

İNORGANİK GÜBRELER

İnorganik gübreler; bitkilerin gereksinim duydukları besinleri genellikle yüksek düzeyde içeren DOĞAL veya İŞLENMİŞ İNORGANİK MADDELERDEN oluşmaktadır.

İnorganik gübrelerin bitkisel üretim artışındaki payı yaklaşık % 50'dir.

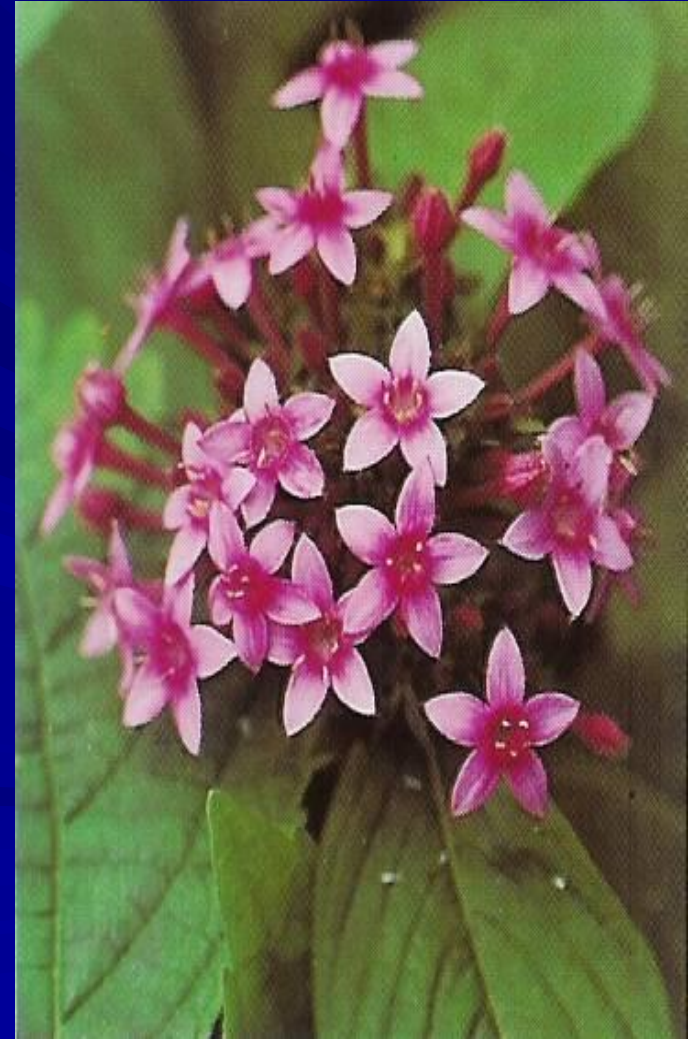
İnorganik Gübreler;

- N'lu gübreler
- P'lu gübreler
- K'lu gübreler
- Çok besinli (Kompoze) gübreler
- Diğer gübreler (S'lü, Ca'lu, Mg'lu, Fe'li, Zn'lu, Cu'lu, Mn'lu, B'lu)
- Sıvı gübreler şeklinde sınıflandırılmaktadır.

AZOT (N)'LU GÜBRELER

Azotlu gübreler 4 ana grup altında toplanabilir

- Amonyum (NH_4)'lu gübreler
- Nitrat (NO_3)'lü gübreler
- Amonyum (NH_4)'lu ve Nitrat (NO_3)'lü gübreler
- Amid (NH_2)'li gübreler





Şekil. Modern yöntemlerle azotlu bir gübrenin tarım alanına verilmesi



Şekil. Merkezkaç kuvvetli inorganik gübre dağıtıcısı



Şekil. Teleskobik gübre dağıtıcısı



Şekil. Ekim yapan ve gübre dağıtan kombine mibzerler

Amonyum (NH₄)'lu Gübreler

Azotu NH₄ formunda içeren gübrelerdir. Organik madde ve killere gibi **TOPRAK KOLLOİDLERİ** tarafından sıkı tutulduğundan yıkanmaları azdır.

Tarım alanına uygulandıktan sonra bakteri etkinliğiyle NH₄ azotu NO₃ azotuna dönüştürülür ve bu olaya **NİTRİFİKASYON** denir.

Amonyumlu gübreler **nitrifikasyon** öncesinde ve **sonrasında** yararlı olabilmektedir.

Bu gübreler **ASİT** karakterli olduğu için **UZUN SÜRE** bir tarım alanına uygulandığında pH'yı düşürerek **TOPRAĞI ASİTLEŞTİRİR**.

En çok kullanılan amonyumlu gübreler:

- Amonyum Sülfat, (NH₄)₂SO₄ (% 21 N içerir)
- Amonyum Klorür, NH₄Cl (% 26 N içerir)

Nitratlı (NO₃)'lı Gübreler

Azotu NO₃ formunda içeren gübrelerdir. Toprak kolloidleri tarafından tutulamadığından dikkat edilmez ise uygulanması sonrasında yağış veya sulama suyu ile önemli düzeyde yıkanmayla nitrat formunda azot kaybı olabilir

NO₃ çoğu bitki tarafından NH₄'a oranla daha fazla alınan bir azot formu olduğundan nitratlı gübrelerin etkinlikleri yüksektir

Nitratlı gübreler toprağa uygulandıktan sonra HAVASIZ KOŞULLARDA DENİTRİFİKASYON (NO₃ → N₂) olayı ile gaz formundaki azota (N₂) dönüşmektedir. Bu yüzden ÇELTİK tarımında nitratlı gübrelerin kullanılması ÖNERİLMEZ!

Nitratlı gübreler **ALKALİ** karakterlidirler ve sürekli kullanıldığında pH'yı yükselterek toprağı **ALKALİLEŐTİRİRLER**

Nitratlı gübrelerden en çok bilinenler:

- Kalsiyum nitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (% 15.5 N içerir)
- Sodyum nitrat, NaNO_3 (% 16 N içerir)

Amonyum (NH_4)'lu ve Nitratlı (NO_3)'lu Gübreler

Bu gübrelerin içindeki azotun bir kısmı NH_4 bir kısmı da NO_3 formundadır. Yani bu gübreler bitkiler tarafından alınabilir her iki azot formunu da içerirler.

Amonyumlu ve Nitratlı gübrelerin özelliklerini birlikte taşırlar.

Amonyumlu ve Nitratlı gübrelerden en çok bilinenler:

- Amonyum Nitrat, NH_4NO_3 (% 33-34.5 N içerir)***
- Amonyum Sülfat Nitrat, $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (% 30 N içerir)
- Kalsiyum Amonyum Nitrat (% 25-28 N içerir.)

Amidli Gübreler

Bu gübreler bitkiler tarafından hemen alınamayan ve organik karakterli olan NH_2 (Amid) azotunu içerirler.

Tarım toprağına uygulandıktan sonra gübrenin yapısındaki organik karakterli NH_2 azotu önce NH_4 a sonra da NO_3 'a dönüşür.

Suda çözünürlüğü yüksektir ve kolay yıkanabilir.

En çok bilinen amidli gübre:

■ Üre, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (% 46 N içerir)

Değişik Azotlu gübreler ve Özellikleri

Amonyum Sülfat

% **21 N** içerir

ASİT karakterli bir gübredir. Uzun süre tek yanlı kullanıldığında toprağı asitleştirebilir

Aynı zamanda % 24 S içeren bir gübredir

Nemli ortamlarda depolandığında kesikleşme görülebilir.

Topraktaki kolloidlerce içerdiği amonyum (NH_4) formundaki azot tutulabildiği için kolay yıkanmaz ve sulu tarımda kullanılabilir.

İndirgen koşullardaki asit topraklarda sülfat (SO_4) toksikliği yaratabilir

Asitleşmeyi önlemek için 100 kg amonyum sülfata karşılık 110 kg kireç önerilmektedir

Kalsiyum Nitrat

% **15.5 N** içerir. Diğer azotlu gübrelere oranla N içeriği düşüktür

ALKALİ karakterli bir gübredir

Önemli düzeyde kalsiyum da içerdiğinden, **kalsiyum gereksinimi yüksek olan meyve ve sebzeler için** uygun bir azotlu gübredir

Topraksız yetiştiricilikte bitkiler için besin çözeltilerinin hazırlanmasında kullanılabilme özelliği olan bir gübredir

Azotu **nitrat (NO₃)** formunda içerdiğinden yıkanma riski olan bir gübredir.

Gelişim periyodu kısa olan ve hızlı gelişen bitkiler için önerilmektedir

Amonyum Nitrat

% **33-34.5 N** içerir. **Patlayıcı** özelliği olduğundan depolanırken dikkat edilmelidir.

İçerdiği azotun yarısı NH_4 diğer yarısı da NO_3 formunda olduğundan kullanışlı bir gübredir. **Çeltik dışındaki** tüm ürünlere uygulanabilir

Gübreden **yıkanma** ve **gaz** şeklindeki kayıplar çok fazla değildir

Amonyum nitrat verilen topraklar **asitleşme** eğilimindedirler ancak bu amonyum sülfatta olduğu gibi çok fazla değildir

Bu nedenle asitleşmeyi önlemek için **100 kg amonyum nitrata karşılık 59 kg kireç** önerilmektedir

Kalsiyum Amonyum Nitrat

% **25-28 N** içerir

Amonyum nitrata **kireç** karıştırılarak üretilir

Sıcak ve nemli ortamlarda depolandıklarında kesikleşme görülebilir

Amonyum nitrat gübresinden farklı olarak uygulandığında toprak pH'sına etkisi yoktur yani etkisi yansız (nötr)dür

Üre

Azotlu gübreler içerisinde N kapsamı en yüksek gübrelere birisidir ve amid (NH_2) formunda % 46 N içerir

Üre gübresinin bünyesinde bulunan ve istenmeyen bir bileşik olan **BIÜRET** uygulama sırasında dikkat edilmediğinde zarar verebilir

Biüret çimlenmeyi olumsuz etkilemektedir.

Banda uygulamalarda % 1-2'lik Biüret gelişimi olumsuz etkilediği halde serpme uygulamalarında % 10'luk Biüret düzeyi bitkilere zarar vermemektedir

Üre yaprak gübresi olarak kullanılacak ise **BIÜRET** miktarı % 1'den az olmalıdır

Üre toprağa uygulandıktan sonra **hızla amonyum karbonata** $((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$ **dönüşür**. Sonra çevre şartlarının etkisiyle azotun bir bölümü NH_3 'e dönüşür.

Üre çözünürlüğü yüksek olan bir gübre olduğundan sıvı gübre ve yaprak gübresi hazırlanmasında da kullanılabilir

Toprağa etkisi **HAFİF ASİT** yöndedir. Bu asitliği önlemek için 100 kg üreye karşılık **80 kg kireç** uygulanabilir

Amonyum bikarbonat

% 17 N içerir

Ülkemizde genelde çok kullanılmayan ve daha çok Asya ülkelerinde kullanılan bir gübredir.

Kireçli ve alkali topraklara uygulanırken dikkat edilmediğinde ve gerekli özen gösterilmediğinde **NH₃ gazı** şeklinde azot kaybı olabilir.

Sıvı Azotlu Gübreler

Bu gübreler biraz daha ucuz olduğundan bazı ülkelerde ve bölgelerde kullanılmaktadır. **Ülkemizde kullanımı pek yoktur.**

Uygulanmaları sırasında özel ekipmanlara gereksinim vardır.

■ **Susuz Amonyak:** % 82 N içerir. Özel ekipmanla toprak altına uygulanır

■ **Sulu Amonyak:** % 20 N içerir. Toprak altına özel ekipmanlarla uygulanır

■ **Azot Çözeltileri:**

- **Basınçsız Azot Çözeltileri:** % 28-32 N içerir. Üre ve amonyum nitrattan elde edilir
- **Basıncılı Azot çözeltileri:** % 41 N içerir. Amonyanın amonyum nitrit veya üre ile karıştırılmasıyla elde edilir

Yavaş Etkili Azotlu Gübreler

Son yıllarda suda çözünlükleri az olan gübrelere gereksinimin giderek artması nedeniyle toprağa uygulandığında bünyesindeki azotun yavaş yavaş çözüldüğü gübreler üretilmektedir. Bu gübrelerin çözünlükleri genelde düşüktür (0.01-0.1 g/ 100 ml)

- Üre formaldehit: % 38-40 N içerir
- İsobütilendiüre: % 32 N içerir
- Kükürt kaplı üre: % 30-37 N içerir

Azotlu Gübrelerin etkinliklerinin Artırılması

Azot toprakta **çok dinamik (hareketli) bir element olduğundan** gübrelerle toprağa verilen azotun dikkat edilmediğinde önemli bir kısmı kaybolabilir.

Gübrelerden azot kayıplarını azaltmak ve bitkinin etkin şekilde yararlanmasını sağlamak için:

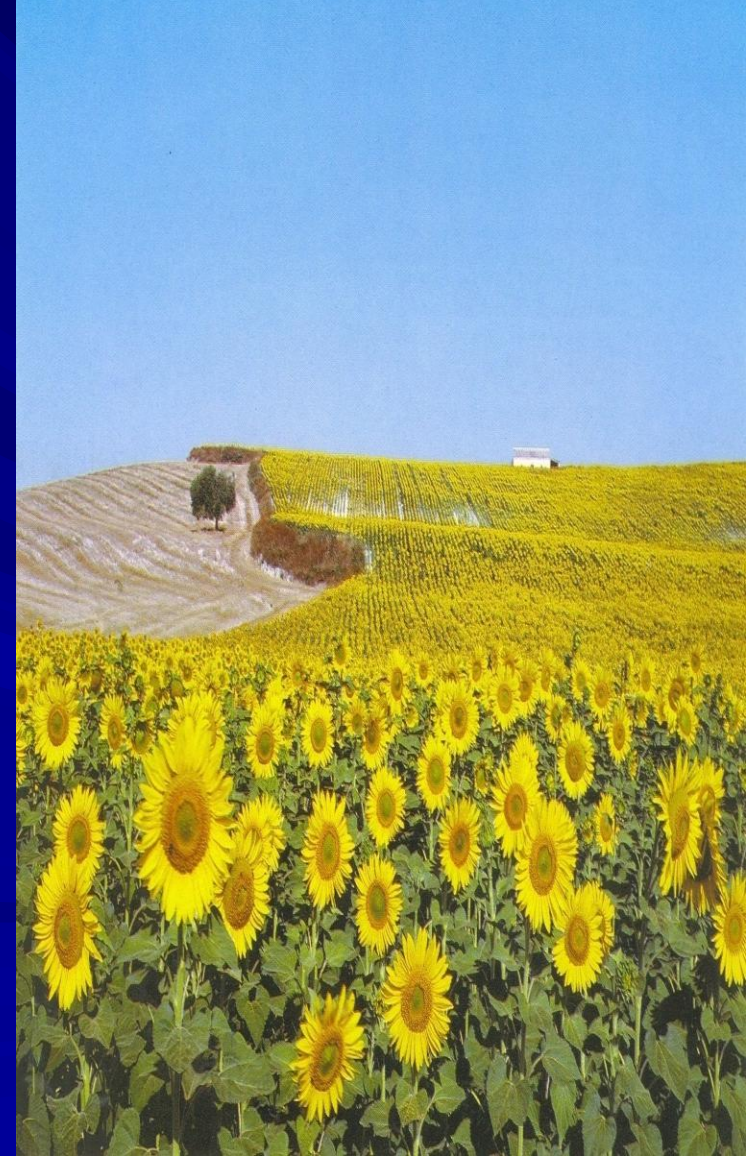
- Azotu yavaş açığa çıkaran kimyasallar kullanılabilir
- Kaplanmış gübreler kullanılabilir
- Tane büyüklüğü düzenlenebilir
- Nitrifikasyonu yavaşlatan kimyasallar kullanılabilir
 - N-serve
 - Tiyoüre

FOSFOR (P)'LU GÜBRELER

Fosforlu gübrelerin üretilmesinde **HAM FOSFATLAR** kullanılır.

Azotun aksine fosfor toprakta fazla hareketli olmayan ve etkilendiği karmaşık tepkimeler nedeniyle son derece sorunlu ve yarayışlı, yani bitkinin kullanacağı formda toprakta kalabilmesi zor bir elementtir.

Bu yüzden **FOSFORLU GÜBRELERİN ÇÖZÜNÜRLÜKLERİ** tarımsal yönden son derece önemlidir.



Fosforlu Gübrelerin Çözünürlüklerini İfade etmede Kullanılan Kavramlar

- **Suda Çözünebilir:** Bir yağış veya sulama sonrasında toprak suyu (nemi) ile çözünebilir kısımdır. Bitkilerce kolay yararlanılabilir formu temsil eder
- **Sitrik Asitte Çözünebilir:** Amonyum sitrat (nötr veya alkali) ve Sitrik asitte (% 2'lik) çözünebilir kısımdır. Bu bitki kök bölgesindeki aktiviteler sonucunda (kök salgıları, mikroorganizma etkinlikleri vb) çözünebilecek fosfordur. Bitkilerce kısmen güç yararlanılabilir formu temsil eder
- **Formik Asitte Çözünebilir:** Formik asitte (% 2'lik) çözünebilir kısımdır. Bitkilerce yararlanılamaz !! formu temsil eder
- **Toplam fosfor:** Gübredeki tüm fosfor formlarının toplamını temsil eder

Fosforlu gübreler toprağa **ÇOK DİKKATLİ** uygulanmalıdır.

Kısa dönemde yetişen ve topraktan fazla miktarda fosfor sömüren (kaldıran) bitkilere **YÜKSEK ORANDA SUDA ÇÖZÜNEBİLİR FOSFOR** içeren gübrelerin verilmesi gerekir.

Suda znr fosfor kapsamı yüksek gübreler **NÖTR** (pH 7.0) ve **HAFİF ALKALİ** (pH 7.5) topraklara verilmelidir.

Toz yerine **taneli (granül)** yapıdaki fosforlu gübreler tercih edilmelidir.

Fosforlu gübreler 5 ana grup altında toplanabilir

- Normal Süperfosfat
- Triple Süperfosfat
- Dikalsiyum Fosfat
- Bazik Slaj
- Ham Fosfat

Normal Süperfosfat (NSP)

% 17-20 P_2O_5 içerir. Bunun % 90'ı suda çözünür formdadır

İlk üretilen fosforlu gübre olmasına karşın düşük fosfor içeriğinden dolayı günümüzde yerini daha yüksek fosfor içeren gübreler almıştır

Her tarım toprağına ve her bitkiye uygulanabilecek bir gübredir

Ca ve S eksikliği olan topraklar için son derece uygun gübredir

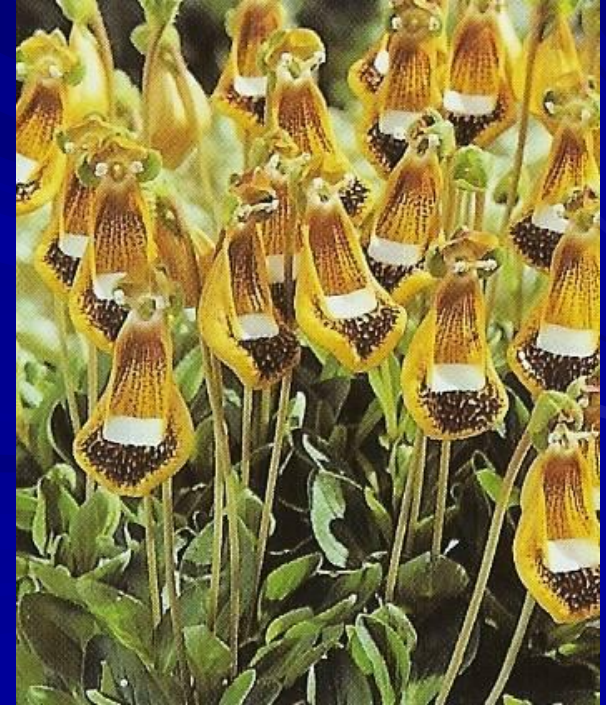
Sıra yanlarına banda uygulanması önerilmektedir !!

Triple Süperfosfat (TSP)

% 44-52 P_2O_5 içerir. Bunun tamamına yakını suda çözüdür formdadır

Toz ve taneli yapıda üretilmekle birlikte, daha çok taneli olanı tercih edilmektedir

NSP'a oranla daha az S içerir



Dikalsiyum Fosfat

% **35** P_2O_5 içerir. İçerdiği fosforun tamamı **sitrik asitte** çözünebilir

Toz olarak üretilme zorunluluğu ve fiyatının yüksekliği nedeniyle **kullanımı yaygın değildir**

Kısmen yavaş etkili bir gübredir.

Asit tepkimeli topraklara ve **gelişim dönemi uzun bitkilere** verilmesi önerilmektedir

Bazik Slaj

% 8-18 P_2O_5 içerir. Çelik endüstrisinde bir yan ürün olarak elde edilir

Yavaş etkili bir gübredir. Bu yüzden çok yıllık bitkiler için uygundur

Nötr ve hafif asit topraklara verilmesi önerilmektedir

Ham Fosfat

% **29-37 fosfor** içerir. Doğada doğal yataklar halinde bulunur ve fosforlu gübrelerin üretilmesinde hammadde olarak da kullanılır

Doğrudan gübre olarak kullanılması söz konusu olduğunda **yavaş etkili** bir gübre özelliğindedir

Ham fosfatın etkinliği şu faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir

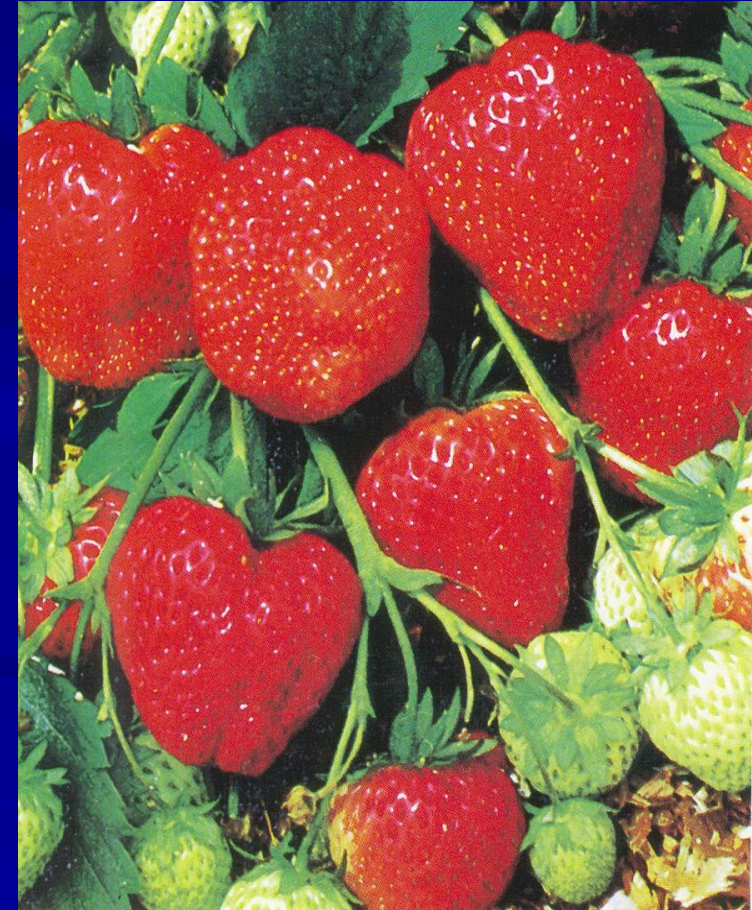
- Fiziksel-kimyasal özellikleri ve **flor** kapsamı
- Öğütülme inceliği
- Uygulanacağı toprağın reaksiyonu (pH < 5.5) ve OM içeriği (yüksek)
- Bitki çeşidi (**şalgam, taş yoncası, hardal çay** X **pamuk, çeltik, buğday, arpa, patates**)
- Uygulama yöntemi (ekim öncesi serpme yöntemi önerilir)

POTASYUM (K)'LU GÜBRELER

Potasyumlu gübreler doğal potasyum minerallerinin (Silvit, Silvinit, Karnalit vb) saflaştırılması sonucu elde edilirler.

Potasyumlu gübrelerden en fazla kullanılanları 3 grupta toplamak mümkündür.

- Potasyum Klorür
- Potasyum Sülfat
- Potasyum Magnezyum Sülfat



Potasyum Klorür

% 60 K_2O içerir. İçerdiği potasyumun tamamı suda çözünür

Nötr (yansız) karakterli gübredir. Toprakta asitlik veya alkaliliğe yol açmaz

Klor sevmeyen (tütün, patates vb) bitkiler hariç diğer tüm bitkilere uygulanabilir

Potasyum Sülfat

% 48-52 K_2O içerir. İçerdiği potasyumun tamamı suda çözünür

Tüm tarım topraklarına ve bitkilere uygulanabilecek bir gübredir

Tütün, patates, meyve ve sebze yetiştiriciliğinde rahatlıkla kullanılabilir

Klorun fazla olduğu TUZLU TOPRAKLAR ile SERA YETİŞTİRİCİLİĞİ için uygun bir gübredir

Potasyum Magnezyum Sülfat

% **22-30** K_2O içerir. Aynı zamanda bu gübrede % 10-19 MgO ve % 16-23 S bulunur

Asit tepkimeli ve Mg kapsamı düşük topraklar ile patates, meyve, sebze ve orman ağaçları gibi Mg gereksinimi yüksek bitki gruplarına uygulanması önerilmektedir