenler, su alımını teşvik eder, bitkide besinlerin translokasyonunu düzenler, karbonhidratların taşınması ve depolanmasına yardım eder, yapraklarda nişasta sentezini teşvik eder, protein sentezinde görev alır ve ATP gibi yüksek enerji moleküllerinin üretimi için gereklidir (Imas, 1999). Potasyum bitki dokularında diğer katyonlara oranla oldukça yüksek düzeyde bulunur. Mobil bir element olduğu için noksanlığı halinde metabolik aktivitesi yüksek olan genç organlara hızla taşınır. Büyüme ve gelişme dönemlerinde bitkinin K alımı artmaktadır. Potasyum bitkiler tarafından K⁺ iyonu şeklinde seçilerek metabolik aktivite ile alınır (Mengel ve Kirkby, 1987).

Potasyum sebzeler tarafından diğer besin maddelerine oranla topraktan en fazla kaldırılan besin elementi olup verimin yanında kaliteyi de önemli oranda etkilemektedir (Imas, 1999). Bu yüzden potasyumun noksanlığı ve fazlalığında vejetatif aksamda ve meyvede önemli belirtiler ortaya çıkar.

Domateste potasyum noksanlığı, yavaş ve bodur gelişmeye, üründe ve pazarlanabilir meyve yüzdesinde azalmaya neden olur. Olgunlaşmada düzensizlikler görülebilir. Potasyum noksanlığı çeken bitkiler gri küfe karşı daha hassastır. Yeterli potasyumla beslenen domateslerde likopen gibi karotenlerin daha çok sentezlenmesi nedeniyle meyvede kırmızı renk oluşumu artar. Ayrıca domates meyveleri genellikle daha yüksek toplam kuru madde, asit ve şeker içerdiği gibi daha uzun raf ömrüne sahiptir (Usherwood, 1985). Yüksek oranda potasyumlu gübreleme domates meyvelerinin pazar değerini düşüren düzensiz olgunlaşma ve şekil bozukluklarına neden olan lekeli olgunluk, yeşil yaka, altın benek, şişkinlik ve iç boşalması gibi fizyolojik bozuklukların azalmasında etkili olmaktadır (Imas, 1999). Domates meyveleri önemli miktarda potasyum akümüle eder ve meyve verme dönemindeki domates bitkisi optimum K/N : 2/1 ile beslenmelidir (Ho ve Adams, 1995).

Hıyarda ise potasyum noksanlığında önce gelişme yavaşlar. Bitki bodur gelişir, boğum araları kısılır ve yapraklar küçüktür. Meyve gelişimi düzensizdir, meyvenin gövdeye yakın kısmında inceltme olurken geri kalan kısmı ise normalden daha geniştir. Potasyum noksan olan dokularda azot akümüle olur, mikroorganizmalar için yararlı azotun artması sonucu bitkinin hastalıklara yakalanma riski artmaktadır

(Roorda van Eysinga ve Smilde 1981; Bennet, 1994). Potasyum noksanlığında meyve büyüklüğünde, verimde ve erken ürün alımında azalma görülür. Hıyar yetiştiriciliğinde azotlu gübre kaynağı olarak amonyum azotu kullanıldığı zaman bitkinin K alımı azalmaktadır. K alımı; ışık yoğunluğu hava sıcaklığı ve su kullanımı ile doğrudan ilişkilidir (Winsor ve Adams, 1987).

Biberde potasyumla yeterli miktarda gübreleme sonucu verim, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve et kalınlığında artış sağlanmaktadır (Pimpini, 1967). Potasyum açısından yetersiz beslenen biberlerde gelişme geriler, verim azalır. Orta seviyede gübreleme ile en yüksek verim elde edilebilir. K/N oranı bazı biber çeşitlerinde 1,28/1 olarak saptanmıştır (Spaldon ve Ivanic, 1968).

Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Potasyumlu Gübreleme

Antalya Bölgesi'nde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde damla sulama sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Gübreler bu sistemle uygulanmaktadır. Sulama suyu ile gübrelerin birlikte verilmesi en gelişmiş ve etkili gübreleme şekli olup fertigasyon olarak adlandırılmaktadır (Montag, 1999).

Damla sulama sistemi ile uygulanan potasyum, toprağın tutma gücüyle orantılı olarak, ıslanan alanda yatay ve dikey bir şekilde uniform olarak dağılır. Sulama suyu ile uygulanması sonucu potasyumun etkinliği artmakta ve bu da ürün artışı sağlamaktadır (Papadapoulos, 2005).

Damla sulama sistemi ile gübrelerin uygulandığı seralarda yetiştirilen bitkilerin maksimum besin maddesi alımı döneminde, değişebilir iyon şeklinde toprakta yeterli miktarda potasyum bulunsa dahi mutlaka potasyumlu gübre vermek gerekir. Çünkü bu dönemde değişebilir potasyumun toprağın katı fazından toprak çözeltisine geçme oranı, bitkinin kökleriyle potasyumu absorblama oranından çok daha düşük olmaktadır. Bu yüzden sulama suyu ile mutlaka yeterli miktarda gübre verilerek toprak solüsyonundaki K miktarı artırılmalı ve bitkinin o dönemde fazla olan ihtiyacı karşılanmalıdır (Bar Yosef ve Sagiv, 1985)

Örtüaltında sebze yetiştiriciliğinde uygulanacak besin maddesi miktarını bitki, hedeflenen ürün, iklim, toprak ve su faktörleri etkilemektedir. Ürün miktarı bitkinin çeşidi ve türü ile yetiştirme dönemine göre değişmektedir. Yetiştirme süresinin uzunluğu ve iklim koşulları dönemlere göre alınan ürün miktarını etkilemektedir.

Yetiştirme dönemleri ve örtü tipine göre bazı türlere ait ortalama verim değerleri Çizelge 2’de verilmiştir (Ertekin, 2002).

Çizelge 2. Serada yetiştirilen bazı sebzelere ait verim değerleri (Ertekin, 2002)

Türler	Örtü Tipi	Tek ürün(t/da)	Çift Ürün (t/da)	
Domates	Cam	15	10	11
	Plastik	12	7	8
Hıyar	Cam	20	11	15
	Plastik	14	8	11
Biber	Cam	6	4	5
	Plastik	5	3	4

Bitkiye verilecek besin maddelerinin miktarları yanında oranları da önemli olup gelişme dönemlerine göre değişmektedir. Örneğin domates için fertigasyon programında uygulanacak N/P₂O₅/K₂O oranları fide döneminde 1/1/1, vejetatif gelişme döneminde 2/0,5/1,5, meyve tutumu-olgunlaşma arasında 1/0,3/3, meyve olgunlaşma-hasat arasında 1/0,1/2 olarak bildirilmiştir (Anonim, 2005).

Domates, hıyar ve biber gibi sebzeler çiçeklenme dönemine kadar çok az besin maddesine gereksinim duyarlar. Besin maddesi alımı, meyve tutumu ve meyve büyüme döneminde hızlı olup olgunlaşma döneminde yavaşlar.

Hedeflenen ürüne göre verilmesi gerekli gübre miktarını belirlemek için topraktan ürünle kaldırılan besin maddesi miktarını hesaplamak gerekir. Bu konuda Antalya’da hıyarla ilgili yapılan bir çalışmada 1 ton ürünle topraktan 1,61 kg N, 0,8 kg P₂O₅, 3,2 kg K₂O kaldırıldığı bildirilmiştir (Ateş ve ark., 1998). Kumluca’da domateste yapılan bir çalışmada ise 1 ton ürünle topraktan 2,18 kg N, 0,60 kg P₂O₅, 4,03 kg K₂O kaldırıldığı belirlenmiştir (Çolakoğlu ve Pekcan, 1990). Papadoupolos (2005) Akdeniz iklim koşullarında serada yetiştirilen bazı bitkilerin topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarlarını Çizelge 3’de olduğu gibi bildirmiştir.

Çizelge 3. Akdeniz Bölgesi koşullarında yetiştirilen bazı ürünlerin vejetatif aksam ve meyve üretimi için gerekli N,P,K miktarları (Papadoupolos, 2005)

ÜRÜN	Vejetatif Aksam (kg/ha)			Meyve (kg/ton)		
	N	P	K	N	P	K
Domates	95	12	108	1,80	0,17	3,13
Hıyar	60	8	66	1,40	0,35	2,16
Biber	90	6	90	2,00	0,26	1,83

Toprağın içerdiği besin miktarı da uygulanacak potasyumlu gübre miktarını belirlemede dikkate alınmalıdır. Antalya Bölgesi seralarının içerdiği potasyum miktarları oldukça farklıdır. Mutlaka toprak analizi yaptırılarak toprağın potasyum içeriği belirlenmelidir. Toprakta bitkiye yararlı halde bulunan K miktarı ise sera alanı, sulama sistemi ile ıslanan alan %'si, volüm ağırlık, etkili kök derinliği, analiz sonucu saptanan toprağın K içeriği ve potasyumlu gübrenin toprak tipine göre belirlenen yararlılık yüzdesi dikkate alınarak hesaplanır. Damla sulama sisteminde ıslanan alan, toprağın özelliklerine göre %30-50 arasında değişmektedir. Potasyumlu gübrelerin yararlılık oranı ise killi topraklarda 0,90, orta bünyeli topraklarda 0.85 ve kumlu topraklarda 0,80'dir. Toprak analiz sonucu değerlendirilirken 100 ppm K'un güvenlik rezervi olarak toprakta mutlaka bulunması gerektiği düşünülmeli ve hesaplamada bunun üzerindeki miktar dikkate alınmalıdır (Papadopulos, 2005).

Gübre olarak verilecek besin maddeleri miktarı belirlendikten sonra potasyumun %20-30'u, azotun %15-25'i, fosforun ise tamamı veya %20-50'si dikim öncesi uygulanır. Kalan miktar ise sulama suyu ile bitkinin gelişme dönemlerine uygun şekilde verilir (Montag, 1999).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Örtüaltında yetiştirilen sebzelerin potasyum ihtiyacı diğer besin maddelerine göre miktar ve oran açısından oldukça fazladır. Potasyum, verim ve kaliteyi artırıcı etkisi yanında biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı bitkinin dayanıklılığını da arttırmaktadır. Ülkemiz seralarında iklim koşullarının bitki gelişimine uygun olmaması nedeniyle sebzeler stres koşullarının etkisi altında kalmakta ve bu yüzden potasyumlu gübreleme özel bir önem taşımaktadır.

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde en uygun potasyumlu gübreleme bitkinin türü, çeşidi, gelişme dönemi, yetiştirme sezonu, topraktan ürünle kaldırılan ve toprakta bulunan yararlı potasyum miktarı dikkate alınarak yapılmalıdır. Özellikle bitkinin yetiştirildiği sera topraklarının verimlilik durumu ve potasyum içeriği toprak analizleri ile belirlenmeli ve bitkinin beslenme durumu bitki analizleri ile kontrol edilerek gübreleme programları düzenlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2005. Fertigation Practical Aspects
<http://www.ipipotash.org/pdf/countrysp/fertbroch.pdf>
- Arı N., Ateş T., Özkan C. F., Arpacioğlu A. E., 2002. Antalya Bölgesi'nde Domates Yetiştiriciliği Yapılan Seraların Toprak Verimlilik Durumlarının İncelenmesi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu 17-20 Eylül 2002. Bursa.
- Ateş T. , Özkan C. F., Arı N., Arpacioğlu A. E., Köseoğlu A. T. ve Durceylan E., 1998. Cam Serada Çift Mahsül Hıyar Yetiştiriciliğinde Ürünle Toprakta Kaldırılan besin Maddesi Miktarlarının Belirlenmesi. Yayınlanmamış Sonuç Raporu. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü. Antalya.
- Barker, A. V. and Maynard D. N., 1972. Cation and Nitrate Accumulation in Pea and Cucumber Plants as Influenced by N Nutrition. J. Am. Soc. Hort. Sci. 97, 29-39
- Bar-Yosef B. and Sagiv B., 1985. Potassium Supply to Field Crops Grown Under Drip Irrigation and Fertilization. Proc. K Symp. IPI. Pretoria. 185-188.
- Bennet, W. F., 1994. Nutrient Deficiencies and Toxicities In Crop Plants. APS Press. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota.
- Çakıcı, H., 1989. Sera Sebze Yetiştiriciliğinde (Gazipaşa) Toprakların Mineral Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. E.Ü. Fen Bil. Ens. Toprak A.B. Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir.
- Çolakoğlu H. ve Pekcan T., 1990. Damla Sulama Sistemi ile Gübrelemenin Serada Domates Bitkisinin Gelişmesine ve Besin Maddesi Alımına Etkisi. Türkiye 5. Seracılık Sempozyumu. 17-19 Ekim 1990. İzmir.
- Elmacı, Ö. L., 1989. Antalya Yöresinde (Kale) Sebze Yetiştirilen Seralardaki Toprakların ve Bitkilerin Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. Ege.Ü. Fen Bil.Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı.Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir.
- Ertekin Ü., 2002. Seracılık ve Örtüaltı Biber, Domates, Hıyar, Patlıcan Yetiştiriciliği. Mars Matbaası Ankara.
- Ho L. C. and Adams P., 1995. Nutrient Uptake and Distribution in Relation to Crop Quality. Hydroponics and Transplant Production. Acta Hort. (396) 33-44.
- Imas P., 1999. Quality aspects of K Nutrition in Horticultural Crops. Workshop on Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops. Dapoli, Maharashtra, INDIA.
- Kemler, G. ve Krauss A., 1987. Potasyum ve Stres Toleransı. Bitkisel Üretimde N-K İnteraksiyonu Uluslararası Gübre Semineri. 6-7 Ekim1987.
- Mengel, K. and Kirkby E. A., 1987. Principles of Plant Nutrition. IPI Bern Switzerland.

- Montag, U., 1999. Fertigation in Israel. IFA Agricultural Conference on Managing Plant Nutrition. 29 June-2 July 1999. Barcelona, Spain.
- Papadopoulos I., Metochis C. and Seraphides N., 2005. Fertigation Recipes For Selected Crops in the Mediterranean Region
http://www.macqu.com/project/hortimed/Deliverable_2.pdf
- Pimpini, F., 1967. Experiments with the Mineral Fertilization of Sweet Pepper. Prog. Agric. Bologna 13: 915-932.
- Roorda van Eysinga J. P. N. L. and Smilde K. W., 1981. Nutritional Disorders in Glasshouse Tomatoes, Cucumbers and Lettuce. Centre for Agric. Pub. and Documentation. Wageningen, NL.
- Sönmez, S., Uz İ., Kaplan M., Aksoy T., 1999. Kumluca ve Kale Yörelerindeki Seralarda Yetiştirilen Biberlerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Tr. J. of Agric. and Forest. 23. Ek sayı 2, 365-373.
- Spaldon, E. And Ivanic J., 1968. The role of K in The Nutrition of Red Pepper. Pot Rev, Subj 16, Suite 40, 1-14.
- Titiz, S., 1994. Modern Seracılık Yatırımcıya Yol Haritası. Antalya Sanayici ve İşadamları Derneği. Antalya.
- Usherwood, N. R., 1985. The Role of K in Crop Quality. In K Agriculture ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI.

Potasyumun Bitki Sağlığı Üzerine Etkileri

Filiz Öktüren¹ Sahriye Sönmez² Işın Kocabaş³

ÖZET

Bitki hastalık ve zararlılarının konukçu bitkiye saldırıları, bitki bünyesinde bulunan besin miktarı ve formu, mikroklimatik iklim değişiklikleri ve büyümenin hızından etkilenir. Besin maddelerinden biri olan potasyum, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı tepkilerini etkilediğinden dolayı, bitki sağlık durumunun belirlenmesinde önemli rol oynar. Bitki bünyesinde patojen çoğalması, gelişimi ve sayısı, hayatta kalma oranı ve hayat döngüsünün uzunluğu potasyum tarafından etkilenmektedir. Potasyum, bitki morfolojisini ve dokuların sertliğini etkilemektedir. Bu nedenle bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direnci potasyuma bağlı olarak değişmektedir. Özellikle potasyum noksanlığı durumunda stomaların açılıp kapanma metabolizması bozulmaktadır. Stomaların uzun süre açık kalması ise bakteriyel ve fungal patojenlerin bitki içine girmesini artırmaktadır. Sonuç olarak, potasyumlu beslenme bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direncinin artırılmasında önemli rol oynamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Bitki sağlığı, potasyum, N×K interaksyonu, bakteriyel hastalıklar

The Effect of Potassium on Plant Health

ABSTRACT

The attacks of plant diseases and pests to host plant are affected by the amount and form of nutrient existent in plant structure, microclimatic climate changes, and the speed of growth. Potassium which is one of the nutrient elements plays an important role in the definition of plant health condition because of its effects on the reactions of the plants against the diseases and pests. The pathogen multiplication, development and numbers, survival and length of life cycle are affected by potassium. Potassium affects the plant morphology and the tissue firmness. Therefore, the resistance of plants to diseases and pests changes depending on potassium. Especially, the mechanism of opening and closing of stomata is impaired in K deficiency and it may be that if stomata are open more often this facilitates the entry of fungal and bacterial pathogens. In conclusion, potassium nutrition plays an important role in increase of plant resistance against the diseases and pests.

Key Words: Plant health, potassium, N×K interaction, bacterial diseases

¹ Arş. Gör. Akdeniz Ü.Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

² Yrd.Doç.Dr. Akdeniz Ü.Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

³ Yük.Lis.Öğr. Akdeniz Ü.Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

GİRİŞ

Bitkisel üretimde verim ve kalitenin arttırılabilmesi için bitki besin maddelerinin, bitkilerin istekleri doğrultusunda uygun zaman ve miktarda dengeli bir şekilde toprağa uygulanması gerekmektedir. Bitkilerin beslenme düzeyleri ile dış etmenlere duyarlılığı ve bitkinin sağlıklı gelişmesi arasındaki ilişkilerin varlığı gübrelemenin önemini ortaya çıkarmaktadır.

Bitki besin maddeleri; bitki metabolizmasını, kimyasal kompozisyonunu, morfolojisini, anatomisi ve konukçu/patojen hayat döngüsünü yönlendiren mekanizmalara sahip olmaları nedeniyle konukçu-patojen ilişkilerini etkileyebilmekte, bitki organlarının dış faktörlerden zarar görme düzeyini belirlemektedir (Krauss, 2001). Bitki besin maddeleri bitki organlarının dışı yakın hücrelerinde zararın incelenmesi veya kalınlaşması, hücre boylarının ve enlerinin artması veya azalması gibi morfolojik değişiklikler meydana getirerek, bitkilerin patojen zararına karşı dayanıklılığını ve duyarlılığını etkilemektedir (Marshner, 1986).

Bitkilerin büyüme ve gelişme dönemleri boyunca topraktan en fazla kaldırdıkları elementlerden biri de potasyumdur. Potasyum bitki bünyesinde, karbonhidrat ve protein sentezi, meristematik gelişme, fotosentez, su rejimi, hormon aktivitesi ve enzim aktivasyonu gibi birçok fizyolojik ve metabolik olaylara katılmaktadır. Ayrıca bitki bünyesinde lignifikasyonu ve silifikasyonu arttırıcı etkinliği bulunmaktadır (Aktaş, 1995). Bu nedenle bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direncini arttırmakta parazit gelişimi ve zararını azaltabilmektedir. Potasyum noksanlığında, karbonhidrat metabolizması bozulmakta, yaprak ve sapların dışı yakın hücrelerinin yapısında, selüloz ve lignin miktarı ve kütikula tabakasının kalınlığı azalmaktadır. İnce hücre duvarı, zayıf sap ve gövde oluşumu gibi prosesler bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığının azalmasına yol açmaktadır (Marshner, 1986).

Potasyum noksanlığı durumunda bitki bünyesindeki enzim aktivitesinin ve ATP sentezinin azalması sonucu oluşan enerji yetersizliği nedeniyle bitki bünyesinde amino asit ve çözünebilir karbonhidratlar gibi düşük molekül ağırlıklı bileşikler birikmektedir (Krauss 2000). Bitki hücresindeki çözünebilir asimilatların miktarı patojen gelişimini etkilemektedir. Özellikle obligat parazitlerden olan pas ve küf hastalıkları, hayat döngülerini tamamlayabilmek için bu asimilatlara ihtiyaç duyarlar (Krauss, 2001). Bu nedenle potasyum noksanlığı görülen bitkiler her bir zararlı grubuna karşı, yeterli

beslenenlere göre daha duyarlıdır (Marshner, 1986). Ayrıca yeterli potasyumla beslenme bitkilerin toplam fenol içeriğini arttırır. Fenoller lignin ve suberin habercisi olarak görev yapmaları nedeniyle bitki bünyesinde mekanik bariyer oluşturarak, bitkilerin savunma mekanizmasında önemli rol oynamaktadırlar (Perrenoud, 1990).

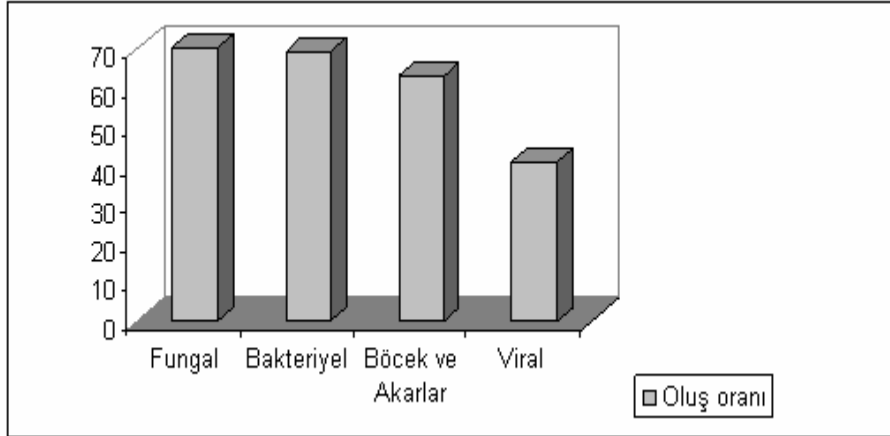
Sonuç olarak; potasyum elementinin bitki sağlığı üzerine olan etkileri, bitki türüne, uygulanan diğer elementlerin miktar ve formuna, patojen türüne bağlı olarak değişmekte, potasyumun bitki sağlığını iyileştirici ve koruyucu özellikleri ön plana çıkmaktadır.

Potasyumun Bitki Sağlığı Üzerine Etki Düzeyini Belirleyen Faktörler

Potasyum elementinin bitki sağlığı üzerine olan etkilerini direkt ve dolaylı olarak değiştiren bazı faktörler bulunmaktadır. Topraktaki potasyumun yayırlılığı, uygulanan potasyumlu gübrenin miktarı ve türü potasyumun etki düzeyini belirleyen esas faktörlerdir. Bunun yanı sıra gübrelemede uygulanan diğer elementlerin miktar ve formu, ürün çeşidi, dikim zamanı, hastalıklı bitkilerin yaşı, toprak tekstürü, reaksiyonu ve nem oranı, yağış miktarı, sıcaklık, ışık yoğunluğu ve kültürel faktörler potasyumun etki düzeyini dolaylı olarak etkileyen diğer faktörlerdir (Perrenoud, 1990).

Potasyumlu Gübrenin Miktarı ve Türü

Potasyum elementinin bitki sağlığı üzerine etkileri genellikle iyileştirici yöndedir. Yapılan bir çalışmada potasyum uygulamasıyla fungal hastalıkların % 70, bakteriyel hastalıkların %69, böcek zararlarının % 63 oranında ve viral hastalıkların %41 oranında azaltılabileceği belirtilmiştir (Şekil 1) (Perrenoud, 1990).



Şekil 1. Potasyumun ürün ve hastalık/zararlı görülme oranına etkisi (Perrenoud 1990).

Topraklara farklı form ve oranlarda yapılan gübre uygulaması sadece bitki gelişimi ve bileşimini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda bitkilerin kök ve gövde hastalık ve zararlılarına direnç ve toleransını da dolaylı olarak önemli oranda etkiler (Güneş vd., 2004).

Gübre çeşitleri ve uygulama dozları hastalık ve zararlı etmenlerini farklı şekillerde etkilemektedir (Çizelge 1). Çizelge 1'de görüldüğü üzere potasyum klorür formu en fazla fungal hastalıkların (%71), potasyum sülfat formu ise bakteriyel hastalıkların (%68) azalmasını sağlamıştır (Perrenoud, 1990).

Çizelge 1. Potasyum formu ve hastalık/zararlılar üzerine etkileri

Hastalık/Zararlı	Potasyum Klorür (KCl)			Potasyum Sülfat (K ₂ SO ₄)		
	+	Toplam %	Toplam	+	Toplam %	Toplam
Fungal hastalıklar	383	71	541	115	51	226
Böcekler+Akarlar	37	68	54	19	49	39
Nematodlar	13	54	24	1	11	9
Virüsler	29	36	81	6	50	12
Bakteriler	14	67	21	15	68	22
Toplam	476	66	721	156	51	308

Onan (1982) pamuk bitkisinde yapmış olduğu bir çalışmada; *Rhizoctonia solani*'nin sebep olduğu çökerten hastalığına azot ve potasyumlu gübrelerin önemli etkilerinin bulunduğunu ve hastalık şiddetini en fazla azaltan (%55) uygulamanın KNO₃+KCl kombinasyonu olduğu belirtilmiştir. Domates ve pamuk bitkisinde farklı azot ve potasyumlu gübre türlerinin *Alternaria* zararının şiddeti üzerine

etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir başka çalışmada, domates bitkisinde hastalık şiddetini azaltıcı en önemli uygulamanın KNO_3 olduğu, ancak KNO_3 'ün pamuk bitkisinde etkili olmadığı belirtilmiştir (Blackhinski vd., 1996). Çalışma sonuçlarından farklı potasyumlu gübre türlerinin etkilerinin bitki türüne bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

Sweeney, potasyumun ürünler üzerine etkilerinin farklı olduğunu, potasyumun tahıl bitkisinde yaprak pası hastalığının şiddetini azalttığını ve dane verimini arttırdığını belirtmiştir (Krauss, 1999). Patates bitkisinde potasyum noksanlığı durumunda böcek ve nematod zararının arttığı ifade edilmiştir (Perrenoud, 1990).

NxK interaksyonu

Bitki besin maddeleri tüm kültür bitkilerinde metabolizma olaylarına katılarak, hastalık ve zararlılara karşı bitkinin direnç kazanmasını sağlarlar. Bu etkileşimde, diğer bitki besin maddelerine oranla azot ve potasyumun özel bir yeri olmakla birlikte bu elementlerin ayrı ayrı etkilerinin yanı sıra N/K oranı konukçu anatomi ve morfolojisini etkilemesi nedeniyle oldukça önemlidir (Perrenoud, 1990).

Farklı dozlardaki azot ve potasyum uygulamalarının pirinç bitkisinde panicle blast hastalığı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada 0, 30, 60 kg/ha dozlarında azotlu ve 0, 40, 80, 120 kg/ha dozlarında potasyumlu gübre kullanılmıştır. Çalışmada K/N oranının, her bir elementin tek tek etkisinden daha önemli olduğu ifade edilmiştir (Prabhu vd., 1999).

Yetersiz K/aşırı N uygulanması konukçu/patojen ilişkilerini etkilemektedir. Gübreleme uygulamalarının yetersiz yapılması bitkilerin patojen saldırılarına karşı duyarlılığını arttırmaktadır (Krauss, 2000).

Bir başka çalışmada ise buğday pası hastalığı üzerine azot, fosfor ve potasyumun ayrı ayrı etkilerinin yanı sıra birbirleriyle olan ilişkileri de belirlenmiştir. Çizelge 2' de görüldüğü üzere elementlerin tek etkileri açısından potasyumun, birlikte etkileri bakımından ise fosfor-potasyum ikilisinin etkili olduğu saptanmıştır (Perrenoud, 1990).

Çizelge 2. Buğday pası üzerine azot ve potasyumun etkileri

Uygulamalar	Bulaşma Oranı (%)
Kontrol	64,9
N	80,5
P	63,8
K	29,3
NP	78,4
NK	29,3
PK	26,1
NPK	29,1

SONUÇ

Potasyum, bitki bünyesindeki metabolizma olaylarını yönetmesi, anatomik ve fizyolojik olaylara katılması nedeniyle bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direnç ve toleransını etkileyen önemli bir bitki besin maddesidir. Potasyumun bitki sağlığı üzerine olan etkilerinin olumlu olabilmesi ancak bilinçli ve dengeli bir gübreleme ile sağlanabilir. Dünyada tarım ilacı üretimi yaklaşık 3 milyon ton olup, mücadele amacıyla yılda ortama olarak 34 milyar dolar harcanmaktadır (Yudelma vd., 1998). Bu miktar içerisinde Türkiye'nin payı % 0,6 kadardır. Ortalama olarak Türkiye'de her yıl pestisitler için harcanan miktar 200-300 milyon dolardır (Delen vd., 2005). Dünya ve ülke ekonomisine önemli boyutlarda zarar veren bu fitopatolojik ve entomolojik etmenlerle mücadelede pestisit kullanımına alternatif olarak farklı uygulamalar ve çözüm yolları bulunması gerekmektedir. Bu uygulamalar içerisinde potasyumun bitki sağlığı üzerine olan etkilerinin bitki türü, patojen grubu, iklim vs. etmenlere bağlı olarak değiştiği göz önüne alınarak potasyumla beslemenin alternatif bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yayın no:142, Ders Kitabı:4
- Blachinski, D., Shtienberg, D., Dinoor, A., Kafkafi, U., Sujkowski, L. S., Zitter, T. A and Fry, W. E., 1996. Influence of Foliar Application of Nitrogen and Potassium on Alternaria Diseases in Potato, Tomato and Cotton. *Phytoparasitica* 24 (4): 281-292.

- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C ve Burçak, A., 2005. Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Kongre. Ankara.
- Güneş, A., Alpaslan, M ve İnal, A., 2004. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1539 Ders Kitabı: 492.
- Krauss, A., 2001. Potassium and biotic stres. Presented at the 1st FAUBA-FERTILIZAR-IPI Workshop on Potassium in Argentina’s Agricultural Systems. <http://www.ipipotash.org/presentn/pabs.html>
- Krauss, A., 1999. Balanced Nutrition and Biotic Stres. IFA Agricultural Conference on Managing Plant Nutrition, Spain.
- Krauss, A., 2000. Potassium integral part for sustained soil fertility fertilization effect on soil and crops. IPI Workshop on Potassium and Phosphorus, Lithuania. www.ipipotash.org/presentn/ppfesc.html#09.
- Marshner, H., 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition. University of Hohenheim Federal Republic of Germany. Academic Press.
- Onan, E., 1982. Pamuk Tarımında Kullanılan Gübrelerin Rhizoctonia solani Kühn.’nin Virülensine Olan Etkileri Üzerine Araştırma. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri. s. 213-222.
- Perrenoud, S., 1990. Potassium and Plant Health. IPI Research Topics No.3, 2nd rev.edition. Basel/Switzerland.
- Prabhu, S. A., Filho, B. P. M., Fillipi, C. M and Zimmermann, P. J. F., 1999. Relationship between potassium fertilization and panicle blast severity in upland rice. <http://atlas.sct.embrapa.br>
- Yudelmann, M., Ratta, A and Nygaard, D., 1998. Pest Management and Food Production: Looking to the Future. 2020 Vision Brief 52.

Farklı Ekim Zamanı ve Potasyum Uygulamasının Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) Tohum Verimi ve Bitkisel Özelliklere Etkisi

Fatih Kılılı¹ Ayşe H. Küçükler²

ÖZET

Ekim zamanı ve potasyum gübrelemesinin aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) verim ve bitkisel özelliklere etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 2004 yılında Kahramanmaraş sulu koşullarında yürütülmüştür. Çalışma, bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup ekim zamanları ana parsellere (28 Şubat ve 25 Nisan), potasyum dozları ise alt parsellere (0 ve 150 kg/ha) yerleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, ekim zamanı ve potasyum uygulamalarının tabla ve dal sayısı dışında incelenen bütün özellikler üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi erken ekilen ve potasyum uygulanan aspiden elde edilirken (2104,17 kg/ha), en düşük verim ise geç ekilen ve potasyum uygulanmayan aspiden elde edilmiştir (851,57 kg/ha).

Anahtar Sözcükler : Aspir, ekim zamanı, potasyum, tohum verimi

Different Planting Date and Potassium Fertility Effects on Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Yield and Plant Characteristics

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of planting date and K fertilization on seed yield and plant characteristics of safflower grown under irrigated conditions of Kahramanmaraş in 2004. The experiment was designed as a split-plot with three replications with planting dates as the main plots (28 February and 25 April), subplots were K fertilization rates (0 and 150 kg/ha). It was found that planting date and K fertilization produced significant differences all of the investigated characteristics except number of head and primary branches per plant. Potassium application in early planted safflower gave the highest seed yield (2104.17 kg/ha) while the 0 kg K treatment produced the lowest seed yield (851.57 kg/ha).

Key Words: Safflower, planting date, potassium, seed yield

¹ Doç.Dr., KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 46060 Kahramanmaraş.

² Araş.Gör., KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 46060 Kahramanmaraş.

GİRİŞ

Sap, yaprak, tohum ve çiçekleri ile oldukça farklı kullanım alanlarına sahip olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.), hak ettiği değere yeterince ulaşamayan, ihmal edilmiş önemli bir endüstri bitkisidir. Bitkinin bütün kısımları Hindistan ve Pakistan'da değişik hastalıkların tedavisinde kullanılmak üzere aktarlar tarafından satılmaktadır (Dajue ve Mündel, 1996). Aspir yaprağından yapılan çay, Afganistan ve Hindistan'da kadınlar tarafından kısırlık ve düşükleri engellemek için kullanılmaktadır (Weiss, 1983). Çiçekleri gıda, kozmetik, boya ve ilaç sanayisinde değerlendirilmektedir (Dajue ve Mündel, 1996). Aspir, esas olarak bir çok dünya ülkesinde yemeklerde, margarin yapımında ve salata yağı üretiminde kullanılmak üzere yenilebilir yağ elde etmek amacıyla yetiştirilmektedir. Aspir tohumlarından elde edilen yağ, yemeklik yağ üretimi yanında, sabun, boya, vernik ve cila üretiminde kullanılmaktadır (Corleto ve ark., 1997). Tohumlarından elde edilen yağın yüksek oranda doymamış yağ asitleri (%78 linoleic asit) ve E vitamini içermesi nedeniyle insan beslenmesindeki önemi her geçen gün artmaktadır (Arslan ve ark., 2003).

Diğer yağlı tohumlu bitkilere nazaran kurağa, soğuğa ve tuzluluğa toleranslı (Baydar ve Turgut, 1993), yazlık ve kışlık tiplerinin geliştirilmiş olması, farklı iklimlerde ve farklı zamanlarda yetiştirilebilmesi (Bayraktar ve Ülker, 1990) nedeniyle kuru ve sulu tarım alanlarında münavebeye girerek bitkisel yağ açığımızın kapatılmasında oldukça önemli bir potansiyele sahip alternatif bitkidir.

Aspirde ekim zamanı geciktikçe bitki boyu, yan dal sayısı, tabla sayısı, tablada tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, yağ oranı, tohum ve yağ verimi ile çiçek verimlerinin azaldığı belirtilmektedir (Kızıl ve Şakar, 1997; Kızıl ve Gül, 1999; Öztürk ve ark., 1999; Özkaynak ve ark., 2001). Tayşi ve Sepetoğlu (1975), Bornova ekolojik koşulları için en iyi ekim zamanının kasım ayı ortası olduğunu bildirmişlerdir. Esendal ve ark. (1992), kışlık ekimlerin daha verimli olduğunu, ancak boş tane oranının yazlık ekimlere göre kışlık ekimlerde % 50-60 daha fazla olduğunu belirtmiştir. Akdeniz Bölgesi için kasım ayının uygun olduğu ve yüksek yağ verimi elde edildiği, şubat ekimlerinde bitkilerin Mayıs-haziran aylarında sulamaya ihtiyaç gösterdikleri bildirilmiştir (Cazzato ve ark., 1997).

Ülkemizde aspir ile ilgili çalışmaların daha çok kuru koşullarda yürütüldüğü, gübreleme çalışmalarında ise azot uygulama miktar ve dozları üzerinde durulduğu, potasyum ile ilgili çalışmanın bulunmadığı

saptanmıştır. Potasyum elementinin bitki bünyesindeki işlevi katalitik (etkileyici) olup karbonhidrat metabolizması, azot metabolizması ve proteinlerin yapımı, mineral bitki besin elementleri işlevinin denetlenmesi ve düzenlenmesi, fizyolojik yönden çeşitli organik asitlerin nötrleştirilmesi, çeşitli enzimlerin aktivasyonu, meristematik dokunun gelişiminin hızlandırılması ve yaprak yüzeylerinde bulunan stoma (gözenek) açıklıklarının su durumuna göre düzenlenmesi gibi bir çok fizyolojik işlevlere etki etmektedir (Güzel, 1982).

Aspir bitkisi fazla miktarda potasyum kullanmakta, bitkide artan verime bağlı olarak ihtiyaç duyulan besin elementi miktarı da artmaktadır. Aspir bitkisi her 100 kg tohum üretimi için dekardan 5 kg N, 1,2 kg P₂O₅ ve 3,8 kg K₂O kaldırmaktadır (Mündel ve ark., 2004).

Bu çalışma Kahramanmaraş ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı ve potasyum uygulamasının aspirde tohum verimi ve bazı bitkisel özelliklere etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2004 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanında Dinçer aspir çeşidi kullanılarak bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Ekim zamanları ana parsellere (28 Şubat ve 25 Nisan), potasyum dozları ise alt parsellere (0 ve 150 kg/ha) yerleştirilmiştir. Tohum ekimleri 28 Şubat ve 25 Nisan tarihlerinde 4 x 2 m büyüklüğündeki parsellere sıra arası 50 cm, sıra üzeri 35 cm olacak şekilde hazırlanan ocaklara elle 5 tohum atılarak gerçekleştirilmiştir. Çıkış sonrası tekleme yapılarak her ocakta bir bitkinin kalması sağlanmıştır. Ekimle beraber 15-15-15 kompoze gübresi kullanılarak dekara saf olarak 7,5 kg azot, 7,5 kg fosfor ve 7,5 kg potasyum uygulanmıştır. Geriye kalan 7,5 kg/da potasyum ise potasyum nitrat gübresi kullanılarak dallanma döneminde (çiçeklenme öncesi) sıra yanlarına açılan çizilere elle uygulanmış ve üzeri kapatılarak arkasından karık usulü sulama yapılmıştır. Yetiştirme süresi boyunca bitkiler 3 kez el çapası ile çapalanmış, dallanma, çiçeklenme ve tohum tutma dönemlerinde olmak üzere 3 kez sulanmıştır.

Toprak örnekleri sonbaharda 0-30 cm derinlikten alınmış, KSÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında, 1 N NH₄OAc (pH: 7) ile ekstrakte edilerek çözeltilerdeki K⁺ düzeyi Atomik Absorpsiyon Spektrometre ile tayin edilmiştir (Jakson, 1962). Deneme alanı

toprağındaki değişebilir potasyum içeriği 0,77 me/100 g (91,32 kg K₂O/da) olarak belirlenmiştir.

Çalışmada verim ve verim unsurları Esendal ve ark. (1992)'nın belirttiği yöntemlere göre belirlenmiştir. Hasat, ilk ekim zamanı için 9 Ağustos, ikinci ekim zamanı için 7 Eylöl tarihinde yapılmıştır.

Elde edilen verilerin varyans analizleri MSTATC istatistik paket programı yardımıyla yapılmış, önemli bulunan farklılıklar EGF testine göre % 5 önem seviyesinde gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIşMA

Çalışmada, ekim zamanlarının bitki başına dal sayısı ve tabla sayısı dışında incelenen bütün özelliklere, potasyum uygulamalarının ise tabla başına tohum sayısı, tabla başına tohum verimi, bitki başına tohum verimi ve dekara tohum verimi üzerine etkili olduğu, ekim zamanı × potasyum interaksiyonunun ise sadece dekara tohum verimi için önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

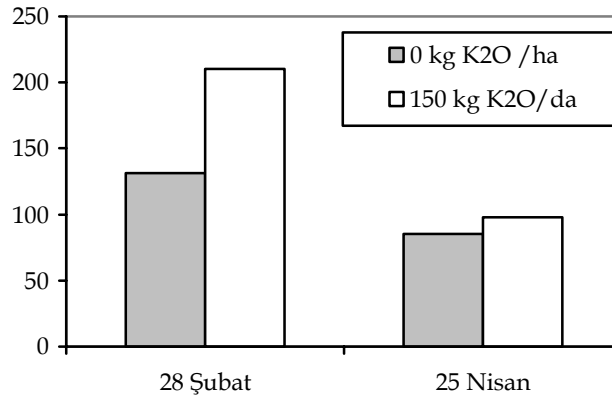
En yüksek bitki boyu (64,83 cm), gövde çapı (10,57 mm), tohum sayısı (25,43 adet/tabla), bin tane ağırlığı (3,91 g), tabla başına verim (1,02 g/tabla), bitki başına verim (g/bitki) ve dekara verim (170,77 kg/da) 28 şubat ekimlerinden elde edilmiştir. Ekimin 28 şubat tarihinden 25 Nisan tarihine kaymasıyla bitki boyu (%35), gövde çapı (%30), tohum sayısı (%44), bin tane ağırlığı (%13), tabla başına (%50) ve bitki başına verim (%55) ile birim alan veriminde (%46) önemli azalmalar meydana gelmiştir. Dal sayısı ve tabla sayısı değişmemekle birlikte ekim zamanı geciktikçe aspir veriminde meydana gelen azalmalar, tabladaki tohum sayısının, tohum ağırlığının ve tabla veriminin düşmesinden kaynaklanmıştır. Bulgularımız, asperde ekim zamanı geciktikçe bitki boyu, yan dal sayısı, tabla sayısı, tablada tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, yağ oranı, tohum ve yağ verimi ile çiçek verimlerinin azaldığı belirten Kızıl ve şakar (1997), Kızıl ve Gül (1999), Öztürk ve ark. (1999), Özkaynak ve ark. (2001)'nin bulguları ile uyum içerisinde bulunmaktadır.

Çizelge 1. Ekim zamanı ve potasyum uygulamalarının asperde incelenen özelliklere etkisi

Uygulamalar	Verim Unsurları						Tohum Verimi		
	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Dal sayısı (adet/bitki)	Tabla sayısı (adet/bitki)	Tohum sayısı (adet/tabla)	Bin tane ağırlığı (g)	Tabla başına verim (g/tabla)	Bitki başına verim (g/bitki)	Birim alan verimi (kg/da)
<i>Ekim Zamanları (E)</i>									
28 Şubat	64,83 a	10,57 a	6,42	26,76	25,43 a	3,91 a	1,02 a	25,87 a	170,77 a
25 Nisan	42,67 b	7,40 b	7,43	23,46	14,45 b	3,40 b	0,52 b	11,56 b	91,53 b
<i>Potasyum Dozları (P)</i>									
0 Kg K ₂ O/ha	52,42	8,82	6,73	22,18	16,73 b	3,58	0,65 b	17,29 b	108,14 b
150 Kg K ₂ O/ha	55,08	9,13	7,12	28,05	23,15 a	3,73	0,87 a	20,14 a	154,17 a
<i>Varyans analizi</i>									
E	**	*	Ns	Ns	**	*	**	*	**
P	Ns	Ns	Ns	Ns	**	Ns	**	*	**
E x P	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	**

En yüksek bitki boyu (64,83 cm), gövde çapı (10,57 mm), tohum sayısı (25,43 adet/tabla), bin tane ağırlığı (3,91 g), tabla başına verim (1,02 g/tabla), bitki başına verim (g/bitki) ve dekara verim (170,77 kg/da) 28 Şubat ekimlerinden elde edilmiştir. Ekimin 28 Şubat tarihinden 25 Nisan tarihine kaymasıyla bitki boyu (%35), gövde çapı (%30), tohum sayısı (%44), bin tane ağırlığı (%13), tabla başına (%50) ve bitki başına verim (%55) ile birim alan veriminde (%46) önemli azalmalar meydana gelmiştir. Dal sayısı ve tabla sayısı değişmemekle birlikte ekim zamanı geciktikçe aspir veriminde meydana gelen azalmalar, tabladaki tohum sayısının, tohum ağırlığının ve tabla veriminin düşmesinden kaynaklanmıştır. Bulgularımız, asperde ekim zamanı geciktikçe bitki boyu, yan dal sayısı, tabla sayısı, tablada tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, yağ oranı, tohum ve yağ verimi ile çiçek verimlerinin azaldığı belirten Kızıl ve Şakar (1997), Kızıl ve Gül (1999), Öztürk ve ark. (1999), Özkaynak ve ark. (2001)'nin bulguları ile uyum içerisinde bulunmaktadır.

Potasyum uygulamaları ise tabla başına tohum sayısı, tabla başına ve bitki başına tohum verimi ile dekara tohum verimi üzerinde etkili olmuştur (Çizelge 1). En yüksek tabla başına tohum sayısı (23,15 adet), tabla başına verim (0,87 g), bitki başına verim (20,14 g) ve dekara verim (154,17 kg), 150 kg K₂O/ha potasyum uygulamasından alınmıştır. Potasyum uygulaması tabla başına tohum tutma etkinliğini % 38 dolaylarında artırmıştır. Esendal ve ark. (1992), kışlık ekimlerde boş tane oranının yazlık ekimlere göre % 50-60 daha fazla olacağını bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre potasyumun tohum tutma etkinliği üzerine olan etkisi dikkate alındığında, kışlık ekimlerde potasyum uygulamasının boş tane oranını azaltıcı yönde etki edeceği söylenebilir.



Şekil 1. Tohum verimine ilişkin ekim zamanı × potasyum interaksiyonu.

Dekara tohum verimi yönünden potasyum uygulamalarının etkisi ekim zamanlarına göre değişmiştir (Şekil 1). Potasyum uygulaması her iki ekim zamanında da verim üzerine olumlu etki yapmış, ancak 28 Şubat tarihinde yapılan ekimde meydana gelen etki çok daha yüksek olmuştur. En yüksek verim (2104,17 kg/ha) erken ekilen ve potasyum uygulanan bitkilerden, en düşük verim (851,57 kg/ha) ise geç ekilen ve potasyum uygulanmayan bitkilerden alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Arslan, B., Altuner, F. ve Tunçtürk, M., 2003. Van'da yetiştirilen bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerinde bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır, 13-17 Ekim, s: 468-472.
- Baydar, H. ve Turgut, İ., 1993. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Antalya koşullarında yetiştirme olanakları üzerinde araştırmalar. Akdeniz Ü.Z.F. Dergisi, 5: (1-2), 75-92.
- Bayraktar, N. ve Ülker, M., 1990. Dört aspir çeşit adayında verim ve verimi etkileyen öğeler. Ankara Ü.Z.F. Dergisi, 41: (1-2), 129-140.
- Cazzato, E., Ventricelli, P. and Corleto, A., 1997. Effects of date of seeding and supplemental irrigation hybrid and open-pollinated safflower production in Southern Italy. IVth International Safflower Conference, Bari, 2-7 June, p: 119-124.
- Corleto, A., Alba, E., Polignano, G. B. and Vonghia, G., 1997. Safflower: A multipurpose species with unexploited potential and world adaptability. The research in Italy. IVth International Safflower Conference, Bari (Italy), 2-7 June, p: 23-31.
- Dajue, L. and Mündel, H. H., 1996. Safflower, promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy (ISBN92-9043-297-7). 85 pp.
- Esendal, E., Kevseroğlu, K., Uslu, N. ve Aytaç, S., 1992. Yazlık ve kışlık ekimlerin bazı aspir çeşitlerinde verim ve önemli özelliklere etkisi. Ondokuz Mayıs Ü. Z. F. Araştırma Yıllığı, Proje No: Z-044: 119-121.
- Güzel, N., 1982. Toprak verimliliği ve gübreler. Çukurova Ü. Z. F. Yayınları No. 168, Ders Kitabı No. 13, 3. Baskı, Adana, s: 900.
- Kızıl, S. ve Şakar, D., 1997. Diyarbakır ekolojik koşullarında asperde (*Carthamus tinctorius* L.) uygun ekim zamanının saptanması üzerine bir çalışma. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun, 22-25 Eylül, s: 634-636.

- Kızıl, S. ve Gül, Ö., 1999. Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının asperde (*Carthamus tinctorius* L.) boyar madde oranı, taç yaprağı verimi ve bazı tarımsal karakterler üzerine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana, 15-18 Kasım, s: 241-246.
- Mündel, H. H., Blackshaw, R. E., Byers, J. R., Huang, H. C., Johnson, D. L., Keon, R., Kubik, J., McKenzie, R., Otto, B., Roth, B. and Stanford, K., 2004. Safflower production on the Canadian prairies. <http://res2.agr.ca/lethbridge/safflo/part10> e.htm
- Özkaynak, E., Samancı, B. ve Başalma, D., 2001. Bazı aspir çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verimle ilgili özellikler üzerine etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Tekirdağ, 17-21 Eylül, s: 79-83.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F. ve Gönülal, E., 1999. Konya ekolojik şartlarında farklı ekim zamanı ve sıra aralıklarının asperde (*Carthamus tinctorius* L.) tohum ve yağ verimine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana, 15-18 Kasım, s: 368-371.
- Tayşi, V. ve Sepetoğlu, H., 1975. Bornova ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilen aspir bitkisinin ekim zamanının belirlenmesi üzerine araştırmalar. V. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu Tebliği (Tarla Bitkileri Seksiyonu), İzmir, 29 Eylül-2 Ekim, s: 19-27.
- Weiss, E. A., 1983. Oilseed crops. Chapter 6. Safflower. Longman Group Limited, Longman House, London, UK, p: 261-281.

Tarımsal Üretimde Potasyumun Yeri ve Eskişehir’de Potasyum Üzerine Yapılan Çalışmalar

Halil Güngör^(1, 2), Nurdilek Gülmezoğlu^(1, 2), Zekiye Budak^{1, 3)}

ÖZET

Bitkiler fazla miktarda potasyuma ihtiyaç duyarlar. Potasyum sitoplazmada en çok bulunan katyondur ve fotosentezin gerçekleşmesinde ve bitkilerin su içeriklerinin düzenlenmesinde önemli görevleri vardır. Bu nedenlerden dolayı, potasyum sadece yetiştirme ve verim için önemli değil aynı zamanda da patates ve tahılların şeker ve protein içerikleri için de önemlidir.

Bu çalışmada, Eskişehir’deki Araştırma Enstitülerinde yürütülen potasyumlu gübrelerin sonuçları sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, pamuk, domates ve ayçiçeği için gerekli olan potasyumlu gübrelerin oranları sırasıyla 10 kg/da, 5-10 kg/da ve 4-5 kg/da olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Potasyum gübrelemesi, potasyum oranı.

The Importance of Potassium on Agricultural Production and the Studies on Potassium Fertilization in Eskişehir

ABSTRACT

The plant needs large quantities of potassium. Potassium is the most abundant cation in cytoplasm and has a number of varied roles in plants: it is essential for the process of photosynthesis to work efficiently and regulates water content in plants. For these reasons, Potassium is not only important in growth and yield, it is also critical in maintaining quality, for example in the sugar and protein contents of potatoes and cereal grains.

The research results which were conducted with potassium fertilization at Agricultural Research Institutes in Eskişehir were presented in this study. It was determined cotton, tomato and sunflower needed for potassium fertilization rates of 10 kg/da, 5-10 kg/da and 4-5 kg/da, respectively.

Key Words: Potassium fertilization, Potassium rate.

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi

² Yardımcı Doçent Doktor

³ Araştırma Görevlisi

GİRİŞ

Potasyum bitkiler tarafından azottan sonra en fazla alınan besin elementlerinden biridir (Güzel ve ark., 2002). Bitkilerden yüksek verim ve kaliteli ürün alınabilmesi için potasyum yeri doldurulamaz bir öneme sahiptir. Potasyum bitkilerde enzim aktivasyonunda, protein sentezinde, fotosentezde, fotosentez ürünlerinin taşınmasında, hücre büyümesinde, bitkide su dengesinde olmak üzere birçok fonksiyona sahiptir (Kacar ve Katkat 1998; Güneş ve ark., 2000). Potasyum noksanlığında, bitkilerde turgor basıncı düşer, su noksanlığı ile bitkiler gevşek dokulu bir yapıya sahip olur ve hücre organellerinde anormal gelişmeler görülür. Ligninleşme azalır, bitkilerde tepe ve kök büyümesi olumsuz şekilde etkilenir, dondan zarar gören bitkilerde sapın kuvvetli gelişmemesi nedeniyle yatma olur, absorbe edilen azot bağımsız aminoasitlerine dönüştürüldüğü için protein sentezi yeterince gerçekleştirilemez (Kacar ve ark., 2002). Bitkilerde potasyum noksanlığında, potasyum noksanlığına özgü belirtiler hemen ortaya çıkmamakta, önce bitkilerde büyüme gerilemekte, daha sonra sararma (kloroz) ve ölü noktalar (nekrozlar) oluşmaktadır. Potasyumun bitki içerisinde hareketli olan elementlerden biri olması nedeniyle noksanlık belirtileri önce yaşlı yapraklarda ortaya çıkmakta, çoğu bitkilerde noksanlık belirtileri yaprak kenarları ve uçlarında görülmektedir. Yaprak kenarları önce sararmakta, daha sonra bu kısımlarda renk koyu kahverengine dönmektedir, noksanlığın şiddeti arttıkça bu kısımlar ölmekte ve kurumaktadır (Kacar ve Katkat 1998; Kacar ve ark. 2002). Bitkilerin potasyum konsantrasyonu genel olarak %1-6 arasında değişmektedir (Güneş ve ark., 2000).

Yerkabuğu genel olarak % 2,3 oranında potasyum içermekte olup, bu potasyumun çok büyük bir bölümü kil minerallerine bağlı olarak bulunmaktadır, bu nedenle kil minerallerince zengin topraklar genellikle potasyumca zengindir (Güneş ve ark., 2000; Güzel ve ark., 2002). Toprakta bulunan potasyumun %90-98'i bitkiler tarafından yararlanılamaz, %1-10'u güç yararlanılabilir, %1-2'si de kolay yararlanılabilir durumda bulunmaktadır (Kacar ve Katkat, 1998). Yağışın yüksek olduğu kaba bünyeli mineral ve organik topraklar ile tropik bölge topraklarında potasyum yıkanma ile kayba uğramakta ve potasyum noksanlığı ortaya çıkabilmektedir. Bitkilere potasyum uygulamasında toprakta potasyum düzeyinin analizlerle belirlenmesi esas alınmalıdır (Özbek ve ark., 1993; Güzel ve ark., 2002). Toprağa uygulanacak potasyumlu gübre miktarı belirlenirken bitki çeşidi, toprağın bitki tarafından yararlanılabilir potasyum içeriği ve uygulanan

tarım sistemi gibi çeşitli etmenlerin dikkate alınması gereklidir (Kacar ve Katkat, 1999).

Bu genel açıklamadan sonra Eskişehir’de Kuru Ziraat ve Sulu Ziraat olarak bilinen ve bu günkü adları Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü ile Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü olan Enstitülerdeki yapılan potasyumlu gübre ile ilgili çalışmaların sonuçlarını özetlemek mümkündür.

Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünde Yürütülen Potasyum İle İlgili Çalışmalar

Eskişehir Zirai Araştırma Enstitüsünde 1952 sonbaharından itibaren her sene anız üzerine ekim yapmak suretiyle sabit parseller halinde kurulmuş bulunan takriben 40 dekarlık bir sahada 1962 yılına kadar bir araştırma yürütülmüştür.

Dekara 0, 2, 4 ve 6 kg N hesabıyla dört azot dozu dekara 0, 2, 4, 6 ve 8 kg P₂O₅ hesabıyla beş fosfor dozu ve dekara 0 ve 4 kg K₂O hesabıyla iki potasyum dozu kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre potasyum tek başına tesirini göstermekten ziyade azot, fosfor ve diğer şartlara bağlı kalmıştır. AzotxPotasyum karşılıklı tesirleri çok bariz olarak görülmüş ise de bu tesir potasyumdan çok azottan gelmiştir. Fosfor ve Potasyumun karşılıklı tesirleri bariz görülmemiştir. Verimde fosforun kısmen rolü olmasına rağmen potasyumun hiç tesiri görülmemiştir (Gerek 1967).

Türkiye Bilimsel ve Araştırma Kurumu Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Projesi desteği ile Eskişehir şartlarında 1970-1973 yılları arasında Tokak, Cumhuriyet-50 ve A-147 yazlık arpa çeşitlerinde değişik gübre dozlarının arpanın biralık vasıfları üzerine etkisi araştırılmıştır (Gerek, 1975). Araştırmada; dekara 0, 3, 6 ve 9 kg N olmak üzere dört azot dozu, aynı miktarlarda dört fosfor dozu ve dekara 0,3 ve 6 kg K₂O hesabı ile üç potasyum dozu kullanılmıştır. Kıraç güzlük, sulanır güzlük ve sulanır yazlık olmak üzere 3 ayrı seri halindeki denemelerin her biri tesadüfen dağıtılmış tam bloklar desenine göre kurulmuş 4x4x3 üç tekrarlamalı faktöriyel deneme olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre; hektolitre ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, dolgun tane yüzdesi, protein oranı, kuru maddede kavuz nispeti, döküntü, çimlenme gücü ve çimlenme kabiliyeti üzerine potaslı gübrelerin hiçbir etkisi görülmemiştir. Buna göre biralık arpa

yetiştirilmesinde potaslı gübre kullanılması tavsiye edilmemiştir (Gerek, 1975).

Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünde Yürütülen Potasyum İle İlgili Çalışmalar

Eskişehir TOPRAKSU Araştırma Enstitüsünde 1963-68 yılları arasında yapılan "Pamukta Ticaret Gübresi İhtiyacını Tesbit Denemesi"nde Azot, fosfor ve potasyum kullanılmış olup N dozları 0, 5, 10, 15 kg/da P₂O₅ dozları 0, 4, 8, 12 kg/da K₂O dozları ise 0, 10 kg/da'dır. Orta Sakarya vadisinde yürütülen denemede tavsiye edilen gübre dozları Azot 5 kg/da, fosfor 8 kg/da olmasına rağmen potasyumdan herhangi bir etki bulunamamıştır. Araştırmacılar kalite bakımından 10 kg/da potasyumun uygulanabileceği kanaatine varmışlardır (Anonim, 1969a).

1965-68 yılları arasında "Kavunda Ticaret Gübresi İhtiyacını Tesbit Denemesi"nde azot 0, 2, 4 kg/da fosfor 0, 3, 6 kg/da potasyum 0, 3 kg/da dozları uygulanmıştır. Bu araştırmanın neticesinde 4kg/da azot, 6kg /da fosfor tavsiye edilmiş potasyumda güvenilir bir netice elde edilememiştir (Anonim, 1969b).

"Domateste Ticaret Gübresi İhtiyacının Tesbiti Denemesi" 1966 -70 yılları arasında yürütülmüştür. Kullanılan gübre dozları azot 0, 5, 10kg/da fosfor 0, 5, 10 kg/da potasyum ise 0, 10 kg/da'dır. Orta Sakarya vadisinde yürütülen araştırmada en ekonomik neticeyi 10 kg/da azot, 10 kg/da fosfor vermiştir. Potasyumdan cevap alınamamasına rağmen araştırmacıların kanaatine göre normal arazilerde 5 kg/da, kumsal arazilerde ise 10 kg/da, kullanılması uygun olacaktır (Anonim, 1972).

Eskişehir Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsünde 1969-72 yılları arasında Ayçiçeğinin ticari gübre ihtiyacını belirlemek için yürütülen araştırmada N için 0-4-8-12, P₂O₅ için 0-4-8-12 ve K₂O için 0-15 kg/da dozları ele alınmış, sonuçta; 10kg/da azot olarak belirlenirken fosfor ve potasyumdan herhangi bir etki elde edilememiştir. Ürün kalitesi bakımından ise 4 kg/da P₂O₅ ve 5 kg/da K₂O verilmesi önerilmiştir (Anonim, 1973).

Mihalıççık ve Çay ilçelerinde 0,0-0,3-0,6 kg N, 0,0-0,3-0,6 kg P₂O₅, 0,0-0,75 kg/ağaç K₂O konuları ele alınmış, 12 kg/da fosfor, 11kg/da azot Amasya elması için ve 6 kg/da fosfor 8 kg/da azot uygulaması ise Red delicious elma çeşidine tavsiye edilmiş, potasyumun etkisi belirlenememiştir (Sefa ve Kanburoğlu, 1976).

Bağ üzerinde yapılan bir araştırma neticesine göre üzüm veriminde tavsiye edilen dozlar 10kg/da azot, 10 kg/da Fosfor 10 kg/da potasyumdur (Sefa, 1976).

Mısır üzerinde yapılan bir araştırmada 12kg/da azotun verime etkili olduğu saptanmış fosfor ve potasyum için toprakta Olsen ve ark. (1965) metoduna göre 4-5 kg/da fosfor ve 100 kg/da ve üzeri potasyum bulunduğu durumlarda bu doz tavsiye edilmiştir (Sefa, 1977).

Bilecik ili koşullarında yetiştirilen şerbetçiotu için en ekonomik gübre miktarını saptamak amacıyla beş yıl süre ile bir araştırma yürütülmüş, araştırma azot, fosfor ve potasyumla, üç ayrı deneme olarak kurulmuştur. Deneme konularında azot için, 0, 6, 12, 18 kg N/da fosfor için 0, 5, 10, 15 kg P₂O₅/da ve potasyum için 0, 10, 20, 30 kg K₂O/da dozları taban gübrelemesi olarak ise 12 kg N/da, 10 kg P₂O₅/da dozları yanında, her 3 denemede her yıl 3 ton/da çiftlik gübresi uygulanmıştır. Üç yılın esas verim ortalamaları alınarak yapılan istatistiki analize göre; P denemesinde 10 kg K₂O/da dışındaki dozların 3 yılda da etkisiz olması ve bu dozun 3. yılda etkisini kaybetmesi nedeniyle, yıllık 3 ton/da (=12 kg/ocak) ahır gübresi yanında, şerbetçiotunun çiçeğe tam olarak yatma yılında, bir defaya mahsus olarak 10 kg K₂O/da uygulamasının yeterli olacağı sonucuna varılmıştır (Oruç, 1989).

KAYNAKLAR

- Anonim, 1969a. Eskişehir TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü, Pamukta Ticaret Gübresi İhtiyacını Tespit Denemesinin Sonuç Raporu, Rapor Serisi: 42, Eskişehir.
- Anonim, 1969b. Eskişehir TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü, Kavunda Ticaret Gübresi İhtiyacını Tespit Denemesinin Sonuç Raporu, Rapor Serisi: 46, Eskişehir.
- Anonim, 1972. Eskişehir TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü, Domateste Ticaret Gübresi İhtiyacını Tespit Denemesinin Sonuç Raporu, Rapor Serisi: 56, Eskişehir.
- Anonim, 1973. Eskişehir Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü, Ayçiçeğinde Ticaret Gübresi İhtiyacının Tespit Denemesinin Sonuç Raporu, Rapor Serisi: 69, Eskişehir.
- Gerek, R., 1967. Ticari Gübreler Yardımı ile Orta Anadolu'da Her Sene Anıza Buğday Ekimi Mümkün müdür? Eskişehir Tohum Islah ve Deneme İstasyonu Neşriyat No: 2, Eskişehir.

- Gerek, R., 1975. Eskişehir Ekolojik Şartlarında N P K'nın ve Değişik Kombinasyonlarının Arpanın Verimi ile Biralık Kalitesi Üzerine Etkisi, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Proje No. TOAG-132, Eskişehir.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1514, Ders Kitabı, 467, Ankara.
- Güzel, N., Gülüt, K. Y., Büyük, G., 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi genel Yayın No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana.
- Kacar B. ve Katkat, A. V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. Vipaş Yayınları: 3, Bursa.
- Kacar, B., Katkat, A. V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:144, Vipaş Yayın No: 20, Bursa.
- Kacar, B., Katkat, A. V., Öztürk, Ş., 2002. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 198, Vipaş Yayın No:74., Bursa.
- Olsen, S. R., and Dean, L. A., 1965. Phosphorus. In: C.A. Black et al (Ed.) Methods of Soil Chemical Analysis, Part 2. agronomy 9: 1035-1049. Am.Soc.of Argon, Inc., Madison, Wisconsin.
- Oruç, S., 1989. Bilecik İli Koşullarında Yetiştirilen Şerbetçiotunun Ticaret Gübresi (NPK) İsteği, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No. 212, Rapor Yayın No.162, Eskişehir.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., 1993. Toprak Bilimi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 73, Ders Kitapları No: 16.
- Sefa, S., 1976. Bilecik İli Söğüt İlçesinde Bağ Ticaret Gübrelere İsteğinin Tespiti Konusunda Bir Araştırma, Eskişehir Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel yayın No.132, Rapor Serisi No.93, Eskişehir.
- Sefa, S., 1977. Sulanır Koşullarda Eskişehir Yöresinde Yetiştirilen Mısırın Ticari Gübre İsteğinin Tespiti Konusunda Bir Araştırma. T.C Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Eskişehir Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yay. Genel Yayın No: 136, Rapor Seri No: 97. Eskişehir.
- Sefa, S., S. Kanburoğlu, 1976. Amasya ve Red Delicious Elma Çeşitlerine Verilecek Ticaret Gübrelere Tesbiti Konusunda Mihaliççik ve Çay ilçelerinde yapılan Bir Araştırma, Eskişehir Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No.130, Rapor Serisi No.89, Eskişehir.

Farklı Dozlarda Uygulanan Potasyumun Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi

Mustafa Turhan¹ Ahmet Pişkin¹

ÖZET

Bu araştırma 1995, 1996, 1997 ve 1998 yıllarında Şeker Enstitüsü Ilgın Deneme İstasyonunda şeker pancarına potasyumun 9 değişik dozu (0, 40, 80, 120, 160, 200, 400, 800 ve 1600 kg K₂O ha⁻¹) uygulanarak tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Deneme yapılan Şeker Enstitüsü Ilgın deneme tarlası şartlarına benzer yerler için çiftçi geliri ve fabrika işletmesinin ekonomik çalışması birlikte düşünüldüğünde 40 ile 80 kg K₂O ha⁻¹ arasındaki potasyum gübrelenmesinin pancar ve şeker verimi için en uygun miktarlar olduğunu söyleyebiliriz. Bu şekilde yapılacak K gübrelenmesi şeker pancarının kalitesini artıracığı gibi topraktaki kil minerallerinin degradasyonunu da önleyebilecektir.

Anahtar Sözcükler: Şeker pancarı, pancar verimi, şeker verimi, potasyum, şeker pancarı kalitesi

Effects of Applied Potassium at Different Doses on Yield and Quality of Sugar Beet

ABSTRACT

This research was carried out in the years of 1995, 1996, 1997 and 1998 at Ilgın Experiment Station of Sugar Institute. Trials were repeated 4 times, using a randomised block design by applying nine different doses of potassium (0, 40, 80, 120, 160, 200, 400, 800 and 1600 kg K₂O ha⁻¹) to sugar beet plants. When we evaluate both farmer income and the most economic processes in factories together where the conditions similar to the Ilgın Experiment Station, we can say that the most appropriate amount of potassium fertilisation doses were between 40-80 kg K₂O ha⁻¹ for beet yield and sugar yield. This type of potassium fertilisation can increase sugar beet quality besides preventing the degradation of lime minerals in soil.

Key Words: Sugar beet, beet yield, sugar yield, potassium, sugar beet quality

¹ Şeker Enstitüsü, 06790 Etimesgut, Ankara

GİRİŞ

Ülkemizde ekili arazilerin yaklaşık %2'si, endüstri bitkileri ekim alanlarının ise %25'ini kaplayan ve bir kalite bitkisi olan şeker pancarının potasyum ihtiyacı diğer bitkilere göre daha fazladır. Şeker şirketi; şeker pancarının düzenli ve dengeli gübrenmesi için çiftçilerine 1937 yılından başlayarak düzenli olarak N-P içerikli, 1964 yılından itibaren de bu gübrelere yanında potasyumlu gübre de temin etmektedir. Potasyumlu gübrenin uygulanmasını zorunlu hale getirmek ve dengeli bir gübreleme yaptırabilmek için 1991 yılında 8.24.8 kompoze gübre kullanımına, 1997 yılından itibaren de 12.30.12 kompoze gübre uygulamasına geçilmiştir.

Şeker pancarının gübrenmesi amacıyla, 1957-1992 yılları arasında ekim alanlarından alınarak analizleri yapılan 200.000'den fazla toprak örneğinin analiz sonuçlarına göre toprakların organik madde, P₂O₅ ve K₂O durumu belirlenmiştir. Buna göre şeker pancarı ekilen toprakların potasyum kapsamı; örneklerin %8'inde çok az (>60 ppm), %16,7'sinde az (60-99 ppm), %37,9'unda orta (100-199 ppm), %18,6'sında yüksek (200-299 ppm) ve %18,8'inde çok yüksek(>300 ppm) düzeyindedir.

Yıllardır Türkiye topraklarının potasyum bakımından çok zengin olduğu ve potasyumlu gübre vermeye gerek olmadığı belirtilmiştir. Son 30-40 yıldan beri yoğun tarım yapılan topraklarda potasyumun ana kaynağı olan illit kil mineralinin degradasyonu sonucu diğer kil minerallerine dönüşümü araştırılmamıştır (Munsuz ve ark., 1996). Potasyum gübresi uygulanmayan topraklarda illit miktarının zamanla azaldığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Tributh ve ark.,1987).

Munsuz ve ark. (1996), İç Anadolu Bölgesi şeker fabrikaları pancar ekim alanı topraklarının kil mineralleri ile potasyum sağlama kapasiteleri arasındaki ilişkileri araştırmak için bu alanlardan aldıkları 431 adet yüzey toprağının X-ışın yansıma analizinde, illit kil minerali sadece 91 toprak örneğinde başat,100 örnekte ikinci, 213 örnekte üçüncü sırada yer aldığını, vermikulitin 40, smektitin 219, kaolinitin 79 örnekte başat kil minerali olarak saptandığını, illit tipi kil mineralinin başatlık açısından diğer kil minerallerine göre geri planda kaldığını, bu durumun bu toprakların K'lu gübrelemeye olan ihtiyacını yansıttığını, söz konusu toprakların 30-70 kg K₂O ha⁻¹ gübrelemeye ihtiyaç gösterdiğini, şayet topraktan olan potasyum sömürülmesi bu tempoda gittiği takdirde potasyumlu gübre ihtiyacının doğal olarak artacağını,

uygulanacak K'lu gübrelerin degradasyonu sabitleştireceğini ve hatta kısmen geriye dönüşü sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Erel (1975-1978), Adapazarı koşullarında azot ve potasyumlu gübrelerin şeker pancarının verim ve kalitesine etkisini incelediği araştırmada, azotun kaliteyi kötü etkilediğini en iyi kök veriminin 300 kg N ha⁻¹ ve 400 kg K₂O ha⁻¹ K, en iyi şeker veriminin 150 kg N ha⁻¹ ve 400 kg K₂O ha⁻¹ uygulaması ile alınabileceğini, azotun bütün seviyelerinde potasyuma yer verilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Kelarestaghi ve Bahbahanizadeh (1994), potasyumun şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisinin çok az olduğunu, hakim kil tipinin montmorillonit olduğu yerlerde ise etkinin kısmen daha fazla olduğundan bahsetmektedirler.

Bee ve ark. (1997), potasyum ve sodyum gübresinin, şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmak için yürüttükleri tarla denemelerinde potasyum gübrelemesinin şeker pancarının kök verimi, şeker oranı, sodyum ve α -amino azot değerine etkisinin olmadığını, uygulanan potasyumlu gübre miktarına ve topraktaki potasyum düzeyine bağlı olarak kökteki potasyum miktarının ise arttığını bildirmektedirler.

Huijbregts ve ark. (1996), pancarda çoğunlukla α -amino azot, sodyum ve potasyum konsantrasyonlarının düşük olmasının kalitenin artmasına sebep olduğunu rapor etmişler ve potasyum gübrelemesinin (0-450 kg K₂O ha⁻¹) sodyumu az miktarda azalttığını, α -amino azotuna etki etmediğini ve ilginç olarak ta sadece potasyum konsantrasyonunu az miktarda yükselttiğini bildirmişlerdir. Kimi araştırmacılar (Çizelge 1), pancarın şeker varlığına potasyum gübrelemesinin etkisinin pozitif olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge.1 Potasyum gübrelemesinin şeker varlığı üzerine etkisi (Draycott ve Christenson, 2003)

	kg K ₂ O/ha					Referans
	0	10-100	101-200	201-300	>300	
Şeker	16,4	+0,3	-	+0,3	+0,5	McDonnell ve ark., 1966
Varlığı	-	17,1	-	-	-0,4	Simon ve ark., 1966
(%)	18,1	+0,3	+0,3	+0,6	-	Winner, 1966
	14,6	-	-	+0,1	-	Gascho ve ark., 1969
	12,7	+0,2	-	+0,4	-	Moraghan, 1979

Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. nin farklı yıllara ait şeker pancarı ekim alanı, pancar verimi ve çiftçiye dağıtılan kimyasal gübre miktarları

Çizelge 2' de, Avrupa Birliği ülkelerinin 1990'lı ve şeker pancarı üreten kimi ülkelerin, 2000'li yıllarda şeker pancarı için verdikleri NPK gübre miktarları Çizelge3'te verilmiştir.

Çizelge 2. TŞFAŞ'nin farklı yıllardaki şeker pancarı ekim alanı, pancar verimi ve çiftçiye dağıtılan kimyasal gübre dağıtım durumu.

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Pancar Verimi (t/ha)	Verilen gübre miktarı (kg/ha)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1980	269,358	25,69	177	141	16
1985	322,449	30,76	207	164	6
1990	379,852	37,04	165	162	78
1995	254,388	35,02	157	148	49
1997	387,663	39,03	120	117	39
1999	343,361	39,43	133	77	31
2000	330,338	44,68	141	82	33
2001	276,208	35,58	148	86	35
2002	283,750	42,82	169	99	39
2003	231,890	39,31	157	91	36
2004	226,769	42,07	162	94	38

Çizelge 3. Kimi ülkelerin şeker pancarı için verdikleri NPK gübre miktarları (Draycott and Christenson, 2003).

Ülke	Uygulama (kg ha ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Belçika/ Lükse.	130	80	290
Fransa	130	110	240
Almanya	100	70	140
Yunanistan	139	111	127
İtalya	95	135	125
İngiltere	105	65	125
AB ort.	130	102	137
Şili	140	300	90
Mısır	109	37	0
Fas	240	120	250
Türkiye	133	77	31
Amerika B.D.			
Y. Orta Batı	85	65	15
B. Göller Böl.	160	65	220

Ülkemizde şeker pancarının en yoğun ekildiği Ilgın yöresinde, değişik dozlarda uygulanan potasyumun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla, bu araştırma allüvyal büyük toprak gurubu içerisinde olan Şeker Enstitüsü Ilgın Deneme İstasyonunda yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Ilgın, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk geçen “sıcak-yarı kurak” olarak karakterize edilebilen bir iklime sahip (Toprak Su 1978) olup, uzun yıllık ortalama yağış miktarı 318,5 mm, yüksek sıcaklık 17,8 °C, düşük sıcaklık 5,1 °C, ortalama sıcaklık 11,4 °C dir.

Deneme alanlarından gübre uygulanmadan önce 0-20 cm derinlikten alınan (Jackson, 1962) toprak örneklerinde bünye (Bouyoucos, 1951), pH (Jackson, 1962), CaCO₃ (Hızalan ve Ünal, 1966), Organik madde (Jackson, 1962), bitkilerce alınabilir fosfor (Olsen ve ark.,1954) ve bitkilerce alınabilir potasyum (Knowels and Watkin, 1967) tayinleri yapılmış ve deneme alanları topraklarının pH'ları (7,8-8,0) orta alkalın, kireç kapsamı (%20,5- %23,7) çok fazla kireçli, organik madde kapsamı (%2,3-%3,4) orta ve fosfor kapsamı (54,0-97,4 ppm) çok yüksek, potasyum kapsamı (46-100 ppm) az ve orta düzeyler arasında değişmektedir. Deneme alanı topraklarındaki hakim kil tipi illit'tir (Munsuz ve ark., 1996).

Araştırma, toprak analiz sonuçlarına göre verilen azot ve fosfor gübrelemesine ilave olarak 9 potasyum düzeyi ile tesadüf blokları deneme tertibinde, 4 tekerrürlü olarak, 4 yıl süreyle yürütülmüştür. Denemelere azotlu ve fosforlu gübreler her yıl yapılan toprak analiz sonuçlarına göre verilmiş, potasyum gübresi ise 0, 40, 80, 120, 160, 200, 400, 800 ve 1600 kg K₂O ha⁻¹ dozlarında deneme konuları olarak uygulanmıştır. Potasyumlu gübrenin tamamı, sonbaharda son güz sürümünde pulluk altına verilmiş, potasyum kaynağı olarak % 50 K₂O içeren potasyum sülfat (K₂SO₄) gübresi kullanılmıştır. Çalışmada kontrol dahil her konu 45 m² lik ekim, 20 m² lik hasat parsellerinde denenmiştir.

Denemede Kawemaja şeker pancarı çeşidi sıra arası 45 cm, sıra üzeri 5 cm olacak şekilde hassas mibzerle ekilmiş, daha sonra sıra üzerinde 20 cm de bir pancar kalacak şekilde seyreltilmiştir. Denemelerin gerekli bakım, sulama, hastalık ve haşerelerle mücadele işlemleri zamanında aksatılmadan yapılmıştır. Her yıl 6 defa yağmurlama sulama yapılmıştır.

Teknolojik olgunluğa erişen şeker pancarı ekim ayında hasat edilmiş, hasat edilen pancarlar, başları kesilip temizlendikten sonra bez torbalara konularak laboratuara getirilmiş ve burada;dekara kök verimi, soğuk digestion metoduna göre şeker varlığı (ŞV), refraktometre ile kuru madde (ICUMSA,1958), Na ve K (Kubadinov ,1972) ve α-amino azotu (Kubadinov ve Weieninger ,1972) tayinleri yapılmıştır. Arıtılmış şeker varlığı (AŞV) ve arıtılmış şeker verimi (AŞVE) değerleri ise

sırasıyla $AŞV = [ŞV - 0,343(Na+K) + 0,094N + 0,29]$ ve $AŞVE = AŞV \times \text{Kök verimi} / 100$ formülleriyle belirlenmiştir. İstatistiksel analizler Düzgüneş (1963) ve Beyer (1974) 'e göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Şeker pancarının verim ve kalite değerlerine ait birleştirilmiş analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Dört yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre; potasyumun pancar verimi, şeker varlığı, arıtılmış şeker varlığı, arıtılmış şeker verimi ve α -amino azot üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, kalite unsurlarından olan sodyum değerlerine etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde ($P < 0,01$) önemli olumlu, potasyum değerlerine etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde ($P < 0,01$) önemli olumsuz çıkmıştır.

Potasyum uygulamalarının şeker pancarının kök verimine etkisi incelendiğinde; en yüksek pancar verimi $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ ($74,790 \text{ t ha}^{-1}$) dozundan elde edilmiştir. Oransal olarak bu artış kontroldeki 100'e karşın 101,4'e eşdeğer olmuştur.

Şeker varlığı, tüm potasyum dozlarında kontrole göre artmış olmasına karşın, bu artışlar önemli çıkmamıştır. En yüksek şeker varlığı $400 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ (% 19,57) dozundan elde edilmiştir. Oransal olarak bu artış kontroldeki 100'e karşın 102,1'e eşdeğer olmaktadır. Bulunan şeker varlığı değerleri Çizelge 1'deki araştırmacıların bildirdikleri değerler ile uyumlu bulunmaktadır.

Şeker varlığı taze pancar kökünde bulunan şeker miktarının ağırlık bakımından % ifadesidir. Bu değer şeker pancarı destekleme alım fiyatının tespitinde kullanılan bir kriter olması, şeker varlığı miktarı arttıkça pancar taban fiyatının artması, veya tersi olarak düşmesi; çiftçinin geliri yanında fabrikasyon esnasında şeker elde edilmesinde, işletme değeri ile bu değer yakından ilgili olmaktadır. Yani düşük şeker varlığına sahip pancarın fabrikasyondaki işletme giderleri, yüksek şekerlere sahip pancara göre daha pahalı olmaktadır. Bu nedenlerle şeker pancarı ve şeker üretiminde şeker varlığı değerinin yüksek olması istenmektedir.

Arıtılmış şeker varlığı değerleri de şeker varlığı değerlerinde olduğu gibi istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte bütün potasyum uygulamalarında kontrole göre yüksek bulunmuştur. Çiftçiden alınan pancarın içerisinde bulunan Na, K, ve zararlı azot miktarları şekerin alınmasına engel olmaktadır. Arıtılmış şeker varlığı, alınamayan bu şeker miktarının düşüldükten sonraki kalan miktardır.

Çizelge 4. Değişik dozlardaki potasyumun şeker pancarının verim ve kalite değerlerine ait birleştirilmiş analiz sonuçları.

Potasyum Dozları kg K ₂ O ha ⁻¹	Pancar Verimi t ha ⁻¹	Şeker Varlığı %	Zararlı Azot	Sodyum	Potasyum	Aritılmış	
						Şeker Varlığı %	Şeker Verimi t ha ⁻¹
			mmol/100g				
0	73,780	19,16	1,97	1,77 a	4,22 d	16,63	12,270
40	74,620	19,35	1,86	1,54 b	4,28 cd	16,89	12,610
80	74,420	19,46	1,78	1,39 bc	4,34 cd	17,04	12,680
120	74,790	19,37	1,89	1,49 b	4,36 c	16,90	12,640
160	73,730	19,25	1,92	1,51 b	4,35 cd	16,78	12,370
200	73,510	19,35	1,84	1,42 bc	4,38 bc	16,89	12,430
400	74,030	19,57	1,71	1,26 c	4,37 c	17,20	12,720
800	73,540	19,37	1,81	1,25c	4,50 b	16,98	12,480
1600	73,710	19,38	1,89	1,24 c	4,73 a	16,87	12,440
F Değerleri	0,591	1,433	0,851	4,972**	10,669**	1,487	1,153
LSD (0.05)				0,217	0,126		

(*): P<0.05, (**):P<0.01

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Zararlı azot değerlerine potasyumun etkisi istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, kontrole göre tüm dozlarda düşük bulunmuştur. Potasyum uygulamaları istatistiksel olarak kontrole göre Na değerlerini önemli seviyede (P<0,01) düşürmüş, K miktarını ise yükseltmiştir (P<0,01). Bu değerler Huijbregts ve ark. (1996)'nın raporları ile uyuşmakta, Bee ve ark (1997)'nin bildirdikleri değerlerle ise kısmen uyuşmaktadır. En düşük Na değeri 1600 kg K₂O ha⁻¹ (1,24 mmol/100 g) dozundan elde edilmiştir. Oransal olarak bu düşme kontroldeki 100'e karşın 70'e eşdeğer olmuştur. En yüksek K değeri ise 1600 kg K₂O ha⁻¹ (4,73 mmol/100 g) dozundan elde edilmiş olup, oransal olarak bu artış kontroldeki 100'e karşın 112,0'ye eşdeğer olmaktadır.

Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre Na ve K değerlerinde potasyum uygulamalarının etkisi farklı çıkmış, potasyum dozu arttıkça Na miktarı azalırken, K değerleri tersi olarak artmıştır. Na değerindeki oransal düşüşün yüksek, K değerindeki oransal artışın ise Na göre daha az olması ve AŞV = ŞV - [0,343(Na+K) + 0,094 N + 0,29] formülündeki etkileri göz önüne alındığında, K'un pancar kalitesini olumlu yönde etkilediğini söyleyebiliriz.

Potasyum uygulamalarının aritılmış şeker verimine etkisi önemli bulunmamakla birlikte tüm uygulamalarda şeker verimini artırmıştır.

En yüksek arıtılmış şeker verimleri 40 kg K₂O ha⁻¹ (12,610 t ha⁻¹), 80 kg K₂O ha⁻¹ (12,680 t ha⁻¹), 120 kg K₂O ha⁻¹ (12,640 t ha⁻¹) ve 400 kg K₂O ha⁻¹ (12,720 t ha⁻¹) dozlarından elde edilmiştir. Oransal olarak bu artışlar kontroldeki 100'e karşın sırasıyla 102,8-103,3-103,0 ve 103,7'ye eşdeğer olmaktadır. Arıtılmış şeker verimi, birim alandan teorik olarak elde edilen şeker miktarıdır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar topluca değerlendirildiğinde, K'un pancar verimine etkisi önemli bulunmazken, bazı kalite değerlerindeki olumlu etkileri nedeniyle şeker verimi artmaktadır. Arıtılmış şeker verimindeki artış, istatistiksel olarak önemli olmamasına karşın, yapılan denemelerin bütün K dozlarında kontrole göre süreklilik göstermektedir. Bu da K'un kalite değerlerini ve pancar üretiminin esas amacı olan şeker üretimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Sonuç olarak; Deneme yapılan Şeker Enstitüsü Iğın deneme tarlası şartlarına benzer yerler için çiftçi geliri ve fabrika işletmesinin ekonomik çalışması birlikte düşünüldüğünde 40 ile 80 kg K₂O ha⁻¹ arasındaki potasyum gübrelemesinin pancar ve şeker verimi için uygun miktarlar olduğunu söyleyebiliriz. Bu miktarlar Erel'in (1978) Adapazarı için önerdiği miktardan düşüktür. Erel (1978) yüksek azotun kaliteyi kötü etkilediğini, potasyumun azotun olumsuz etkisini dengelediğini belirterek bütün azot seviyelerinde potasyumlu gübre kullanılmasını önermektedir. Tavsiye ettiğimiz potasyum miktarları Munsuz ve ark.(1996) tarafından önerilen K gübrelemesi değerleri ile uyusmaktadır. Bu şekilde yapılacak K gübrelemesi şeker pancarının kalitesini artıracak gibi topraktaki kil minerallerinin degradasyonunu da önleyebilecektir (Munsuz ve ark., 1996). Bu da sürdürülebilir tarım açısından son derece önemlidir.

Kişi ve kurumlarca yıllardır Türkiye topraklarının potasyum bakımından zengin olduğu ve potasyumlu gübre vermeye gerek olmadığı bildirilmesine karşın, binlerce yıldır tarım yapılan ve son 20-25 yıldan beri de yoğun tarım yapılan topraklarımızda potasyumun ana kaynağı olan illit kil minerallerinin durumunun araştırılmadığı (Munsuz ve ark., 1996), potasyum gübresi uygulanmayan topraklarda illit kil minerali miktarının azaldığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Tributh ve ark., 1987). Bu bakımdan topraklarımızda gerekli araştırma, inceleme ve analizler yapılarak topraklarımızın bilinçli, yeterli ve dengeli gübrenmesi sağlanmalıdır.

Çiftçilerimize potasyumlu gübrenin önemi iyi anlatılmadığından, bu gübrenin tek başına kullanılmasından imtina edilmektedir. Gübre üreten fabrikaların ülkemizde son yıllarda potasyumlu kompoze gübre üretimini artırmaları, potasyumlu gübre kullanılmasını da teşvik etmesi bakımından potasyum lehine iyi bir gelişmedir. Konunun öneminden dolayı TŞFAŞ özellikle bilinçli olarak, K gübresi de ihtiva eden kompoze gübre (12.30.12) ürettirerek pancar çiftçisine kullandırmaktadır.

Başta potasyumlu gübreler olmak üzere hiçbir gübrenin miktarı abartılmadan doğru zamanda ve yeterli miktarda kullanılmalıdır. Zira fazla gübre kullanmak ürünün verim ve kalitesini olumsuz etkilemesinin yanında (Çizelge 4), ekonomimize de gereksiz külfet getirmektedir.

KAYNAKLAR

- Bee, P. M., Jarvis, P. J., Armstrong, M. J., 1997. The Effect of potassium and sodium fertiliser on sugar beet yield and quality. Proceedings of the 60th International Institute for Beet Research Congress, July, Cambridge (UK).
- Bouyoucos, G. J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Jour.* 43: 434-438.
- Draycott, A. P. ve Christenson, D. R., 2003. *Nutrients For Sugar Beet Production*. CABI Publishing CAB International Wallingford Oxon Oxlo 8 DE UK.
- Erel, K., 1977-1980. Azot ve potasyum gübrelenmesinin şeker pancarında verim ve kaliteye etkisi. *Şeker Enstitüsü Çalışma Yıllığı*, Sayı 4: 114-119.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278.
- Huijbregts, A. W. M., Glattkowski, H., Houghton, B. J. and Hadjiantoniou, D., 1996. Effect of agronomic factors on parameters used in formulas to estimate extractable sugar in sugar beets. *Institut International de Recherches Betteravieres Proceedings* 353-368.
- Kelarestaghi, K. and Bahbahanizadeh, A. A., 1994. Effect of K fertilizer on yield and quality of sugar beet. *Potash Review No.3*, International Potash Institute, P.O. Box 1609- CH-4001 Basel (Switzerland).
- ICUMSA, 1958. Report of the Proceedings. 12th Session, Subj. 23, Rec. 4: 97.
- Jackson, M. L., 1962. *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall, Inc. New York..
- Kalinenko, I. G., 1975. *Sec. Pishch. Prom.* 6: 8-10; *Sugar Ind. Abs.* 1975, 1034.

- Knowels, F., Watkin, J. E., 1947. A Practical Course in Agricultural Chemistry. Mc Millian Co. Ltd New York.. Kubadinow, N., 1972. Jahresbericht Zuckerrforschungsinstitute Österreich 8:83-94.
- Kubadinow, N., Wieninger, L., 1972. Compt. rend. XIV. Ass. Comm. Int. Tech. Sucr. (CITS) Brüssel, 1971, 539; s.a. Zucker 25 (1972): 43.
- Munsuz, N., Çaycı, G., Sueri, A., Turhan, M., Kibar, M., Akıncı, N., Mühürdaroğlu, T., Erel, K., 1996. İçanadolu Bölgesi Şeker Fabrikaları Pancar Ekim Alanı Topraklarının Kil Mineralleri ile Potasyum Sağlama Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayın No. 217.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A., 1954. Estimation of available Phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Dept. of Agri. Circ. 939, Washington.
- Tributh, H., Boguslawski, E., Von, Lieres A., Von., Teffens. D., Mengel K., 1987. Effect of potassium removal by crops on transformation of illiticclay minerals, Soil Sci., 143: 404-409.
- Topraksu Genel Müdürlüğü, 1978. Konya Kapalı Havzası Toprakları. Toprak Etüdleri ve Haritalama Dairesi Toprak Etüdleri Fen Heyeti Md., Ankara. Yayın No: 288.
- TŞFAŞ Faaliyet Raporları, 1990, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004. TŞFAŞ Genel Müdürlüğü, ANKARA.

Farklı Ekim Zamanı ve Potasyum Uygulamasının Yerelmasında (*Helianthus tuberosus* L.) Yumru Verimi, Verim Unsurları ve Kuru Madde İçeriğine Etkisi

Fatih Kılılı¹ Ayşe H. Küçükler² Hatice Şaşı²

ÖZET

Ekim zamanı ve potasyum gübrelenmesinin yerelmasında (*Helianthus tuberosus* L.) yumru verimi, verim unsurları ve kuru madde içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 2004 yılında Kahramanmaraş sulu koşullarında yürütülmüştür. Çalışma, bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup ekim zamanları ana parsellere (1 Mart ve 20 Mart), potasyum dozları ise alt parsellere (0 ve 150 kg/ha) yerleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, ekim zamanlarının bitki verimi dışında incelenen bütün özelliklere, potasyum uygulamalarının ise yumru sayısı, ortalama yumru ağırlığı ve yumru verimi üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. En yüksek yumru verimi, erken ekilen ve potasyum uygulanan konulardan elde edilirken (1,66 kg/bitki), en düşük yumru verimi ise potasyum uygulanmayan konulardan elde edilmiştir (1,15 kg/bitki).

Anahtar Sözcükler: Ekim zamanı, potasyum, yerelması, yumru verimi

Effect of Different Planting Date and Potassium Application on Tuber Yield, Yield Components and Soluble Dry Matter Content of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.)

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of different planting date and K fertilization on tuber yield, yield components and soluble dry matter content of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) grown under irrigated conditions of Kahramanmaraş in 2004. The experiment was designed as a split-plot with four replications with planting dates as the main plots (1 March and 20 March), subplots were K fertilization rates (0 and 150 kg/ha). It was found that the effect of planting dates on all of the investigated characteristics except plant yield and the effect of K fertilization on tuber number per plant, average tuber weight and tuber yield were significant. Potassium application in early planted Jerusalem artichoke gave the highest tuber yield (1.66 kg/plant) while the 0 kg K treatment produced the lowest tuber yield (1.15 kg/plant).

Key Words: Jerusalem artichoke, planting date, potassium, tuber yield,

¹ Doç.Dr., KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 46060 Kahramanmaraş

² Araş.Gör., KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 46060 Kahramanmaraş

GİRİŞ

Yerelması (*Helianthus tuberosus* L.), insan ve hayvan beslenmesinde, alkol ve fruktoz şekeri üretiminde kullanılan önemli bir bitkidir. Yumruları % 75-80 oranında nişastadan ziyade inulin formunda karbonhidrat içermekte (Arslan, 1982; Darwen, 1992) ve şeker hastaları tarafından güvenle tüketilebilmektedir (Ben Chekroun, 1996). Bağışıklık koruyucu sistemini hızlandırması ve antitoksik etkisinin bulunması dolayısıyla ilaç firmaları tarafından bir takım preparatların hazırlanmasında kullanıldığı bildirilmektedir (Karolina ve ark., 2000). Ayrıca yerelması yumruları patates gibi çeşitli şekillerde değerlendirilebilmekte, taze olarak tüketilebilmekte, unu yapılmakta ve turşusu kurulmaktadır (Praznik ve Cieslik, 2000). Oldukça farklı kullanım alanlarına sahip olan yerelması, adaptasyon yeteneğinin yüksek olması nedeniyle çok farklı ekolojik bölgelerde yetişebilmekte ve çevresel streslere karşı tolerans gösterebilmektedir (Swanton, 1986).

Yerelması ile yapılan çalışmalarda, dikimlerin şubat ayında yapılması, mart ayından sonraya kalınmaması gerektiği (Anonim, 2005), erken dikimlerde verimin arttığı, geç dikimlerde ise yumru büyüklüğünün ve yumru verimin azaldığı (Anonim, 2004) bildirilmiştir. Cosgrove ve ark. (2005) 180 kg/ha potasyum uygulamasının yerelmasında verim artışına neden olduğunu belirtmiştir.

Başta Orta Anadolu ve Ege bölgeleri olmak üzere, ülkemizin birçok yöresine yayılmış olan yerelması, çok küçük alanlarda yetiştirilmekte ve sadece taze tüketim amacıyla kullanılmaktadır. Bunun asıl nedeni, bitkiye gereken önemin verilmeyişi, gıda, yem, ilaç ve diğer sanayi kolları açısından üzerinde kapsamlı çalışmaların yapılmayışından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışma, Kahramanmaraş ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı ve potasyum uygulamasının yerelmasında yumru verimi, verim unsurları ve kuru madde içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma 2004 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında, bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Denemede materyal olarak Kahramanmaraş'ın beyaz kabuklu lokal yerelması genotipine ait yumruları kullanılmıştır. Ekim

zamanları ana parsellere (1 Mart ve 20 Mart), potasyum dozları ise alt parsellere (0 ve 150 kg/ha) yerleştirilmiştir. Dikimler el ile 70 x 50 cm sıklıkta açılan ocaklara birer yumru atılarak yapılmıştır. Dikimde 15-30 g ağırlığında yumrular kullanılmıştır. Denemede her parsel 4 m uzunluğunda 4 sıradan oluşturulmuştur. Dikim öncesi 15-15-15 kompoze gübresi kullanılarak dekara saf olarak 7,5 kg azot, fosfor ve potasyum uygulanmıştır. Geriye kalan 7,5 kg/da potasyum ise potasyum nitrat gübresi kullanılarak yumru oluşum başlangıcında sıra yanlarına açılan çizilere elle uygulanmış ve üzeri kapatılarak arkasından karık usulü sulama yapılmıştır. Yetiştirme süresi boyunca bitkiler 2 kez el çapası ile çapalanmış ve 3 kez karık usulü sulanmıştır.

Çalışmada bitki boyu, ana dal sayıları ile gövde çapları hasat öncesi her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitki üzerinde çalışılarak belirlenmiştir. Hasat ekim zamanlarına göre 1 Kasım ve 15 Kasım tarihlerinde elle yapılmıştır. Yumru sayısı, ortalama yumru ağırlığı, hektara yumru verimi ve toprak üstü aksam verimleri ise her parselin orta iki sırasından tesadüfi olarak seçilen 5 bitkinin hasat edilmesiyle belirlenmiştir. Ayrıca hasat sonrası her parselden alınan 100'er gramlık yumru örnekleri küçük parçalar halinde doğranmış ve elektrikli blender ile çekilmiştir. Daha sonra bu materyal filtre kağıdı ile süzölmüş ve elde edilen öz sudan pipet ile bir damla el tipi refraktometre üzerine damlatılmış ve okuma yapılarak yüzde suda eriyebilir kuru madde oranları belirlenmiştir.

Deneme alanına ilişkin toprak örnekleri sonbaharda 0-30 cm derinlikten alınmış, KSÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında, 1 N NH₄OAc (pH: 7) ile ekstrakte edilerek çözeltideki K⁺ düzeyi Atomik Absorpsiyon Spektrometre ile tayin edilmiştir (Jakson, 1962). Deneme alanı toprağındaki değışebilir potasyum içeriğı 0,77 me/100 g (91,32 kg K₂O/da) olarak belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin varyans analizleri MSTATC istatistik paket programı yardımıyla yapılmış, önemli bulunan farklılıklar EGF testine göre % 5 önem seviyesinde gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada, ekim zamanlarının bio-kütle verimi dışında incelenen bütün özelliklere, potasyum uygulamalarının ise yumru sayısı, yumru ağırlığı ve yumru verimi üzerine etkili olduğu, ekim zamanı x potasyum

interaksiyonunun ise incelenen bütün özellikler için önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

En yüksek bitki boyu (251,17 cm), gövde çapı (2,11 mm), yumru ağırlığı (29,40 g), yumru verimi (1,44 kg/bitki) ve kuru madde içeriği (% 27,80) 1 Mart ekimlerinden, ana dal sayısı (3,12 adet) ve yumru sayısı (47,04 adet/bitki) 20 Mart ekimlerinden elde edilmiştir. 20 Mart ekimlerinde bitki başına yumru sayısı artmış ancak yumru ağırlığı azalmıştır. Yumru ağırlığının azalması bitki başına verimi olumsuz etkilemiştir. Geç dikimlerde yumru veriminin ve yumru büyüklüğünün azaldığı bazı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Anonim, 2004 ve 2005).

Potasyum uygulamaları ise yumru sayısı, yumru ağırlığı ve yumru verimi üzerinde etkili olmuştur (Çizelge 1). En yüksek yumru sayısı (45,77 adet/bitki), yumru ağırlığı (29,47 g) ve yumru verimi (1,66 kg/bitki), 150 kg K₂O/ha potasyum uygulamasından alınmıştır. Potasyum uygulaması bitki başına yumru sayısını % 16, yumru ağırlığını ise % 14 dolaylarında artırmıştır. Cosgrove ark., (2005) yerelmasında yüksek yumru verimi için 180 kg/ha potasyum uygulamasını önermişlerdir. Bu olumlu etki dikkate alındığında 150 kg K₂O/ha dozunda potasyum uygulaması yerelması için önerilebilir.

Çizelge 1. Ekim zamanı ve potasyum uygulamalarının yerelmasında incelenen özelliklere etkisi.

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Gövde Çapı (mm)	Ana Dal Sayısı (Adet)	Bio-kütle Verimi (kg/bitki)	Yumru Sayısı (adet/bitki)	Yumru Ağırlığı (g)	Yumru Verimi (kg/bitki)	Kuru Madde İçeriği (%)
<i>Ekim Zamanları (E)</i>								
1 Mart	251,17 a	2,11 a	2,00 b	1,84	38,07 a	29,40 a	1,44 a	27,80 a
20 Mart	234,72 b	1,92 b	3,12 a	1,56	47,04 b	25,96 b	1,37 b	26,27 b
<i>Potasyum Dozları (P)</i>								
0 Kg K ₂ O/ha	246,12	1,92	2,50	1,62	39,34 b	25,89 b	1,15 b	27,17
150 Kg K ₂ O/ha	239,77	2,11	2,62	1,77	45,77 a	29,47 a	1,66 a	26,90
E	*	*	**	Ns	*	*	*	**
P	Ns	Ns	Ns	Ns	*	**	**	Ns
E × P	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns

*, p≤0.05, **, p≤0.01, Ns: önemli değil

KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Commercial vegetable production guides: Jerusalem artichoke.
<http://oregonstate.edu/Dept/NWREC/artichje.html>
- Anonim, 2005. Jerusalem artichoke:
<http://www.botanical.com/botanical/mgmh/a/artic065.html>
- Arslan, N., 1982. Yerelmasının (*Helianthus tuberosus* L.) bazı morfolojik, fizyolojik ve agronomik karakterleri üzerine araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara, 143 s.
- Ben Chekroun, M., Amzile, J., Mokhtari, A., El Haloui, N.E., 1996. Comparison of fructose production by 37 cultivars of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 24 (1): 115-120.
- Cosgrove, D. R., Oelke, E. A., Doll, J. D., Davis, D. W., Undersander, D. J., Oplinger, E. S., 2005. Jerusalem artichoke.
<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/jerusart.html>
- Darwen, C., 1992. A study of fructan metabolism in the Jerusalem artichoke (*H. tuberosus* L.). PhD Thesis, University of Reading, United Kingdom, p. 1137.
- Jakson, M. L., 1962. Soil chemical analysis. Prentice-Hall. Onc. Englewood Cliffs, N.S. USA.
- Karolina, A.V., Ekaterina, A. P., Elena, A. V., Lilia, T.V., Kirienne, B. Z., 2000. Usage of the inulin containing phytopreparation made of Jerusalem artichoke tubers in medical practice. Odessa Hydrometeorological Institute, Odessa, Ukraine.
- Praznik, A., Cieslik, E., 2000. The composition of Jerusalem artichoke powders and their application in bakery products. Institute of Chemistry, University of Agricultural Sciences, Wien, Austria.
- Swanton, C. J., 1986. Ecological aspects of growth and development of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). PhD Thesis, The University of Western Ontario, Kanada, p. 423.

Mantar Kompostu Kullanımının Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Bitkinin Potasyum ile Beslenmesi ve Verim Üzerine Etkisi

E Işıl Demirtaş¹ Nuri Arı¹ Ahmet E. Arpacıoğlu¹ Cevdet F. Özkan¹
Harun Kaya¹

ÖZET

Bu çalışmada, örtüaltı domates yetiştiriciliğinde farklı dozlarda (0-2-4-6-8-10 ton/da) uygulanan mantar kompostunun bitkinin potasyumca beslenme durumuna ve verime olan etkisi araştırılmıştır. Deneme cam sera koşullarında 2003-2005 tek ürün domates yetiştirme döneminde tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Deneme süresince mantar kompostu uygulanan parsellerden yaprak, toprak ve meyve örnekleri alınarak analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre alınan örneklerin potasyum içerikleri uygulamalar arasında farklılıklar göstermiştir. Mantar kompostu uygulanan parsellerden alınan verimin de kontrole göre daha yüksek ve kaliteli olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Domates, mantar kompostu, organik gübreleme, potasyum

The Effect of Mushroom Compost on Yield and Potassium Nutrition of Tomatoes Grown Under Greenhouse Condition

ABSTRACT

In this research, the effect of mushroom compost and their dosages (0-2-4-6-8-10) on yield, quality and uptake potassium (K) was investigated. The experiment was carried out under greenhouse conditions between 2003-2005. Experimental design was randomized complete block design with six treatments and four replications.

During the experiment soil, plant and fruit samples were analyzed and potassium content's of samples were determined different for each application. The yield and quality of tomatoes on compost applied blocks were better than control.

Key Words: Mushroom compost, organic fertilizer, potassium, tomato

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

GİRİŞ

Ülkemizdeki hızlı nüfus artışı karşısında tarım alanlarının da aynı oranda artırılması mümkün olmadığından, elimizdeki sınırlı arazilerden daha fazla ürün ve gelir elde etmek amacıyla bir takım kültürel önlemlerin alınması kaçınılmazdır. Tarımsal üretimde birim alanda verimi artırmak için alınması gereken en önemli kültürel önlemlerin başında gübre kullanımı gelmektedir. Gübre olarak kullanılan materyaller kimyasal ve organik olmak üzere iki guruba ayrılmaktadır. Ülkemizde üreticilerin kullanmakta olduğu çeşitli kimyasal gübreler mevcuttur. Fakat organik gübre olarak kullanılan hemen hemen tek materyal çiftlik gübresidir. Çiftlik gübresi de yeterli miktarda uygunlukta ve uygun periyotta uygulanamadığı gibi oldukça pahalı olması nedeniyle de yetiştiriciyi başka arayışlara yöneltmektedir. Bu durumda çiftlik gübresinin yerini tutabilecek organik atıkların kompostlaştırılarak tarım topraklarına kazandırılması sağlanmalıdır.

Ülkemizde son yıllarda mantar yetiştiriciliği büyük ölçüde artmıştır. Bu artıştaki en büyük pay Antalya iline bağlı Korkuteli ilçesi mantar yetiştirme tesislerine aittir. Türkiye'nin mantar ihtiyacının yaklaşık %50-60'ını karşılayabilecek orta ve büyük ölçekli mantar üretim işletmeleri bu ilçemizde mevcuttur. Söz konusu tesislerde mantar kompostu, parçalanmış samana genellikle tavuk yada at gübresi, su, jips ve gerekli gübreler ilave edilerek kompostlaştırılmasıyla elde edilmektedir. Söz konusu materyale misel aşılandıktan sonra üzerine genellikle belirli ölçüde kireçlenmiş peat tabakası serilerek üretim yapılmaktadır. Mantar yetiştiriciliğinde üretim sonrası mantar kompostu atığı açığa çıkmaktadır. Bu materyalin yani Mantar kompostunun yüksek organik madde kapsamı ve zengin mineral bileşimi nedeniyle toprak fiziksel özelliklerinin gelişimine ve bitki beslenmesine önemli katkılar sağlayabilecek nitelikte olduğu da yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Tüzel ve ark., 1992, Szmidt ve Conway, 1995).

Bu çalışmada, bitki besin elementlerince oldukça zengin mantar kompostunun tarımda kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla örtüaltı domates yetiştiriciliğinde bitkinin potasyum ile beslenmesi ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Antalya-Korkuteli Bölgesi'nde üretim yapan mantar üretim tesisinin üretim sonrası oluşturduğu mantar kompostu materyal olarak kullanılmıştır. Söz konusu mantar kompostu farklı dozlarda (0-2-4-6-8-10 ton/da) 2003-2005 yılları tek ürün domates yetiştirme döneminde tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak parsellere uygulanmıştır. Denemenin başlangıcında ve sonunda toprak örnekleri, deneme süresince yaprak ve meyve örnekleri alınarak, Batem (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü) Bitki Besleme laboratuvarında aşağıdaki fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Toprak analiz metotları; Tekstür: Hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951), PH ve EC 1:2,5 Toprak-su karışımında (Jackson, 1967), Kireç: (% CaCO₃) Kalsimetre yöntemi (Çağlar, 1949), Organik madde: Walkey Black metodu (Jackson, 1962), Toplam N: Kjeldahl yöntemi (Brammer, 1965), Alınabilir P Olsen metodu (Olsen ve ark., 1982), Alınabilir K, Ca, Mg: (Kacar, 1995).

Kompost analiz metotları; pH ve EC: 1:5 (Jackson, 1967), Kireç (% CaCO₃) Kalsimetre yöntemi (Çağlar, 1949), Organik madde: Kuru yakma yöntemi (Kacar, 1994), Toplam N: Kjeldahl yöntemi (Brammer, 1965), K, Ca, Mg, Zn Cu, Mn, Fe: Yaş yakma (Kacar, 1972), Alınabilir P: Vanado molibdo fosforik sarı renk metodu (Kacar, 1972).

Bitki analiz metotları; Toplam N: Kjeldahl yöntemi (Brammer, 1965),

K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, Fe: Yaş yakma Alınabilir P: Vanado molibdo fosforik sarı renk metodu (Kacar, 1972).

Deneme süresince hasat edilen meyvelerin verimleri alınarak, meyve büyüklükleri en, boy (mm) olarak ölçülmüştür. Meyve örneklerinden elde edilen meyve suyunda ise titre edilebilir asitlik (%) ve suda çözünebilir kuru madde (%) analizleri yapılmıştır. Denemede elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve uygulamalar arası farklılık Duncan testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada materyal olarak kullanılacak mantar kompostuna ait analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Analiz sonuçlarından da anlaşılacağı gibi organik madde ve besin elementlerince oldukça zengin mantar kompostunun tuz değeri yüksektir. Fakat söz konusu materyal direk

yetiştirme ortamı değil de toprak ile karıştırılarak, organik gübre kapsamında kullanıldığından yetiştiricilik açısından problem oluşturmamıştır. Topçuoğlu ve ark, (2004) tarımsal kullanım yönünden pH 'sı uygun aralıkta görülen Korkuteli yöresi mantar kompostlarında mineral maddelerin bitkisel gelişimi olumsuz etkileyecek düzeyde olmadığı, yüksek tuzluluğun uygun bir işleme ile tolere edilebilecek düzeye getirilebileceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Mantar kompostu analiz sonuçları.

	I. Yıl Mantar kompostu	II. Yıl Mantar kompostu
pH	7,3	7,2
EC (micromhos /cm)	10106	10725
% Kuru Madde	61,0	63,0
% Nem	39,0	37,0
% Kül	57,6	60,5
% Org Madde	42,0	39,5
% N	1,8	2,2
C/N	13,4	16,4
% C	24,4	36,5
Fe (ppm)	8550	6257
Mn (ppm)	400	198
Zn ppm	121	98
K (%)	1,0	0,9
Mg (%)	1,0	0,7
P (%)	0,57	0,50
Ca (%)	5,4	3,6

Analiz sonuçlarına göre yöremiz mantar kompostunun Potasyum içeriği (% 0,96-1,01) 9600-10100 ppm, azot % 1,8, organik madde miktarı yaklaşık % 40 civarındadır. Kanada ve Nova Scotia Çevre Bölümünün önerdiği tarımda kullanılacak mantar kompostunun arzu edilen potasyum içeriği 2000 ppm, azot % 0,6 organik madde % 30'dan fazla olmalıdır (Anonymous, 1995). Söz konusu sonuçlar, yapılan çalışmada kullanılan materyalin içeriğinin literatür ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

Toprağın Potasyum İçeriği: Denemenin yürütüldüğü seranın uygulama yapılmadan önceki toprak analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Dikim öncesi sera toprağının potasyum içeriğinin 435 ppm olduğu görülmektedir. Hasat sonrası alınan toprak örneklerinde farklı dozlarda kullanılan antar kompostunun toprağın potasyum içeriğini önemli oranda artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Sera Toprağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

pH	7,9
% Kireç	25,7
EC micromhos/cm	520
% Org.M.	1,8
K. ppm	435
Ca. ppm	3625
Mg ppm	470
% Kum	48
% Kil	20
% Mil	32

Yaprak potasyum içeriği: Meyveler ceviz iriliğine geldiğinde alınan yaprak örneklerinde, mantar kompostunun bitkinin beslenme durumunu nasıl etkilediği araştırılmıştır. Sonuç olarak uygulama parsellerinden alınan yaprak örneklerinin potasyum içerikleri kontrole göre önemli oranda artış göstermiştir. Birinci yıl uygulamaların etkisi ile yaprak potasyum içeriklerinde kontrole göre artış, ikinci yıl ise 5. ve 6. doz uygulamalarında kontrole göre artışlar tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Verim değerleri : Hasat başlangıcından hasat sonuna kadar her parsel kendi içinde sınıflara ayrılarak verim değerleri alınmıştır. Her iki yıl için alınan verim değerleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde, farklı dozlar uygulanan parsellerin verimleri dozlar arttıkça artmıştır (Çizelge 3). Ayrıca uygulanan materyalin eklemeli etkisi nedeniyle ikinci yılın verim değerleri birinci yıla kıyasla daha yüksektir. Özgüven (1997) Çilek yetiştiriciliğinde mantar kompostu kullanımının erkencilik verim ve kaliteyi olumlu etkilediğini, çiftlik gübresinin yerine alternatif olabileceğini belirtmiştir. Çalışkan ve Özenç (2000) Fındık yetiştiriciliğinde fındık zurufu kompostu kullanımının verim ve kaliteyi artırdığını tespit etmişlerdir. Anaç ve ark. (1999) Domates yetiştiriciliğinde tarımsal atık kompostu kullanımının verimi (% 20) toprağın hacim ağırlığını, poroziteyi ve katı madde hacmini artırdığını belirtmişlerdir.

Meyvelerin potasyum içerikleri: Her bir farklı dozun uygulandığı parsellerden alınan meyve örneklerinin potasyum içerikleri incelendiğinde, %1 düzeyinde önemli bulunurken, istatistiki anlamda 6 ton/da uygulamasından sonraki farklar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. 2003-2005 Mantar kompostunun farklı dozlarda örtüaltı domates yetiştiriciliğinde kullanımın yaprak, meyve, toprak potasyum içeriklerine ve verime ait ortalama değerleri ve Duncan grupları

1.Yıl	Mantar Kompostu uygulama dozları	Toprak Potasyum içeriği (ppm)		Meyve Potasyum İçeriği (%)		Yaprak potasyum içeriği (%)		Verim değerleri (ton/da)	
	kontrol	351,250	f	3,900	f	3,075	c	8,033	d
	2ton/da	446,500	e	4,325	e	3,150	c	8,716	c
	4ton/da	567,750	d	4,375	de	3,325	b	8,866	b
	6ton/da	659,750	c	4,450	c	3,400	b	9,110	a
	8ton/da	802,500	b	4,825	b	3,650	a	9,166	a
	10ton/da	977,500	a	5,000	a	3,750	a	9,290	a
		**		**		**		**	
2.Yıl	kontrol	683,250	f	3,155	d	3,533	c	12,366	d
	2ton/da	877,500	e	3,715	c	3,592	c	13,509	c
	4ton/da	1087,500	d	3,877	b	3,753	c	14,258	b
	6ton/da	1331,250	c	3,932	b	3,790	c	14,861	a
	8ton/da	1446,250	b	3,995	b	4,235	b	14,945	a
	10ton/da	1556,750	a	4,225	a	4,615	a	14,990	a
		**		**		**		**	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında farklar önemsizdir.

** p %1 düzeyinde önemli

Meyvelerin bazı kalite değerleri: Uygulamalardan alınan meyve örneklerinin iki yıllık ortalama en, boy ölçümleri, suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik miktarları tespit edilmiştir (Çizelge 4). İstatistiki anlamda meyve eni önemsiz bulunurken, meyve boyu %1 düzeyinde, suda çözünebilir kuru madde miktarı %5 düzeyinde, titre edilebilir asitlik miktarı % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Özgüven (1998), çilek yetiştiriciliğinde çiftlik gübresine alternatif olarak uygulanan çay atıklarının verimi, meyve ağırlığını ve suda çözünebilir kuru madde miktarını çiftlik gübresine kıyasla daha fazla artırdığını belirtmiştir.

Çizelge 4. Meyvelerin bazı kalite özelliklerine ait sonuçları

Mantar kompostu dozl.	Eni (mm)	Boy (mm)	SÇKM (%)	T.E Asitlik (%)
kontrol	48,75	58,75b	3,800b	0,23 d
2ton/da	52,75	63,00ab	3,850b	0,28 c
4ton/da	53,00	71,00 a	4,050ab	0,30 bc
6ton/da	53,75	64,25ab	4,500a	0,30 bc
8ton/da	55,50	63,00ab	4,550a	0,31 b
10ton/da	50,00	62,25ab	4,300ab	0,35 a
	ÖD	**	*	**

*: p %5 düzeyinde önemli

** p %1 düzeyinde önemli

ÖD: önemli değil

SONUÇ ve ÖNERİLER

Mantar kompostu, yüksek organik madde kapsamı ve başta potasyum olmak üzere zengin mineral bileşimi nedeniyle toprağın fiziksel kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilemiş ve bitki beslenmesine önemli katkılar sağlamıştır.

Sonuç olarak, yapılan çalışmada mantar kompostu artan dozları oranında bitkinin potasyum ile beslenme durumunu, toprağın potasyum içeriğini ve verimi artırmıştır.

KAYNAKLAR

- Anaç, D., Okur, B., Tüzel, Y., Toksöz, S., 1999. Organik Tarımda Kompost kullanımının Domates Üretimi ve Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Olan Etkileri, E:Ü:Z:F. Toprak –Bahçe Bölümü, Bornova- İzmir
- Anonymous, 1995. Guidelines for Compost Quality. The Canadian Council of Ministers of the Environment.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A. Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Jour. 43: 434-438.
- Bremner, J. M., 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. In Ed. Black American Society of Agronomy, Inc. Pub. Argon Series, No.9 Madison. Wisconsin, U.S.A.
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F.Yayımları. No:10
- Çalışkan, N., Özenç, N., 2000. Zuruç Kompostunun Fındıkta Verim ve Kaliteye Etkileri. Tagem Fındık Araştırma Enstitüsü Md. Giresun

- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hal, Inc. Ang. Cliffs, U.S.A.
- Jackson, M. L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall of India Private Limt. NewDelhi
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki analizleri. Ank. Üniv. Basımevi, Ankara 646 s.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III Ank. Üniv. Ziraat fak. Yayınları No:3. Ankara
- Özgüven, A., 1997. The Opportunities of Using Musshroom Compost Waste Wesk in Strawberry Growing . Doğa Bilim Dergisi.
- Özgüven, A., 1998. Çay Atıklarının Çilek Yetiştiriciliğinde Kullanımı Bahçe (1-2), 47-53. Yalova.
- Szmidt, R. A. K., ve Convay, P. A., 1995. Leaching of Recomposted Spent Musshroom Substrates (SMS) . Science and Cultivation of Ediple Fungi Vol. II, p: 901-905.
- Topçuoğlu, B., Arı, N., Önal, K. 2004. Korkuteli Yöresinde Mantar Kompost Atığının Bazı Kimyasal Özellikleri ve Bitki Besin İçerikleri. III. Ulusal Gübre Kongresi. syf 787-793 .11-13 Ekim Tokat.
- Tüzel, Y., Boztok, K., Eltez, R. Z., 1992. Atık Kompostun Kullanım Alanları. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, Cilt II, s:5.

Bursa Ovası Topraklarının Potasyum Durumu ve Bu Topraklarda Alınabilir Potasyum Miktarlarının Tayininde Kullanılacak Yöntemler

Feride Öcal¹ Hakan Çelik² A. Vahap Katkat³

ÖZET

Toprakta bulunan bitki besin maddelerinin saptanmasında çok sayıda kimyasal analiz yöntemi geliştirilmiş, ancak bu yöntemlerin her türlü toprak ve iklim koşullarında kullanılması mümkün olmamıştır.

Bu araştırma, Bursa ovası topraklarının potasyum durumunu belirlemek ve yaygın potasyumun topraktan ekstraksiyonunda kullanılan çeşitli kimyasal yöntemler ile standart biyolojik yöntem arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma alanını oluşturan Bursa ovasının 18 ayrı yerinden 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmış ve topraktan alınabilir potasyumun ekstraksiyonu için dokuz kimyasal yöntem kullanılmıştır. Kimyasal yöntemlerle belirlenen alınabilir potasyum miktarları standart biyolojik yöntem olarak seçilen Neubauer yöntemi ile ilişkilendirilmiştir.

Değerlendirme sonuçlarına göre kullanılan kimyasal yöntemler içerisinde standart biyolojik yöntem ile en yüksek korelasyonu 0,3 N HCl yöntemi vermiştir.

Anahtar Sözcükler: Bursa Ovası, potasyum, yöntem

ABSTRACT

Potassium Status of The Bursa Plain and The Methods to be Used in Determination of Available Potassium

Various chemical extraction methods were developed to determine the available nutrient elements, but neither of them has expanded use for all soil types and climate conditions.

This research was conducted to determine the potassium status of the soils of Bursa plain and to investigate the relationships between the biological method and the various methods used for the extraction of available potassium from the soils. For this purpose soil samples at a depth of 0-20 and 20-40 cm were

¹ Zir.Yük.Müh. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 16059, Görükle, Bursa

² Araş.Gör. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 16059, Görükle, Bursa

³ Prof.Dr. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 16059, Görükle, Bursa

collected from 18 different points of the research area and nine chemical extraction methods were used for extracting potassium. The potassium amounts determined by chemical methods were correlated with the biological method called Neubauer.

According to the evaluation results between the chemical methods and the biological method, 0.3 N HCl extraction method gave the highest correlation in all the chemical methods.

Key Words: Bursa Plain, potassium, methods

GİRİŞ

Potasyum gerek bitki dokularındaki miktarı gerekse fizyolojik ve biyokimyasal işlevleri yönünden bitki gelişmesi için gereksinim duyulan en önemli bitki besin maddelerinden biridir. Toprak potasyumu yıllardır bitki gelişimi için asal kaynak olma işlevini sürdürmektedir. Yoğun tarım yapılan yörelerde bitkiler tarafından kaldırılan potasyum miktarının yüksek olması, kaldırılan miktarın tekrar yerine konulamaması nedeniyle bitkilere yarayışlı potasyum düzeyi düşük topraklar, verimsiz topraklar durumuna gelmektedir. Toprakların verimlilik düzeylerini koruyabilmek, bitkiler tarafından kaldırılan ve yıkanma yolu ile kaybolan potasyumun yerine konulmasında dengeli gübrelemenin rolü büyüktür. Ekonomik gübreleme yapabilmek için bitkinin kaldırdığı K miktarlarının, toprakların K içeriklerinin ve potasyum fiksasyon kapasitelerinin bilinmesi gerekmektedir.

Toprakların alınabilir potasyum miktarlarının belirlenmesi tarla denemeleri, saksı denemeleri yanında ucuz ve daha kısa zamanda sonuç vermesi dolayısıyla tercih edilen, kimyasal analiz yöntemleri ile belirlenmektedir. Bu amaçla pek çok kimyasal analiz yöntemi geliştirilmiş ancak her türlü toprak ve iklim koşullarında kullanılmak üzere uygun bir yöntem geliştirilememiştir.

Ülkemizin jeolojik yapısı ve iklim koşulları göz önüne alınarak bitkiler tarafından alınabilir potasyum durumunu belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmış ve bölgesel koşullarda en iyi sonuç verecek yöntemler araştırılmıştır: (Özbek, 1953; Çağatay, 1961; Güner, 1968; Aktaş, 1973; Karaçal, 1973; Erdoğan, 1973; Teceren, 1975; Atalay, 1982; Atalay ve ark., 1986). Bu çalışmanın amacı, sebze ve meyve tarımı yapılan Bursa Ovası topraklarının alınabilir potasyum durumlarını saptamak ve toprakların alınabilir potasyum miktarlarını belirlemek üzere kullanılan çeşitli kimyasal analiz yöntem sonuçlarını standart biyolojik yöntem sonuçları ile karşılaştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini oluşturan toprak örnekleri Bursa ovasının 18 ayrı yerinden Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde 0-20 ve 20-40 cm derinliklerinden alınmıştır. Örneklerin alındıkları yerlerle birlikte örneklerin ait oldukları büyük toprak grupları ve yetişen bitki çeşitleri Çizelge 1'de verilmiştir. Laboratuara getirilen toprak örnekleri hava kuru hale getirildikten sonra tahta tokmaklarla ezilerek 2 mm'lik elekten elenmiştir.

Toprak örneklerinin kum, silt, ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre belirlenerek (Bouyoucos, 1962), bünye sınıfları bünye üçgeni yardımıyla bulunmuştur. Toprakların pH'ları 1:2,5 toprak-saf su süspansiyonunda (Jackson, 1962), CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresiyle (Hızlan ve Ünal, 1966), toplam tuz saturasyon çamurunun elektriksel iletkenliğinin ölçülmesi ile (Soil Survey Manuel, 1951), organik madde içerikleri ise, modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Jackson, 1962). Toprak örneklerinin Katyon Değişim Kapasiteleri (KDK) örneklerin 1,0 N sodyum asetat (pH: 8,2) ile doyurulup, sodyumun fazlasının alkolle yıkanması sonucunda toprak tarafından tutulan sodyumun 1,0 N amonyum asetat (pH: 7,0) ile ekstrakte edildikten sonra flame fotometrede okunması ile belirlenmiştir (Jackson, 1962).

Araştırma topraklarında bitki tarafından alınabilir halde bulunan potasyumun belirlenmesi için dokuz farklı ekstraksiyon çözeltisi kullanılmış, ekstraksiyon sonucu elde edilen potasyum flame fotometre ile belirlenmiştir. Yöntemlere ait bilgiler Çizelge 2'de sunulmuştur.

Araştırmada standart biyolojik yöntem olan Neubauer yöntemi kullanılmıştır. 0-20 cm derinlikten alınan 100 g toprak üzerinde 100 adet arpa bitkisi yetiştirilerek oluşan çok dallı kök sistemiyle toprakta bulunan potasyumun kısa süre içerisinde sömürülmesi sağlanmış, 17 günlük gelişme sonucunda bitkiler hasat edilmiştir. 65-70 °C'de kurutulan bitkiler öğütüldükten sonra yaş yakılmıştır. Yöntemin hesaplanması Özbek'in (1969) bildirdiği şekilde yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulguların korelasyon analizleri Düzgüneş (1963)'e göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Topraklarda yapılan bünye sınıflandırmasında deneme topraklarının genellikle kumlu tın ile kil arasında değişen bünyeye sahip oldukları görülmektedir. Toprakların tepkimeleri pH 6,7 ile pH 8,2 arasında değişmekte olup ortalama pH 7,7'dir. Bu değerlere göre topraklar genellikle nötr ve hafif alkalin tepkimeli topraklar sınıfına girmektedir. Toprakların çözünebilir tuz miktarları % 0,03 ile % 0,15 arasında değişmekte olup herhangi bir tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. CaCO₃ içerikleri %0 - %11,9 arasında değişmekte olan topraklar az ve orta derecede kireçli sınıfına girmektedir. Toprakların katyon değişim kapasiteleri 9 m.e. 100 g⁻¹ ile 54,3 m.e. 100 g⁻¹ arasında, organik madde içerikleri ise %1 - %4,4 arasında değişmekte olup, topraklar orta düzeyde organik madde içermektedir.

Toprakların yarayışlı potasyum içerikleri en yüksek 0,3 N HCl ve 0,5 N HCl yöntemleri ile elde edilmiş, en düşük değerleri ise saf su, 0,5 N Mg (OAC)₂ ve 0,01 M CaCl₂ yöntemleri vermiştir. Bu yöntemlerin düşük değerler verdiği Teceren (1975) ve Atalay (1982) tarafından da saptanmıştır. Araştırma topraklarında potasyum belirlemek için kullanılan değişik kimyasal yöntemlerle elde edilen sonuçlar Çizelge 4'te sunulmuştur.

Toprak örneklerinin 1N NH₄OAC yöntemiyle belirlenen potasyum içerikleri Fawzi ve El-Fouly (1980)'nin bildirdiği standart değerlere göre sınıflandırıldığında, Bursa Ovası topraklarının % 19,4'ünün noksan (<150 mg kg⁻¹), % 30,5'inin düşük (150-200 mg kg⁻¹), % 44,4'ünün yeterli (200-300 mg kg⁻¹) ve % 5,5'inin yüksek (300-400 mg kg⁻¹) düzeyde potasyum kapsadıkları görülmektedir. Toprakların potasyum içerikleri 20-40 cm derinlikte 0-20 cm'lik üst toprak tabakasına oranla oldukça düşük bulunurken, yetersiz potasyum içeren örnekler yine 20-40 cm derinlikten alınan örneklerde belirlenmiştir.

Çizelge 1. Toprak örneklerinin alındıkları yerlere ait kimi bilgiler.

Toprak No	Örneklerin alındıkları yerler	Büyük toprak grupları	Yetişen bitki çeşidi	Toprak No	Örneklerin alındıkları yerler	Büyük toprak grupları	Yetişen bitki çeşidi
1	Gürsu merkez	Alüvyal	Sebze bahçesi	10	Adaköy	Alüvyal	Şeftali bahçesi
2	Gürsu merkez	Alüvyal	Armut bahçesi	11	Adaköy	Alüvyal	Şeftali bahçesi
3	Adaköy	Alüvyal	Şeftali bahçesi	12	Adaköy	Alüvyal	Şeftali bahçesi
4	Adaköy	Alüvyal	Armut bahçesi	13	Hasanköy	Alüvyal	Şeftali bahçesi
5	Adaköy	Alüvyal	Şeftali bahçesi	14	Gürsu merkez	Alüvyal	Erik
6	Serme	Alüvyal	Şeftali bahçesi	15	Yeniköy	Alüvyal	Elma
7	Serme	Alüvyal	Şeftali bahçesi	16	Yeniköy	Alüvyal	Armut bahçesi
8	Serme	Alüvyal	Armut bahçesi	17	İsabey	Kolüvyal	Şeftali bahçesi
9	Serme	Alüvyal	Armut bahçesi	18	Gürsu merkez	Alüvyal	Şeftali bahçesi

Çizelge 2: Topraklarda alınabilir potasyumun belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemlerine ait veriler.

Yöntemin Adı	Ekstrakt çözeltisi	Toprak:Çözelti oranı	Çalkalama süresi ve şekli	Kaynaklar
Amonyum asetat	1 N NH ₄ OAC	1:10	30 dakika	Atalay (1982)
Amonyum klorür+Hidroklorik asit	0,5 N NH ₄ Cl+0,25N HCl	1:5	15 dakika	Nelson (1959)
0,3 N Hidroklorik asit	0,3 N HCl	1:10	30 dakika	Atalay (1982)
0,5 N Hidroklorik asit	0,5 N HCl	1:10	120 dakika	Conyers ve Mclean (1969)
0,01 M Kalsiyum klorür	0,05 M CaCl ₂	1:16	60 dakika	Woodruff ve McIntosh (1960)
0,5 N Magnezyum asetat	0,5 N Mg(OAC) ₂	1:10	60 dakika	Conyers ve Mclean (1969)
Morgan	NaC ₂ H ₃ O ₂ .3H ₂ O	1:10	60 dakika	Thun ve ark. (1955)
1 N Nitrik asit	1N HNO ₃	1:10	10 dakika kaynatma	Pratt (1965)
Saf su	Saf su	1:2	16 saat bekletme	Schmehl Jackson (1957)

Araştırma topraklarında yarayışlı potasyumu belirlemek üzere kullanılan saf su yöntemi haricindeki diğer kimyasal yöntemlerle standart biyolojik yöntem arasında istatistiksel olarak önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Kimyasal yöntemlerle biyolojik yöntem arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 5'te sunulmuş, 0,3 N HCl, 0,5 N Mg (OAC)₂ ve 0,5 N HCl yöntemleri ile Neubauer yöntemi arasında %1, saf su haricindeki diğer kimyasal yöntemlerle %5 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur.

Araştırma topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri ile biyolojik ve kimyasal yöntemlerle belirlenen potasyum miktarları arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bursa Ovası topraklarının alınabilir potasyum miktarlarının saptanmasında kullanılan yöntemlerle elde edilen verilere göre, potasyum 0-20 cm'lik üst tabakada daha fazla bulunmaktadır. 1N NH₄OAC yöntemiyle belirlenen potasyum içerikleri standart değerlere göre sınıflandırıldığında, ova topraklarının yarısının potasyum yönünden yeterli olmasına karşın diğer yarısının gübrelemeye gereksiniminin bulunduğunu göstermektedir.

Bursa Ovası topraklarının alınabilir potasyum miktarlarının saptanmasında kullanılacak en uygun kimyasal yöntemler standart yöntem olan Neubauer ile en yüksek korelasyonu veren 0,3 N HCl ve 0,5 N Mg (OAC)₂ yöntemleridir. Bursa Ovası'nın alınabilir potasyum miktarlarının saptanmasında diğer yöntemlere göre uygulamadaki kolaylığı ve ekonomik olmaları nedeniyle öncelikle bu yöntemler önerilmektedir.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan Bursa Ovası topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Derinlik (cm)	Kum %	Kil %	Silt %	Bünye sınıfı	pH 1:2,5 Toprak:su	Tuz %	CaCO ₃ %	Organik Madde %	KDK m.e.100 g ⁻¹
0-20	13,2-70,4	8,4-44,8	21,2-45,4	Kumlu tın-kil	6,8-8,2	0,03-0,15	0-11,4	1,3-4,4	9,0-52,50
20-40	10,4-68,4	8,4-46,0	18,0-45,6	Kum-kil	6,7-8,0	0,03-0,13	0-11,9	1,0-4,3	9,0-54,38
Ortalama	38,7	26,2	35,1		7,7	0,08	4,6	2,2	20,6

Çizelge 4. Araştırma topraklarına uygulanan değişik kimyasal yöntemlerle elde edilen potasyum miktarları (mg kg⁻¹).

Derinlik (cm)	Neubauer	1 N NH ₄ OAC	0,5 N NH ₄ Cl + 0,25N HCl	NaC ₂ H ₃ O ₂ .3H ₂ O	0,5 N Mg(OAC) ₂	0,05 M CaCl ₂	0,3 N HCl	0,5 N HCl	1N HNO ₃	Saf su
0-20	339-844	117-367	120-321	120-370	80-332	120-301	188-495	200-492	80-392	12-71
20-40	315-684	101-281	92-220	114-291	71-175	110-178	118-297	132-326	66-341	8-38
Ortalama	485	210	174	209	143	155	242	280	219	25

Çizelge 5. Araştırmada kullanılan çeşitli kimyasal yöntemlerle Neubauer yöntemi arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları ve regresyon denklemleri.

	0,3 N HCl	0,5 N Mg(OAC) ₂	0,5 N HCl	0,5 N NH ₄ Cl + 0,25N HCl	0,05 M CaCl ₂	1N HNO ₃	NaC ₂ H ₃ O ₂ .3H ₂ O	1 N NH ₄ OAC	Saf su
r	0,692**	0,676**	0,596**	0,552**	0,542**	0,485*	0,484*	0,478*	0,288
Y=	195+1,16X	259+1,57X	209+0,978X	231+1,49X	263+1,48X	370+0,629X	335+0,841X	289+0,999X	460+2,02X

KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1973. Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma (Doktora tezi), A. Ü. Ziraat Fakültesi Radyofizyoloji ve Toprak Verimliliği Kürsüsü, Ankara.
- Atalay, İ. Z., 1982. Gediz havzası alüviyal topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak yöntemler üzerinde bir araştırma (Doçentlik tezi), E. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir.
- Atalay, İ. Z., R. Kılınç, D. Anaç ve İ. Yokaş, 1986 a. Gediz havzası rendzina topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak yöntemler, Bilgehan Matbaası, İzmir.
- Atalay, İ. Z., R. Kılınç, D. Anaç ve İ. Yokaş, 1986 b. Gediz havzası kollüviyal topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak yöntemler, Bilgehan Matbaası, İzmir.
- Bouyoucos, G., 1962. Hidrometer method improved for making particle size analysis of soils, *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Conyers, E. S. and E. O. Mclean., 1969. Plant ptake and chemical extractions for evaluating potassium release characteristics of soils, *Soil Sci.Soc. Amer. Proc.*, 33: 226-230.
- Çağatay, M., 1961. Kars Ceylanpınar Devlet Çiftliği ve Trakya bölgelerinden alınan bazı toprak numunelerinin potasyum durumu üzerinde araştırmalar, *Topraksu Umum Müdürlüğü Neşriyatı*, sayı:104, Ayyıldız Matbaası, Ankara.
- Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Erdoğan, Ş., 1973. Trakya Bölgesi topraklarının potasyum durumu ve bu bölge topraklarında alınabilir potasyum miktarının tayininde kullanılacak yöntemler üzerinde bir araştırma (Doktora tezi), A. Ü. Ziraat Fakültesi Radyofizyoloji ve Toprak Verimliliği Kürsüsü, Ankara.
- Fawzi, A. F. A. and M. M. El-Fouly., 1980. Soil and leaf analysis of potassium in different areas in Egypt. Editor. A. Saurat and M. M. El-Fouly, *Role of Potassium in Crop Production*. IPI,Bern, 73-80.
- Güner, Ü., 1968. İzmir Bölgesi topraklarının fosfor ve potasyum ihtiyaçlarını belirtmeye yarayan bazı kimyasal laboratuar metotlarının Neubauer metodu ile mukayesesine dair araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, 131, E.Ü. Matbaası, İzmir.

- Hızalan, E. ve H. Ünal., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 278, Ankara.
- Jackson, M. L., 1962. Soil chemical analysis, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.S.
- Karaçal, İ., 1973. Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma (Doktora tezi), A. Ü. Ziraat Fakültesi Radyofizyoloji ve Toprak Verimliliği Kürsüsü, Ankara.
- Nelson, L. E., 1959. A comparison of several methods for evaluating the potassium status of some Missisipi soils, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 23:313-316.
- Özbek, N., 1953. Ankara topraklarının potasyum durumu ve toprağın gübre ihtiyacının tayininde kullanılan laboratuvar metodlarının kıymetleri üzerinde araştırmalar, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları. 43. Çalışmalar 18. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Özbek, N., 1969. Deneme Tekniği 1. Sera denemesi tekniği ve metodları, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 406:162-176. Ankara.
- Pratt, P. F., 1965. Potassium. Ed. C. A. Black. Methods of Soil Analysis. Part 2. Am. Soc. Ag. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A. p: 1022-1030.
- Schmehl, W. R. and M. L. Jackson, 1957. Mineralogical analysis of soil clays from Colorida surface soils. Soil. Sci. Soc. Proc. 21: 373-380
- Soil Survey Manual, 1951. U.S. Dept. Agriculture, Handbook No:18.
- Teceren, M., 1975. Güney Anadolu Bölgesi topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma (Doktora tezi), A. Ü. Ziraat Fakültesi Radyofizyoloji ve Toprak Verimliliği Kürsüsü, Ankara.
- Thun, R, R. Hermann and E. Knickmann, 1955. Die Untersuchung power of several Minnesota surface soils and subsoils, Soil Sci. 100:34-43.
- Woodruff, C. M. and J. L. Mcintosh, 1960. Testing soil for potassium. Transactions of 7th International congress of soil science. Volume III. Commission IV. Fertility and Plant Nutrition. Madison, Wisc., U.S.A. 80-85.

Azotlu ve Potasyumlu Gübrelemenin Kivi Bitkisinin Verim ile Potasyum İçeriği Üzerine Etkisi

Ceyhan Tarakçıoğlu¹ Tayfun Aşkın¹

ÖZET

Azotlu ve potasyumlu gübrelemenin kivi bitkisinin verim ve yaprakların K içeriklerinin mevsimsel değişimini incelemek üzere kurulan araştırma, 2004-2005 yıllarında 2 yıl süreyle ve tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede; 0-200-400 gr N/omca, 0-150-300 gr K₂O/omca dozlarında amonyum nitrat (%33) ve ORMİN-K (% 57 K₂O) gübrelere uygulanmıştır. Yaprakların K dağılımını incelemek üzere, kivi bitkisinin meyve tutum döneminden 4'er hafta aralıklarla 4 kez yaprak örnekleri alınmıştır. Birinci yıl verim sonuçlarına göre, 400 gr N/omca ile 300 gr K₂O/omca gübre dozu uygulamalarında en yüksek verim ve meyve ağırlığı elde edilmiştir. Yaprakların potasyum içerikleri dağılımı örnekleme zamanına, yıla ve uygulama düzeylerine bağlı olarak değişmektedir.

Anahtar Sözcükler: Gübreleme, kivi, potasyum içeriği

Effects of Nitrogen and Potassium Fertilization on Yield and Potassium Contents of Kiwifruit

ABSTRACT

This research was carried out to determine the effects of nitrogen and potassium on the yield and K contents of leaves of kiwifruit vines in 2004 and 2005 growing season. The experimental design was a randomized block design with two factors and three replications. Nitrogen and potassium rates were applied for 0-200-400 g N and 0-150-300 g K₂O per vine with ammonium nitrate (33 %) and OrminK (57 % K₂O) application, respectively. Leaf samples were collected from the shoots 4 week before fruit set and every 4 week after fruit set. According to the results, treatments of 400 g N and 300 g K₂O/ vines were the highest yield and mean fruit weight in the first year. Potassium concentrations in the leaves were changed with year to year, time of sampling and application rates.

Key Words: Fertilization, kiwifruit, potassium content

¹ Yrd.Doç.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ordu
Bu çalışma, KTÜ Araştırma fonu tarafından desteklenen projenin bir bölümünü oluşturmaktadır.

GİRİŞ

Günümüzde kültür çeşitleri olarak yetiştirilen kivi çeşitleri 1930'lu yıllarda Yeni Zelanda'da ıslah edilmiş ve ticareti 1970'li yıllara kadar bu ülkenin tekelinde olmuştur. Bu tarihten sonra Avustralya, Japonya, Güney Afrika, Şili, ABD ve Kuzey Akdeniz ülkelerinde yetiştirilmeye başlanmıştır (Ferguson, 1990). Ülkemizde kivi yetiştiriciliği 1988 yılında Yalova'da adaptasyon çalışmaları ile başlamış ve daha sonra Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır. 1999 yılı kayıtlarına göre ülkemizde 115.800 omcadan 840 ton dolayında ürün elde edilmiştir (Anonim, 1999; Yalçın ve Samancı, 1998). Ordu ilinin bu meyve türünün yetişmesi için uygun ekolojilerden biri olduğu ve 1994 yılında 500 fidanla başlayan kivi yetiştiriciliğinin, 2001 yılında toplam 34.100 fidana ulaşması bu tespitleri doğrulamaktadır (Cangi, 1998; Anonim, 2002). Ülkemizde omca sayısı bakımından Yalova, Ordu ve Rize ilk sıralarda yer alırken, Ordu ili kivi üretimi bakımından Yalova'dan sonra 2. sırada yer almaktadır (Karadeniz ve ark., 2003).

Kivi (*A. deliciosa*) çok yıllık, sarılıcı ve tırmanıcı, kuvvetli gelişim gösteren bitki olup, yaygın bir kök yapısına sahiptir. Kivi bitkisi dikildikten 3 yıl sonra meyve vermeye başlamakta ve besin maddesi noksanlıkları pek görülmemekle birlikte, omcaların uzun yıllar yüksek verimde kalmasını sağlamak için eksik olan besin maddelerinin gübreleme ile karşılanması gerekmektedir.

Verime yatan kivi omcasının topraktan potasyum, azot ve kalsiyumu fazla miktarlarda sömürdüğü, bu nedenle de daha çok azot ve potasyumlu gübrelere gereksinim duyduğu belirtilmiştir. Kivi her yıl meyveyle birlikte bir hektarlık alandan 38 kg N, 5,5 kg P ve 75 kg civarında K kaldırmaktadır (Ferguson ve Eiseman, 1983). Testolin ve Crivello (1987) ise bir hektarlık alandan 20 ton ürün ve 10 tonluk budama artığına karşılık, topraktan 83,8 kg N, 25,9 kg ve 130,8 kg K sömürüldüğünü bildirmişlerdir. Smith ve ark. (1987a), Yeni Zelanda'da kivi bahçelerinde yaygın olarak K noksanlığı gözlemlendiğini, %60-70 oranında verim kaybı olduğunu, ayrıca K'ca noksan omcalarda *Pseudomonas viridiflava* sebebiyle bakteriyel çiçek çürüklüğü gözlenerek meyve sayısında azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Kivide verim, meyve iriliği ve hasat sonrası depolama şartlarına etki eden en önemli besin elementinin potasyum olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Smith ve Clark, 1984, Smith ve ark., 1985). Tarakçıoğlu ve ark., (2003), Ordu yöresi kivi bahçesi topraklarının değişebilir K içeriklerinin genelde yeterlilik sınırları arasında değiştiğini (%80), yapraklarda ise %26 oranında K noksanlığı

gözlendiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca yörede yapılan diğer çalışmada K'lu gübreleme ile verimde belirgin bir artış sağlanmıştır (Cangi ve ark. 2003a).

Normal bakımlı bir kivi bahçesinde, o yıl toprak analizi yapılmadığı zaman, kivilere hektara saf olarak 70 kg N, 56 kg P ve 100-150 kg K hesabıyla gübre verilmelidir (Sale ve Lyford, 1990). Zucherelli ve Zucherelli (1985) ise, orta verimli topraklarda 6 yaşındaki kivilere omca başına, 250-300 g N, 130-150 g P₂O₅, 150-180 g K₂O tavsiye etmektedir. Beutel ve ark. (1994), Kaliforniya'da, kivilerde yaprak dökümünden sonra dekara 80 kg K₂SO₄ gübre uygulamasını tavsiye etmişlerdir. Kivide uygun gübreleme yapabilmek amacıyla matematiksel modeller geliştirilmiş, diğer metotlara göre daha yüksek verim sağlandığı belirtilmiştir (Buwalda ve Smith, 1988).

Ordu'da üretici bahçesinde yürütülen bu çalışmada, artan düzeylerde uygulanan azotlu ve potasyumlu gübrelerin kivide verim ile yaprakların K içeriklerinin mevsimsel değişimi incelenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2004-2005 yıllarında Ordu'da üretici bahçesinde, 8 dişli Hayward ve 1 adet tozlayıcı Matua çeşidi hesabıyla 4x4 m dikim sıklığında ve 1995 yılında tesis edilen T şeklinde terbiye edilmiş, üzerinde yaklaşık 13 göz bulunan 25-30 verim çubuğu kalacak şekilde Hayward omcaları üzerinde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve 2 yıl olarak yürütülmüştür. Meyveler 16 Kasım 2004 tarihinde hasat edilmiş ve 1 yıllık verim sonuçları değerlendirilmiştir.

Denemenin ilk yılında, omcaların gelişme durumları dikkate alınarak 03/03/2004 tarihinde 0-150-300 g K₂O/omca düzeylerinde Ormin-K gübresinden (% 57 K₂O, % 1,2 N, % 0,05 P₂O₅, % 31,5 S, %3 Ca, %1 Mg, 60 mg/kg Fe, 34 mg/kg Mn, 7 mg/kg Zn, 6 mg/kg Cu ve 0,5 mg/kg Mo) omca gövdesinden 50 cm uzaklığında banda uygulanmıştır. Azotlu gübrelemenin 1/2'si 25/03/2004 ve diğer yarısı 16/06/2004 tarihlerinde (meyve tutum dönemi) toplam 0-200-400 g N/omca dozlarında amonyum nitrat (%33) gübresinden uygulanmıştır. İkinci yıl 19/02/2005 tarihinde Ormin-K gübresi, azotlu gübreleme aynı oranlarda ve miktarda 10/04/2005 ve 09/06/2005 tarihlerinde (meyve tutum dönemi) amonyum nitrat gübresinden karşılanmıştır.

Uygulama yapılan omcalarda yaprak örnekleri, kivide meyve tutum dönemi baz alınarak 4 hafta öncesi ve yaklaşık 4'er hafta aralıklarla meyve tutum sonrasında sürgünlerdeki son meyve salkımını takip eden ikinci ve üçüncü yapraklardan 4 farklı zamanda alınmıştır (Sale ve Lyford, 1990). Yapraklarda toplam potasyum Kacar (1972)'in bildirdiği şekilde saptanmıştır.

Toprakta tekstür analizi Bouyoucos (1951), toprak reaksiyonu 1:2.5 toprak:su karışımında Grewelling ve Peech (1960), kireç (Çağlar, 1949), organik madde modifiye edilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre (Jackson, 1962), toplam azot Bremner (1965), bitkiye yararlı fosfor Olsen ve ark., (1954), değişebilir potasyum Pratt (1965)'e göre Kacar (1994)'in aktardığı metotlarla belirlenmiştir.

Deneme kurulan bahçeden 0-20 cm derinliğinden toprak örnekleri alınarak analizleri yapılmıştır. Deneme bahçesi toprakları kumlu tınlı tekstüre sahip olup; toprak reaksiyonu 8,22 ile hafif alkali, kireç içeriği % 2,55 ile kireçli, organik madde içeriği % 0,91 ile çok az, toplam N içeriği % 0,060 ile az, bitkiye yararlı P içeriği 21,7 mg/kg ile iyi, değişebilir K içeriği ise 0,36 me/100g ile düşük düzeylerde saptanmıştır (Anonim, 1990).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Azotlu ve potasyumlu gübre uygulamalarının kivi bitkisinin 2004 yılı verim ile ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Verim sonuçlarına göre, omca başına 21,9 kg ile 32,4 kg arasında ürün elde edilmiştir. Artan düzeylerde uygulanan gübre dozlarına bağlı olarak verimde bir artış gözlenmiş olup; en yüksek verim 400 gr N ile 300 gr K₂O uygulamalarından elde edilmiştir. Miaji ve ark. (1995), dekara 35 kg K₂SO₄ uygulamasından 2,66 ton verim aldıklarını, Testoni ve ark.(1987) ise Hayward çeşidinde en yüksek verimi hektara 200 kg N + 200 kg K₂O uygulamasında elde ettiklerini bildirmişlerdir. Cangi ve ark. (2003a), yörede yaptıkları çalışmada, 6-7 yaşındaki omcalara 400-500 g K₂SO₄ gübre uygulamasını tavsiye etmişlerdir.

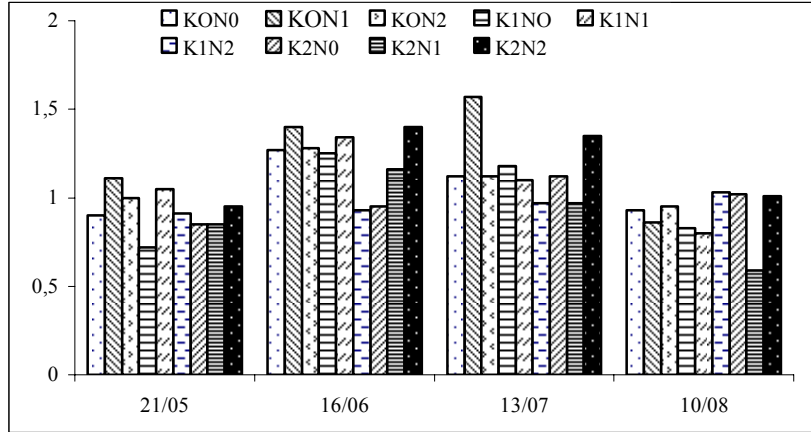
Çizelge 1. Gübre uygulamalarının kivide verim ve ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi

g N/omca	Verim, kg/omca			Ortalama meyve ağırlığı, g		
	g K ₂ O/omca			g K ₂ O/omca		
	0	150	300	0	150	300
0	21,9	22,4	22,8	114,7	124,0	122,3
200	22,1	23,8	24,1	119,7	123,7	125,3
400	25,6	25,7	32,4	126,3	123,7	136,0

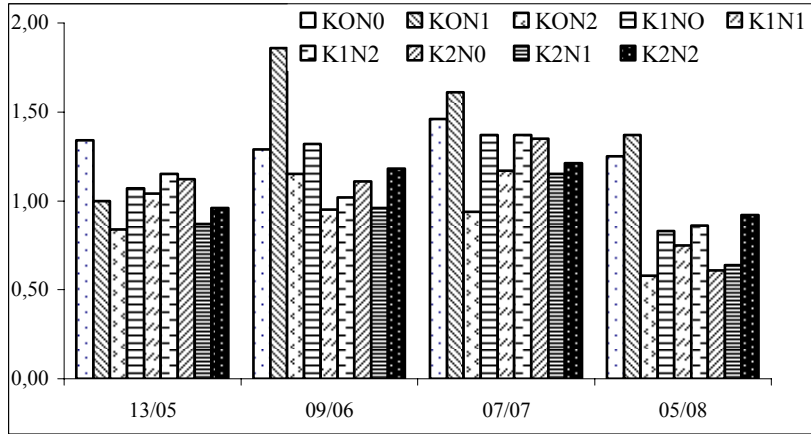
Uygulama düzeylerine bağlı olarak, kivide ortalama meyve ağırlığı 114,7g ile 136,0 g arasında değişmiş ve yine en yüksek meyve ağırlığı 400g N ile 300 g K₂O uygulamalarında tespit edilmiştir (Çizelge 1). Tüm uygulamalarda saptanan ortalama meyve ağırlığı değerleri standart irilik için yeterli düzeyde görülmüştür. Yörede 2-4 Nisan 2004'te yaşanan don olayı, kivide büyük oranda verim azalmasına neden olmuştur. Yapılan araştırmalarda meyve kalitesini etkileyen en önemli faktörün potasyum ihtiyacı ile ilişkili olduğu, potasyumlu gübreleme ile meyve iriliğinin bir miktar artırılabilirdiği kaydedilmiştir (Smith ve Clark, 1984; Smith ve ark., 1985; Testoni ve ark., 1987).

Kivi bitkisi yapraklarının mevsimsel K içerikleri dağılımı Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. İlk yıl yaprakların toplam K içerikleri incelendiğinde, uygulamalara bağlı olarak belirgin bir değişim gözlenmemiş olup, genelde meyve tutum döneminden sonra bir azalma gözlenmiş ve son örnekleme zamanında en düşük seviyelerde seyretmiştir (Şekil 1). Her bir uygulama sonucunda yaprakların K içerikleri, yeterlilik sınır değerinin (% 1,5) altında tespit edilmiştir. Smith ve ark. (1987b), kivide meyveli ve meyvesiz dallar üzerindeki yaprakların, meyve tutum sonrasında K içeriklerinin azalma eğiliminde olduğunu ve bu azalmanın meyveli yapraklarda daha belirginleştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Smith ve ark (1987a), Cangi ve ark. (2003b), kivi bitkisinde meyvesiz dallar üzerindeki yaprakların K içeriklerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Denemenin 2. yılında artan K'lu gübre uygulamasına bağlı olarak yaprakların K içerikleri arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. İlk yıldan farklı olarak 3. örnekleme zamanından sonra yaprakların K içeriklerinde azalma tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Gübre uygulamalarının yaprakların K içerikleri dağılımı üzerine etkisi (1. yıl)



Şekil 2. Gübre uygulamalarının yaprakların K içerikleri dağılımı üzerine etkisi (2. yıl)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ordu yöresinde yapılan bu çalışmada, artan düzeylerde uygulanan azotlu ve potasyumlu gübrelemenin kivi bitkisinin verimini artırdığı tespit edilmiştir. Yaprakların K içeriklerinde yıldan yıla farklılık gözlenmiştir. Ayrıca, yörede don olayının yaşanması kivi bitkisinin hem vejetatif aksamının gelişimini aksatmış ve verimde büyük oranlarda ekonomik kayba sebep olmuştur. Özellikle K'lu gübre dozlarının yetersiz olabileceği ve gübre dozlarının artırılarak verime etkisinin belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1990. Micronutrient assesment at the Country Level: an Intern. Study. FAO Soils Bull. 63. Rome.
- Anonim, 1999. Tarımsal Yapı ve Üretim, DİE yayınları
- Anonim, 2002. Ordu Tarım İl Müdürlüğü 2001 Yılı Çalışmaları, s: 82, Ordu.
- Beutel, J. A., Uriou, K., Post, J., Pearson, J., 1994. Nutrition and Fertilization. Kiwifruit Growing and Handling. Pp. 58-60. In: Hasey, K. J., R. S. Univ. of California. Pub. p: 3344.122 .
- Bouyoucos, G. D., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy Journal, 43: 434-438.
- Buwalda, J. G., Smith, G. S., 1988. A mathematical model for predcting annual fertilizer requirements of kiwifruit vines. Horticulturae 37: 71-86.
- Cangi, R., 1998. Ordu'da yeni bir meyve türü "Kivi".Doğu Karadeniz Bölgesi Tarımsal Sosyo-Ekonomik Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu.12-14/11/1997, Trabzon, TZYMB ve Vakfı Yay.Bildiriler Kitabı, 105-110, Ankara.
- Cangi, R., Tarakçıoğlu, C., Yalçın, S. R., 2003a. Potasyum sülfat ve potasyum humat gübre uygulamalarının Hayward kivi(*Actinidia deliciosa*) çeşidinde verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkisi. AÜZF.Tarım Bil.Der. 9 (3) 402-407.
- Cangi, R., Tarakçıoğlu, C., Özenç, D. B., Aşkın, T., 2003b. Kivide meyveli ve meyvesiz dallardaki yaprakların makroelement dağılımı. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim 2003, Bildiriler Kitabı. s: 180-183. Ordu
- Çağlar, K. Ö., 1958. Toprak İlimi. AÜZF Yayınları: 10, DersKitabı: 2, s: 286, Ankara.
- Ferguson, A. R and Eiseman, J. A., 1983. Estimated annual removal of macronutrients in fruit and prunings from a kiwifruit orchard. N. Z. Journal Agr. Res., 26: 115-117.
- Ferguson, A. R., 1990. The Genus *Actinidia*, Kiwi fruit Science and Management Edit: Warrington and Weston, p: 15-36.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki An. A. Ü. Z. F. Yayın No:453, s: 646, Ankara.
- Kacar, B., 1994. Bitiki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Toprak Analizleri, A.Ü. Ziraat Fak. Eğitim Araş. Ve Geliştirme Vakfı, Yay No:3, s: 705, Ankara.

- Karadeniz, T., Cangı, R., İslam, A., 2003. Kivi üretim projeksiyonları. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim 2003, Bildiriler Kitabı; 14-22. Ordu
- Miaja, M. L., Botta, R., Luzzati, G. M., 1995. Quality evaluation of *Actinidia deliciosa* fruits under different cultural conditions. *Acta Hort.* 379: s: 253-260.
- Sale, P. R. and Lyford, P. B., 1990. Cultural Management and Harvesting Practices for Kiwifruit in New Zealand. *Kiwifruit Science and Management*. Pp: 247-296. (Edited by I.J. Warrington and G.C. Weston). Ray Richards Publisher.
- Smith, G. S. and Clark, C.J., 1984. No boron, but plenty of potash. *N. Z. Kiwifruit j.* Aug. 1984:18.
- Smith, G. S., Clark, C. J. Buwalda, J. G., 1985. K deficiency of kiwifruit. *Proc.R Hort. Conf.* Pp: 13-16.
- Smith, G. S., Clark, C. J. Buwalda, J. G., 1987a. Effect of potassium deficiency on kiwifruit. *J. Plant Nutrition*, 10 (9-16): 1939-1946.
- Smith, G. S., Clark, C. J. Henderson, H. V. 1987b. Seasonal accumulation of mineral nutrients by kiwifruit. I. Leaves. *New Phytol.*, 106: 81-100.
- Smith, G. S., Buwalda, J. G. Clark, C. J., 1988. Nutrient dynamics of a kiwifruit ecosystem. *Scientia Horticulturae*, 37: 87-109.
- Strik, B. and Cahn C., 2000. *Growing Kiwifruit*. Oregon State Univ.Pub. EC. 1464.
- Tarakçıoğlu, C., İsmailçelebioğlu, Y. N., Aşkın, T., Özenc, D. B., Cangı, R., 2003. Ordu yöresinde yetiştirilen kivi meyvesinin toprak ve yaprak analizleriyle beslenme durumunun belirlenmesi. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim 2003, Bildiriler Kitabı; 168-174. Ordu.
- Testolin, R. and Crivello, V., 1987. *Il kiwi suo Mondo*, Fed, Reg. Colt. Dir. Veneto. İripa.
- Testoni, A., Granelli, G. Pagona, A., 1987. Mineral nutrition influence on the yield and the quality of kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 282: 203-208.
- Yalçın, T. ve Samancı, H. 1998. Türkiye’de kivi yetiştiriciliğinin durumu, geleceği, potansiyeli ve araştırma öncelikleri, IV. Bağcılık Sempozyumu, s: 414-419, 20-23 Ekim 1998, Yalova.
- Zucherelli, G. and Zucherelli, G., 1985. *L’actinidia piantada frutto e dagirardino*. Edagricole, Bologna.

Zeolitin Bitkilerin Potasyumca Beslenmesine Etkileri

Ayşe Gül¹, Deniz Eroğul², Ali Rıza Ongun³, Mahmut Tepecik³

ÖZET

2001-2002 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde gerçekleştirilen bir dizi çalışmada, topraksız yetiştirme ortamı olarak zeolit ve perlitin bitki gelişimi, bitkiler tarafından kaldırılan element miktarları ve yetiştirme ortamından yıkanan element miktarlarına etkisi incelenmiştir. Çalışmalarda bitkisel materyal olarak baş salata kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak ise perlit ve zeolitten oluşan 5 farklı ortam denenmiştir: (1) %100 perlit, (2) %75 perlit + %25 zeolit, (3) %50 perlit + %50 zeolit, (4) %25 perlit + % 75 zeolit ve (5) %100 zeolit.

Bu makalede, yetiştirme ortamının bitkilerin potasyum alımına ve ortamdan yıkanan potasyum miktarına etkisi ile ilgili bulgular sunulmaktadır. Elde edilen sonuçlar, yetiştirme ortamına zeolit ilavesinin bitkiler tarafından kaldırılan potasyum miktarını önemli derecede artırdığını, ortamdan yıkanan potasyum miktarını ise azalttığını ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Topraksız tarım, perlit, zeolit, baş salata, potasyum.

Zeolite Acts Potassium Nutrition

ABSTRACT

In the studies conducted between 2001 and 2002 in the greenhouses of Ege University Faculty of Agriculture Department of Horticulture, the effects of zeolite and perlite on plant growth, plant nutrient uptake and the amount of waste elements were determined. Crisp-head lettuce was used as plant material. Five different growing media, namely, (1) perlite; (2) 3+1 (v/v) perlite+zeolite ; (3) 1+1 (v/v) perlite+zeolite; (4) 1+3 (v/v) perlite+zeolite and (5) zeolite were tested.

The results related to potassium uptake by the plants and leaching amounts of potassium are presented in this article. The results showed that the addition of zeolite to the growing medium increased the K uptake and reduced K leaching significantly.

Key Words: Soilless culture, perlite, zeolite, crisp-head lettuce, potassium.

¹ Prof.Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü İzmir

² Araş.Gör. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü İzmir

³ Araş.Gör. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Bölümü İzmir

GİRİŞ

Zeolit genel adıyla tanınan yapay ya da doğal, kristal yapılı, sulu alüminyum silikat bileşikler; endüstriden tarıma kadar değişen önemli uygulama alanları bulmuşlardır. Klinoptilolit, doğal zeolitlerden en yaygın bulunan ve kullanılanıdır. Klinoptilolitin katyon değişim kapasitesinin yüksek olması ve diğer özellikleri nedeniyle iyi bir toprak düzenleyici ve bitki yetiştirme ortamı olduğu bildirilmektedir (Mumpton, 1999).

Klinoptilolitin topraksız yetiştirme ortamı olarak kullanımına yönelik çalışmalarda, verim artışı sağladığı (Baikova ve Semekhina, 1996; Loboda, 1999), gübre kullanımını azalttığı (Loboda, 1999), bitki dokularında nitrat ve nitrit birikimini azalttığı (Baikova ve Semekhina, 1996; Loboda, 1999), ortamdan yıkanan NO₃-N (Pivert ve ark., 1997; Harland ve ark., 1999) ve K (Pivert ve ark., 1997; Öztan, 2002; Gül ve ark., 2003) miktarını azalttığı saptanmıştır. Rapor edilen bu olumlu özellikleri nedeniyle, 2001 ve 2002 yıllarında üç dönem yürütülen baş salata yetiştiriciliğinde klinoptilolit, standart bir yetiştirme ortamı olarak kabul edilen perlit ile bitki gelişimi, bitki tarafından alınan ve drenaj çözeltisi ile atılan element miktarları bakımından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalarda klinoptilolitin perlite kıyasla; bitki gelişimini artırdığı (Gül ve ark., 2004; Gül ve ark., 2005), bitki dokularında nitrat ve nitrit birikimini azalttığı (Gül ve ark., 2004) saptanmıştır. Bu makalede bitkiler tarafından alınan ve ortamdan yıkanan potasyum miktarına ilişkin sonuçlar sunulacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2001 ve 2003 yılları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait olan polietilen örtülü serada (yüksek tünel) yürütülmüştür. Denemeler üç kez tekrarlanmıştır. Bitkisel materyal olarak, baş salata (*Lactuca sativa* var. *capitata*) kullanılmıştır. Kullanılan çeşitler ve üretim tarihleri aşağıda verilmiştir:

	<u>Çeşit</u>	<u>Dikim-Son hasat</u>
I. Deneme	Bombola	12 Ekim 2001 - 2 Ocak 2002
II. Deneme	Brogan	15 Nisan 2002 - 27 Mayıs 2002
III. Deneme	Brogan	30 Ekim 2002 - 27 Ocak 2003

Yetiştirme ortamı olarak perlit ve zeolitten oluşan 5 farklı ortam denenmiştir: (1) %100 perlit, (2) %75 perlit + %25 zeolit, (3) %50 perlit + %50 zeolit, (4) %25 perlit + % 75 zeolit ve (5) %100 zeolit. Karışımlar hacim esasına göre hazırlanmıştır. Kullanılan perlit "Etiper-süper iri

perlit" Menderes-İzmir'deki Etibank Perlit İşletmesinden temin edilmiştir. Bir zeolit türü olan klinoptilolit (NMF 9000) ise Enli Madencilik A.Ş.'den temin edilmiş olup Gördes-Manisa orijinlidir. Ortamlar uzunluğu 75 cm olan 24 litre hacimli yatay saksılara yerleştirilmiştir.

Bitkilerin su ve gübre gereksinimleri, damla sulama sistemiyle verilen komple besin çözeltisi ile karşılanmıştır. Çözeltinin element içeriği (mg/l) şöyledir: N 150, P 50, K 150, Ca 150, Mg 50, Fe 5, Mn 0,5, Zn 0,05, B 0,5, Cu 0,03, Mo 0,02 (Resh, 1991). Besin çözeltisi uygulaması açık sistem esasına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Bitki tarafından kaldırılan potasyum miktarı, ilk iki denemede yetiştirme dönemi boyunca farklı tarihlerde (I. Denemede 12 ve 28 Kasım, 10 ve 26 Aralık 2001'de olacak şekilde dikimden 1 ay sonra başlanarak 2 hafta ara ile II. Denemede ise 13, 20 ve 27 Mayıs 2002'de olacak şekilde dikimden 1 ay sonra başlanarak 1 hafta ara) sökülen bitkilerde saptanmıştır. Son denemede ise, bitki örnekleri yetiştirme döneminin sonunda alınmıştır. Bitki örnekleri 65°C'a ayarlı etüvde kurutulduktan sonra, 4:1 nitrik + perklorik asit karışımında yaş yakılmış ve K içeriği alev fotometresi ile belirlenmiştir. Sonuçlar kuru maddede % olarak hesaplanmıştır. Ortamdan yıkanan potasyum miktarı ilk iki denemede belirlenmiştir. Bu amaçla, atılan besin çözeltisinden 2 haftada bir örnek alınmış ve K içeriği alev fotometresi ile belirlenmiştir (Kacar, 1972).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitkilerin potasyum alımı

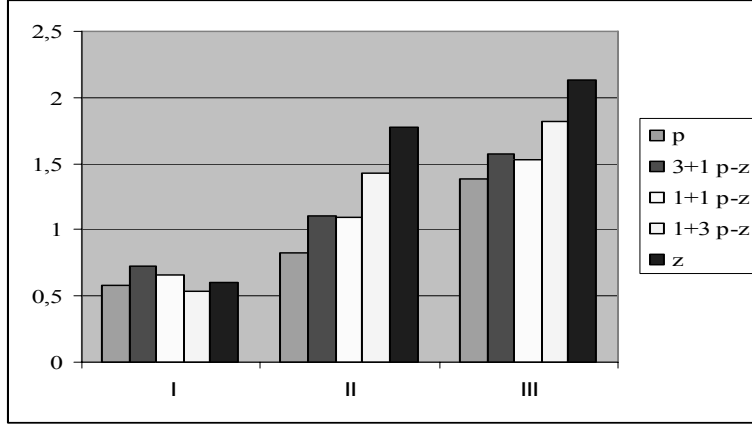
Birinci denemede, yetiştirme ortamına zeolit ilavesinin bitki potasyum içeriğini doğrusal olarak arttırdığı saptanmıştır. Bitkilerin potasyum içeriğinin, gelişim döneminin başında daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Birinci denemede farklı tarihlerde sökülen bitkilerin K içeriği (%).

Yetiştirme ortamı	12.11.2001	28.11.2001	10.12.2001	26.12.2001	Ortalama
Perlit	7,60 b	4,82 b	3,35 b	5,48 b	5,31 c
3:1 perlit:zeolit	7,72 b	5,10 b	4,17 ab	7,36 a	6,09 b
1:1 perlit:zeolit	8,55 b	6,95 a	5,23 a	5,97 ab	6,67 ab
1:3 perlit:zeolit	8,83 b	6,22 ab	4,58 ab	7,28 a	6,72 ab
Zeolit	10,46 a	5,84 ab	4,09 ab	7,19 a	6,90 a
Ortalama	8,63 a	5,79 c	4,28 d	6,65 b	

LSD_{0,05}: zaman: 0,64, yetiştirme ortamı: 0,71, zaman*yetiştirme ortamı: 1,43.

Birinci denemede, bitki başına kaldırılan potasyum miktarının değişimi Şekil 1’de verilmiştir. Bitki başına kaldırılan toplam potasyum miktarı ortamlara bağlı olarak 0,986 ile 1,583 g arasında değişmiştir.



Şekil 1. Birinci denemede farklı gelişme dönemlerinde kaldırılan K miktarı (g/bitki).

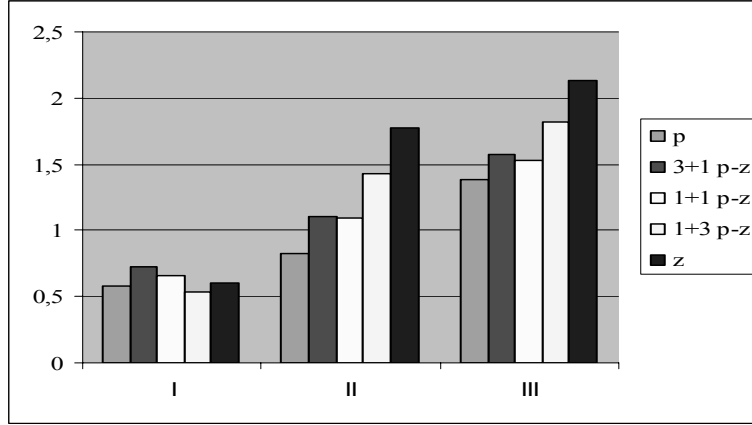
İkinci denemede, bitkilerin potasyum içeriği üzerine gelişme dönemi ve yetiştirme ortamının esas etkisi önemli bulunmuş, bu açıdan gelişme dönemi*yetiştirme ortamı etkileşiminin önemli olmadığı saptanmıştır. Yetiştirme ortamının bitkilerin potasyum içeriğine etkisi incelendiğinde, en düşük (%6,98) değer perlit ortamında yetişen baş salatalara ait olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. İkinci denemede farklı tarihlerde sökülen bitkilerin K içeriği (%)

Yetiştirme ortamı	13.05.2002	20.05.2002	27.05.2002	Ortalama
Perlit	6,38	6,65	7,91	6,98 c
3:1 perlit:zeolit	8,83	9,91	7,59	8,78 ab
1:1 perlit:zeolit	8,22	10,54	9,65	9,47 a
1:3 perlit:zeolit	6,29	9,65	7,50	7,81 bc
Zeolit	7,76	10,50	8,58	8,95 ab
Ortalama	7,49 b	9,45 a	8,25 b	

LSD_{0,05}: zaman: 1,089**, yetiştirme ortamı: 1,405**, zaman*yetiştirme ortamı:ö.d.

Bitki başına kaldırılan toplam potasyum miktarı bakımından en düşük (1,382 g) ve en yüksek (2,127 g) değerler sırasıyla perlit ve zeolit ortamlarından elde edilmiştir (Şekil 2).

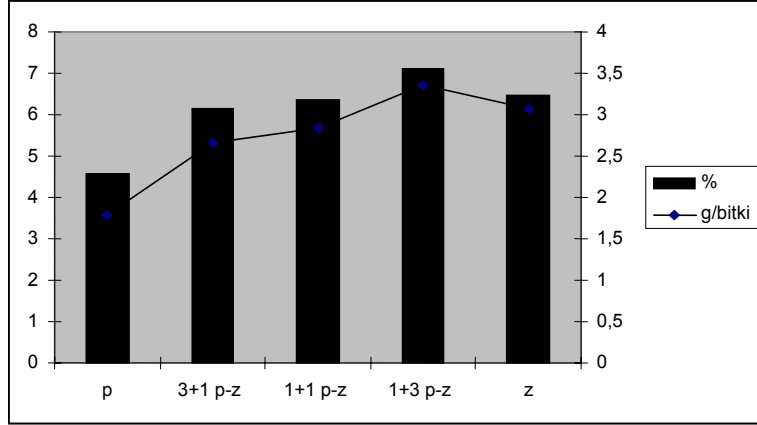


Şekil 2. İkinci denemede farklı gelişme dönemlerinde kaldırılan K miktarı (g/bitki).

Üçüncü denemede, hasat döneminde bitkilerin potasyum içeriğinin Şekil 3'deki gibi değiştiği saptanmıştır. Perlitte yetiştirilen bitkilerin potasyum içeriği, zeolit içeren ortamlarda yetiştirilen bitkilerin potasyum içeriğine göre düşük bulunmuştur. Bitki tarafından kaldırılan potasyum miktarı bakımından en düşük değer (1,787 g) perlit ortamında saptanmıştır (Şekil 3).

Winsor ve Adams (1987) salata-marulda, potasyum için yeterlilik sınırının % 5-10 olduğunu rapor etmektedir. Denemelere ait bitki analizi sonuçları, deneme bitkilerinin potasyum içeriğinin, referans değerleriyle uyumlu olduğunu ve bitkilerin potasyumca yeterli düzeyde beslendiklerini ortaya koymuştur. Ancak kullanılan yetiştirme ortamına bağlı olarak bitkilerin potasyum içeriğinin önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir.

Yetiştirme ortamının bitkilerin potasyum içeriğine etkisi incelendiğinde, yapılan üç denemede de, yetiştirme ortamında zeolit oranının artışı ile birlikte bitkilerin potasyum içeriğinin arttığı saptanmıştır. Zeolitin bitkilerin potasyum içeriğini arttırması, zeolitin potasyum iyonlarını tutma özelliği ile açıklanabilir. Nitekim bitki kök bölgesinden drene olan çözeltilerdeki potasyum konsantrasyonu incelendiğinde, zeolitin yıkanan potasyum miktarını önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır.



Şekil 3. Üçüncü denemede bitkilerin K içeriği (%) ve bitkiler tarafından kaldırılan K miktarları (g/bitki).

Yıkanan potasyum miktarı

Drenaj çözeltilisinin element içeriğinin belirlendiği iki denemede de, potasyum içeriğinin yetiştirme ortamına bağlı ($p: 0,01$) bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ortama zeolit ilavesi, drenaj çözeltilisinin potasyum içeriğini önemli bir şekilde azaltmaktadır. Drene olan çözelti miktarı ve çözeltilinin potasyum içeriği dikkate alınarak, hesaplanan bitki başına atılan toplam potasyum miktarları incelendiğinde de bu etki açık bir şekilde görülmektedir (Çizelge 4). Yetiştirme ortamı olarak zeolit kullanıldığında veya ortama zeolit ilave edildiğinde, atılan besin çözeltilisinde K konsantrasyonunun azaldığı daha önceki çalışmalar (Pivert et al., 1997; Öztan, 2002; Gül ve ark., 2003) ile de belirlenmiştir.

Çizelge 4. Drenaj çözeltilisinin potasyum içeriği (mg/l) ve atılan K miktarı (mg/bitki)

Yetiştirme ortamı	mg/l		mg/kg	
	1.deneme	2.deneme	1.deneme	2.deneme
Perlit	107,0 a	112,0 a	698	879
3:1 p-z	44,5 b	69,3 b	318	513
1:1 p-z	34,8 b	58,6 c	252	510
1:3 p-z	40,2 b	49,3 d	295	359
Zeolit	35,5 b	51,7 cd	301	387
LSD _{0,05}	11,6	8,8		

SONUÇ ve ÖNERİLER

Diğer ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de, özellikle kimyasal toprak dezenfeksiyonundan kaçma amacıyla, seralarda topraksız tarımın kullanımı giderek artış göstermektedir. Ancak topraksız tarımın da kendine özel sakıncaları bulunmaktadır. Bu olumsuzlukların başında, atılan besin çözeltileri ve kayayünü gibi yetiştirme ortamlarının, plastik örtülerin çevre kirliliğine yol açması gelmektedir. Bu nedenle 1990'ların başında su ve gübre tasarrufu sağlayan, atık miktarını azaltan topraksız tarım teknikleri önem kazanmaya başlamıştır (Van Os, 2000). Elde ettiğimiz sonuçlar zeolitin, gübre kullanım etkinliğini artırarak topraksız tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkı sağlayabileceğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

- Baikova, S. N. and Semekhina, V. M., 1996. Effectiveness of natural zeolite. *Kartofel-i-Ovoshchi*3, 41-42.
- Gül, A., Öztan, F., Eroğul, D., Yağmur, B., Ongun, A. R., 2003. The use of organic manure for iceberg lettuce plants grown in substrates. *Acta Hort.* 608, 53-57.
- Gül, A., Eroğul, D., Tepecik, M., Öztan, F., 2004. Effect of growing media on plant growth and nutrient status of crisp-head lettuce. 3rd Balkan Symp. on Vegetables and Potatoes, Bursa-Turkey. (Baskıda, *Acta Hort.*)
- Gül, A., Eroğul, D., Ongun, A. R., 2005. Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisphead lettuce. *Scientia Hort.*, 106 (4): 464-471
- Harland, J., Lane, S. and Price, D., 1999. Further experiences with recycled zeolite as a substrate for the sweet pepper crop. *Acta Hort.* 481, 187-194.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 453, s: 455.
- Loboda, B. P., 1999. Agroecological assessment of using substrates from zeolite-containing rocks in greenhouse grown sweet peppers. *Agrokimiya.* 0 (2), 67-72
- Mumpton, F. A., 1999. Uses of natural zeolites in agriculture and industry. *Proc. of the National Academy of Sci. of the USA* 196 (7), 3463-3470.
- Öztan, F., 2002. Yetiştirme ortamı Kültürü ile Hıyar Yetiştiriciliğinde Organik Gübre Kullanım Olanakları. Ege Üniv. Fen Bil. Ens., İzmir, 153 s.
- Pivert, J., Lane, S., Price, D. and Fuller, M., 1997. An examination of the re-use of clinoptilolite zeolite as a long term substrate for sweet pepper.

Proceedings of the 9th International Congress on Soilless Culture, St. Helier, Jersey, Channel Islands, 249-256.

Resh, H. M., 1991. Hydroponic Food Production. Woodbridge Press Pub. Com., California, 462 p.

Van Os, E. A., 2000. New developments in recirculation systems and disinfection methods for greenhouse crops. 15th Workshop on Agricultural Structures and ACESYS. December 4-5, 2000, Japan, 81-91.

Winsor, G. and Adams, P., 1987. Glasshouse Crops. Volume:3, 119-125.

Potasyumun Tuz Stresinde Yetişen Bitkilerde Rolü Ve Önemi

Cengiz Kaya¹ A.Levent Tuna²

ÖZET

Potasyum (K) bitkiler için zorunlu bir besin elementi olup çoğunlukla bitkilerde en fazla bulunan katyondur. Ancak sodyum (Na) ise bitkiler için mM düzeyde bile toksik olabilmektedir. Potasyum noksanlığı ve Na toksitesi dünyada yaygın olarak görülen ve bitkisel üretimi sınırlayan önemli problemlerdir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki K noksanlığının olduğu alanlarda tuzluluk bitkilerde daha fazla olumsuz etkide bulunurken, potasyumun yeterli ve fazla olduğu bölgelerde ise tuzluluk bitkilerde daha az olumsuz etki yapmaktadır. Bu derlemede bu konuda yapılmış olan çalışmalar detaylı olarak anlatılacak ve ayrıca potasyumun tuzluluğun etkisi nasıl azalttığı yapılan araştırmalar ışığında tartışılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Potasyum, tuz stresi, bitki, gelişme

The Role and Importance of Potassium in the Plant Grown Under Salt Stress

ABSTRACT

Potassium (K⁺) is an essential nutrient and the most abundant cation in plants, whereas the closely related ion sodium (Na⁺) is toxic to most plants at high millimolar concentrations. potassium deficiency and sodium toxicity are both major constraints to crop production worldwide. Researches show that salinity affects plants more detrimental in the soil deficient in potassium, but it less affect the plants grown in the soil containing optimum and high potassium. In this paper, the literature relating to this area will be covered in detail and presented the mechanism of how potassium alleviates salinity stress under light of relevant researches.

Key Words: Potassium, salt stress, plant and growth

GİRİŞ

Potasyum (K) bitkiler için zorunlu makro besin elementlerinden biri olup, bitkide en fazla bulunan katyondur. Potasyumun bitkilere fazlaca

¹ Doç.Dr. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Şanlıurfa

² Yrd.Doç.Dr. Muğla Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Muğla

alınabilmesi bitki membranlarında fazla miktarda iyonofor bulunması ve membranlardan kolayca geçebilmesi ile açıklanmaktadır. Bitkilerin dengeli beslenmesinde önemli bir öge olmakla beraber, bitki su tüketiminde, CO₂ özümlemesinde, enerji metabolizmasında ve yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin sentezlenmesindeki özel fonksiyonları nedeniyle bitkinin başta tuz ve su stresi olmak üzere çevresel stres türlerine karşı koyabilme yeteneğini ve toleransını arttırmaktadır. Potasyum enzimlerin aktive edilmesinde, protein sentezinde, fotosentezde ve hücre büyümesi boyunca bitkide ozmotik düzenlemeyi sağlayan bir elementtir.

Toprak tuzluluğu, kurak ve yarı kurak bölgelerde problem olmakla birlikte aşırı sulama yapılan ve drenaj problemi olan bölgelerde de problem olabilmektedir (Flowers, 1999). Bitkilerde Na toksisitesi birçok olumsuzluklara sebep olmaktadır. Bunlar, hayati enzimlerin (özellikle antioksidant enzimlerin) azalmasına (Murguia ve ark.,1995), osmotik stres dolayısıyla bitkide su alımının azalmasına (Tarczynski ve ark., 1993) ve genellikle sodyumun potasyumla olan rekabeti nedeniyle K noksanlığına neden olabilmektedir (Kaya ve ark., 2002).

BİTKİ - SU - POTASYUM İLİŞKİSİ

Bilindiği gibi tuzlu koşullarda yetişen bitkilerde görülen ve metabolik faaliyetleri önemli derecede sınırlayan faktörlerden birisi de su stresidir. Bitkilerde su dengesi üzerine K olağanüstü bir öneme sahiptir. Potasyum alımı ve birikimi sonucu ozmotik potansiyel artmakta ve buna bağlı olarak hücreye daha fazla su girişi olmaktadır. Bu olay transpirasyon sonucu kaybedilen su nedeniyle ksilem iletim demetlerinde negatif basınç eksilmesi nedeniyle köklerde bir emme kuvveti oluşması ve hücreye ozmotik kurallar dahilinde su giriş hareketiyle özdeş bir durumdur. Bitkide K miktarı yeterli düzeylerde ise transpirasyon da kontrol altına alınmakta, stomaların açılış ve kapanış hareketleri de özelleşmiş stoma hücrelerindeki K miktarı ile doğrusal bir ilişki göstermektedir. Mekanizma, özelleşmiş stoma kapatma hücrelerinde K birikmesi sonucu su potansiyelinin düşmesi ve buna mukabil hücreye su girmesi ve yine bu hücrelerde K eksilmesi sonucu şeker ve nişasta birikmesi nedeniyle su potansiyelinin artmasına dayanmaktadır. Tuzlu koşullarda bu mekanizma ozmotik kurallar gereği suyun alınamamasına bağlı olarak aksamakta, ancak ilave K sağlanması durumunda, bozulmuş olan hücre içi elektrolitik denge düzelmekte, aynı membran bağlama yörelerinde Na ile rekabet edecek

K miktarı artmakta ve bozulmuş olan hücre içi Na/K dengesi yeniden ayarlanarak metabolik faaliyetler düzene girebilmektedir. Potasyumun stoma fizyolojisi üzerindeki etkisi Çizelge 1 de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Fasulye bitkisinde stoma kapatma hücrelerinin karakteristiği ve stomatal açıklık arasındaki ilişki (Marschner, 1995)

	Stomatal Açıklık (μm)	Her stomadaki miktar (10^{-14} mol)		Kapatma hücresi volümü (10^{-12} L/her stoma)	Kapatma hücresi ozmotik basıncı (MPa)
		K ⁺	Cl ⁻		
Açık stoma	12	424	22	4,8	3,5
Kapalı stoma	2	20	0	2,6	1,9

Tuzlu ortamlarda yetiştirilen bitkilerde bitkiye ilave olarak sağlanan K miktarı ile bitki verim ve kalite özellikleri arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Ancak besin çözeltisine katılacak veya diğer yollarla verilecek olan potasyumun hangi formda ve ne düzeyde uygulanacağı da büyük önem taşımaktadır. Esasında kendisi de bir tuz olduğundan verilecek form ve dozun iyi ayarlanması gerekmektedir. Uygun olmayan potasyum desteği EC yükselmesi nedeniyle beklenen faydayı sağlayamaz tam tersi olumsuz etkilere neden olabilir. Bu durumu açıklayıcı bazı özellikler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Tuzlu şartlarda K seviyeleriyle ilişkili olarak domates verimi (g/bitki) (Yurtseven ve ark., 2005)

Su tuzluluk seviyesi (dS/m)	0 mM K	5 mM K	10 mM K
0.25	1880	1261	1394
2.50	1157	918	1218
5.00	633	744	604
10.00	268	223	215

Tablodan da görüleceği gibi sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla K verilmeyen grupta meyve verimi azalmış, ancak K oranının artırılmasıyla verimdeki azalma şiddetli olmamıştır. Potasyumdan en fazla yarar 5 dS/m tuz seviyesinde elde edilmiştir. Bu sonuç, doz ve form ayarlamasının önemine işaret etmektedir. Çalışmada kullanılan K kaynağı KCl’dir.

Potasyum, kuraklık stresindeki bitkilerde de rezistans geliştirmekte ve diğer metabolik faaliyetleri desteklemektedir. Egilla ve ark. (2001) *Hibiscus rosa-sinensis* L. bitkisi üzerinde K₂SO₄ formunda ve besin solüsyonuna 2.5 ve 10 mM düzeylerinde vererek yaptıkları bir çalışmada K verilmeyen grupta kuraklık şartlarında kök gelişmesinin ve kök yaşam süresinin kısa olduğu, ancak uygun K sağlanması

durumunda bitkide kuraklığa dayanıklılık geliştiği ve kök yaşam süresinin arttığı rapor edilmiştir.

Su stresindeki bitkilerde osmoregülasyon eksikliği nedeniyle metabolik faaliyetlerdeki yavaşlamaya bağlı olarak verimde de düşüş gözlenmektedir. Su stresi altındaki arpa bitkisine K sağlanmasına bitkinin verimsel cevabı araştırılmış ve K'un su stresi şartlarında dane verimini arttırdığı rapor edilmiştir. Tam sulanan bitkilerde bile en düşük K dozlarında dane verimi %20 azalmıştır. Artan K uygulamalarıyla bitkinin su kullanma etkinliği de artış göstermiştir (Jensen ve Topphoj, 1985).

BİTKİ - TUZ - POTASYUM İLİŞKİSİ

Toprak tuzluluğu bitkilere direkt olarak zararlı etkilerde bulunduğu gibi dolaylı olarak da etkilemektedir. Önceki sayfalarda anlatılan su ve kuraklık stresi aslında tuz stresinin de dolaylı bir sonucudur ve bu abiyotik stres çeşitlerini birbirlerinden kesin çizgilerle ayırmak mümkün değildir. Gerek tuz ve gerekse su streslerinde bozulan temel işlev osmoregülasyon olduğundan, bu işlevi geri kazandıracak yollar düşünülmelidir.

Tuzlu şartlarda yetiştirilen bitkilerde verim kaybını önlemek ve bozulan osmoregülasyonu yeniden sağlamak temel hedef olmalıdır. Tuz stresine maruz kalmış bitkilerde verimdeki azalışın diğer bir nedeni de iyon dengesindeki bozulmadır. Bitki dokularında element bağlama yörelerinde Na ile özellikle K ve Ca gibi diğer katyonik elementlerin rekabete girmesinden dolayı Na/K ve Na/Ca dengesi hızla bozulmakta, ve bu elementlerin alınımı ve taşınımı azalmaktadır. Bir çeşit K noksanlığı yaratan bu durum, bitkide osmoregülasyonu bozmakta, enzimlerin aktivasyonunu engellemekte ve metabolizma olumsuz etkilenmektedir. Bu gibi durumlarda dışarıdan potasyum takviyesi acil ve gerekli bir koşuldur. Bu koşul yerine getirildiğinde bitkinin stresten etkilenme derecesi azalmaktadır. Cramer (2002) Na etkisine maruz bırakılmış kültür bitkilerine dışarıdan takviye olarak verilen 5-20 mM katyonik elementlerinin bitkide strese toleransı arttırdığını bildirmektedir. Beringer ve Trolldenier (1979), tuz stresi altındaki fasulye bitkisine destek olarak verilen 3,5-14,1 mM KCl'ün bitki yaş ağırlığını, K ve Cl kapsamını ve ozmotik basıncı arttırdığını bildirmektedir. Ozmotik basınçtaki artış özellikle Cl'dan ileri gelmiştir. Bu durum da K ve Ca gibi katyonik elementlerin bağlı olduğu bileşiklerin hasasiyetle seçimini gerektirmektedir.

Tuzluluğun başta gelen zararlı etkisi direkt veya dolaylı yollardan Na kasyonu ile gerçekleştirildiğinden, bitki dokularındaki Na'un ayarlanması ve eliminasyonu büyük önem taşımaktadır. Şöyle ki, (1) kök boyunca iyon taşınımının kontrolü için plazmalemmada seçici K alınımları ve K salgılanma süreci çalışmalıdır. (2) Sodyumu vakuollerde tutmak ve stoplazmaya geçişini önlemek için tonoplastlarda Na/K değişim reaksiyonları gerçekleşmelidir. (3) Ksilemden sodyumun tekrar absorpsiyonu ve ksilem parankima hücrelerinde Na ile K'un yer değiştirme reaksiyonu gerçekleşmelidir. (4) K, köklerden alınmıyor ise yapraktan verilerek K eksikliğinde dokularda sodyumun birikmesi önlenmelidir. Tuzlu koşullarda bitki K alımı da, su stresi ve su yetersizliği nedeniyle azaldığından, alternatif K beslenmesi önem taşımaktadır (Kemmler ve Kraus, 1971).

Köklerden potasyum alınımları sürecinde K/Na interferansı oldukça büyük önem taşımaktadır. Toprak çözeltisindeki yüksek miktarlarda Na, K alınımlarını azaltmaktadır. Tuzlu şartlarda bitkilere K sağlanması olgusu, kök tüylerindeki plazmalemmalardaki Ca'un yerine Na geçmesi ile daha da kötüleşmektedir. Ca'un yer değiştirmesinden sonra, membran sisteminin ayrışmasına bağlı olarak köklerden dışarıya doğru K akımı oldukça artmaktadır.

Farklı tuz uygulamalarına maruz bırakılan mandarin ağaçlarına fertigasyon ile uygulanan farklı potasyum seviyelerinin etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak K uygulamaları ile bitki su potansiyeli, relatif turgidite, stoma yoğunluğu ve net CO₂ asimilasyonu parametreleri arasındaki ilişki test edilmiş, K oranları arttırıldıkça su potansiyeli düşerken relatif turgidite değişmemiş, stoma yoğunluğu ve net CO₂ asimilasyonu yükselmiştir (Anaç ve ark., 1997).

Tuz stresi altında bulunan bitkilerde K uygulamalarına diğer bir örnek de biber bitkisinde KNO₃ uygulamasıdır (Kaya ve Higgs, 2003). Çizelge 3'den inceleneceği üzere yüksek NaCl oranı bitki su kullanım oranını düşürürken, diğer metabolik parametreleri de olumsuz etkilemiştir. Göze çarpan diğer önemli bir husus da elektrolit dengesizliğidir. Na/K oranı kontrol grubunda 0,06 iken, NaCl grubunda 1,61'e yükselmiş, KNO₃ grubunda ise 0,36'ya düşmüştür. Hücrede Na/K oranındaki açılma tuz stresi altındaki bitkilerde düzensiz ozmoregülasyon ve elektrolitik dengesizliğe güzel bir örnektir.

Çizelge 3. NaCl etkisi altındaki biber* bitkisinde KNO₃'ün etkisi (Kaya ve Higgs, 2003)

	Kontrol	Kontrol + NaCl (3,5 g NaCl/kg toprak)	NaCl + KNO ₃ (1g/kg)
Total kuru ağırlık (g/bitki)	37,4	22,7	34,4
Total klorofil (mg/kg)	1,775	1,251	1,595
EC (%)	9,8	45,2	13,2
Bağıl su kapsamı (%)	95	72	90
Bitki su kull. (ml/bitki/gün)	750	278	625
Na (% KM)	0,19	1,63	1,08
K (% KM)	3,05	1,01	2,96

*Çeşit: 11B14; KM: Kuru maddede

NaCl stresi altında bulunan mısır, domates, lahana, greyfurt ve marul bitkilerinde KNO₃'ün 1-14 mM arasındaki dozlarının stresi hafifletmedeki etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada da; potasyumun bitkilerin strese karşı koyma güçlerini artırdığı bildirilmiştir. Greyfurt denemesinde 6.6-18 mM Cl uygulanmasıyla beraber ağaçlarda verim düşüklüğü saptanmış, sulama suyuna 2 mM KNO₃ eklenmesi ağaçlarda tuza toleransı artırırken meyve verimi %30 artmıştır. Besin solüsyonuna karıştırılan 50 mM oranındaki NaCl, pazarlanabilir domates verimini, yaprakların K kapsamını, meyve tutum oranını, çiçek miktarını, bitki kuru ağırlığını, meyve ağırlığını ve bitki boyunu önemli derecede azaltmıştır. Tuzlu besin çözeltisine 2, 4 ve 8 mM oranlarında ilave edilen KNO₃, meydana çıkmış olan olumsuz etkileri, besin çözeltisindeki EC artışına rağmen iyileştirmiştir (Achilea, 2002).

Bohra ve Doerffling (1993), NaCl stresi altındaki hassas ve tolerant pirinç bitkisi varyetelerinde toprağa uygulanan potasyumun stres şartlarına etkisini araştırmışlardır. K uygulamasına en iyi yanıtın tuza hasas çeşitten alındığı denemede elde edilen bulgular özet olarak Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. NaCl stresi altındaki farklı pirinç varyetelerinde Potasyum'un rolü (Bohra ve Doerffling, 1993)

Fotosentez aktivitesinde artış	+
Başakların dane doldurma %'si	+
Ürün verimi	+
Samanın K kapsamı	+
Samanın Na ve Mg kapsamı	-
K/Na, K/Mg, K/Ca oranlarında iyileşme	+

Bar-Tal ve ark (1991), sulanan mısır bitkisinde Potasyum - NaCl interaksiyonu üzerine çalışma yapmış ve aşağıda özetlenen yargılara varıldığını rapor etmiştir.

- a) Bitkilerin potasyum alımları yüksek tuzluluk ve toprak çözeltisindeki Na iyonları tarafından engellenmektedir.
- b) K alınımları ile bitki hücre ve organları yoluyla K akümülyasyonunun, Na ile Na/Ca oranları nedeniyle olumsuz etkilendiğine yönelik bir çok kanıt bulunmuştur. Tuz toleransı bitkilerin K seçiciliği ve aşırı Na alımı ile de ilişkilidir.
- c) Potasyum uygulamaları kültür bitkilerinde tuzluluğa toleransı arttırmaktadır.
- d) NaCl stresi altındaki mısır bitkisinde tuzluluğun verdiği hasar K gübrelenmesiyle azaltılmıştır.
- e) Saksılara 0-15-30 mM potasyum uygulaması yapılmıştır.
- f) Sulama suyunda artan tuzlulukla beraber verimde azalma görülmüştür.
- g) Sulama suyunun tuz oranları 4, 20 and 40 mmol charge l^{-1} dir.
- h) Tüm tuz seviyelerinde, ancak sadece düşük potasyuma sahip kumlu toprakta potasyum ürün verimini önemli derecede arttırmıştır.
- i) Potasyum gübrelenmesi tuzluluğun mısır bitkisi üzerindeki tüm olumsuz etkilerini tam olarak yok edememiş ancak bitki K içeriğini ve Na/K oranını arttırarak faydalı olmuştur.

Tuz stresi altındaki bitkilerde tuzluluğun dolaylı bir etkisi olarak fazla miktarda serbest radikaller sentezlenmekte ve bu radikallerin yapabileceği dokusal hasarı önlemek için bitkide antioksidatif savunma mekanizması uyarılmaktadır. K noksanlığı gösteren bitkilerde H_2O_2 yıkıcı enzimlerin miktarları da azalmaktadır. İyi bilinen diğer bir husus da kuraklık, tuzluluk ve yüksek ışık gibi çeşitli stres koşullarında foto-oksidatif hasara karşı potasyumun koruyucu rolüdür. Çevresel stres koşulları altında, oksidatif zarara karşı kloroplastların korunmasında potasyum hayati öneme sahiptir. Oksidatif zarar, K noksanlığı gözlenen bitkilerde, kloroplast hasarı yanında kloroz ve nekrozdan sorumlu ana faktördür (Çakmak, 1997).

SONUÇ

- 1) Potasyum besin elementi tüm kültür bitkileri için stres şartlarına uyumu kolaylaştırıcı bir etki göstermektedir.
- 2) Potasyumun stoplazmada optimum oranları, hem hücre içi elektrolitik dengeyi sağlamakta, hem de fazla miktardaki Na iyonları için aynı membran bağlama yörelerinde rekabet sağlama gücünü arttırmaktadır.
- 3) Potasyum stres altındaki bitkilerde "ozmoregülasyonu" kolaylaştırarak bitkinin besin maddesi ve su alımına katkıda bulunmakta ayrıca bitki su tüketimini dengelemektedir.
- 4) Stres altındaki bitkilere ilave sağlanacak potasyum verilirken, uygun doz ve form ayarlaması, besin çözeltisinin EC kontrolü açısından önem taşımaktadır. Uygun dozlar çoğunlukla mM düzeylerinde ve bitki türüne göre değişmektedir.

KAYNAKLAR

- Achilea O., 2002. Alleviation of salinity - induced stress in cash crops by multi-K (potassium nitrate), five cases typifying the underlying pattern. *ISHS Acta Horticulturae* 573. International Symposium on Techniques to Control Salination for Horticultural Productivity. 30 March 2002, Antalya, Turkey.
- Anaç D., Aksoy U., Anaç S., Hepaksoy S., Can Z., 1979. Potassium and leaf water relations under saline conditions, *Sci. Reg. IPI satellite prog.*
- Bar-Tal A, Feigenbaum S, Sparks DL.1991. Potassium-salinity interactions in irrigated corn. *Irrigation Science*, 12:1, 27-35.
- Ben-Asher J, Pacardo E. 1997. K uptake by root system grown in saline soil: a conceptual model and experimental results. In: *Proc. Regional Workshop of the International Potash Institute, Bornova, Izmir, Turkey, 26-30 May 1997*, pp. 360- 369.
- Beringer H, Trolldenier G., 1979. Influence of K nutrition on response to environmental stres, *Proc.int workshop "Role of K in crop production" Cairo, 20-22 Nov 1979*, pp.115-124, Eds. A. Saurat and M. M. El Fouly.
- Bohra J. S., Doerffling K., 1993. K nutrition of rice (*O. sativa* L.) varieties under NaCl salinity. *Plant and Soil*. 152:2, 299-303.
- Cakmak I., 1997. Role of Potassium in protection of higher plants against photo-oxidative damage. In: *Proc. Regional Workshop of the International Potash Institute, Bornova, Izmir, Turkey, 26-30 May 1997*.

- Cramer G. R., 2002. Calcium-sodium interactions under salinity stress. In: Salinity. Environment-Plants-Molecules. Eds. A. Läuchli and U. Lüttge. Kluwer Academic Publishers, Invited Review (in press)
- Egilla J. N, Davies F. T, Malcolm C. D., 2001. Effect of K on drought resistance of *Hibiscus rosa-sinensis* cv. Leprechaun: Plant growth, leaf macro- and micronutrient content and root longevity. *Plant and Soil*, 229:2, 213-224.
- Flowers T. J., 1999. Salinisation and horticultural production. *Sci. Hort.* 78, 1-4.
- Jensen J. R, Tophoj H., 1985. Potassium induced improvement of yield response in barley exposed to soil water stress. *Irrigation Science*, 6:2, 117-129.
- Kaya C, Higgs D, İkinci, A., 2002. An experiment to investigate ameliorative effects of potassium sulphate on salt and alkalinity stressed vegetable crops. *Journal of Plant Nutrition* 25:11, 2545-2558.
- Kaya C, Higgs, D., 2003. Supplementary Potassium Nitrate Improves Salt Tolerance in Bell Pepper Plants, *Journal of Plant Nutrition*, 26:7, 1367-1382.
- Kemmler C, Krauss, A., 1971. K and stress tolerance. Büntheof agric. Research station of Kali und Salz A. C. Bünteweg 8, D-3000 Hannover
- Marschner H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Acad. Press, London. 889 pp.
- Murguia J. R, Belles J. M, Serrano R., 1995. A salt-sensitive 3(2), 5-bisphosphate nucleotidase involved in sulfate activation. *Science*, 267, 232-2
- Tarczynski M. C, Jensen R. G, Bohnert H. J., 1993. Stress protection of transgenic tobacco by production of the osmolyte mannitol. *Science* 259, 508-510
- Yurtseven E, Kesmez, G. D, Unlukara A., 2005. The effects of water salinity and potassium levels on yield, fruit quality and water consumption of a native central anatolian tomato species (*Lycopersicon esculantum*), *Agricultural Water Management* 78, 128-135.

Flue Cured Tütün Çeşidinde Farklı Potasyum Formlarının Kaliteye Etkisi

Mahmut Tepecik¹ M.Eşref İrget²

ÖZET

Düzce ili merkeze bağlı Otluoğlu köyünde çiftçi koşullarında yürütülen bu denemede K'un farklı formları [Kontrol (N+P); KCl (N+P+KCl); KNO₃ (N+P+KNO₃); K₂SO₄ (N+P+K₂SO₄) ve S (N+P+S)] kullanılmış ve bunun Flue-cured (Virginia) K-110 çeşidinin verim ve kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla 3 tekerrürlü olarak yürütülen denemede 30 kg K₂O/da dozunda K ve sabit dozlarda N (20 kg/da) ve P (15 kg P₂O₅/da) uygulanmıştır. Denemede 4 farklı kırma ait (1. kırım, 2. kırım, 3. kırım ve 4. kırım) yaprak örnekleri alınarak kimyasal analizler (nikotin, toplam indirgen şeker, kül, Cl, N, K, P, Ca ve Mg) ile verim ve renk ölçümleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda KCl uygulaması ile yaprak renginin koyulaştığı ve yapraklarda önemli düzeyde Cl akümüle olduğu saptanmıştır. Tüm parametreler açısından KNO₃ ve K₂SO₄ uygulamalarının oransal olarak daha iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Flue-cured (Virginia) tütünü, kalite, verim

ABSTRACT

This study was carried out in OTLUOĞLU Village belonging to Düzce Center and different forms of K [Control (N+P); KCl (N+P+KCl); KNO₃ (N+P+KNO₃); K₂SO₄ (N+P+K₂SO₄) and S (N+P+S)] were used on flue-cured variety of tobacco under farmer conditions. The effect on yield and quality of the flue-cured (virginia) K-110 was determined. For this purpose 30 kg K₂O/da and constant doses of N (20 kg/da) and P (15 kg P₂O₅/da) were applied and the experiment was conducted with 3 replicates. In the study, chemical analyses (nicotin, total reduced sugar, ash, Cl, N, K, P, Ca and Mg) yield and color measurements were made by collecting leaf samples at 4 different prime times. (Stages, 1, 2, 3, 4). The treatment of KCl has been found to increase the darkness and accumulation of Cl in the leaves. The application of KNO₃ and K₂SO₄ has been observed to be a good treatment with respect to all parameters. The harvesting has been delayed at each stage by two weeks as compared to farmers combinations. This delay in harvest is thought to be due to higher level of %N than optimum levels.

Key Words: Flue-cured tabac, quality, yield

¹ Araş.Gör. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir

² Doç.Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir

AMAÇ

Virginia (Flue-cured) tütünleri, Oriental (Türk) tütünlerin aksine entansif tarım bitkisidir. Üzerinde yetiştirileceği toprak bakımından selektif, sulama, gübreleme ve farklı kimyasalların kullanımı açısından yoğun istekleri olan bir üretim dalıdır. Dolayısıyla, üretimin her aşamasında titiz ve dikkatli olmayı gerektirir. Yapılacak müdahale ve uygulamaların zamanında ve tekniğin gereklerine uygun olması, başarı için şarttır. Ülkemizde, yetiştiriciliği yapılan Virginia (Flue-cured) tütünü üretme çalışmaları, temelde literatür bilgilerine dayalı olarak sürdürülmektedir (Usturalı, 1995).

Ülkemizde Flue-cured tütünleri Bolu, Balıkesir, Manyas, Düzce yörelerinde yoğun bir şekilde yetiştirilmektedir. Bu yörede İrget ve ark., (1999) tarafından yapılan bir çalışmada; Flue-cured (Virginia) yetiştirilen toprakların yaklaşık %75 gibi önemli bir kısmında alınabilir K'un yetersiz olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda yapılan bu araştırma ile bu bölgede yetiştirilen Flue-Cured (Virginia) tütünlerinin büyük çoğunluğunda K açısından beslenmenin yetersiz olabileceği belirlenmiştir.

Potasyum besin elementi tütünde kalite açısından büyük önem taşıyan bir elementtir. Daha önce yapılan çalışmalarda ülkemizde önemli bir Flue-cured tütün yetiştiricilik merkezi olan Düzce ve yöresinde tütün yetiştirilen toprakların önemli bir bölümünde alınabilir K'un yetersiz olduğu belirlenmiştir. Tütün alıcısı firmalar ve üreticilerle yapılan birebir görüşmelerde bu yörede tütün çiftçisinin K'lu gübre kullandıkları, bununla birlikte K'lu gübrelemenin piyasadan satılan gübrelerden genelde toprak analizlerine başvurulmadan yapıldığı izlenmektedir. Bu çalışma ile alınabilir potasyum açısından önemli düzeyde yetersizliğin söz konusu olduğu Düzce yöresinde farklı K'lu gübre formlarının flue-cured (Virginia) tütün çeşidinin kimi kalite özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma yıllarında Düzce iline bağlı Otluoğlu köyünde çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Çalışma çiftçi şartlarında gerçekleştirilmiş olup, flue-cured (virginia) tipi tütün yetiştirilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeye ait uygulamalar aşağıda verilmiştir:

- 1) Kontrol (N+P)
- 2) KCl (N+P)
- 3) K₂SO₄ (N+P)
- 4) KNO₃ (N+P)
- 5) S (N+P).

Deneme parsellerine bütün konularda sabit olmak üzere 20 kg N/da, 15 kg P₂O₅/da uygulanmış. N'lu gübre olarak NH₄ NO₃ (% 33N), P'lu gübre olarak TSP (% 44-46 P₂O₅) kullanılmıştır. Potasyumun uygulama dozu ise 30 kg K₂O/da'dır. Potasyum formu olarak K₂SO₄ (% 50 K₂O), KNO₃ (% 46 K₂O) ve KCl (% 60 K₂O) kullanılmış, ayrıca K₂SO₄'taki kükürde eşit miktarda S uygulanmıştır. S uygulamasındaki amaç K₂SO₄ uygulamasında S'den gelen etkinin belirlenmesidir.

BULGULAR VE ÖNERİLER

Düzce yöresinde yetiştirilen Flue-cured (Virginia) tipi tütünlerde farklı K formlarının (KNO₃, K₂SO₄ ve KCl) denendiği bu çalışmada pratik açıdan yararlı olabilecek bazı önemli noktalar aşağıda özetlenmiştir.

1- Her üç potasyum formu da (KNO₃, K₂SO₄ ve KCl) K uygulanmayan kontrol (N+P) ve S (N+P+S) uygulamalarına nazaran daha yüksek verim değerleri sağlamışlardır.

2- Tütünde renk önemli bir kalite kriteri olup KNO₃ ve K₂SO₄ uygulamalarında renk açısından daha iyi sonuçlar alındığı belirlenmiştir. KCl uygulamasında yaprak renginin koyulaştığı bununla kaliteye olumsuz etkisi olabileceği düşünülmektedir.

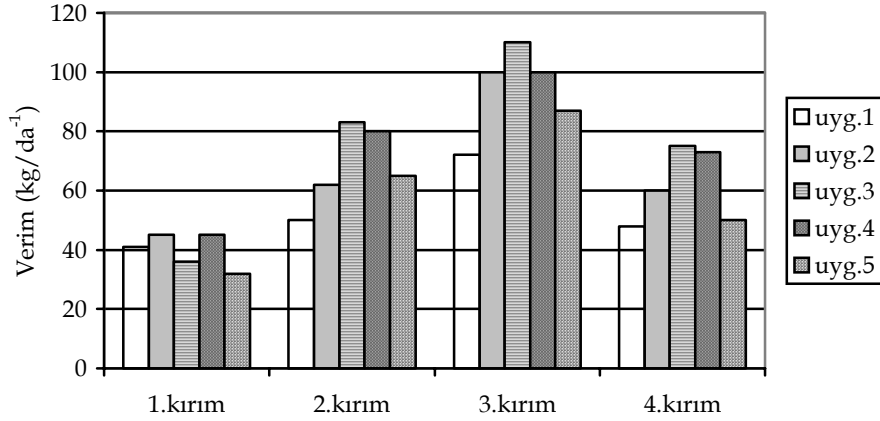
3- Potasyum klorür uygulamasında yaprakların Cl konsantrasyonu 4 kırım döneminde de % 1'in üzerine çıktığı belirlenmiştir. KCl uygulamasında yaprakların, Cl konsantrasyonunun, KCl dışındaki (KNO₃, K₂SO₄ ve S ve Kontrol) uygulamalara nazaran 5-6 misli daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4- Potasyumun yer almadığı uygulamalarda (Kontrol ve S) yaprakların K konsantrasyonunun yeterlilik sınırının altında kaldığı ve bitkilerin K açısından yeterince beslenmemeleri durumlarının söz konusu olabileceği izlenmektedir. Bu durum alınabilir K açısından yetersiz olan yöre topraklarında, yüksek verim ve kalite açısından K'lu gübrelemeye yer verilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

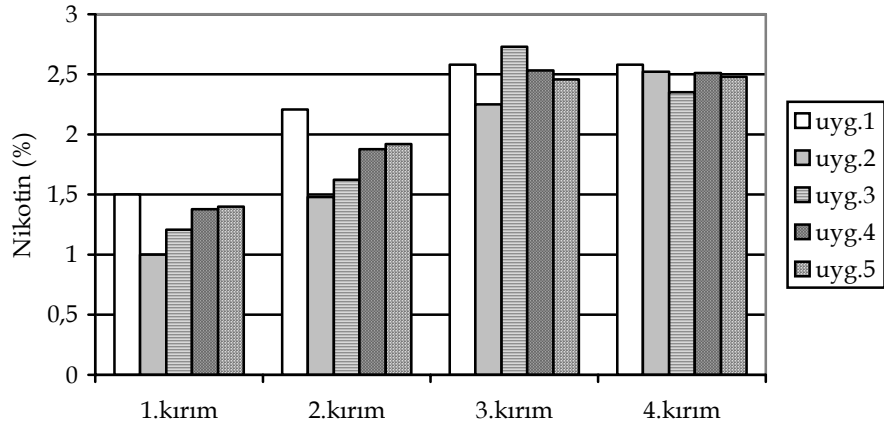
5- Ekonomik yönden K_2SO_4 KNO_3 'a oranla ekonomik olduğu için pratikte daha fazla yararlanılabilir. Araştırmada uygulanan K formlarından KNO_3 , K_2SO_4 arasında nikotin dışında verim ve kalite açısından önemli bir fark görülmemiştir, dolayısıyla pratikte bu iki gübreye yer verilebileceği düşünülmektedir.

6- Flue-cured (Virginia) tipi tütün yetiştiriciliğinde verim ve kalite yönünde yeterli ve dengeli düzeyde N ve K ile beslenme, büyük önem taşımaktadır. Bu yönde yapılan çok sayıda araştırma ile ortaya çıkan genel görüş, flue-cured (Virginia) tipi tütün çeşidinin N ile yeterli ve dengeli beslenmiş olması ve kırım döneminin başlangıcında toprakta yarıyşlı N'un tüketilmiş olması gerektiği şeklindedir. Bu bağlamda N'lu gübrelemede, gübrenin formu, uygulama zamanı ve miktarının bu durumu sağlayacak şekilde ayarlanması gerekmektedir. Azotlu gübreleme zamanı yanında özellikle K'lu gübrelemeye de ağırlık verilmelidir.

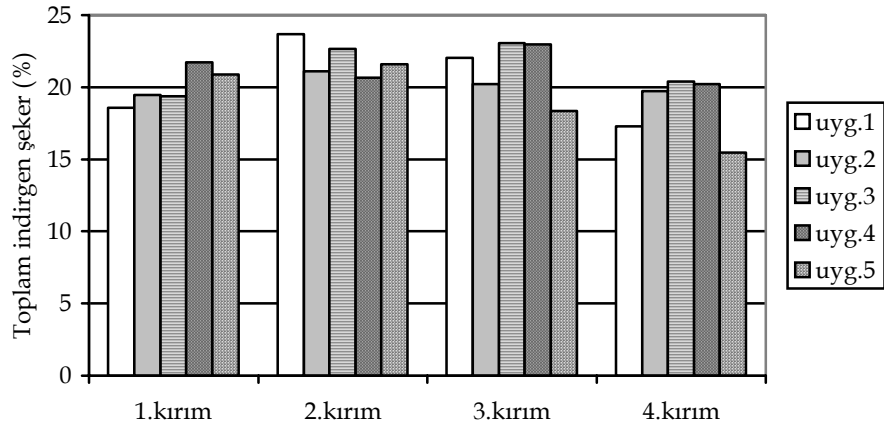
7- Tütün bir kalite bitkisidir. Tütünde yüksek kalite açısından toprak verimliliği ve gübreleme büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda gübre çeşidi, miktarı, verilme şekli ve zamanı büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde geleneksel şark tipi tütün yetiştiriciliği yanında Burley ve Flue-cured (Virginia) tütün yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Bu nedenle tütün tarımında gübrelemeye gerekli önemin verilmesi ve gübreleme yapılırken toprak ve bitki analizlerine dayalı gübreleme programlarının uygulanması büyük yarar sağlayacaktır.



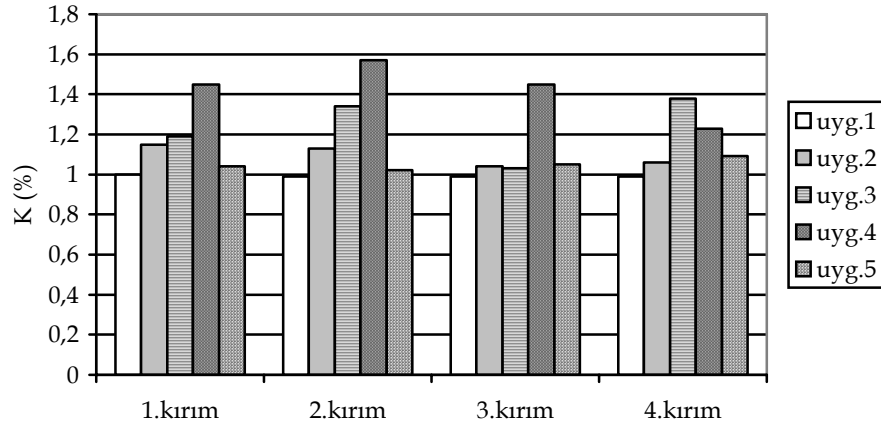
Şekil 1. Kırım zamanlarına göre verim değişimi.



Şekil 2. Kırım zamanlarına göre tütün yaprağı örneklerinde nikotin miktarları değişimi



Şekil 3 Kırım zamanlarına göre tütün örneklerinde toplam indirgen şeker miktarları



Şekil 4 Kırım zamanlarına göre tütün yaprağı örneklerinde K miktarları değişimi

KAYNAKLAR

- Usturalı, A., 1995, Düzce yöresi Virginia Tütünlerinde Vegetasyon süresince bitki besin maddesi alımı ile verim ve kalite ilişkilerinin belirlenmesi. (Doktora Tezi) E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Bornova, İzmir.
- İrget, M. E., Oktay, M., Hakerlerler, H., Atıl, H., Çakıcı, H., Akın, T., 1999. Düzce yöresinde yetiştirilen Virginia (Flue-cured) tütünlerinin beslenme durumları ve toprak-bitki ilişkileri üzerinde bir araştırma. Ege Tarımsal Araştırma Enst. Dergisi Cilt 9, Sayı: 2, 1999.

İkinci Ürün Mısırdaki Farklı Potasyum Doz ve Su Stresi Koşullarının Kaldırılan N, P, K Miktarlarına Etkileri

Özlem Gürbüz Kılıç¹ Nevin Eryüce²

ÖZET

Çalışma, farklı su stresi koşullarında potasyumun farklı miktarlarının ve tek uygulama ile ya da bölerek verilmesinin; buğdayı izleyen ikinci ürün mısır bitkisi tarafından kaldırılan N, P, K miktarları üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Anılan elementlerin kök ve koçan püskülü dışındaki tüm bitki aksamalarıyla bir dekar alandan kaldırılan miktarları belirlenerek, deneme konularının bu ölçümler üzerindeki etkileri yorumlanmıştır. Veriler, korelasyon analiz bulgularıyla da doğrulandığı gibi kendi aralarında pozitif ilişkiler göstermiştir. Sonuçlar, potasyumlu gübrenin tek seferde verilmesinin ekonomik olduğunu; bitki tarafından kaldırılan en düşük N ve P miktarının çok kısıtlı, K miktarının ise kısıtlı sulama yapılan kontrol parsellerinde elde edildiğini, her üç elementin kaldırılan en fazla miktarlarının, gübrelemenin tek seferde uygulanması durumunda, tam sulama koşulunda 60 kg da⁻¹ K₂O uygulamasıyla elde edildiğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Mısır, *Zea mays* L., su stresi, potasyum

ABSTRACT

The present study was conducted to examine the effects of different rates and application times of K fertilizers on N, P, K uptake of maize grown as the rotating crop of wheat under different water stress conditions. The removal of these specified plant nutrients from each decar of land was measured in relation to each part of plants excluding the roots and silk and in this respect the impacts of treatments were notified. Results showed that single application of the K fertilizer was very economic. Nitrogen and P uptake was the lowest under severe water stress conditions and K under moderate deficiency in the control parcels that received no K. On the other hand the highest N, P, K uptake was measured under 60 kg da⁻¹ rate of a single K₂O application under full irrigation conditions.

Key Words: Maize, *Zea mays* L., water stress, potassium

GİRİŞ

¹ Araş.Gör. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir

² Prof.Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir

Dünyada nüfus artışına paralel olarak beslenme gereksiniminin de artması tahıl üretimine ayrı bir önem kazandırırken, kısıtlı tarım alanlarında üretimin artırılması zorunlu hale gelmektedir. Çok farklı amaçlarla yoğun kullanım alanı bulan mısırın ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilmesi buğdaydan sonra ikinci önemli tahıl bitkisi konumunda bulunması nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Dünyada mısır ekim alanı 142 685 295 ha, üretim ise 638 043 432 milyon ton; Türkiye’de ekim alanı 575 000 ha, üretim 2 800 000 milyon ton olarak belirtilmektedir (Anonim, 2003).

Gübreler verim ve kalitenin artırılması yanında, çevre koşullarına uyum konusunda da önemli bir yere sahip bulunmakta, potasyumlu gübreler çevreye uyumlu ilgili olarak daha ön planda yer almaktadır. FAO kayıtlarına göre dünya potasyumlu gübre tüketimi 1995 yılında 20,6 milyon ton iken, 2001 yılında bu rakam 22,7 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye’de ise potasyumlu gübre tüketim miktarı 1995 yılında 0,06 milyon ton, 2001 yılında ise 0,07 milyon ton olarak belirtilmektedir (Anonim, 2003).

Çalışmanın amacı, farklı su stresi koşullarında potasyumun farklı miktarlarının ve tek uygulama ile ya da bölerek verilmesinin, ikinci ürün mısır bitkisi tarafından kaldırılan N, P, K miktarları üzerine etkilerini incelemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

İtalyan kökenli *Luce* çeşidi mısırdaki çalışılarak, bitki tarafından kaldırılan N, P, K miktarlarını belirlemek üzere alınan 75’er adet dane, yaprak, koçan, koçan yaprağı, gövde, sömek ve püskül örnekleri ve bunlarla ilgili tartım miktarları çalışma materyalini oluşturmuştur.

Deneme, tarla koşullarında, tam (I:1,00), kısıtlı (I:0,75) ve çok kısıtlı (I:0,50) olmak üzere üç farklı “su” seviyesi; biri kontrol, tek (30, 60 kg da⁻¹ K₂O) ve bölünmüş (15+15 ve 30+30 kg da⁻¹ K₂O) toplam üç potasyum “doz”u ve ikişer “uygulama” şekli, beş yinelemeli yürütülmüştür. Bitki besin maddesi içeriklerini belirlemek üzere alınan örnekler analize hazırlanmış, (Chapman, 1964; Özbek, 1966) geleneksel yöntemlerle N, P ve K içerikleri belirlenerek, kalkan miktarlar hesaplanmış, istatistik değerlendirmeleri yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen konuların bitkiyle kalkan N, P, K miktarları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla, elde edilen bulgular değerlendirilmiş, aralarındaki ilişkiler irdelenerek aşağıdaki yargılara varılmıştır.

Bitki Tarafından Kaldırılan Azot Miktarları

Bitki tarafından kaldırılan azot yönünden su, doz ve uygulamalar arasındaki fark ve interaksiyonları belirlemek amacıyla varyans analiz sonuçları incelenmiş, önemli bulunan konulara LSD testi yapılarak, bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, en düşük değer için çok kısıtlı sulanan kontrol, en yüksek değer için ise, tam sulanan 60 kg da⁻¹ K₂O dozunda ortaya çıktığı saptanmıştır. Artan her bir potasyum dozu altında su konuları, su konuları altında potasyum dozları kalkan N miktarlarını, istatistiksel olarak da doğrulandığı gibi, arttırmış; bu dağılım genel ortalamalara da yansımıştır.

Çok kısıtlı sulama yapılan parsellerde bitki tarafından kaldırılan N miktarının azalması, su kıtlığının bir sonucu olarak taşınan su ve transpirasyon hızının azalmasına bağlı olarak köklerden gövdeye iletilen N miktarının da azaldığını düşündürmektedir. Yapılan bir çalışma sonucunda yetersiz su koşullarında yetiştirilen mısır bitkilerinin, yeterli su koşullarında yetiştirilenlere göre N kaldırma oranının % 50 oranında azaldığı bildirilmekte (Alam, 1994), araştırmada elde edilen bulguların, bu sonuçlarla uyum içinde bulunduğu gözlenmektedir.

Diğer yandan bulgulara korelasyon analizi uygulanarak, bitki tarafından kaldırılan azotun yukarıdaki yargıları destekler şekilde su ($r=0,322^{**}$) ve doz ($r=0,315^{**}$) ile pozitif ilişkiler verdiği izlenmiştir.

Çizelge 1. Bitki tarafından kaldırılan azot (kg N da⁻¹) değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları ve oluşan gruplar

	0,50			0,75			1,00			DOZ ORT.
	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	
0	15,88	15,88	15,88	17,92 (b)	17,92 (b)	17,92 (b)	33,83 (b)	33,83 (b)	33,83 (b)	22,55 (b)
30	17,36	18,25	17,81	31,75 (a)	28,91 (a)	30,33 (a)	41,71 (ab)	41,50 (a)	41,61 (a)	29,92 (a)
60	21,48	16,92	19,20	33,30 (a)	30,98 (a)	32,14 (a)	46,60 (a)	39,85 (a)	43,22 (a)	31,52 (a)
ORT.	18,24	17,02		27,66	25,94		40,71	38,39		
SU ORT.	17,63 (c)			26,80 (b)			39,55 (a)			

KONU	LSD
SU	4,414**
DOZ	4,414**
SU*DOZ	5,763*
SU*DOZ*UYGULAMA	8,150*

*: %5 düzeyinde önemli **: %1 düzeyinde önemli

Bitki Tarafından Kaldırılan Fosfor Miktarları

Bitki tarafından kaldırılan fosfor yönünden su, doz ve uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Kaldırılan en düşük P, çok kısıtlı sulama yapılan kontrol parsellerinden, en yüksek P tam sulanan 60 kg da⁻¹ K₂O parsellerinden elde edilmiştir. Artan potasyum dozlarına paralel bulunan artışın kısıtlı ve tam sulama koşulları altında istatistik yönden de anlamlı olduğu, artan su konularının farklı potasyumlu gübre dozları altında benzer etkiyi gösterdiği, her iki uygulamanın genel ortalamaları dikkate alındığında değişimin aynı yönde ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Sulamanın çok kısıtlı yapıldığı koşullarda, her iki gübre uygulama yöntemi altında artan dozlarla kontrole göre artma izlenmiş, ancak veriler arasındaki farklar küçük miktarlarda olmuştur. Kısıtlı sulama koşullarında ise benzer şekilde kontrol verileri en düşük değeri göstermişken, en yüksek verilerin 30 kg da⁻¹ K₂O uygulamasında bulunduğunu, bu koşullarda artan potasyumlu gübrelemenin kaldırılan

fosfor miktarının artışında sürekliliğini korumadığı izlenmektedir. Sözü edilen veriler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. Suyun tam uygulanması halinde ise potasyum dozlarına paralel bir artış ortaya çıkmakla birlikte kontrol ve 30 kg da⁻¹ K₂O uygulamalarının aynı grupta yer aldığı ve 60 kg da⁻¹ K₂O uygulamasına bu konuda verilen yanıtın daha yüksek bulunduğu izlenmektedir. Her üç sulama konusu altında da gübrelemenin tek seferde uygulanması sonucunda kaldırılan P miktarları, artan potasyumlu gübre dozlarıyla paralellik göstererek artmış, stres koşulları altında gübrelerin bölerek uygulanması durumunda son dozda artışın geri dönme eğilimine geçtiği dikkati çekmiştir.

Diğer yandan bulgulara korelasyon analizi uygulanarak, bitki tarafından kaldırılan fosforun su ($r=0,252^*$), doz ($r=0,356^{**}$) ve kalkan azot ($r=0,714^{**}$) ile pozitif ilişkiler gösterdiği izlenmiştir.

Çizelge 2. Bitki tarafından kaldırılan fosfor (kg P da⁻¹) değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları ve oluşan gruplar

	0.50			0.75			1.00			DOZ ORT.
	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	
0	3,040	3,040	3,040	3,690	3,690 (b)	3,690 (b)	4,786 (b)	4,786 (b)	4,786 (b)	3,839 (b)
30	3,360	3,710	3,535	4,650	5,790 (a)	5,220 (a)	4,988 (b)	5,476 (ab)	5,232 (b)	4,662 (ab)
60	4,180	3,618	3,899	4,720	4,962 (ab)	4,841 (ab)	7,836 (a)	6,980 (a)	7,408 (a)	5,383 (a)
ORT.	3,527	3,456		4,353	4,814		5,870	5,747		
SU ORT.	3,491 (c)			4,584 (b)			5,809 (a)			

KONU	LSD
SU	0,974 ^{**}
DOZ	0,974 ^{**}
SU*DOZ	1,272 [*]
SU*DOZ*UYGULAMA	1,799 [*]

*: %5 düzeyinde önemli **: %1 düzeyinde önemli

Bitki Tarafından Kaldırılan Potasyum Miktarları

Bitki tarafından kaldırılan K üzerine su, potasyumlu gübre doz ve uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Bitkiyle kaldırılan en düşük K, kısıtlı sulanan kontrol parsellerinden, en yüksek K miktarı ise, gübrelemenin tek seferde yapıldığı, tam sulanan 60 kg da⁻¹ K₂O dozundan elde edilmiştir. Potasyumlu gübre dozlarıyla, her bir su konusu altında kalkan potasyum miktarı artmış, çok kısıtlı sulama koşullarında bu farklar istatistiki yönden önemli bulunmamıştır.

Su konularının genel ortalamaları incelendiğinde, sürekli bir artış eğilimi izlenmekle birlikte, çok kısıtlı su uygulamaları diğer ikisinden farklı bir grupta yer almıştır. Bu sonuç, mısırdaki normal su gereksiniminin % 75'i verildiği takdirde, tam sulama yapılan koşullara göre bitki tarafından kaldırılan K miktarları arasında dikkate değer bir fark bulunmadığını ortaya koymaktadır. Söz konusu bulgular, su ve kuraklık stresi altında bitki K potasyum içeriğinin stomalarda osmoregülasyonu sağlayarak (Mengel and Kirkby, 1987) su kullanımı yönünden düzenleyici bir nitelik taşıması nedeniyle dikkate değer bir sonuç olarak yorumlanabilmektedir. Genel doz ortalamaları incelendiğinde kontrolün, potasyumlu gübre uygulanan dozlara göre düşük ve diğer ikisinden ayrı bir grupta yer aldığı dikkati çekmekte, artan potasyumlu gübre miktarının kalkan potasyum miktarına aynı oranda yansımadağını göstermektedir.

Bulgulara uygulanan korelasyon analizi sonuçları, yukarıdaki bulguları destekler nitelikte bitki tarafından kaldırılan potasyumun su ($r=0,375^{**}$), doz ($r=0,423^{**}$), kalkan azot ($r=0,879^{**}$) ve kalkan fosfor ($r=0,739^*$) ile pozitif ilişkiler içinde olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 3. Bitki tarafından kaldırılan potasyum (kg K da⁻¹) değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları ve oluşan gruplar

	0.50			0.75			1.00			DOZ ORT.
	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	
0	6,20	6,20	6,20	6,05 (b)	6,054 (b)	6,054 (b)	8,54 (b)	8,54 (b)	8,54 (b)	6,93 (b)
30	7,33	7,07	7,20	10,89 (a)	10,39 (a)	10,64 (a)	11,02 (a)	10,77 (a)	10,89 (a)	9,58 (a)
60	7,51	6,46	6,99	10,67 (a)	10,65 (a)	10,66 (a)	11,50 (a)	10,54 (ab)	11,02 (a)	9,56 (a)
ORT.	7,01	6,58		9,21	9,03		10,36	9,95		
SU ORT.	6,79 (b)			9,12 (a)			10,15 (a)			

KONU	LSD
SU	1,162**
DOZ	1,162**
SU*DOZ	2,014**
SU*DOZ*UYGULAMA	2,147*

*: %5 düzeyinde önemli **: %1 düzeyinde önemli

SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı su konuları altında potasyumlu gübre doz ve uygulama biçimlerinin, önemli makro besin elementlerinden N, P ve K'un birim alandan kalkan miktarları üzerine etkileri konusunda elde edilen genel sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

Bitki tarafından kaldırılan N verileri incelendiğinde, en düşük değer çok kısıtlı sulanan kontrol parsellerinde (15,88 kg N da⁻¹), en yüksek değer ise, tam sulanan 60 kg da⁻¹ K₂O (46,60 kg N da⁻¹) dozunda saptanmıştır. Artan her bir potasyum dozu altında su konuları, su konuları altında potasyum dozları kalkan N miktarlarını istatistiksel olarak da doğrulandığı gibi, paralel yönde arttırmış; bu dağılım genel ortalamalara da benzer şekilde yansımıştır.

Bitki tarafından kaldırılan en düşük P, çok kısıtlı sulama yapılan kontrol (3,040 kg P da⁻¹), en yüksek P tam sulanan 60 kg da⁻¹ K₂O parsellerinden (7,836 kg P da⁻¹) elde edilmiştir. Artan potasyum dozlarına paralel bulunan artışın kısıtlı ve tam sulama koşulları altında

istatistik yönden de anlamlı olduğu, artan su konularının farklı potasyumlu gübre dozları altında benzer etkiyi gösterdiği, her iki uygulamanın genel ortalamaları dikkate alındığında uygulama konularıyla aynı yönde artmanın gözlemlendiği belirlenmiştir.

Bitki tarafından kaldırılan en düşük K miktarı, kısıtlı sulama yapılan kontrol parsellerinde (6,05 kg K da⁻¹) elde edilirken, kaldırılan en fazla K miktarı, gübrelemenin tek seferde uygulanması durumunda, tam sulama koşulunda 60 kg da⁻¹ K₂O uygulamasıyla (11,50 kg K da⁻¹) elde edilmiştir. Potasyumlu gübre dozları, artan su konuları altında kalkan potasyum miktarının artmasına neden olmuş, çok kısıtlı sulama koşullarında bu dağılım daha düşük değerler göstermiş ve farklar önemli bulunmamıştır. Artan su konuları potasyumlu gübre uygulamaları altında karşılaştırıldığında, kısıtlı ve tam sulama konuları benzer grupta, buna karşın, kontrol parsellerinde kısıtlı su konuları, çok kısıtlı su konularıyla benzer grupta yer almıştır. Kısıtlı sulama koşulunda potasyumlu gübrenin, bu besin elementinin kalkan miktarına etkisi dikkate değer bulunmuş, genel ortalamaları incelendiğinde de çok kısıtlı su uygulamaları düşük ve farklı bir grupta yer almıştır.

Potasyumlu gübre ve farklı su dozlarının bitkiyle kaldırılan N, P, K üzerinde önemli etkiler göstermesi bitki beslenme programının hazırlanmasında, bu besin elementlerine yer verilmesinin gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır.

Potasyumlu gübrenin tek seferde ve bölerek uygulandığı parseller arasında incelenen parametreler yönünden istatistiksel anlamda fark bulunmaması, maliyet ve işgücü açısından bir kez ve ekimle verilmesinin uygun olduğu yargısını ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Alam, S. M., 1994. Nutrient Uptake by Plants Under Stress Conditions, Handbook of Plant and Crop Stress (M. Pessarakli, ed.). p: 227-246, Marcel Dekker, New York.
- Anonim, 2003. Data Collections, <http://www.fao.org>.
- Chapman, H. D., 1964. Foliar sampling for Determining the Nutrient Status of Crops. Worlds Crops. 16(3): 36-46.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, 453, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, V., 1998. Bitki Besleme (Ders Kitabı), Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, Vipaş Yayınları 3, Bursa. S: 1-595.

Mengel, K. and Kirkby, E. A., 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition
Publisher, International Potash Institute, Switzerland

Schwartz, S. and U. Kafkafi, 1978. Mg, Ca and K Status of Corn Silage and
Wheat at Periodic Stages of Growth in the Field, Agronomy Journal,
70: 227-230.

Tuz Stresindeki Satsuma Mandarinlerinin Fizyolojik Özellikleri İle Potasyumlu Gübreleme İlişkisi

Cenk Ceyhun Kılıç¹ Dilek Anaç²

ÖZET

Bu çalışmada, sulama suyu tuz konsantrasyonunun 0,65-3,50 ve 6,50 dSm⁻¹ olduğu tuzlu koşullarda, tuz stresindeki *Poncirus trifoliata* ve Troyer citrange anaçları üzerine aşılı Satsuma mandarininin (*Citrus unshiu* Marc.) fizyolojik özellikleri ile potasyumlu gübreleme ilişkisi araştırılmıştır. Ağaç başına 300 g N, 200 g P₂O₅ ve 0 (kontrol)-600 ve 1200 g K₂O'nun % 40'ı temel gübreleme olarak Mart ayı içerisinde, % 60'ı da damla gübre ile sulama döneminde verilmiştir. "Anaç" ve "Potasyumlu Gübreleme" iki farklı teknik olarak kullanılmış ve bitkilerin tuza karşı gösterdiği tepkiler iki yıl süresince; yapraktaki fotosentez kapasiteleri, klorofil fluoresansları ve yaprak alan indekslerinin araştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Yaprak alan indeksi (LAI) üzerine aynı yetiştirme koşullarında anaç etkisi önemli bulunmuştur. Troyer citrange'in LAI'i *Poncirus trifoliata*'dan daha yüksek olmuştur. Tuzlu koşullarda *Poncirus trifoliata* K'lu gübrelemeden etkilenmiş ancak etki istatistiki olarak K₁ dozundan sonra önemli olmamıştır. Klorofil Fluoresansı (CF) üzerine anaçın etkisi önemli bulunmuştur. Troyer citrange üzerindeki Satsuma mandarini yapraklarının CF'si *Poncirus trifoliata*'dan daha yüksektir. Tuzlu şartlarda K'lu gübreleme ile *Poncirus trifoliata*'nın CF'si Troyer citrange'a yaklaşmıştır. Fotosentez (A) üzerine anaç etkisi önemsiz bulunmuştur. Tuz uygulamaları A'yı etkilemiştir, ancak anaçlar arası farklılık tuzun en fazla verildiği şartta (S₄) belirgin olmuş ve en yüksek A, Troyer citrange'de saptanmıştır. Potasyumlu gübrelemenin A üzerine etkisi tuz uygulanmayan ve düşük tuz konsantrasyonlarında her iki anaçta da belirgin olmuş ancak göreceli olarak K'un *Poncirus trifoliata*'ya ait A değerini daha fazla arttırdığı bulunmuştur.

Elde edilen bulgularına göre, çok tuzlu şartlarda (6,5 dSm⁻¹) *Poncirus trifoliata* için 1200 g K₂O/ağaç ve daha dayanıklı olarak bilinen Troyer citrange için 600 g K₂O/ağaç dozları önerilebilir. Fidanlar büyüdükçe her yıl toprak analizleri yapılarak yukarıda önerilen dozlar artırılmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Satsuma mandarini (*Citrus unshiu* Marc), tuz stresi, fotosentez, klorofil fluoresansı, yaprak alan indeksi.

¹ Dr., Ege Üniversitesi Bayındır MYO Seracılık Bölümü

e-posta: cenk.kilic@ege.edu.tr

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 35100 Bornova İzmir

e-posta: dilek.anac@ege.edu.tr

The Relationship Between Potassium Fertilization and Physiological Parametres of Satsuma Mandarin Under Salt Stres

ABSTRACT

Different stres coping techniques were investigated to examine thier effects on the biochemical activities of Satsuma mandarins grown under salt stres which was created by enhanced electrical conductivity of the irrigation water as 0.65 dSm⁻¹, 3.50 dSm⁻¹ and 6.50 dSm⁻¹. Different rootstocks, *Poncirus trifoliata* and Troyer citrange and different potassium fertilization rates of 0 (control), 600, 1200 g K₂O/tree were the techniques practiced. Photosynthesis, chlorophyll fluorescence and leaf area index were evaluated two years successively.

Based on the leaf properties measured and yields obtained 1200 g K₂O/tree for *Poncirus trifoliata* which is a sensitive rootstock and 600 g K₂O/tree for Troyer citrange which is relatively tolerant to salt could be recommended, under highly saline conditions (6.5 dSm⁻¹). However, the recommended amount could be increased as plants grew based on soil testing results.

Key Words: Satsuma mandarine (*Citrus unshiu* Marc), salt stres, photosynthesis, chlorophyll fluorescence, leaf area index, SOD, CAT, POX

GİRİŞ

Tuzluluk, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, tarımsal üretimin başladığı çağlardan beri üreticiler için büyük sorundur. Dünya genelinde yağışların yıldan yıla azalması ve mevcut su kaynaklarının öncelikli olarak evsel ve endüstri alanlarında kullanılıyor olması, özellikle bu iklim bölgelerinde bilinen geleneksel üretim yöntemlerinin değiştirilmesi zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bitkilerde tuz stresine sebep olan suda eriyebilir formdaki tuzlar, kayaların bünyesindeki primer minerallerin fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışmaları sonucu açığa çıkar. Ancak tuzluluk problemi daha ziyade tuzların ayrıştıkları yerlerden sular aracılığı ile taşınıp düz ve alçak yerlerde birikmeleri sonucunda görülmektedir. Ayrıca; arazinin jeolojik olarak eski bir iç deniz veya tuzlu göl olması, tuzlu toprakların oluşmasında da önemli bir faktördür (Tuncay, 1983).

Türkiye ekonomisi açısından önemli bir ihraç ürünü olan Satsuma mandarini, tuzluluğa duyarlı bitkiler grubunda yer almaktadır (Maas and Hoffman, 1977). Birçok bitki için zararlı etkisi görülmeyen düşük tuz konsantrasyonları bile turunçgil ağaçlarında önemli olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Uygun anaç, damla sulama sistemi ve dengeli bir gübreleme programı ile bitkinin bu stres koşullarından minimum düzeyde etkilenmesi mümkündür. Buna rağmen turunçgil

alanları Ege Bölgesi'nde marjinal üretim sınırına ulaşmakta, Akdeniz Bölgesi'nde ise bu alanlar turizme açılmaktadır. Türkiye'de turunçgil üretiminin %95'i Ege ve Akdeniz kıyılarından sağlanmaktadır. İzmir yöresinde ise en fazla üretilen turunçgil türü mandarin ve özellikle Satsuma mandarinidir. Toplam mandarin üretiminin %20 'si bu yöreden karşılanmaktadır (Anonim, 2001; Anonim, 2003 a, b).

Bu denemede tuzluluğun Satsuma mandarinine (*Citrus unshiu* Marc.) olan etkisini görmek amacıyla 0,65, 3,50, 6,50 dSm⁻¹ olmak üzere üç farklı tuz konsantrasyonu uygulanmıştır ve Satsuma mandarininde yarattıkları stresin biyokimyasal etkilerinin kontrolüne yönelik teknikler araştırılmıştır. "Anaç" ve "Potasyum'lu Gübreleme" iki farklı teknik olarak kullanılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma, bölgedeki tuz zararının etkisini kontrollü şartlarda izlemek ve değerlendirmek üzere 1996 yılında Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait deneme bahçesindeki *Poncirus trifoliata* ve Troyer citrange anaçlarına aşılı Satsuma mandarini (*Citrus unshiu* Marc.) tuzluluk parselinde gerçekleştirilmiştir. Sıra üzeri 3 m, sıra arası 2,5 m olarak tesis edilen bahçede, tuzluluğun bitkiler üzerindeki etkilerini incelemek için 0,65 (kontrol), 3,50 ve 6,50 dSm⁻¹ düzeylerinde üç farklı tuz uygulaması Mayıs-Kasım ayları arasında sulama ile birlikte yapılmıştır. Ayrıca K'un tuzluluk üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla üç farklı dozda 0-600 g (opt.) -1200 g (yüksek) K₂O /ağaç uygulanmıştır. Ağaç başına 300 g N, 200 g P₂O₅ % 40'ı temel gübreleme olarak Mart ayı içerisinde, %60'ı da damla gübre ile sulama döneminde verilmiştir. Ağaçlara verilen su miktarı evapotranspirasyon oranına göre hesaplanmıştır. 2001 yılında Class-A pan değeri 0,40 ve 2002 'de 0,45 olarak alınmıştır ve toplam sulamayla verilen su miktarı ise, sırasıyla 415,26 mm ve 420,26 mm'dir .

Yöntem

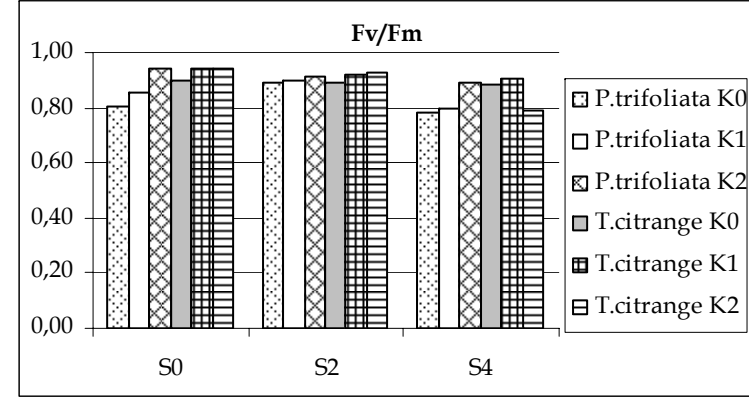
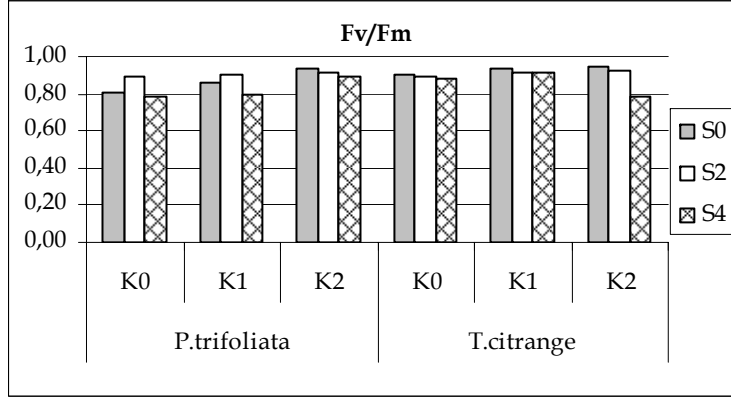
Yapraklarda klorofil floresansı ölçümü (hasat zamanından sonra) Plant Efficiency Analyser (Hansatech Ins. Ltd., Model PEA MK2) cihazı ile yapraklarda klorofil fluoresansı belirlenmiştir.

Yaprakta gaz alışverişi ölçümü (sulama dönemi başlangıcı ve bitiminde):

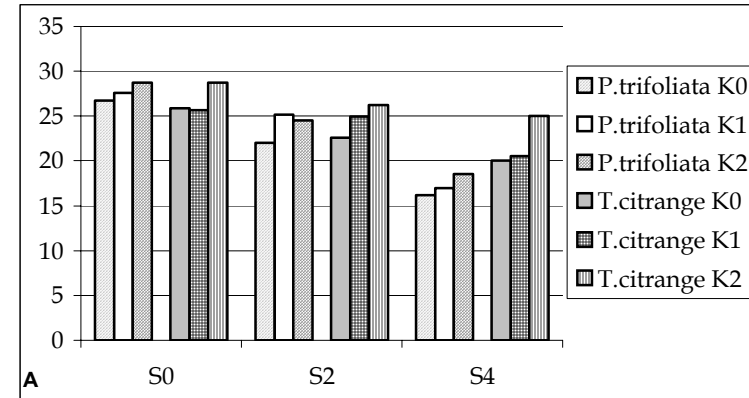
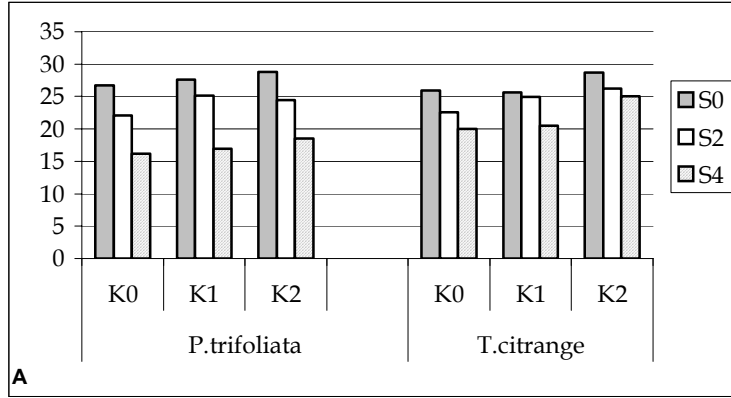
Yaprak gaz alışveriş parametreleri, tek gaz hücreli, taşınabilir karbondioksit analiz cihazı (IRGA=Infra-red gas analyser), (Photosynthesis system, CI-301 PS CID,Inc.) ile ağaçların kuzeye bakan yönlerindeki yapraklar üzerinde ve sabahleyin yani stomaların açık olduğu saatlerde sulama dönemi başlangıcı öncesi (Haziran) ve sulama dönemi bitiminden sonra (Ekin) yapılmış ve RS-232 taşıyıcı programı ile bilgisayara aktarılıp bitkinin Fotosentez (A) ve Transpirasyon (E) değerleri ile bitki su kullanımı değerleri (WUE) hesaplanmıştır (Long and Hallgren,1995; Patakas et al., 1997).

Yaprak alanı indeksi (hasat zamanından sonra):

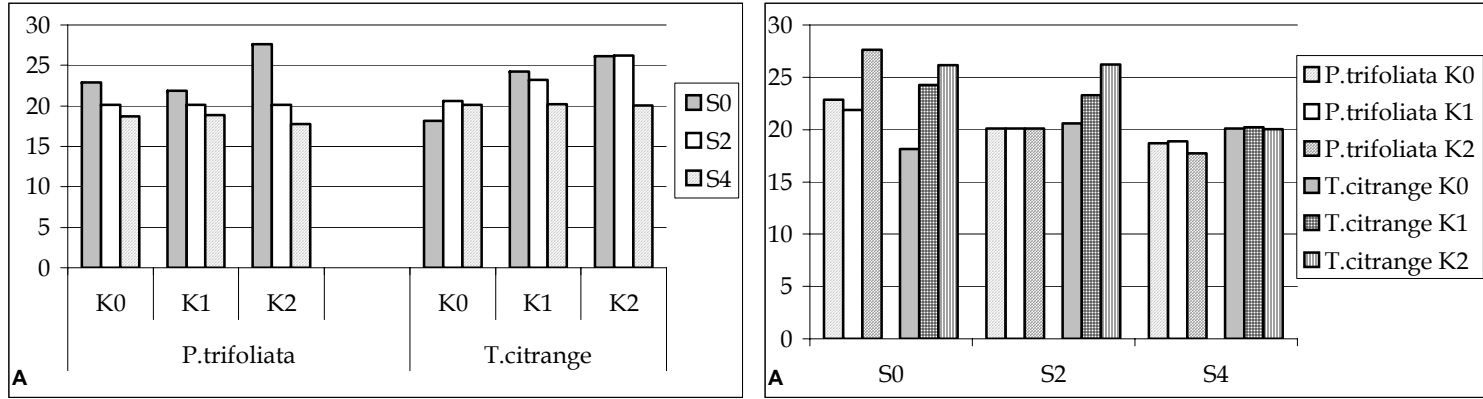
Yaprak alanı indeksi, Fish Eye (Digital plant canopy imager) yaprak alanı indeksi ölçer (CID Inc. CI-310) ile saptanmıştır. Yaprak alanı indeksi yaprak alanının taç alanına bölümünden elde edilen bir indekstir (Hunt, 1990).



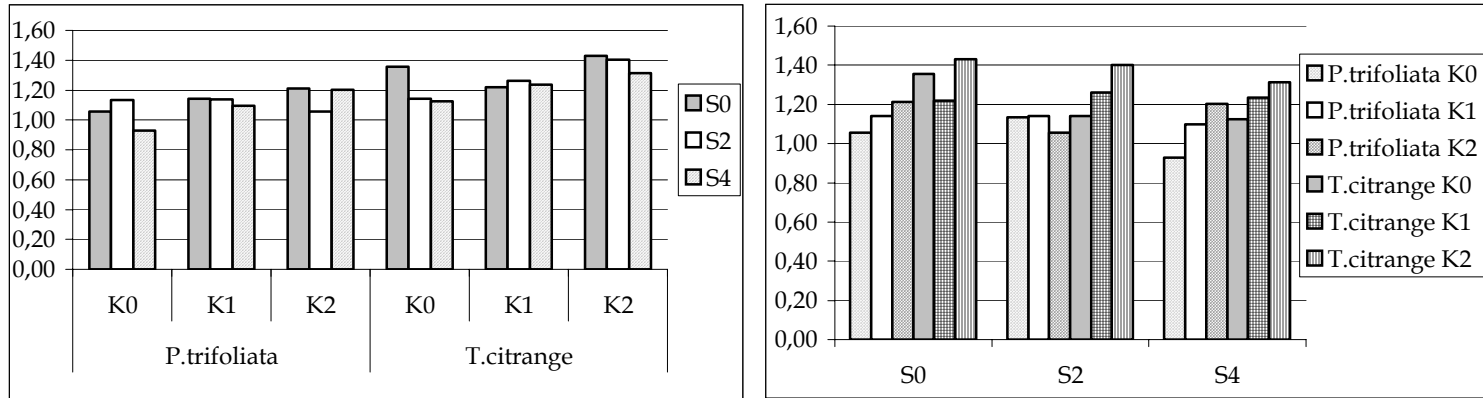
Şekil 1. 2002 yılında anaçlar, tuzluluk ve K dozuna göre yaprak klorofil fluoresansı



Şekil 2. 2002 yılı Haziran ayında anaçlar, tuzluluk ve K dozuna göre yaprak Fotosentez hızı ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)



Şekil 3. 2002 yılı Eylül ayında anaçlar, tuzluluk ve K dozuna göre yaprak Fotosentez hızı ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)



Şekil 4. 2002 yılında anaçlar, tuzluluk ve K dozuna göre yaprak LAI

SONUÇ ve ÖNERİLER

1- Klorofil Floresansı (CF)

Anaç'ın klorofil floresansı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Troyer citrange üzerindeki Satsuma mandarini yapraklarının CF'sı *Poncirus trifoliata*'dan daha yüksektir. Tuzlu şartlarda K'lu gübreleme ile *Poncirus trifoliata*'nın CF'sı Troyer citrange'a yaklaşmıştır.

2. Fotosentez (A)

Fotosentez üzerine anaç etkisi önemsiz bulunmuştur. Tuz uygulamaları A'yı etkilemiştir, ancak anaçlar arası farklılık tuzun en fazla verildiği şartta (S₄) belirgin olmuş ve en yüksek A, Troyer citrange'de saptanmıştır. Potasyumlu gübrelemenin A üzerine etkisi tuz uygulanmayan ve düşük tuz konsantrasyonlarında her iki anaçta da belirgin olmuş ancak göreceli olarak K'un *Poncirus trifoliata*'ya ait A değerini daha fazla arttırdığı bulunmuştur. Yüksek konsantrasyonunda tuz uygulamalarında (S₄) yıllar itibariyle çelişkiler saptanmış ve daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

3.Yaprak alan indeksi (LAI)

Aynı yetiştirme koşullarında anaç etkisi önemli bulunmuştur. Troyer citrange'in LAI'i *Poncirus trifoliata*'dan daha yüksek olmuştur. Tuzlu koşullarda *Poncirus trifoliata* K'lu gübrelemeden etkilenmiş ancak etki istatistiki olarak K₁ dozundan sonra önemli olmamıştır.

Bu sonuçların ışığı altında anaç olarak kullanılan Satsuma mandarini parsellerinde aşağıdaki öneriler yapılabilir:

Yüksek tuz içeren sulama suyu koşullarında *Poncirus trifoliata* için 1200 g K₂O /ağaç olan K₂ ve daha dayanıklı olarak bilinen Troyer citrange için 600g K₂O/ ağaç K₁ dozları önerilebilir. Fidanlar büyüdükçe her yıl toprak analizleri yapılarak yukarıda önerilen dozlar düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2001. DPT Özel İhtisas Komisyonu Raporları, Ankara.

Anonim 2003a. <http://www.fao.org>

- Anonim 2003b. <http://www.usda.gov>
- Hunt, R., 1990. Basic Growth Analysis. Unwin Hyman Ltd. London,UK.
- Long , S. P, Hallgren, J. E., 1995. Measurement of CO₂ Assimilation by Plants in the Field and The Laboratory. Photosynthesis and Production in a changing Environment, A field and Laboratory Manual Ed. D. O. Hall, J. M. O Scurlock, H. R. Bolhar-Nordenkamf, R. C. Leegood ve S. P. Long Chapman & Hall, New York.
- Maas, E. V. and Hoffman, G. J., 1977. Crop salt tolerance-current assesment. J. irrig. and Drainage Div. Am. Soc. Civil Eng. 103 (IR2): 115-134.
- Patakas, A., Noitsakis, B., and Chartzoulakis, K. 1997. Changes in WUE in Vitis vinifera as affected by leaf age. Proc. 2nd Int. Sym. On Irrigation of Hort. Crops Ed. K. S Chartzoulakis. Acta Hort. 449, 2: 457-460 p.
- Tuncay, H., 1983. Türkiye Toprakları. E.Ü. Ziraat Fak. Teksir Yayınları No: 69, Bornova, İzmir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde desteklerinden dolayı TÜBİTAK ve IPI kurumlarına teşekkür ederiz.

Toprakta Potasyum Tayininde Kullanılan Bazı Kimyasal ve Biyolojik Yöntem Sonuçlarının Doğal Radyoaktif Potasyum (K-40) Ölçüleriyle Karşılaştırılması Üzerinde Araştırmalar^{1*}

Bihter Çolak² Rafet Kılınç³

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, toprakta K tayini amacıyla kullanılan bazı kimyasal ve biyolojik yöntem sonuçlarının toprakta doğal olarak bulunan K-40 ölçüleriyle karşılaştırmaktır.

Amacın sağlanması için K kapsamı farklı üç toprak ve dokuz K tayini yöntemi kullanılmıştır.

Denemelerden elde edilen sonuçlara göre, toprakların kimyasal yöntemlerle saptanan total ve rezerv kaynaklardan serbest bırakılan K kapsamı, K-40 ölçümlerine oranla ve sırasıyla %25 ve %40 noksan sonuç vermişlerdir.

Neubauer yöntemiyle total potasyumun %2.7'si ölçülmektedir. Araştırmada kullanılan diğer kimyasal yöntemlerle topraktan ekstre edilen K miktarları, total K ölçümlerinin hata sınırları içerisinde kalmış ve bu nedenle karşılaştırma mümkün olamamıştır.

Bu araştırma, K-40 ölçümlerinin toprak verimliliği alanında ve bitki besleme çalışmalarında başarıyla kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Toprak, K-40, potasyum belirleme yöntemleri, bitki besleme.

¹ E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü 2001-ZRF-017 No'lu Y.Lisans Tez Projesi Özetidir.

² Arş. Gör. E.Ü.Z.F Toprak Bölümü 35100 Bornova-İzmir, bihter_colak@hotmail.com

³ Prof. Dr., E.Ü.Z.F Toprak Bölümü

*E.Ü.Z.F Dergisi, 2005, 42(1):119-130 tam metin olarak yayınlanmıştır.

Comparison Of The Results Of Chemical And Biological K Determination Methods With The Naturally Radioactive Potassium (K-40) Measurements In Soils.

ABSTRACT

In the present investigations, three different soil samples and nine K determination methods were used. K-40 measurements were performed using 184 cc P type of γ spectrometer.

According to the results, total and non exchangeable K content of the soils which were determined by chemical methods were respectively found 25 and 40 percent less than K-40 measurements.

The neubauer method's results were found equal to 2.7% of total K contents of the soils which were measured by radiometric methods. Because of too low K quantities extracted from the soils, the other chemical methods have not yielded comperable results.

The present experiments have obviously shown that K-40 measurements can be successfully used in the fields of soil fertility and plant nutrition studies.

Key Words: Soil, K-40, K determination methods, plant nutrition.

GİRİŞ

Toprakların bitki tarafından alınabilir K kapsamlarının ve bitkiye potasyum sağlama güçlerinin doğru olarak saptanması pratik tarım açısından büyük önem taşır. Çünkü rasyonel bir potasyum gübrelemesi yapabilmek ve buna bağlı olarak verim ve kalitenin arttırılması bu kriterlere dayanmaktadır. Toprakların bitki tarafından alınabilir potasyum kapsamlarının belirlenmesinde biyolojik ve kimyasal yöntemler kullanılır. Biyolojik yöntemlerde bitki yetiştirildiği için daha doğru sonuç verirler. Ancak uzun zaman almaları, daha çok işgücü ve masraf gerektirmeleri gibi nedenlerden dolayı günlük (rutin) analizlerde kullanılma olanakları yoktur. Kimyasal yöntemler ise kısa sürede ve kolay sonuç verirler. Fazla işgücü ve masraf gerektirmezler. Bu nedenle, günlük analizlerde kimyasal yöntemlerin kullanılması zorunlu olmaktadır.

Potasyum tayini amacıyla Dünya laboratuarlarında çalkalama süreleri ve kimyasal çözücüleri farklı pek çok analiz yöntemi kullanılmaktadır. Kimyasal yolla belirlenen potasyum miktarları, kuşkusuz, çözücünün topraktan K çözme gücüne ve çalkalama süresine bağlıdır. Bu nedenle ölçülen K miktarları arasında büyük farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kimyasal yöntemlerin uygulanmaları

sırasında yapılan işlemlerin uzunluğuna bağlı olarak ekstraksiyon kayıpları olabilmekte, süzme aktarma işlemleri ve alet kalibrasyonundan kaynaklanan sistematik hatalar yapılabilmektedir. Bu hataların gübre önerisine yansımaları sonucunda fazla veya eksik gübre kullanımı, verim ve kalitede önemli kayıplara yol açabilir. Dünyada yılda 22 milyon ton potasyumlu gübre kullanıldığı düşünülünce, olayın ekonomik boyutları daha iyi anlaşılmaktadır.

Bu araştırma da kimyasal yöntemlerin hata paylarının toprakta doğal olarak bulunan K-40'tan yararlanarak saptanabileceği öngörülmüştür. Çünkü K elementinin %0,0118'i K-40 radyoizotopu halinde ve doğal olarak radyoaktiftir. Enerjileri sırasıyla 1,32 ve 1,46 Mev* olan β - ve γ ışınları yayımlar. Yarı ömrü $1,3 \times 10^9$ yıldır (Anonymus, 1966). γ spektrometresiyle toprakların K-40 kapsamaları doğru olarak saptanabilmekte ve buradan da total potasyum hesaplanabilmektedir (Barın ve Yıldırım, 1997).

Topraktaki K-40'ın çevre ve insan sağlığına etkilerini incelemek amacıyla pek çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ancak K-40 ölçümleriyle potasyum tayini yöntemlerinin sonuçlarını kontrol etmeye yönelik hiçbir araştırmaya Türk ve Dünya literatüründe rastlanmamıştır.

Bu araştırmanın amacı, potasyum kapsamaları farklı topraklarda klasik potasyum tayini yöntemlerinin verdiği sonuçları K-40 ölçümleriyle mukayese etmek, yöntemlerin hata yüzdelerini belirlemek ve mümkün olabilirse klasik yöntemler yerine K-40 ölçümlerini önermektir. Ayrıca, K-40 ölçümlerinin Bitki Besleme ve Toprak Verimliliğinin başka alanlarında da kullanılmasına olanak verecek bazı verilerin elde edilmesi hedef alınmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini, potasyum ve kil kapsamaları farklı 3 toprak örneği oluşturmaktadır. Araştırma da kullanılan Ödemiş toprağı potasyumca fakir (78 ppm), Urla toprağı orta (313 ppm) ve Salihli toprağı zengin (441ppm) durumdadır (Fawzi ve El Fouly, 1980).

Toprakların K kapsamalarının belirlenmesi amacıyla, yurdumuzda ve Dünyada çok yaygın kullanılan 8 kimyasal ve 1 biyolojik yöntem seçilmiş ve bu yöntemlerin özellikleri Çizelge 1' de gösterilmiştir.

Çalışmada kullanılan yüksek rezolusyonlu gama spektrometre sistemiyle ölçülen örneklerin potasyum konsantrasyonu, K-40' in

1460,75 KeV enerjili gaması kullanılarak doğrudan saptanmıştır (Yaprak, 1995).

Çizelge 1. Toprak örneklerinin K kapsamalarının belirlenmesinde uygulanan yöntemler

Yöntemin Adı	Ekstraksiyon Çözeltilisi	Toprak Çözelti Oranı	Ekstraksiyon Süresi ve Şekli	Literatür
0,5 N Amonyum Asetat	0,5 N NH ₄ OAc	1:5	1 Saat	Nielsen,1972.
1 N Amonyum Asetat	1 N NH ₄ OAc	1:10	30 Dakika	Atalay, 1982.
0,01 M Kalsiyum Klorür	0,01 M CaCl ₂	1:16	1 Saat	Woodruf ve Mc İntosh,1960.
0,3 N Hidroklorik Asit	0,3 N HCl	1:10	30 Dakika	Atalay, 1982
0,5 N Hidroklorik Asit	0,5 N HCl	1:10	2 Saat	Convers ve Mc Lean, 1969.
1 N Nitrik Asit	1 N HNO ₃	1:10	10 Dakika kaynatma	Pratt,1965.
Saf Su	H ₂ O	1:2	16 Saat Bekletme	Schmehl ve Jackson, 1957.
Toplam Potasyum	%48 HF + %72 HClO ₄	-	200-225 °C'de Yakma	Kacar, 1995.
Neubauer Yöntemi	Arpa bitkisi	-	-	Özbek, 1969

Araştırmada tüm analizler 3 tekrarlamalı olarak yapılmış ve elde edilen sonuçların farklılığı Khi kare (X²) testi uygulanarak kontrol edilmiştir (Açıkgöz, 1993).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprakların Farklı Kimyasal yöntemlerle Saptanan K Kapsamlarına İlişkin Bulgular

Araştırmamızda K tayini amacıyla uygulanan farklı kimyasal yöntemlerin verdikleri sonuçlar, toplu olarak Çizelge 2' de açıklanmıştır.

Çizelge 2. Toprakların farklı yöntemlerle saptanan K kapsamları (ppm).

Toprak Örneği	Neubauer	Saf Su	0,01 M CaCl ₂	0,5 N NH ₄ OAc	1 N NH ₄ OAc	0,3 N HCl	0,5 N HCl	1 N HNO ₃	Total K
Ödemiş	289	18,6	47,0	74,4	78,0	127	156,8	735	9000
Urla	420	46,0	235,0	265,0	313,6	343	362,6	909	10300
Salihli	512	82,3	236,6	418,0	441,0	382	411,6	1058	14000

Görüldüğü gibi, en düşük potasyum değerlerini saf su yöntemi vermiş, bunu 0,01 M CaCl₂ sonuçları izlemiştir. En yüksek değer ise rezerv kaynaklardan gelen potasyumu da içermesi nedeniyle 1 N HNO₃ ile kaynatma yönteminden elde edilmiştir. Benzer sonuçlar Teceren (1975) ve Atalay (1982) tarafından da rapor edilmiştir. Toprakların bitki tarafından alınabilir K kapsamlarını belirten Neubauer denemesi sonuçları sırasıyla 289, 420 ve 512 ppm olarak saptanmıştır. Bu değerler, total K ve 1 N HNO₃ ile kaynatma yöntemi hariç, diğer kimyasal yöntem sonuçlarından yüksek durumdadır.

Toprakların Total K Kapsamlarının Karşılaştırılması

Toprak örnekleri dövülüp elenerek analize hazırlandıktan sonra hiçbir işlem yapılmadan özel plastik kaplara 100'er gr. toprak tartılmış ve 8192 kanallı (8K) γ spektrometresi ile K-40 ölçümleri yapılmıştır. Ölçülen K-40 miktarlarının total K'nın % 0.0118'i olmasından hareket edilerek toprakların total K kapsamları hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar kimyasal yolla saptanan total K miktarlarıyla beraber Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Toprakların radyometrik ve kimyasal yöntemlerle saptanan total K kapsamları.

Toprak	Ölçülen Aktivite Bq/Kg	Total K		Hata %	Kimyasal Yolla Saptanan Total K (ppm)
		%	ppm		
Ödemiş	362	1,171±0,032	11710±320	2.71	9000
Urla	454	1,466±0,037	14660±370	2.51	10300
Salihli	560	1,807±0,044	18070±440	2.45	14000

Çizelgede de belirtildiği gibi toprakların radyometrik yöntemle saptanan total K kapsamları Kacar (1995) tarafından verilen 5000-25000 ppm sınırlarına uygun biçimde Ödemiş toprağında 11710 ppm, Urla toprağında 14660 ppm ve Salihli toprağında ise 18070 ppm olarak

ölçülmüştür. 3 tekraralama ortalaması olan bu rakamların hata yüzdeleri sırası ile 2.71, 2.51 ve 2.45' tir.

Platin kaplarda %48 HF + %72 HClO₄ karışımıyla ısıtılarak belirlenen total K sonuçları ise 9000, 10300 ve 14000 ppm bulunmuştur. Radyometrik ölçüm sonuçlarını 100 kabul ederek bir değerlendirme yapılırsa kimyasal yöntem, total potasyumun Ödemiş ve Salihli topraklarında ancak %77' sini, Urla toprağında ise %70' ini ölçebilmiştir.

Toprakların Alınabilir K Kapsamlarının Karşılaştırılması

Total K miktarları saptandıktan sonra toprak örneklerine 7 farklı kimyasal yöntem uygulanmış ve çalkalama süreleri sonunda flamefotometrik K analizleri yapılmıştır. Kimyasal yöntemlerin topraktan çözüp aldıkları K miktarlarını belirlemek amacıyla filtre kağıdı üzerinde kalan toprak örnekleri kurutularak bunlara da radyometrik total K analizleri uygulanmıştır. Ancak, 1 N HNO₃ ile kaynatma yöntemi dışındaki kimyasal yöntemlerden sonuç alınamamıştır. Çünkü kimyasal yöntemlerle topraktan çözülüp alınan K miktarları total potasyuma oranla çok düşüktür. Bu nedenle flamefotometrik ölçüm sonuçları, radyometrik ölçümlerin hata sınırları içerisinde kalmış ve yöntemler arasında fark bulunamamıştır. Nitekim, Çizelge 2'de verilen kimyasal yöntem sonuçları incelendiğinde hiçbirinin total K ölçümlerinin hata sınırları olarak belirlenen 320, 370 ve 440 ppm'den yüksek olmadığı görülmektedir. Bu nedenle araştırmamızda sadece 1 N HNO₃ ile kaynatma yönteminin verdiği sonuçlar Çizelge 4'de belirtilmiştir.

Çizelge 4. Radyometrik ve kimyasal yolla saptanan 1 N HNO₃ ile kaynatma yöntemi sonuçları.

Toprak	Total K		1 N HNO ₃ ile Kaynatmadan sonra Total K		Fark (ppm)	Kimyasal yolla Saptanan (ppm)
	Bq/kg	ppm	Bq/kg	ppm		
Ödemiş	362	11710	323	10437	1273	735
Urla	454	14660	402	13007	1653	909
Salihli	560	18070	499	16127	1943	1058

Çizelgeden de izlendiği gibi rezerv kaynaklardan gelen potasyumu da içeren 1 N HNO₃ ile kaynatma yönteminin K-40 ölçümlerine dayalı olarak verdiği sonuçlar Ödemiş toprağında 1273 ppm, Urla toprağında 1653 ppm, Salihli toprağında ise 1943 ppm' dir.

Bu miktarların kimyasal yolla saptanan K miktarlarından oldukça yüksek bulunduğu görülmektedir. Flamefotometre okumaları, rezerv kaynaklardan gelen ve K-40 ölçümleriyle saptanan potasyumun Ödemiş toprağında %57,73, Urla toprağında %56,00 ve Salihli toprağında da %56,51' ini ölçebilmiştir.

Çalışmamızda K-40 ölçümlerine dayalı olarak saptanan total K miktarları 100 kabul edilerek, kimyasal yöntemlerin ve Neubauer yönteminin total potasyumun yüzde kaçını ölçbildiği de araştırılmış, hesaplanan % miktarlar Çizelge 5' de gösterilmiştir.

Çizelge 5. K-40 ölçümleriyle saptanan total K miktarlarının %'si olarak kimyasal ve biyolojik yöntem sonuçları.

Toprak Örneği	Neubauer	Saf Su	0,01 M CaCl ₂	0,5 N NH ₄ OAc	1 N NH ₄ OAc	0,3 N HCl	0,5 N HCl	1 N HNO ₃	Total K
Ödemiş	2,47	0,16	0,40	0,63	0,66	1,08	1,34	6,28	77
Urla	2,86	0,31	1,60	1,81	2,14	2,34	2,48	6,20	70
Salihli	2,83	0,45	1,31	2,31	2,44	2,11	2,28	6,08	77

Bitki tarafından topraktan alınabilen K miktarlarını ifade eden ve pek çok araştırmada standart biyolojik yöntem olarak değerlendirilen Neubauer yöntemiyle kaldırılan potasyum miktarları total potasyumun sırasıyla %2,47, %2,86 ve %2,83' ünü oluşturmaktadır. Khi kare testine göre bu yüzdeler birbirinden farklı değildir. Bu sonuç toprakların potasyum kapsamları, kil yüzdeleri, kil tipleri ve KDK' ları farklı olmasına rağmen, Neubauer yöntemiyle total potasyumun ortalama %2,72 kadarının bitki tarafından topraktan alınabildiğini ortaya koymaktadır. Diğer bir anlatımla Neubauer yöntemi sonuçlarına bakılarak total potasyum hakkında yaklaşık bilgiler sağlanabileceğini göstermektedir. Aynı düşünceyle 1 N HNO₃ yöntemiyle bir kez kaynatma sonucunda total potasyumun %6' sının ölçülebildiği yargısına varılmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Toprakta potasyum tayininde kullanılan kimyasal ve biyolojik yöntemlerin, doğal radyoaktif K (K-40) ölçümleriyle karşılaştırılmasına yönelik bu araştırmanın ortaya koyduğu sonuçlar ve bu sonuçlardan çıkarılabilecek pratik öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. K kapsamları, kil yüzdeleri, kil tipleri ve KDK' ları farklı 3 toprak örneğine uygulanan kimyasal yöntemlerden sadece total K (%48 HF + %72 HClO₄) ve 1 N HNO₃ ile kaynatma yöntemleri K-40 ölçümleriyle mukayese edilebilir sonuçlar vermiştir. Diğer kimyasal yöntemlerle saptanan K miktarları total potasyuma oranla çok düşük olduğundan K-40 ölçümlerinin hata sınır değerleri içerisinde kalmış ve aralarında fark bulunamamıştır.

2. Kimyasal yolla toprakların total K kapsamlarını belirlemek amacıyla kullanılan %48 HF + %72 HClO₄ yöntemi, radyometrik yolla saptanan total potasyumun ancak %75' ini ölçebilmiş, diğer bir anlatımla %25 eksik sonuç vermiştir. Bu nedenle toprakların total K kapsamları; platin kap, HF ve HClO₄ gibi pahalı malzemeler gerektiren ve uygulanması son derece güç olan bu kimyasal yöntem yerine, hiçbir masraf ve işlem gerektirmeyen γ spektrometresiyle K-40 ölçülerek belirlenmelidir. Böylece hem masrafsız hem de %100 doğru sonuç alınabilir.

3. Bitki tarafından alınabilir K miktarlarını ifade eden Neubauer yöntemi, total potasyumun ortalama %2,72'sini ölçebilmektedir. Bu bulgu, zaman ve işgünü gerektiren Neubauer yöntemi yerine, Radyometrik yolla ölçülen total K miktarının %2,72' si alınarak toprakların bitki tarafından alınabilir K kapsamının hesaplanabileceğini göstermektedir.

4. 1 N HNO₃ ile kaynatma yöntemi ortalama olarak % 40 noksan sonuç vermektedir. 1 N HNO₃ ile kaynattıktan sonra filtre kağıdı üzerinde kalan toprak kurutularak radyometrik total K ölçümü yapılırsa, rezerv kaynaklardan gelen K miktarları daha doğru olarak saptanabilir.

5. Bu araştırmanın verdiği sonuçlar K-40 ölçümlerinin toprak verimliliği ve bitki besleme sahalarında da kullanılabileceğini göstermesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Verim ve kalitenin artırılmasında önemli bir element olan potasyumla ilgili başka sorunların çözümünde de radyometrik K-40 ölçümlerinin denenmesi bilim ve ekonomiye önemli katkılar getirebilir ve araştırmacılara yeni ufuklar açabilir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, N., 1993. Tarım Araştırma ve Deneme Metodları, E.Ü.Z.F yayınları, No: 478, İzmir.

- Anonymous, 1966. The Radiochemical Manual, The Radiochemical Center, Amersham. England.
- Atalay, I. Z., 1982. Gediz Havzası Allüviyal Topraklarının Potasyum Durumu ve Alınabilir Potasyum Tayininde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma, E.Ü.Z.F. Toprak Bölümü (Basılmamış, Doçentlik Tezi).
- Barın, E., A. ve Yıldırım, E., 1997. Topraktan Bitkilere Potasyum Geçişinin K-40 Yoluyla Kontrol Edilmesi, İzmir Fen Lisesi Mezuniyet Projesi (Basılmamış, Diploma Tezi).
- Convers, E. S., Mc Lean, E. O., 1969. Plant Uptake and Chemical Extractions for Evaluating Potassium Release Characteristic of Soils, Soil Science Soc. Amer. Proc. p: 226-230.
- Fawzi, A. F. A., El-Fouly, M. M., 1980. Soil and Leaf Analysis of Potassium in Different Areas of Egypt. Preceeding of The International Workshop "Role of Potassium in Crop Production" 20-22 Nov. 1979. Cairo p: 73.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. A.Ü.Z.F Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, s: 255.
- Nielsen, J. D., 1972. Fixation and Release of Potassium and Ammonium Ions in Danish Soils. Plant and Soil 36. p: 71-88.
- Özbek, N., 1969. Deneme Tekniği I. Sera Denemesi Tekniği ve Metotları, A.Ü.Z.F. Yayınları No: 406, s: 162-176.
- Pratt, P. F., 1965. Potassium Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Soc. of Agro. Inc. Publisher, Madison, US. s: 1022.
- Schmehl, W. R., Jackson, M. L., 1957, Mineralogical Analysis of Soil Clays from Colorida Surface Soil, Soil Sci. Soc. Prac. 21, P: 373-380
- Teceren, M., 1975. Güney Anadolu Bölgesi Topraklarının K Durumu ve Alınabilir K Tayininde Kullanılacak Metotlar Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü.Z.F. Radyofizyoloji ve Toprak Verimliliği Kürsüsü (Doktora Tezi)
- Woodruff, C. M., McIntosh, J. L., 1960. Testing Soil For Potassium, Transactions of 7th International Congress of Soil Science, Volume III. Commission IV. Fertility and Plant Nutrition, Madison Wisconsin, USA. p: 80-85.
- Yaprak, G., 1995. Radyoaktif Mineral İçeren Örneklerin Gama Spektroskopik Analizlerinde Matris Etkisi ve Self Absorbsiyon İçin Bir Düzeltme Yönteminin Geliştirilmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nükleer Bilimler Anabilim Dalı, Bornova-İzmir (Doktora Tezi).

Ege Bölgesi Bağ Topraklarının Potasyum Düzeyi

Işık Güleç¹ Hülya Hüner¹

ÖZET

Bu çalışma ile, Ege Bölgesi'nde bulunan Tariş Üzüm Tarım Satış Kooperatifleri'nden 2001-2005 yılları arasında gübre önerisi amacıyla TARİŞ Ar-Ge Müdürlüğü'ne gelen bağ yetiştiriciliği yapılan toprakların değişebilir Potasyum içerikleri analiz edilerek, Ege Bölgesi bağ topraklarının Potasyum düzeyleri ortaya konmuştur. Bunun sonucunda ; 2001 yılında % 76'sının, 2002 yılında % 68'inin, 2003 yılında % 76'sının, 2004 yılında % 63'ünün, 2005 yılında % 60'ının potasyumla gübrelemeye gereksinimi olduğu belirlenerek, üreticilere potasyumlu gübre önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Potasyum, bağ

GİRİŞ

Bitkilerin sağlıklı büyüüp gelişebilmesi, verimli ve kaliteli ürün verebilmesi için tüm besin maddelerince yeterli düzeyde beslenmesi gerekir. Potasyum bağlarda kaliteyi etkileyen en önemli besin elementidir. Potasyum ile yeterli beslenen bağlarda sürgün ve meyveler iyi olgunlaşır. Pizer (1967)'in verdiği referans değerlerine göre; Gediz Havzası topraklarının % 55'i gübrelemeye gerek gösteren düşük ve çok düşük, % 17,2'si orta,% 27.8'i potasyumca iyi, yüksek ve çok yüksek durumdadır (Çolakoğlu, Konuk, 1986). Yapılan diğer bir çalışmada da , Turgutlu yöresi bağ toprakları, Fawzi ve El-Fouly (1980), tarafından verilen referans değerlerine göre sınıflandırıldığında 0-25 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 55'i potasyumca noksan [K (ppm)>150], % 25'inin düşük [K (ppm)=150-200], % 15'inin yeterli [K (ppm)=200-300], % 5'inin yüksek [K (ppm)=300-400], 25-50 cm derinlikten alınan örneklerin ise % 90'ının noksan, % 10'unun yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir (Atalay, Başbuğ, 1991).

Asmada potasyum noksanlığında ise, noksanlık başlangıcında yaprakların renkleri yer yer açılarak kenarları yukarı doğru kıvrılır, ileri safhalarda kurumalar,yanmalar veya kahverengi, mavimsi siyah lekelenmeler başlar. Eksikliğin şiddetli olduğu durumlarda, asmada sürgün gelişimi engellenmekte, yapraklar olgunlaşmadan dökülmektedir. Bu durumda salkımlar küçük kalır, ve daneler olgunlaşamaz.

¹ TARİŞ AR-GE Müdürlüğü Bornova İzmir

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

2001-2005 yılları arasında gübreleme önerisi hazırlanması için; Tarış Ar-Ge Müdürlüğünde analiz edilen 14 adet TARİŞ Üzüm Tarım Satış Kooperatifi bölgelerine ait toplam 5052 adet toprak materyal olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Hava kurusu hale getirilen ve 2mm'lik elekten elenmiş toprak örnekleri 1 N Amonyum asetat yöntemine göre analiz edilerek Atomik absorpsiyon spektrofotometresinde 404,4 dalga boyunda okunmuştur (Pratt, 1965).

BULGULAR

Ege Bölgesi bağ topraklarının son beş yıllık potasyum kapsamlarına göre % dağılımları Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Ege Bölgesi bağ topraklarının son beş yıllık potasyum kapsamlarına göre % dağılımları

Toprak Potasyum Kapsamı (ppm)	2001	2002	2003	2004	2005
	%				
0-100	51	45	62	34	38
101-150	25	23	14	29	22
151-190	11	8	8	8	15
191-250	4	11	9	13	13
251-321	5	7	4	7	6
>321	4	6	3	9	6
Toprak sayısı	945	647	694	1390	1376

Ege Bölgesi bağ topraklarının potasyum düzeyleri incelendiğinde; 2001 yılında % 76'sının, 2002 yılında % 68'inin, 2003 yılında % 76'sının, 2004 yılında % 63'ünün, 2005 yılında % 60'ının potasyumla gübrelemeye gereksinimi olduğu belirlenerek, üreticilere potasyumlu gübre önerisinde bulunulmuştur.

Ege Bölgesi Pamuk Topraklarının Potasyum Düzeyi

Hülya Hüner¹ Yeşim Ersan¹

ÖZET

Bu çalışma ile, Ege Bölgesi'nde bulunan TARİŞ Pamuk Tarım Satış Kooperatiflerinden 2001-2005 yılları arasında gübre önerisi amacıyla TARİŞ Ar-Ge Müdürlüğüne gelen pamuk yetiştiriciliği yapılan toprakların değişebilir Potasyum içerikleri analiz edilerek, Ege Bölgesi pamuk topraklarının Potasyum düzeyleri ortaya konmuştur. Bunun sonucunda; 2001 yılında % 47'sinin, 2002 yılında % 40'ının, 2003 yılında % 43'ünün, 2004 yılında % 44'ünün, 2005 yılında % 39'unun potasyumla gübrelemeye gereksinimi olduğu belirlenerek, üreticilere Potasyumlu gübre önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Potasyum, pamuk

GİRİŞ

Bitkilerin sağlıklı büyüüp gelişebilmesi, verimli ve kaliteli ürün verebilmesi için tüm besin maddelerince yeterli düzeyde beslenmesi gerekir. Bitki gelişmesi için mutlak gerekli besin elementlerinden biri de potasyumdur. Topraklarda değişebilir potasyum miktarının 40-150 mg/kg arasında değiştiği ve değişebilir potasyumun 150 mg/kg olduğu zaman bitkilerde beslenme yönünden bir sorun olmayacağı Barber (1995) tarafından bildirilmiştir.

Pamuk bitkisinde noksanlık belirtileri önce bitkinin yaşlı yapraklarında görülür. Yaprakların uç ve kıyı kısımlarında önce renk açılması sonra sararma ve daha ileri safhada kahverengi şeklinde yanık, kurumuş, kısımlar meydana gelir. Koza ağırlığı azalır, kozalar küçük kalır, kozaların açılması gecikir. Lif uzunluğu ve lif sağlamlığı, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı, kuraklığa mukavemeti azalır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

2001-2005 yılları arasında gübreleme önerisi hazırlanması için; Tariş Ar-Ge Müdürlüğünde analiz edilen 44 adet TARİŞ Pamuk Tarım

¹ TARİŞ AR-GE Müdürlüğü Bornova İzmir

Satış Kooperatifi bölgelerine ait toplam 9804 adet toprak materyal olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Hava kurusu hale getirilen ve 2mm'lik elekten elenmiş toprak örnekleri 1 N Amonyum asetat yöntemine göre analiz edilerek Atomik absorpsiyon spektrofotometresinde 404,4 dalga boyunda okunmuştur (Pratt, 1965).

BULGULAR

Ege Bölgesi pamuk topraklarının son beş yıllık potasyum kapsamlarına göre % dağılımları Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Ege Bölgesi pamuk topraklarının son beş yıllık potasyum kapsamlarına göre % dağılımları

Toprak Potasyum Kapsamı (ppm)	2001	2002	2003	2004	2005
	%				
0-100	29	20	30	26	22
101-150	18	20	13	18	17
151-190	11	9	13	12	12
191-250	11	14	15	14	17
251-321	12	13	13	10	12
>321	19	24	16	20	20
Toprak sayısı	1769	1404	1476	1765	3390

Ege Bölgesi pamuk topraklarının potasyum düzeyleri incelendiğinde; 2001 yılında % 47'sinin, 2002 yılında % 40'ının, 2003 yılında % 43'ünün, 2004 yılında % 44'ünün, 2005 yılında % 39'unun potasyumla gübrelemeye gereksinimi olduğu belirlenerek, üreticilere potasyumlu gübre önerisinde bulunulmuştur.

Çiftçi Şartlarında Potasyumlu Gübrelemenin Verim ve Kaliteye Olan Etkisi

Âlim Çağlayan¹ Ertan Demoğlu¹

Besinlerin rolü

Yeterli bir gübreleme programı sadece bütün besinlerin temel görevleri açık bir şekilde anlaşıldığı zaman yapılabilir. Türkiye’de yapmış olduğumuz bütün denemelerde Potasyumun verim ve kaliteyi arttırmada önemli rol oynadığı görülmüştür. Bununla birlikte, dengeli bir bitki besleme programında bütün besinlerin bulunması çok önemlidir.

Dengeli Bitki Besleme

Bitkiden yüksek performans alabilmek için gelişme dönemlerine göre gerekli besinlerden dengeli ve yeterli miktarda verilmelidir.

Verim ve kalite için potasyum

Potasyum meyvenin kalitesini etkileyen en önemli besindir. Potasyumun temel görevleri protein sentezi ve fotosentez işleminde rol oynamak ve şekerlerin yapraktan meyveye taşınımı sağlamaktır. İyi bir potasyum uygulaması meyve gelişimi boyunca yaprak faaliyetlerinin devamını sağlar ve pozitif etkisi hasat zamanında meyvede çözünür madde içeriğinin (daha fazla şeker) yüksek olmasına olanak vererek bu etkiyi verime yansıtır. Bitkinin kaldırdığı potasyumun yaklaşık %60-66’sının meyvede olduğu gözlenmiştir.

Çevresel strese maruz kalan bitkilerde potasyumun yararlı bir etkisi vardır. Potasyum hastalık ve zararlı etmenlerinde kayda değer bir azalmaya neden olur. Yapılmış olan birçok çalışmada görüldüğü üzere büyük oranlarda verim artışına neden olmuştur.

¹ Doktor Tarsa Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş. Karşıyaka Mah. Yıldırım Beyazıt Cad. No:52 Antalya

Potasyumun bitkideki görevleri:

- Protein üretimini teşvik eder (proteine dönüşümü hızlandırır)
- Fotosentezi teşvik eder (daha fazla karbondioksit özümsemesi, daha fazla şeker)
- Özümlenen maddelerin iletimini ve depolanmasını yoğunlaştırır (yaprak → meyve)
- Özümleme periyodunu uzatır ve yoğunlaştırır (daha yüksek meyve kalitesi)
- Azotlu gübrelerin etkinliğini artırır
- Su kullanım etkinliğini artırır (daha az su gerekir/kg bitki)
- Stomaların açılıp kapanmalarını düzenler (koruyucu hücreler)
- Lycopene sentezinden sorumludur (kırmızı renk).

Potasyum ve kalsiyum noksanlığına bağlı başta domates, biber, hıyar ve üzüm yetiştiriciliğinde görülen problemler

Çizelge 1'de potasyum ve kalsiyumun dengesizliğe bağlı noksanlıklarının sebep olduğu domates ve biber yetiştiriciliğindeki ana problemleri görmekteyiz. Aşağıda değinilen kriterler sadece domates ve biber kalite unsurları için değil üzüm, patates, hıyar, çilek, muz ve meyve ağaçları gibi diğer çoğu bitki için de geçerlidir. Arzu edilen kalite kriterlerini elde etmek için gelişme dönemlerine göre bitkinin potasyum ve kalsiyum isteklerine dayalı dengeli bir besleme yapmak gerekmektedir.

Çizelge 1. Domates ve biber yetiştiriciliğindeki ana problemler ile potasyum ve kalsiyumun dengesizliğe bağlı noksanlıklarının ilişkisi.

		Domates ve biberde görülen yetiştirme problemleri	
		K	Ca
Bitkinin perfonmansı	Verim	x	x
	Eş olgunlaşmama, irili ufaklı meyveler	x	
	Az sayıda meyve tutumu	x	
	Yetersiz meyve içi dolgunluğu, küçük meyve	x	
Dış kalite	Renk bozukluğu	x	
	Yumuşak meyve, dayanıksızlık	x	x
	Depolanabilirlik, raf ömrü	x	x
İç Kalite	Brix (çözünbilir maddeler)	x	x
	Asitlik	x	
Hastalık ve kusurlar	ÇUÇ-Dip yanması		x
	Çatlama		x
	Güneş yanıklığı	x	x
Dayanıklık direnç	Su durumu (kuraklık, transpirasyon)	x	x
	Hastalıklar (fungal)	x	x
	Tuzluluk	x	x

DENEMELERİN HEDEFLERİ

Hedefler

- Dengeli bitki besleme yaparak verimin arttığını gösterebilmek
- Kalite kriterlerini iyileştirmek: renkleneme, olgunlaşma ve hastalıklara dayanıklılık
- Çiftçilerin karını arttırmak
- Çiftçilere potasyumlu gübrelemenin önemini göstermek ve onları eğitmek

Bütün Türkiye çapında patates, sanayi domatesi, sanayi biberi, sofralık domates, üzüm gibi açık tarlada yetişen bitkiler ve domates, biber, hıyar, muz gibi sera ortamında yetişen bitkilerde çalışmalar yaptık.

Çiftçinin potasyum içeren gübre uygulamaları bitki gereksinimlerinin altındadır. Potasyum bitkisel üretimde gerekli en önemli elementlerden birisi olup bitki tarafından tüm diğer elementlere nazaran en fazla tüketilen elementtir. Yetersiz potasyum beslemesi ile yüksek verim ve kaliteli meyve hasadı mümkün olmaz.

Biri kontrol parseli diğeri Doktor Tarsa parseli olmak üzere iki parsel oluşturuldu. Öncelikle toprak ve su örneği alınarak analize

gönderildi. Bu analiz sonucuna göre Doktor Tarsa parseli için gübreleme programı çıkartıldı. Kontrol parseline çiftçi kendi uygulamasını yaptı. En sonunda iki parselden elde edilen verim ve yapılan masraflar karşılaştırıldı.

Aşağıda yapmış olduğumuz gübreleme çalışmalarından seçmiş olduğumuz iki örnek sonucu inceleyelim.

İlk örnek Nevşehir’de patates üzerinde yapılan bir çalışmadan alınmıştır. Çizelge 2’de görüldüğü üzere Potasyum yaklaşık % 59 daha fazla uygulandığında (bunun yanında diğer besinlerinde dengeli ve yeterli bir miktarda olduğunu unutmayalım) verimin arttığı (%24) ve dolayısıyla üreticinin kazancının arttığını (%22) görmekteyiz (Çizelge 3).

Çizelge 2. Patates Gübreleme Çalışması

Toplam	Doz kg/da	Besinler kg/da					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
DRT/SQM	240	35,30	29,90	45,40	8,00	2,40	9,00
Çiftçi	225	49,05	18,80	18,80	0,00	0,00	12,00
Fark	15	-13,75	11,10	26,60	8,00	2,40	-3,00
%	6	-39,00	37,00	59,00	100,00	100,00	-33,00

Çizelge 3. Patates Gübreleme Çalışması Kar/Zarar Tablosu

	Birim	Çiftçi	DRT&SQM	Fark
Toplam gübre maliyeti	YTL/da	86,94	139,30	52,36
Toplam maliyet	YTL/da	86,94	139,30	52,36
Verim	MT/da	6,70	8,40	1,60
Fiyat	YTL/MT	189,56	189,56	0,00
Brüt kazanç	YTL/da	1272,71	1584,15	311,45
Net kazanç	YTL/da	1185,77	1444,85	259,09
		Artan kazanç % 22		
		Artan verim % 24		

Aynı şekilde sera domates üretiminde yapılan gübreleme çalışmasını aşağıda görmekteyiz (Çizelge 4). Bu çalışmada Potasyum yaklaşık %28 daha fazla uygulanmıştır. Bunu sonucunda üretici daha fazla gübrelemenin sonucunda hem daha fazla verim (%27) hem de daha fazla kazanç (%28) elde etmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Domates gübreleme çalışması

Toplam	Doz kg/da	Besinler kg/da							
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Fe	B
DRT&SQ M	633,5	54,43	62,65	150	28,58	17,60	20,80	0,43	0,14
Çiftçi	389,7	41,70	47,62	108	2,76	2,75	6,18	0,00	0,00
Fark	243,8	12,73	15,03	42	25,82	14,85	14,62	0,43	0,14
%	38	23	24	28	90	84	70	100	100

Çizelge 5. Domates gübreleme çalışması Kar/Zarar Çizelgesi

	Birim	Çiftçi	M	Fark
Toplam Gübre	YTL/da	540,40	600,60	60,20
Toplam Maliyet	YTL/da	540,40	600,60	60,20
Verim	MT/da	12,60	16,00	3,40
Fiyat	YTL/MT	595,00	595,00	0,00
Brüt Kazanç	YTL/da	7.497,00	9.520,00	2.023,00
Net Kazanç	YTL/da	6.956,00	8.919,40	1.962,80
	Artan Kazanç	% 28		
	Artan Verim	% 27		

Denemeler devam ederken üretim bölgelerimizde düzenli olarak kontroller, çiftçi toplantıları ve hasatların akabinde tarla günleri düzenlenmiştir. Bu aktiviteler ile yapmış olduğumuz denemelerin sonuçlarını civardaki diğer üreticilerle paylaşma fırsatı elde etmiş olduk.

Bütün bu yapılan denemelerde doğru potasyumlu gübrelemenin verim ve kaliteyi arttırdığını gördük.

DENEMELERİN ÖZETİ

- Daha yüksek verim - ortalama % 12
- Daha yüksek kalite - bazı parsellerde %10 daha yüksek fiyat alındı
- Daha fazla lycopene
- Daha az Çiçek Uç Çürüklüğü
- Çevre şartlarına daha dayanıklı
- Hastalıklara daha dayanıklı
- Daha kazançlı - Çiftçi kazancı ortalama % 11 arttırıldı.