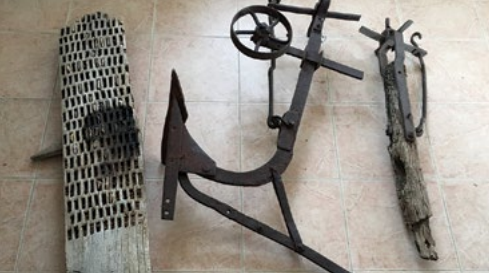
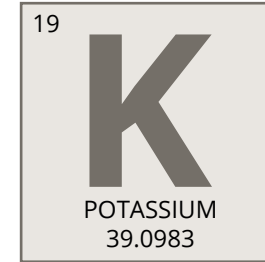


Potasyum Yaşam için Mutlak Gerekli bir Element





POTASYUM'UN KİMYASAL SİMGESİ



ADI: **POTASYUM**
SİMGESİ: **K**
ATOM NUMARASI: **19**
ATOM AĞIRLIĞI: **39**
GRUP ADI: **ALKALİ METALLER**



POTASYUM: YAŞAM İÇİN TEMEL BİR BESİN ELEMENTİ

Potasyum Dünyadaki yaşam için anahtar bir element niteliğindedir. Tüm bitkiler ve hayvanların yüksek miktarda gereksinim duydukları bu elementi, bitkiler gelişme ortamları olan topraktan elde etmektedirler. Hayvanlar ise potasyum gereksinimlerini bitkiler aracılığı ile karşılarlar. Bunun için ya doğrudan bitkileri tüketir, ya da bitkilerle beslenmiş olan diğer hayvan ve hayvansal ürünleri yiyerek K'u elde ederler.

Dane, meyve ya da yeşil aksam olarak hasat edilen bitki materyallerinin araziden uzaklaştırılması ile topraktan alınan potasyum da uzaklaşmaktadır. Dünya nüfusunun ve buna bağlı olarak besin maddesi üretiminin artması, tarım alanlarından kaybedilen toplam potasyum miktarını arttırmaktadır. Bu nedenlerle toprakların verimlilik ve üretim kapasitesini sürdürülebilmesi için potasyum yerine konmalıdır. Bu açığın kapatılması küresel gıda güvenliğinin sürekliliğini sağlamak konusunda yaşamsal rol oynamaktadır.

Bir bölüm potasyum tarım alanlarında bitki artıkları ve hayvansal gübrelerle geri kazanılmaktadır. Ancak insan beslenmesi için yetiştirilen ürünlerle topraktan uzaklaşan potasyumun çok büyük bir bölümü tarım alanlarına geri dönmekte; önemli bir kısmı kanalizasyonlar yoluyla yerleşim alanlarından okyanuslara ulaşmakta ve böylece yok olmaktadır. Bu şekilde döngüye giremeyen potasyum, besin üretiminin gerçekleştirildiği tarım alanlarına potasyumlu gübreler verilerek tamamlanmaktadır.

Üretimin tarihçesi ve potasyum ölçümleri

Potasyum 20. yüzyıl başlarından önce büyük ölçüde ağaç küllerinden (ash) hazırlanan çözeltilerin metal potalara (pot) sızdırılmasıyla elde edildiği için "potash" (potasyum) olarak isimlendirilmiş, ancak süzülen potasyum tuzu özellikle yün yapağuların yıkanmasında gerekli sabun üretiminde kullanılmıştı. Potasyum sözcüğü günümüzde ise yaygın olarak potasyum gübrelerini ifade etmektedir.

Bitkilerin potasyum gereksinimleri, küllerinin mineral analizlerine dayanarak belirleniyordu ve o dönemden itibaren gübrelerin potasyum içerikleri potasyum oksit, K_2O olarak ölçüldü. Ancak gübrelerde potasyum çok nadiren oksit halde bulunduğu için açıklanan bu durum çoğunlukla karışıklıklara yol açmaktadır. Bu kitapçıkta potasyum öncelikle gübre olarak incelenmekte ve gübredeki potasyum miktarını belirlemede istikrar için genelde K_2O kullanılmaktadır. Alternatifi olan K ise nadiren kullanılır¹.

¹ K_2O 'in K'a çevrilmesi için 0,83'le çarpılmalıdır. K'un K_2O 'e çevrilmesi için ise 0,83'e bölünmesi gerekmektedir.



İNSANLARIN POTASYUM GEREKSİNİMİ NE KADARDIR?

İnsan vücudunda var olan ortalama potasyum miktarı 140 gr K'dır ve yeryüzünde bulunan 7 milyar nüfus için toplam 1 Mt K₂O'e (Mt = milyon ton) eşdeğerdır. Ancak insan vücudu ihtiyaç duyduğu K'u günlük olarak almalıdır. Bu durumda gereksinim kişi başına yıllık 2 kg K₂O civarında olup, aynı miktarda da vücuttan atılmaktadır. Yeryüzündeki toplam nüfusun önerilen miktarda K almasıyla 14 Mt civarında K₂O gerekmektedir. Potasyumca zengin meyve ve sebzelerin tüketimiyle ilgili eğilimin artması ve besin zincirindeki yetersizliği dikkate alınacak olursa dünyadaki üretim alanlarından uzaklaşacak potasyum miktarı sözü edilen rakamın iki katına ulaşabilecektir. Tarladan tüketiciye taşınan yıllık potasyum miktarı hesaplandığında bu tahmin desteklenmektedir. Çizelge 1, bazı önemli ürünlerin yıllık dünya üretimleri ile tarladan uzaklaşan tahmini potasyum miktarlarını göstermektedir.

Çizelge 1. Çayır, mera/yem bitkileri ve et üretimi dışında en çok yetiştirilen on tarımsal ürünün (bitkiler ve süt) hasadıyla kaybedilen tahmini yıllık potasyum (K₂O) miktarları

Ürün	FAO'nun küresel üretim tahmini	Üründeki tahmini K ₂ O miktarı
	Mt	Mt
Soya fasulyesi	261.6	5.0
Şeker kamışı	1,685.4	4.7
Mısır, dane	844.4	4.2
Sebze, taze	1,036.3	4.0
Buğday, dane	650.9	3.6
Pirinç, çeltik, dane	672.0	2.2
Patates	324.2	1.9
Meyve	602.9	1.5
İnek sütü, tümü, taze	599.4	1.1
Arpa, dane	123.5	0.7
TOPLAM		28.9

Çizelge 1, yıllık potasyum kayıplarının çayır, mera, yem bitkileri ve et ürünleri dışında, hasat edilen ürünlerle 29 Mt K₂O kadar olduğunu göstermektedir. Et ürünleriyle birlikte değerlendirilirse, toplam yıllık kayıplar 35 Mt K₂O'in üzerine çıkabilecektir.

Potasyum Yaşam için Mutlak Gerekli bir Element



BİTKİLERİN POTASYUM GEREKSİNİMİ NE KADARDIR?

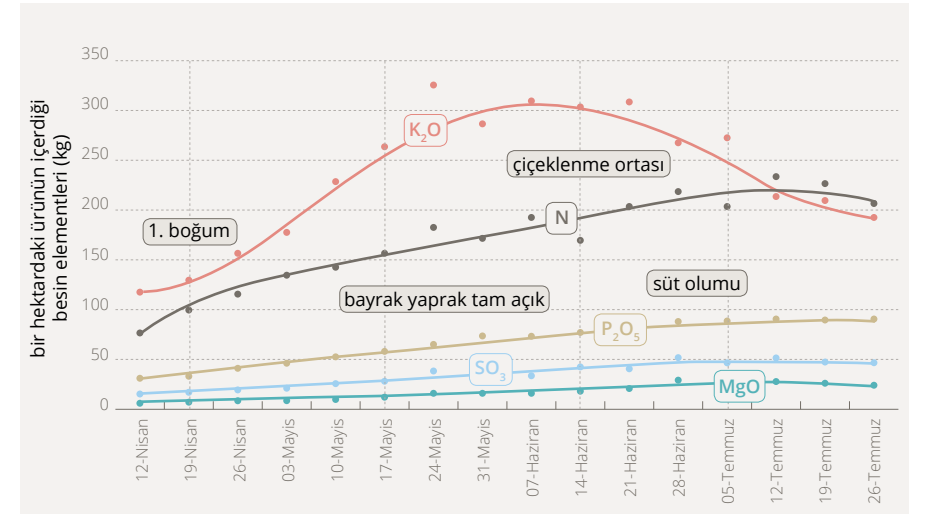
Hasat edilen bitkilerin potasyum içeriklerinin çok fazla (Çizelge 1) olmasına karşın büyüme ve gelişmeleri için gereken miktar daha da fazladır. Hemen hemen tüm bitkilerde bulunan potasyum miktarı azot da dahil olmak üzere diğer tüm besin elementlerinden daha fazladır.

Potasyum, bitkilerin kuraklık, don, yüksek ışık yoğunluğu, hastalık ve zararlı atağı gibi dışarıdan gelen stres etmenlerine karşı dayanıklılık göstermelerinde temel rol oynamaktadır. Potasyumu noksan olan bitkiler sözü edilen stres etmenlerine maruz kaldıklarında zarar gördükleri halde, iyi gübrelenen bitkilerin ürünleri bu olumsuz koşullardan çok daha az etkilenmektedir. Diğer yandan potasyum enzim aktivasyonu, protein üretimi, fotosentez gibi temel işlevlerin gerçekleşmesi için mutlaka gereklidir ve bitkinin tamamında bulunmaktadır.

Önemli bölümü hücre özsuyunda bulunan potasyum hücreye ozmoz yoluyla su alınmasını sağlayarak oluşturduğu basınçla bitkinin dik kalmasına yol açar. Gerçekte, bitki hücrelerinin içindeki su bir potasyum çözeltisidir ve genel olarak konsantrasyonu yaklaşık 7.8 g K litre⁻¹'dir. Bu konsantrasyon bir ton öz suda yaklaşık 9.5 kg K₂O olduğu anlamına gelmektedir. Bir hektar alanda bulunan yüksek biyokütleyle sahip ürünün dokularındaki su, 60 ton'dan daha fazla

olabilmektedir. Bu durum K'un önemini gözler önüne sermektedir. Toprağın potasyumca çok zayıf olduğu koşullarda yetişen bitkilerde bile kaldırılan K₂O miktarının bir hektarda 300 kg'ın üzerinde bulunması söz konusu durumu net biçimde açıklamaktadır (Şekil 1'e bakınız).

Sözü edilen potasyum miktarı göz önüne alındığında, önerilen gübreler yüksek biyokütleyle sahip silajlık yem bitkileri ve yeşil bitkiler dışındaki diğer bitkiler için yetersiz kalmaktadır. Çünkü bitki dokularındaki özsuyun içinde bulunan potasyum, bitkilerin yaşlanması ve kuruması ile toprağa geri dönmekte ya da bitki sap, saman atıklarının bünyesinde tutulmaktadır. Tahıl hasadında, daneyle topraktan uzaklaşan yani kalkan potasyum miktarı düşüktür. Gerçekte, kaldırılan miktar önerilecek gübre miktarının belirleyicisidir. Çünkü bitkiler büyürken potasyum talepleri fazla olmaktadır. Bu nedenle toprak rezervleri alınabilir potasyum gereksinimini sağlayabilmelidir.



Şekil 1. Buğdayda her bir hektardaki besin elementi birikimi ve potasyuma olan yüksek gereksinim (N=Azot, P₂O₅=Fosfor, K₂O=Potasyum, MgO= Magnezyum, SO₃= kükürt). www.pda.org.uk/news/nf76.php (Anonymus, 2016a).

Potasyum Yaşam için Mutlak Gerekli bir Element

Potasyumun yeterli miktarda verilmesi, hasat edilen ürünün kalitesi için vazgeçilmez bir unsurdur.

Potasyum, bitki içinde oluşan fotosentez ürünlerinin taşınmasında ve bazı fizyolojik olayların gerçekleşmesinde anahtar rol oynar. Gelişim sürecinde potasyumun eksikliği, sözü edilen faaliyetlerin etkinliğini azaltarak, ürünün hasat kalitesini ve verim performansını olumsuz etkiler. Şekil 2'de görüldüğü gibi daneye fotosentez ürünlerinin taşınmasındaki azalma ile verim ve kalitede ortaya çıkan negatif etkiler, potasyum noksanlığının bir örneğidir.



Resim 1. Buğday yetiştiriciliğinde potasyumun etkisi (Çiftçi alan denemeleri, IPI Coordination India, 2001)



Resim 2. Yerfıstığında tipik potasyum noksanlık belirtileri (N. Eryüce, Türkiye, 2016)

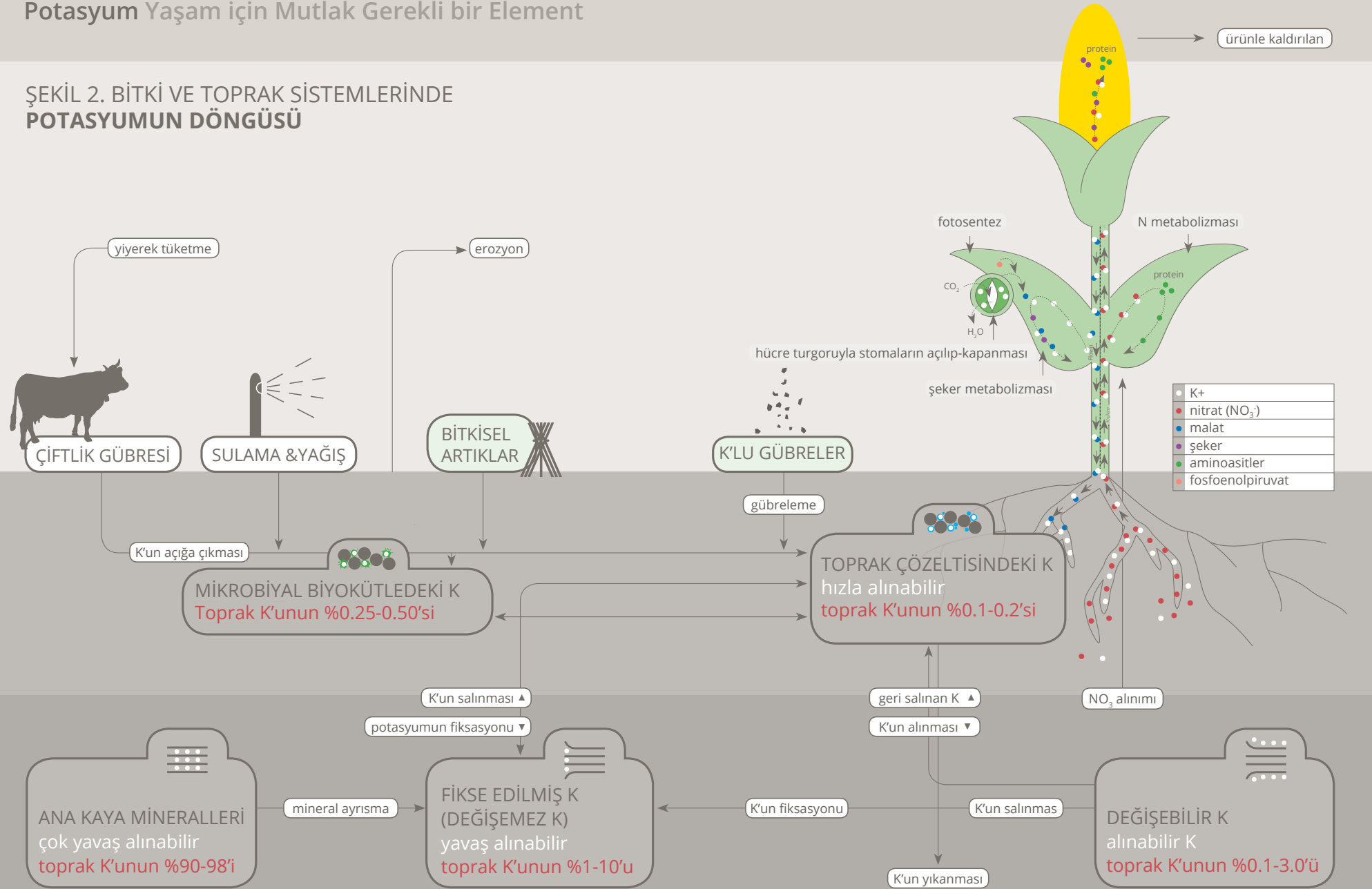
POTASYUM NOKSANLIĞI VE BELİRTİLERİ

Potasyum noksanlığı, üstteki yerfıstığı resminde de görüldüğü gibi, sıklıkla yaprak ucu ve kenarlarında nekrozlar halinde kendini gösterir (Resim 2). Bununla beraber, gözle görülür bir belirti ortaya çıkmasa da bitkide potasyum eksikliği olabilir. Sözü edilen etki yaygın şekilde gizli açlık olarak tanımlanmaktadır (Şekil 3). Eğer gözle görülür potasyum noksanlığı belirtileri varsa, bitkinin verim ve kalitesi üzerinde önemli olumsuz etkiler ortaya çıkabilir. Sözü edilen etkiler, tam anlamıyla giderilemese de, potasyumlu gübre uygulamasının hızla yapılması halinde belirtiler kısmen azalabilir.

Bitkide noksanlık belirtileri görülmemesine rağmen potasyum eksikliğine bağlı stres belirtilerine de sıklıkla rastlanmaktadır. Resim 3, potasyum noksanlığının mısır yapraklarında kuraklık stresi ile ilişkilendirilen klasik kapanma görünümünün şiddetlendiğini göstermektedir.

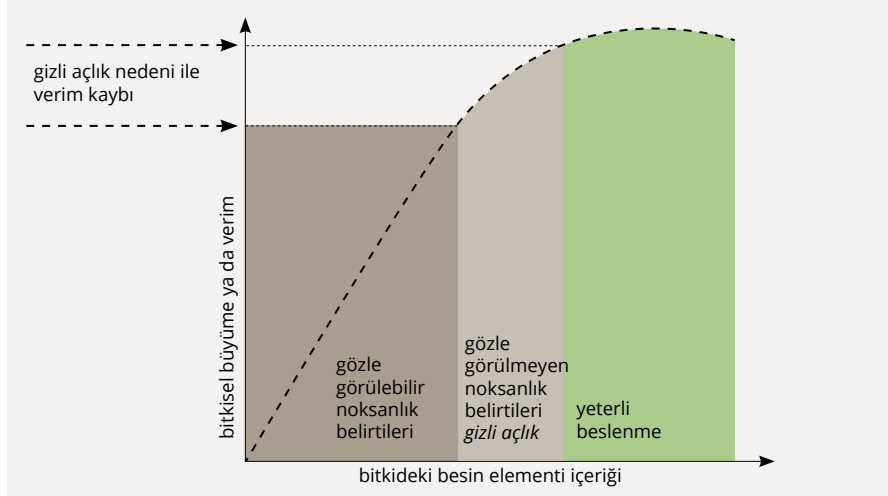
Potasyum Yaşam için Mutlak Gerekli bir Element

ŞEKİL 2. BİTKİ VE TOPRAK SİSTEMLERİNDE POTASYUMUN DÖNGÜSÜ



Kaynak: Marschner et al., 1996 (Benzioni et al., 1971 ve Kirkby and Knight, 1977 atfen); Syers, 1998; Krauss, 2003; Pettigrew, 2008; Römheld and Kirkby, 2010.

Potasyum Yaşam için Mutlak Gerekli bir Element



Şekil 3. Potasyum noksanlığının büyüme ya da verim üzerinde görülebilir ve görülemez belirtileri



Resim 3. Mısır yapraklarında potasyum noksanlığının yol açtığı kuraklık stresi (B. Külahtaş ve Ç. Köleoğlu, 2016)



TOPRAKTA POTASYUM

Toprak, üzerinde orman, otlak veya tarımsal ürünler yetiştiriliyorsa, üretim için yeterli verimliliğe sahip demektir. Verimli topraklar, potasyum da dahil olmak üzere bir çoğu alınabilir formdaki temel bitki besin element rezervlerine sahiptir. Bu besin elementlerinin tutunarak toprakta bağlı kalması, var olan kil ve organik madde ile sağlanır. Bazı durumlarda potasyum çok kumlu topraklarda bile yıkanarak uzaklaşmayabilir. Toprakta potasyumun varlığı, bitkinin büyümesi sırasında faydalı olacak en güvenli depodur.

Bununla beraber, hasat ve ürünün kaldırılması ile bitkinin topraktan aldığı bitki besin elementleri de uzaklaşır, yani toprağın içerdiği rezerv azalır. Bitkilerin büyümesi için toprakta yeterli miktarda potasyum rezervi bulunmalıdır. Potasyumlu gübrelerin bir görevi de, toprakta eksilen bu miktarı tamamlamaktır (Şekil 2).

Topraktaki alınabilir potasyumun miktarı, laboratuvar analizleri ile belirlenebilir. Toprak analizleri, doğru gübreleme programının hazırlanmasında önemli bir gerekliliktir. Üründe noksanlık görülmemesi için verilecek potasyumlu gübre ya da hayvan gübresi miktarı konusunda çiftçiye yardımcı veriyi sağlayacaktır.

POTASYUM ÜRETİMİ VE REZERVLERİ

Potasyumlu gübre üretim ve tüketiminin çok fazla ve de gerekli olduğu açıktır. Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Çalışmalar Kurumu'nun (USGS) bildirdiği yıllık dünya tahmini üretim miktar ve rezervleri Çizelge 2 de görülmektedir.

Çizelge 2. Üretici ülkelerin kaynaklarına göre güncel potasyum (K₂O) üretimi ve rezervleri. Kaynak: USGS,2012; <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/potash/mcs-2011-potash.pdf>.

	Üretim 2010	Üretim 2011	Rezervler
	kt K ₂ O		
Kanada	9,788	11,200	4,400,000
Rusya	6,280	7,400	3,300,000
Beyaz Rusya	5,250	5,500	750,000
Brezilya	453	400	300,000
Çin	3,200	3,200	210,000
Almanya	3,000	3,300	150,000
Amerika Birleşik Devletleri	930	1,100	130,000
Şili	800	800	130,000
İsrail	1,960	2,000	40,000
Ürdün	1,200	1,400	40,000
Birleşik Devletler	427	430	22,000
İspanya	415	420	20,000
Diğer Ülkeler	-	-	50,000
Dünya Toplamı (yaklaşık)	33,700	37,000	9,500,000

Çizelge 2 de belirtilen rezervler, günümüzde çalışır haldeki mevcut kaynaklardır. Rezerv kullanımı ile tüketim bu düzeyde devam ederse 250 sene daha kullanılabilir halde olacaklardır. Ancak günümüzdeki fiyatlardan hesaplanan bir üretim maliyeti ekonomik olmayacağı için birçok potas madeni zamanımızda üretimde değildir. Bu gün işlenmeyen madenlerin 250 milyar ton'luk bir rezerve sahip bulunduğu tahmin edilmektedir. Sözü edilen miktarın 5000 yıllık gereksinimi sağlayabileceği ön görülmektedir. Diğer taraftan, 400 ppm

civarında potasyum içeren deniz suyu da önemli bir kaynaktır ve yaklaşık olarak 2000 ton deniz suyundan 1 ton K₂O elde edilebilir. Deniz suyundan içme suyu üreten tesisler yaygınlaştıkça prosesin yan ürünü olarak birçok mineral çıkacaktır. Bu minerallerin biri de potasyumdur. Diğer yandan tarım alanlarından atılarak uzaklaştırılan hayvansal ve bitkisel artıkların da geri dönüşüm amacı ile toprağa karıştırılması önemlidir.



Resim 4. Yükleme öncesi potasyumun depolanması



POTASYUM VE ÇEVRE

Yer kabuğu ve topraklar ortalama 2000 mg kg⁻¹ potasyum içerir. Bu değer yaklaşık olarak 2400 mg K₂O kg'a eşittir ve %5'i bitki tarafından alınabilir durumdadır. Az bir kısmı toprak çözeltisinde yer almakta ve çok az bir kısmı da muhtemelen yağışlar ile yıkanmaktadır. Çok yüksek olmayan potasyum seviyelerinin toprak kalitesine ve canlılarına bir zararı yoktur. Nehirlerdeki potasyum seviyeleri nadiren 10 mg K L⁻¹'ye yaklaşır. Potasyum bitki ve hayvan sağlığı için gerekli olduğundan, nehirlerde ve tarım topraklarında çok yüksek miktarlarda bulunmadığı taktirde insan sağlığına ve çevreye hiçbir zararlı etkisi yoktur. Potasyumun çevreye olumsuz etkisi bu ana bitki besin elementinin ancak azlığı ile ilişkili olabilir. Bu durumda özellikle topraktaki azotun etkin kullanımı azalır ve açıklanan nedenlerle toprak ve su kirlenebilir.

Toprağa yeterli miktarda bitkiye faydalı olabilecek potasyum verildiği zaman sadece bitkinin eksik beslenmesi önlenmeyecek, aynı zamanda diğer bitki besin elementlerinin etkin kullanımı da garanti edilmiş olacaktır. Toprak analizleri ile tavsiye edilen miktarlarda potasyum verilse bile azot kullanımıyla ilgili olarak yukarıda açıklanan durum karşımıza çıkabilir. Topraktaki yetersizliği nedeniyle bitki de potasyum eksikliği çekiyorsa, azot yeterliyse bile etkin kullanımı ve bitki tarafından alınması aksar. Bu durumda bitkiden elde edilecek gelir azalacak, verilen azot toprakta kalacak ve muhtemelen ya yıkanarak ya da başka yollar ile kaybolacaktır.

POTASYUMLU GÜBRELER

İçinde potasyum da bulunduran çiftlik gübreleri ve bitki artıkları uygun durumlarda toprağa geri verilerek kazandırılırsalar bile gerçek bir potasyum kaynağı değildir. Bunlar çiftlikte mevcut olan ve geri dönüşüm sistemi içindeki potasyum kaynaklarıdır. Justus von Liebig tarafından 1840 yıllarında gözlemlendiği gibi ürün ile üretim alanından uzaklaşan potasyum mutlaka yerine koyulmalıdır. Yerine koyma ve geriye kazandırılma işlemi kısmen de olsa potasyum içeren kompost, havasız şartlarda olgunlaştırılan atıklar ve sulama suyundaki potasyumla sağlansa bile esas olarak potasyumlu gübrelerin kullanılması ile karşılanır.

Potasyum klorür (KCl) (MOP)

Çiftçiler tarafından kullanılan gübrelerin çoğu potasyum klorür (MOP) formundadır. İşlenen potasyum madenleri tarih öncesinde kurumuş denizlerin derinliklerdeki kalıntılarıdır. Günümüzde, potasyum kaynağı olarak tuzlu sular da kullanılmaktadır. Örneğin, İsrail'deki Ölü Deniz ve Çin'deki Qinghai Tuz Gölü. Tuzlu göl sularının içindeki potasyum klorür sodyum klorüre eşlik eder. Sözü edilen bu tuzlu sulardaki sodyum klorür doğrudan çöktürülerek; potasyum madenlerinde ise kırılıp, ufalandıktan sonra yapılan yüzdürme tekniği ile uzaklaştırılır. Her iki teknikte de potasyum klorür kristalleri sıkıştırılır, tekrar ezilir ve çiftçi tarafından toprağa daha uygun bir şekilde atılabilecek hale getirilir. Potasyum içeren kristaller, kompoze gübreler ve daha da saflaştırılarak eriyebilir gübrelerin üretiminde, sanayide ve düşük sodyumlu sofrata elde etmede kullanılır.

Potasyum Sülfat (K_2SO_4) (SOP)

Yağışın az olduğu bölgelerde, standart gübrelerdeki klor toprakta birikerek tuzluluğun artmasına neden olabilir. Bu durumda, doğada yaygın bulunmamakla birlikte, potasyum sülfat tercih edilen bir gübre olmalıdır. Potasyum sülfat gübresi sülfürik asidin kullanıldığı Mannheim Yöntemi ile potasyum klorür kullanılarak elde edilir. Potasyum sülfat, potasyum klorürden daha az potasyum içerir. Gübre potasyum klorür %60 K_2O içerirken, potasyum sülfat %50 K_2O içermektedir.



Resim 5. Rusya'da bir potasyum madeninin derinliklerindeki tabakalarda K içeren cevherler

Potas içeren diğer mineraller

Kaynit, şonit, polihalit ve de potasyum klorürün elde edildiği silvinit gibi doğal olarak meydana gelmiş ve potas içeren birçok mineral vardır. Bu bağlamda doğal potasyum sülfat da mevcuttur. Bu cevherlerin çoğu magnezyum, kükürt ve sodyum klorür gibi birçok bitki besin elementinin yanı sıra sodyum klorür de içerir. Sözü edilen minerallerin çoğunun "organik tarımda kullanılabilir" lisansı vardır ve gerekliliği halinde organik tarım yapılan yerlerde yasal olarak kullanılabilir.

Potasyum Nitrat (KNO_3) (NOP)

Mono potasyum fosfat (KH_2PO_4) (MKP)

Bu gübreler genelde potasyum klorür ve nitrik ya da fosforik asitten üretilir ve nitelikli bir bitki besin elementi kaynağıdır. Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde olduğu gibi genelde damla sulama ile (fertigasyon) kullanılır.

KAYNAKLAR

- Anonymus, 2016a. PDA (2012; from SCPA & MAP data, France); www.pda.org.uk/news/nf76.php
- Anonymus, 2016b. Experiment at farmers' fields. IPI project in Bhondsi, Haryana, India, IPI Coordination India, 2001.
- Benzioni, A., Y. Vaadia, and H.S. Lips. 1971. Nitrate Uptake by Roots as Regulated by Nitrate Reduction Products of the Shoot. *Physiol. Plant* 24: 288-290.
- Eryüce, N., 2016. Private archives, Türkiye.
- Kirkby, E.A., and A.H. Knight. 1977. Influence of the Level of Nitrate Nutrition on Ion Uptake and Assimilation, Organic Acid Accumulation, and Cation-Anion Balance in Whole Tomato Plants. *Plant Physiol.* 60 (3): 349-353.
- Külahtaş, B. and Köleoğlu, Ç., 2016. Private archives, Türkiye.
- Krauss, A. 2003. Assessing Soil Potassium in View of Contemporary Crop Production. Regional IPI-LIA-LUA Workshop on Balanced Fertilization in Contemporary Plant Production, Kaunas-Marijampol, Lithuania, 30 September – 1 October 2003.
- Marschner, H., E.A. Kirkby, and I. Cakmak. 1996. Effect of Mineral Nutritional Status on Shoot-Root Partitioning of Photoassimilates and Cycling of Mineral Nutrients. *J. Exp. Bot.* 47:1255-1263
- Pettigrew, W.T. 2008. Potassium Influences on Yield and Quality Production for Maize, Wheat, Soybean and Cotton. *Physiol. Plant.* 133(4): 670-681.
- Römhald, V., and E.A. Kirkby. 2010. Research on Potassium in Agriculture: Needs and Prospects. *Plant and Soil* 335 (1-2): 155-180.
- Syers, J.K. 1998. Soil and Plant Potassium in Agriculture. Proceedings No. 411. The Potash Development Association. 2011. Potassium Uptake Requirements of Some Crops. www.pda.org.uk/news/nf76.php.
- U.S. Geological Survey. Mineral Commodity Summaries. 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/potash/mcs-2011-potas.pdf>.
- USGS, 2012. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/potash/mcs-2011-potas.pdf>



Industriestrasse 31
CH-6300 Zug, Switzerland
T +41 43 810 49 22, F +41 43 810 49 25
ipi@ipipotash.org, www.ipipotash.org
twitter.com/IPI_potash; facebook.com/IPIpotash
flickr.com/photos/ipi_potash/sets/