

GÜBRELERİN UYGULAMA ZAMANI

Organik Gübrelerin Uygulanma Zamanı

Organik gübreler kendisinden beklenen etkileri (havalanma, su tutma, mikroorganizma sayısını artırma, besin maddelerini sağlama.... vb) uygulandığı tarım toprağına yansıtabilmesi için genel olarak **EKİM** veya **DİKİMDEN BELİRLİ BİR SÜRE ÖNCE** verilmesi gerekir

Bu sürenin ne kadar önce olacağını **TEMELDE ORGANİK GÜBRENİN AYRIŞMA SÜRECİ** belirler

Genel bir yaklaşım olarak **SICAK ve NEMLİ KOŞULLARDA EKİM** veya **DİKİMDEN 4-6 HAFTA ÖNCE.....**

SERİN KOŞULLARDA İSE ORGANİK GÜBRELER EKİM veya **DİKİMDEN BİR KAÇ AY ÖNCE** VERİLMELİDİR

İnorganik Gübrelere Uygulanma Zamanı

İnorganik gübrelere verilme zamanında gübrenin bünyesindeki **besin maddesinin özelliği**, **yarayışlılığı**, **yıkanma durumu** gibi bazı kriterler göz önüne alınır

AZOTLU GÜBRELERİN UYGULANMA ZAMANI

Azot toprakta oldukça **HAREKETLİ** bir besin maddesidir

Bitkinin gereksinim duyduğu dönemden **ÇOK ÖNCE VERİLİRSE ÇOK KOLAY KAYBA UĞRAR**, **GEÇ VERİLİRSE ETKİSİ YETERSİZ OLUR** ve **OLGUNLAŞMAYI GECİKTİRİR**

Az ya da orta yağışlı bölgelerde **hızlı gelişen bitki türleri** için gereksinim duyulan azot **TOHUM YATAĞINA** verilmelidir

Yağışlı ve çok yağışlı (veya sulama yapılan) bölgelerde yavaş gelişen bitkiler için gereksinim duyulan azotun **bir kısmı ekim veya dikimden önce** ya da **ekim-dikim anında**, azotun geri kalanı 2 veya 3 defada **BÖLÜNEREK UYGULANMALIDIR**

FOSFORLU GÜBRELERİN UYGULANMA ZAMANI

Azotun tersine fosfor toprakta fazla hareketli değildir

Genelde **TEK YILLIK** bitkilerin fosfor gereksinimleri fazladır

SUDA ÇÖZÜNEBİLİR fosforlu gübreler kullanılacaksa **EKİM-DİKİM** anında **TOHUM YATAĞINA**

SUDA ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ DÜŞÜK veya **GÜÇ ÇÖZÜNÜR** gübreler kullanılacaksa **EKİM-DİKİMDEN BİR KAÇ HAFTA ÖNCE** toprağa uygulanmalıdır

POTASYUMLU GÜBRELERİN UYGULANMA ZAMANI

Fosfor oranla bitkilerce daha uzun sürede alınır ve alınabilirliği fazla sınırlanmaz

EKİM-DİKİM anında **TOHUM YATAĞINA** uygulandığında daha etkili olmaktadır

Organik Gübrelerin Uygulanma Yöntemleri

Organik gübreler genel olarak toprak yüzeyine homojen serildikten sonra el yardımı veya bir alet-ekipman (pulluk, kazayağı vb) ile toprak altına getirilerek tarım alanlarına uygulanır



İnorganik Gübrelerin Uygulanma Yöntemleri

- Serperek uygulama
- Banda uygulama
- Yaprığa uygulama
- Sulama suyuyla uygulama (Fertigasyon)

Serperek Uygulama

Yoğun yetişen bitkiler, fazla miktarda gübrenin kullanıldığı durumlar, **çözünürlüğü az gübrelerin** kullanılmaları söz konusu olduğunda uygulanan yöntemdir

Banda Uygulama

Tohumdan ya da tohum sırasından belli bir uzaklığa olacak şekilde **toprak yüzeyine** veya **toprak altına** belli bir noktaya şerit (band) halinde gübrenin verilmesi yöntemidir

Avantajları

- Fosfor yayılsılığı düşük topraklarda gübre ile verilen fosforun yayılsız forma dönüşmesi önlenir
- Kök bölgesine yakın yere uygulandığından genç bitki köklerinde kolay alım sağlanır

- Geniş sıra aralı bitkilerde bitki yanlarına verilerek bitkilerin kolay ulaşması sağlanır
- Az miktarda gübre kullanılacaksa bitkinin hemen yanına verilmek suretiyle gübrenin yararlılığı artırılır
- Toprak yüzeyi kuru olduğunda gübrenin toprak altına verilmesi söz konusu ise nemli toprak katmanında gübrenin çözünürlüğü sürekli olacağından yararlanma oranı artar

Banda uygulama çeşitli üstünlükleri olmasına karşın dikkatli uygulama yapılmasını gerektiren bir gübreleme yöntemidir

*****Toprak altına uygulama yaparken köklerin zedelenmemesine dikkat edilmeli , tohum veya fidenin yanına uygulama yapılacak ise NH_3 açığa çıkaran ÜRE ve DAP türünden gübreler kullanılmamalıdır!...**

Yeterince yağış almayan topraklarda fazla düzeyde gübre uygulanması ve uygulanan gübrenin ozmotik etki yaratma ihtimalinin olması durumunda bu yöntem kullanılmamalıdır !...

Yaprađa Uygulama

Bitki besinlerinin suda çözünmüş şekilde bitkilere püskürtülerek verilme yöntemidir

Besin maddelerinin topraktan alınımını sınırlayan koşullarda ve ortaya çıkan besin maddesi eksikliklerinin kısa sürede giderilmesinde etkili bir gübreleme yöntemidir

Püskürtülerek yapraklara ve toprak üstü aksamalara uygulanan besin maddelerinin alınımı çok kolay olmasa da belli oranda bu besinleri bitkiler absorbe edebilirler

Makro elementlerden **azot** (özellikle kurak koşullarda) ve **çoğunlukla mikro elementlerin** uygulanmasında etkili bir yöntemdir ve **bir kaç kez TEKRARLAMA (1-2 hafta arayla)** gerektirebilir

Bitkiye ve uygulama dönemine göre farklılıklar göstermekle birlikte **GENELDE % 0.1-0.5'lik** gübre **çözeltileri** kullanılarak uygulama yapılır

Çizelge. Yaprak gübresi uygulamalarında en çok kullanılan bileşikler

Besin maddesi	Bileşikler
Azot (N)	Potasyum nitrat, amonyum nitrat, üre
Fosfor (P)	Potasyum dihidrojen fosfat
Potasyum (K)	Potasyum nitrat
Magnezyum (Mg)	Magnezyum nitrat, magnezyum sülfat
Kalsiyum (Ca)	Kalsiyum nitrat
Kükürt (S)	Amonyum sülfat, sülfürik asit
Demir (Fe)	Demir sülfat, demir-kleytler
Mangan (Mn)	Mangan sülfat
Bor (B)	Boraks, borik asit
Bakır (Cu)	Bakır sülfat
Çinko (Zn)	Çinko sülfat
Molibden (Mo)	Sodyum molibdat, amonyum molibdat

Sulama Suyuyla Gübreleme (Fertigasyon)

Suda kolaylıkla **ÇÖZÜNEBİLEN GÜBRELERİN** sulama suyuyla bitkilere verilme yöntemidir

FERTILIZATION

IRRIGATION

FERTIGATION
(FERTİGASYON)

Sulama ile gübreleme anlamına gelen fertigasyon bütün sulama yöntemleri ile gerçekleştirilebilecek bir işlem olmasına rağmen damla sulamanın son yıllarda **KABUL GÖREN** bir sulama yöntemi olmasından dolayı fertigasyon **DAMLA SULAMA** ile gübreleme olarak anılmaktadır

Damla sulama ile gübreleme bütünüyle bitkilerin su tüketimine bağlı bir uygulamadır

Bu gübreleme ile bitkilerin hem su ihtiyaçları hem de besin maddesi gereksinimleri yeterli ve dengeli olarak haftalık hatta günlük karşılanabilmektedir

Damla sulama ile gübrelemeyle makro (N, P, K vb) ve mikro (Fe, Zn, Mn vb) elementleri bir arada uygulama imkanı vardır

Ancak bu yöntemde dikkat edilecek EN ÖNMELİ NOKTA
KULLANILACAK GÜBRELERİN TAMMEN SUDA
ÇÖZÜNÜR ÖZELLİKTE OLMASIDIR!!

Ayrıca bazı besin maddelerinin KİMYASAL TUZLARI suda tamamen çözünmelerine karşın sistem içerisindeki DİĞER BESİN MADDELERİYLE ya da SULAMA SUYUNDA YÜKSEK MİKTARLARDA BULUNABİLEN KALSİYUM ve MAGNEZYUM ile reaksiyona girerek ÇÖKELTİ!!! oluşturabilir

Damla sulama ile gübrelemede mikro element gübrelere kullanılırken bu besin maddelerini (özellikle Fe ve Zn) kleytli bileşikler şeklinde içerenler tercih edilmelidir

Fosforlu gübre kaynağı olarak çözünürlüğü düşük ve kalıntı bırakan DAP ve TSP gibi gübreler yerine MAP ve Fosforik asit tercih edilmelidir

Fertigasyonda azot kaynağı olarak amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübrelere kullanılabilir

Bu yöntemle gübrelemede yine çözünürlüğü yüksek potasyum nitrat ideal bir potasyum kaynağıdır

Çizelge. Fertigasyonda kullanılan azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin çözünürlükleri

Gübreler	100 L'de çöz. mik (kg)	Çöz. sür. (dakika)	Çöz. son. çöz pH'sı	Çözünmeyen mik. (%)
Üre	105	20	9.5	Yok
Amonyum nitrat	195	20	5.62	Yok
Amonyum sülfat	43	15	4.5	0.5
MAP	40	20	4.5	11
DAP	60	20	7.6	15
Potasyum klorür	34	5	7-9	0.5
Potasyum sülfat	11	5	8.5-9.5	0.4-4
Potasyum nitrat	31	3	10.8	0.1

Fertigasyonda çoğu zaman gübreler birbiriyle karıştırlarak bitkilerin birden fazla besin maddesi gereksinimi karşılanmaya çalışılır

Gübrelerin tek tek çözünürlükleri yüksek olsa bile karıştırdıklarında **ÇÖKELTİ** oluşturarak **fertigasyonda kullanımını olanaksızlaşabilir**

Bu yüzden gübrelerin çözünürlükleri kadar birbiriyle **KARIşTIRILABİLİRLİğİ** de dikkate alınmalıdır

Son dönemlerde damla sulama sistemleri için özel olarak üretilmiş gübreler piyasada satılmaktadır

Bu gübreler geleneksel gübrelere oranla daha pahalı olmalarına karşın **makro ve mikro besin maddelerini içerdiklerinden** ayrıca tıkanma gibi sorunlara yol amadığından aslında daha ucuza gelmekte ve tercih edilmektedir

Çizelge 11.16. Gübrelerin birbirleriyle karıştırılabilirlik durumları

Gübre	Üre	AN	AS	KN	AP	MKP	PN	PS	MS	FA
Üre		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Amonyum nitrat (AN)	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Amonyum sülfat (AS)	+	+		-	+	+	-	+	+	+
Kalsiyum nitrat (KN)	+	+	-		X	X	+	-	+	X
Mono amonyum fosfat (MAP)	+	+	+	X		+	+	+	-	+
Mono potasyum fosfat (MKP)	+	+	+	X	+		+	+	-	+
Potasyum nitrat (PN)	+	+	-	+	+	+		+	+	+
Potasyum sülfat (PS)	+	+	+	-	+	+	+		+	+
Magnezyum sülfat (MS)	+	+	-	-	-	-	+	+		+
Fosforik asit (FA)	+	+	+	X	+	+	+	+	+	

+ Karışır, - Kısmen karışır, X Karışmaz

Damla sulama ile gübreleme sadece açık arazide ve toprakta yetiştirilen bitkilerde değil aynı zamanda örtü altında **topraklı** ve **topraksız** sebze yetiştiriciliğinde de yaygın biçimde kullanılmaya başlamıştır

ÖZELLİKLE TOPRAKSIZ ORTAMLARDA KULLANILAN MATERYALLER (kum, perlit, kaya yünü torf vb) **BİTKİLERİN KULLANABİLECEĞİ BESİN MADDELERİNİ ÇOK AZ** veya **HİÇ İÇERMEDİKLERİNDEN** bu tür yetiştiricilikte bitkilerin gereksinim duyduğu besinlerin tamamını **GÜBRELERLE** vermek zorunludur

Böyle koşullarda besin maddelerinin ideal oranlarda kullanılmaması **BESİN MADDELERİ ARASINDA ETKİLEŞİME (interaksiyon) YOL AÇABİLMEKTEDİR**

Ayrıca bu tür ortamlarda **TAMPONLUK ÖZELLİĞİ** topraklarda olduğu kadar **yüksek olmaması nedeniyle** yanlış hazırlanan gübre karışımları **ANİ pH DEĞİŞİMLERİ**, **TUZLULUK** ve **TOKSİDİTE** gibi olumsuzluklar yaratabilmektedir

Damla Sulamayla Gübrelemenin Olumlu Yanları

- Gübreleme bitkinin gereksinim duyduğu dönemde ve miktarda kontrollü bir şekilde yapılarak yeterli ve dengeli beslenmeye olanak sağlar
- Gübreler su ile birlikte sadece köklere verilerek kökün olmadığı yerlere gereksiz gübre verilmemiş olur
- Gübreleme bitkilerin gelişmesi boyunca sürekli yapıldığından yıkanma ile besin maddesi kayıpları en alt düzeyde olur ve bu sayede gübreden tasarruf sağlanır
- Daha az işçilik ve zaman gerektirir

Damla Sulamayla gübrelemenin Olumsuz yanları

- Kuruluř ve bakım giderlerinin yükseklięi
- Geleneksel gübreleme yöntemlerine göre daha fazla bilgi gerektirmesi
- Özellikle tuzlu alanlarda ve tuzlu sulama suyu kullanıldığında yıkanma olmadığından tuzların kök bölgesinde birikmesi
- Kullanılan gübrelerin özel ve pahalı olması

Fertigasyon Yöntemleri

1. Sürekli Uygulama: Sulamanın başlangıcından sonuna kadar gübre sabit oranda sulama suyuna karıştırılır
2. Üç Aşamalı Uygulama: Sulama gübresiz başlar, toprak ısladığında gübre sulama suyuna karıştırılır sonra sulama tamamlamadan önce gübre karıştırma işine son verilir ve kalan gübrenin sistemden uzaklaşması sağlanır
3. Oransal Uygulama: Sulama suyuna karıştırılacak gübre miktarı suyun debisine göre ayarlanır (1 L Gübre 1000 L sulama suyuna) ve su tüketiminin fazla olduğu dönemde bitkinin besin maddesi de yüksek olacağından ihtiyaç gerçek olarak karşılanmış olur
4. Kalitatif Uygulama : Her bir sulamada kullanılacak su miktarı için gerekli besin çözeltisi miktarı hesaplanır ve böylece besin maddesi gereksinimleri farklı olması muhtemel dönemler için ayrı ayrı gübreleme yapılmış olur

Fertigasyonun Uygulanması

Fertigasyonda kullanılan gübreler sulama sistemi ekipmanlarında korozyona (aşınma) neden olduğundan gübre çözeltisi ile değinim halinde olan ekipmanların mutlaka paslanmaz çelik, plastik veya korozif olmayan materyallerden yapılmış olması gerekmektedir

Sulama sistemlerinde besin maddelerinin konsantrasyonu **5 g/L'den FAZLA OLMAMALIDIR**

Fertigasyonda **MAKSİMUM ENJEKSİYON ORANINI** şu şekilde belirlemek mümkündür

Maksimum enjeksiyon Oranı= $5 \times Q \times L / F \times 60$

Q= pompadan çıkan suyun debisi (L/s)

L= Gübre tankının hacmi (L)

F= Gübre tankındaki gübrenin miktarı (g)

Bitkilerin değişen koşullara göre besin maddesi gereksinimlerini karşılamada fertigasyon başarı ile kullanılabilir

Fertigasyondan beklenen faydanın sağlanabilmesi için bitkilerin günlük su ve besin maddesi gereksinimlerini dikkate almak gerekir ki bu da çok çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir

Fertigasyonun hem **TOPRAKLI** hem de **TOPRAKSIZ** yetiştiricilik sistemlerinde kullanılması mümkündür

Ancak bu iki sisteminin temelde birbirinden farklı **BAZI ÖZELLİKLERİ** vardır

BESİN MADDELERİNİN YARAYIŞLILIĞI* ve **TAMPONLUK ÖZELLİĞİ*** en önemli farklılıklardan ikisidir ve dikkat edilmesi gerekir

Yetiştirme ortamının tamponlama kapasitesi; **ORTAMIN pH** ve **EC DEĞİŞİMLERİNE GÖSTERDİĞİ DİRENÇTİR**

Topraksız ortamlarda **TAMPONLAMA KAPASİTESİ ÇOK DÜŞÜK OLDUĞUNDAN**, bu ortamlara gübre uygularken **DİKKAT ETMEK GEREKİR**

Buna karşın topraksız yetiştirme ortamlarında BESİN MADDELERİNİN YARAYIŞLILIĞINI KISITLAYAN (fiksasyon vb) olumsuzluklar olmadığından DAHA AZ BESİN MADDESİ DOLAYISIYLA GÜBRE KULLANARAK BİTKİ YETİŞTİRME OLANAĞI VARDIR

Gübre çözeltisinin pH'sı fertigasyon için çok önemlidir çünkü farklı gübre kaynakları-bileşikler ve sulama suları toprak ve ortamın pH'sında ÖNEMLİ DEĞİŞİMLERE yol açabilmektedir

Yüksek pH'ya sahip (>7.5) SULAMA SUYU ortofosfatların ($H_2PO_4^{--}$ ve HPO_4^-) Ca ve Mg ile reaksiyona girip ÇÖKELMELERİNE ve sistemde TIKANMALARIN!! oluşmasına neden olmaktadır

Sulama suyunun pH'sı HNO_3 ve H_3PO_4 kullanılarak 5 civarına düşürülebilir ancak pH'nın bunun altına düşmesi yine **TEHLİKELİDİR** çünkü daha düşük pH'larda hem **BİTKİ KÖKLERİ ZARAR GÖREBİLMEKTE** hem de **YETİŞME ORTAMINDA Mn ve Al** gibi elementler **TOKSİK DÜZEYLERE** çıkabilmektedirler

Fertigasyon çözeltisindeki NH_4/NO_3 oranı **KÖK BÖLGESİNİN** pH'sında yine **DEĞİŞİMLERİN OLUŞMASINA** yol açabilmektedir ($\text{NH}_4 \longrightarrow \text{H}^+$; $\text{NO}_3 \longrightarrow \text{OH}^-$)

Gübre çözeltisinde **K/ NO_3 oranının EŞİT OLMASI** ortam pH'sındaki değişimleri **EN AZ DÜZEYE İNDİRMEKTEDİR**

SULAMA SUYUNUN ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİ (EC)
1.44-2.88 dS/m olduğunda **YETİŞME ORTAMINDA**
TUZLULUK ZARARI görülmeye başlamaktadır

Bu nedenle gerek sulama suyunda gerekse gübre çözeltilerinde **YÜKSEK EC DEĞERLERİNİN** oluşmasına izin verilmemelidir

Bunu önlemek için tuzlu suları tatlı (EC'si düşük) sularla seyreltmek, gübre çözeltilisini sulandırmayla seyreltmek veya gübre çözeltilisinin hazırlanması aşamasında çok besinli gübre ve bileşikler kullanmak gibi **ÇEŞİTLİ ÖNLEMLER** alınabilir

Fertigasyonda Sulama Planı

Sulamamanın temel amacı kök bölgesinde bitkinin kullanabileceği yeterli suyu sağlamaktır

FERTİGASYONDA SULAMANIN NE ZAMAN YAPILACAĞI, NE KADAR SUYUN VERİLECEĞİNİN BİLİNMESİ OLDUKÇA ÖNEMLİDİR ve bu İKLİM-BİTKİ-TOPRAK(ortam)-SULAMA YÖNTEMİYLE DOĞRUDAN İLİŞKİLİDİR

Düzenli bir sulama için günlük su tüketiminin (ET_{bitki}) mm/gün olarak bilinmesi gereklidir ve bu da iklim ve bitkinin gelişim dönemlerine göre değişir

Bitkinin günlük su tüketimi şu formül yardımıyla hesaplanabilir

$$ET_{\text{bitki}} = K_{\text{bitki}} \times ET_0$$

ET_{bitki} = Bitki su tüketimi, mm/gün

ET_0 = Açık su yüzeyinden buharlaşma ile kaybolan su, mm/gün

K_{bitki} = Bitki evapotranspirasyon katsayısı

Bitkiye fertigasyon esnasında su da verildiği için önceden doğru şekilde **TOPRAKTAKİ SUYUN** bilinmesi önemli yarar sağlar

Günümüzde bunu kolay ve doğru şekilde sağlayan **TANSİYOMETRE** adı verilen aletler vardır

Bu aletler yardımıyla bitkinin gereksinim duyduğu su düzeyi **KÖK BÖLGESİNDE KRİTİK DÜZEYE DÜŞMEYE BAŞLADIĞINDA SULAMA ZAMANININ GELDİĞİ ANLAŞILIR** ve o sulama dönemi için önceden hesaplanarak belirlenen gübre miktarları da dikkate alınarak fertigasyona başlanır

Çizelge. Bazı bitkilerin değişik gelişim dönemlerinde evapotranspirasyon katsayıları (K_{bitki})

Bitki	Dikim	Vejetatif dönem	Meyve tutumu	Olgunlaşma	Hasat	Tüm gelişim
Taze fasulye	0.30-0.40	0.65-0.75	0.95-1.05	0.90-1.05	0.80-0.95	0.85-0.90
Lahana	0.40-0.50	0.70-0.80	0.95-1.10	0.90-1.05	0.80-0.95	0.70-0.80
Kuru-taze soğan	0.40-0.60	0.70-0.80	0.95-1.10	0.85-0.90	0.75-0.95	0.80-0.90
Lahana	0.40-0.60	0.60-0.75	0.95-1.05	0.95-1.05	0.95-1.05	0.65-0.80
Biber	0.40-0.50	0.60-0.75	0.95-1.20	1.00-1.15	0.95-1.10	<u>0.70-0.80</u>
Domates	0.40-0.50	0.70-0.80	1.05-1.25	0.80-0.95	0.60-0.65	<u>0.75-0.90</u>
Karpuz	0.40-0.50	0.70-0.80	0.95-1.05	0.80-0.95	0.65-0.75	0.75-0.85

Fertigasyonda Uygulama

- Sıvı gübre çözeltilisi veya çözünebilir katı gübre içeren GÜBRE TANKI ana sulama borusuna bağlanır
- Bağlantı boruları yardımıyla suyun gübre tankından dolaşarak tekrar ana sulama borusuna dönmesi sağlanır
- Gübre içeren sulama suyunun lateral (dağıtıcı) borulara iletilmesi sağlanır
- Gübre tankı içindeki çözülmüş veya sıvı gübrenin tamamının bitkilere verilebilmesi için GÜBRE TANKI **HACİMİNİN 4 KATI SUYUN** sistemden geçmesi sağlanır

Gübre katı olarak tanka dolduruluyorsa **SİSTEMDEN DAHA FAZLA SU GEÇİRİLMELİDİR**

Bunun gibi durumlarda aşağıda belirtilen formül yardımıyla sistemden geçmesi gereken su miktarı hesaplanabilir

Sistemden geçecek su mik.(L/dak.)= **Güb. Tankı Hacmi(L) x4**
Gübreleme sür. (dak.)

Örnek: Tank hacmi 90 L ve gübreleme süresi 20 dak. İse.....

Sistemden geçecek su miktarı= $\frac{90 \times 4}{20}$
= **18 L/dak.** veya **1080 L/saat**

İnorganik Gübrelerin Tuz İndeksleri

ÇÖZÜNEBİLİR GÜBRELERİN TÜMÜ TOPRAKTA (veya ortamda)
TUZLULUĞA NEDEN OLUR

Kök bölgesinde oluşan TUZLULUK ise çeşitli yollarla **BİTKİ GELİŞİMİNE ZARAR VERİR**

Bu nedenle gerek geleneksel gübrelemede gerekse damla sulama ile gübrelemede yani **FERTİGASYONDA EN AZ TUZ ETKİSİNE SAHİP GÜBRELER** (Tuzluluk İndeksi Düşük) **SEÇİLEREK KULLANILMAYA ÇALIŞILMALIDIR**

GÜBRELERİN TUZLULUK ETKİLERİNİ KARŞILAŞTIRMADA İKİ ÖNEMLİ KRİTER GÖZ ÖNÜNE ALINMAKTADIR

Bunlardan birincisi GÜBRELERİN EŞİT AĞIRLIKLARININ YARATTIĞI OZMOTİK POTANSİYELİN DİKKATE ALINMASI, ikincisi ise EŞİT MİKTARDA BESİN MADDESİ MİKTARLARININ OLUŞTURACAĞI OSMOTİK POTANSİYELİN DİKKATE ALINMASIDIR ki... ikinci karşılaştırmanın DAHA DOĞRU olduğu ifade edilmektedir

Çizelge 11.19. Gübrelerin toprak tuzluluğuna etkisi (Rader vd., 1943)

Gübreler	Besin mad. içeriği	Tuz indeksi*	Toplam besin**	Oransal tuzluluk***
Sodyum nitrat	16.5 N	100	16.5	100
Amonyum nitrat	35 N	104.7	35.0	49.4
Amonyum sülfat	21 N	69.0	21.0	53.7
Amonyak çözeltisi	82 N	47.1	82.0	9.4
Kalsiyum nitrat	11.9 N, 17 Ca	52.5	28.8	30.1
Üre	46 N	75.4	46.0	26.7
Diamonyum fosfat	21 N, 23 P	34.2	44	12.7
Monoamonyum fosfat	12 N, 27 P	29.9	39	12.7
Süperfosfat	7.8 P	7.8	7.8	16.5
Triple süperfosfat	19.6 P	10.1	19.6	8.5
Potasyum klorür	49.8 K	116.3	49.8	38.5
Potasyum nitrat	13 N, 38 K	73.6	51	23.6
Potasyum sülfat	45 K	46.1	45	17.0
Kalsiyum karbonat	40 Ca	4.7	40	1.90
Kalsiyum sülfat	23 Ca	8.1	23	5.80
Magnezyum oksit	60 Mg	1.7	60	0.50
Magnezyum sülfat	16 Mg	44	16	44.5

* Tuz indeksi eşit ağırlıkta gübrenin ozmotik basınçta oluşturduğu artıştan hesap edilmiştir.

** Toplam besin N, P, K, Ca, Mg toplamı olarak verilmiştir. Örneğin monoamonyum fosfatta $12N+27P=39$ olurken, süperfosfat=7.8 olmuştur. Süperfosfattaki Ca bitkiye Ca kaynağı olarak düşünülmez.

*** Oransal tuzluluk birim bitki besininin ozmotik basınçta oluşturduğu artıştan hesap edilmiştir.

TUZLULUK İNDEKSİ: EŞİT MİKTARLARDAKİ(??)
GÜBRELERİN TOPRAK ÇÖZELTİSİNİN OZMOTİK
BASINCINDA YARATTIĞIFARKLILIKTIR

ORANSAL TUZLLULUK: EŞİT MİKTARLARDAKİ ETKİLİ
BESİN MADDELERİNİN TOPRAK ÇÖZELTİSİNİN
OZMOTİK BASINCINDA YARATTIĞIFARKLILIKTIR

İnorganik Gübrelerin Çözünürlükleri ve Mikro Element İçerikleri

Gübreleme uygulamalarında İNORGANİK GÜBRELERİN ÇÖZÜNÜRLÜKLERİ DE ÖNEMLİDİR

Gübrelerin çözünürlüklerinin bilinmesi gerek toprakta yaratacağı etkinin değerlendirilmesinde gerekse gübreleme çözeltilerinin hazırlanmasında kolaylıklar sağlar

İnorganik gübreler değişen oranda mikro element de içerebilir. Bu mikro elementler gübre elde etmede kullanılan hammaddelerden, proses aşamalarından ve diğer faktörlerden dolayı gübrenin bileşiminde yer alır ve **GENELLİKLE DE DÜŞÜK ORANLARDA BULUNURLAR**

Çizelge 11.20. İnorganik gübrelerin mikroelement içerikleri (mg kg^{-1}), (Swaine, 1962)

Gübreler	B	Cu	Mn	Mo	Zn
Amonyum sülfat	0.2-25	0-20	Eser-80	Eser-0.2	0-100
Amonyum nitrat	0.4-2.0	Eser-1.0	<5	0.1-0.3	1-5
Üre	0-10	0-4	1-10	-	0-50
Kalsiyum nitrat	Eser-90	1-20	1-10	-	<1.0
Sodyum nitrat	50-300	1-25	<1	0.1	1-10
Süperfosfat	3-15	10-60	10-200	Eser-10	70-500
Triple süperfosfat	Eser-200	30-200	0-200	3-20	0-100
Monoamonyum fosfat	10-100	10-100	30-200	2-10	30-200
Fosforik asit	<6	15-100	40-2000	100	1-300
Bazik slaj	20-1000	10-60	1000-50000	Eser-10	3-30
Ham fosfat	<50	1-30	10-200	Eser-20	5-300
Potasyum nitrat	1-2	Eser-30	Eser-8	-	<8
Potasyum sülfat	<30	1-10	Eser-50	0.1-0.3	0-6
Potasyum klorür	0-150	0-10	Eser-8	Eser-0.2	<3
Kalsiyum karbonat	<0.3	0-50	-	-	3-30

Mikrobiyolojik Gübreleme ve Uygulanma Yöntemleri

Mikrobiyolojik uygulama ya da diğer bir ifadeyle mikrobiyolojik gübreleme; **BAZI MİKROORGANİZMALARIN TOPRAKLARA veya TOHUMLARA AŞILANMALARI SONUCUNDA DOLAYLI OLARAK BİTKİLERİN BAŞTA AZOT OLMAK ÜZERE BAZI BESİN MADDESİ GEREKSİNİMLERİNİN KARŞILANMASIDIR**

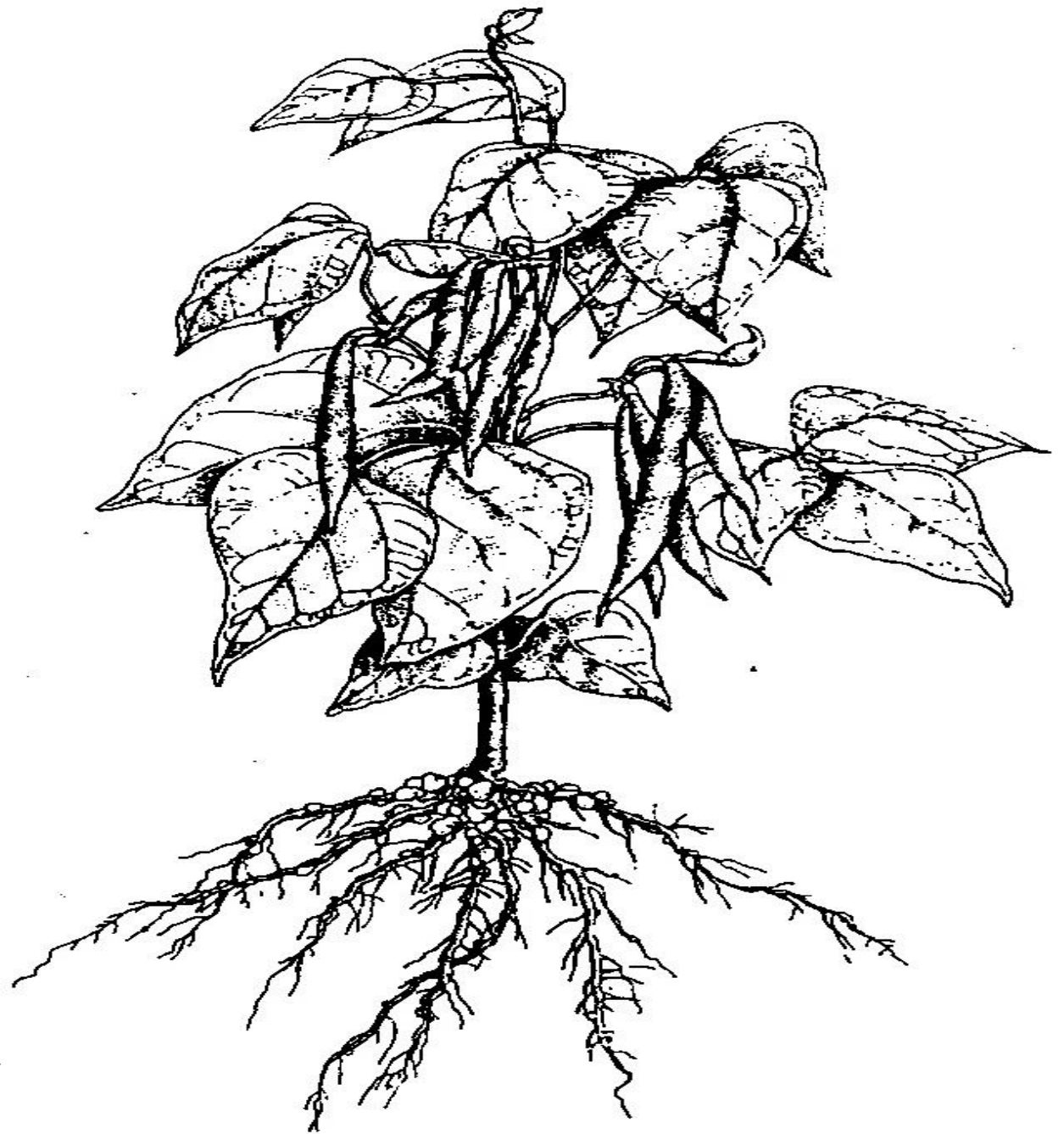
Bu amaçla değişik **BAKTERİLER**, **MANTARLAR** GİBİ ÇEŞİTLİ MİKROORGANİZMALAR DOĞAL ORTAMLARINDAN **ÖNCE İZOLE EDİLİP**, SONRA **DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE ÇOĞALTILARAK** KULLANIMA SUNULMAKTADIR

Örnekler.....

Rhizobium

Azolla-anabaena

Mikoriza



Şekil 11.5. Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinde oluşmuş nodüller

Mikrobiyolojik gübrelemeye en iyi örneklerden birisi **BAKLAGİL BİTKİLERİNİN RHİZOBİUM BAKTERİLERİYLE AŞILANMASIDIR**

Baklagil bitkilerine bu uygulama yapıldıktan sonra gereksinim duydukları azotun **% 80**'ini bu yolla karşılayabilmektedirler

Ancak bu uygulamanın başarılı olması için aşılacak bakterinin yani **İNOKÜLANT**'ın da bazı özellikleri içermesi gerekmektedir

- Yüksek düzeyde N fikse edebilmelidir
- İnokülantın canlılığı yüksek (1 milyon tohuma 10 000 inokülant) olmalıdır
- Taşıma ve saklamada kullanılan ambalajlar koruyucu özellikte olmalıdır
- İnokülantlar rhizobium dışında başka bakteri içermemelidir
- Ambalajlar gaz alışverişini sağlayacak ve materyalin kurummasını önleyecek şekilde olmalıdır
- Kullanım kılavuzu olmalı ve hangi baklagil için kullanılabileceği açık olarak belirtilmelidir
- Ambalajda saklanma şekli , son kullanma tarihi ve üretici firma bilgileri bulunmalıdır

İnokülasyon İhtiyacının Belirlenmesi

Baklagil çeşitlerinden herhangi birisi o yörede ilk kez yetiştirilecekse inokülasyona yani **AŞILAMAYA** gereksinim vardır

Ancak söz konusu baklagil çeşidine **etkili rhizobium çeşidi aşılanırsa** azotlu gübre yapılmadan iyi bir ürün alma şansı vardır

Bölge topraklarının rhizobium durumu bilinmiyorsa **İNOKÜLASYON İHTİYACINI BELİRLEMEK İÇİN TARLA DENEMELERİ ÖNERİLMEKTEDİR**

İnokülasyon Yöntemleri

Genel olarak;

Tohuma aşılama: 1 kg tohum için 4-6 g inokülant

Toprağa aşılama: 1 ha alan için 0.28-0.42 kg inokülant önerilmektedir

Tohuma aşılama sırasında inokülanta biraz su ve yapışmayı sağlayacak **ŞEKERLİ BİLEŞİK** ilave edilmektedir

İnokülant ile aşılanmış tohumlar birbirlerine yapışmayacak düzeyde su içermelidir

Çizelge 11.23. Değişik baklagil tohumlarının aşılantılarında kullanılması gereken inokulant ve su miktarı (FAO, 1984b)

Baklagil çeşitleri	1 kg tohum adedi	Inokulant (g 25 kg ⁻¹ tohum)	Su (ml 25 kg ⁻¹ tohum)	Inokulant çözeltisi (ml 25 kg ⁻¹ tohum)
<i>Trifolium repens</i>	2000000	110	625	750
<i>Medicago sativa</i>	500000	110	550	650
<i>Coronilla varia</i>	250000	110	550	650
<i>Vigna radiata</i>	25000	110	500	550
<i>Vigna unguiculata</i>	10000	110	375	437
<i>Glycine max</i>	5000	110	250	287
<i>Cicer arietinum</i>	2000	110	250	287
<i>Vicia faba</i>	1250	110	175	200

Rhizobium bakterileri ile aşılanmış tohumlar asit topraklara ekildiklerinde veya asit özellikte gübreler ile karıştırıldıklarında **rhizobiumlar ölmektedir**

Bunu önlemek veya bundan kaçınmak için aşılanan baklagil tohumlarının üzerleri pülverizatör yardımıyla **kireç** ile kaplanmalı veya **toz haline getirilmiş kaya fosfatlar** kullanılmalıdır

Herhangi bir sebepten dolayı tohum aşılması başarısız oluyorsa **toprağın aşılması** yoluna gidilmelidir

Hg, Zn, Cu, Pb gibi ağır metal içeren tarımsal savaşım ilaçları **rhizobium bakterileri için toksiktir** böyle durumlarda **ilaçlar ile inokülantların değinimi-karışması engellenmeli** veya toprağa aşılama yapılmalıdır

Aşağıda belirtilen **FUNGUSİT** (mantarlar üzerine etkili) tarımsal savaşım ilaçlarının rhizobiumlar üzerine **TOKSİK** oldukları bildirilmektedir

Captan

Carboxin

Chloranil

PCNB

Thiram

İnsektisit (böcekler üzerine etkili) ile **herbisitler** (yabani otlar üzerine etkili) doğrudan tohuma uygulanabilen savaşım ilaçları olmadıklarından **fungusitlere oranla rhizobiumlara olumsuz etkileri daha azdır**