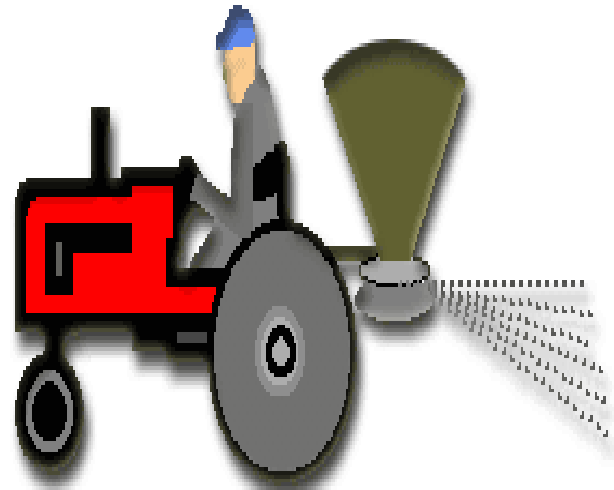


# GÜBRE UYGULAMA YÖNTEMLERİ



## 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
- Yaprağa uygulama
- Sulama suyuyla uygulama (Fertigasyon)



## ➤ **Toprak Yüzeyine Serperek Uygulama**

- Gübrelerin toprak yüzeyine uygulanmasında en popüler yöntem olarak günümüzde de geçerliliğini korumakta ve kimi yörelerde yaygın şekilde uygulanmaktadır.
- Toprak yüzeyine katı ve sıvı gübreler uygulanır. Katı gübreler ekimden önce toprak yüzeyine serpilerek uygulanır.
- İstenilmesi durumunda toprak yüzeyine serpilmiş gübre pulluk, disk ya da benzeri alet kullanılarak toprakla karıştırılır.

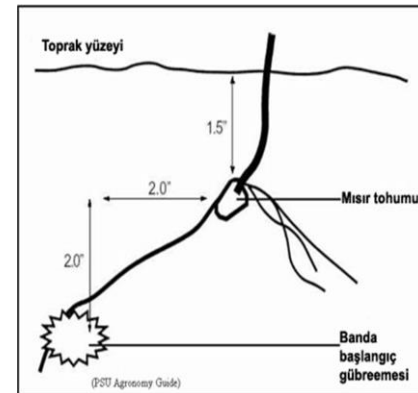


- Toprak yüzeyine uygulama yöntemi ucuz olduğu kadar, az işgücü gerektiren kolay bir yöntemdir.
- Bu yöntemle kısa süre içerisinde geniş bir alan gübrelenebilir.
- Sıvı gübreler de özel cihazlarla toprak yüzeyine püskürtülerek uygulanabilir.



# Banda Uygulama

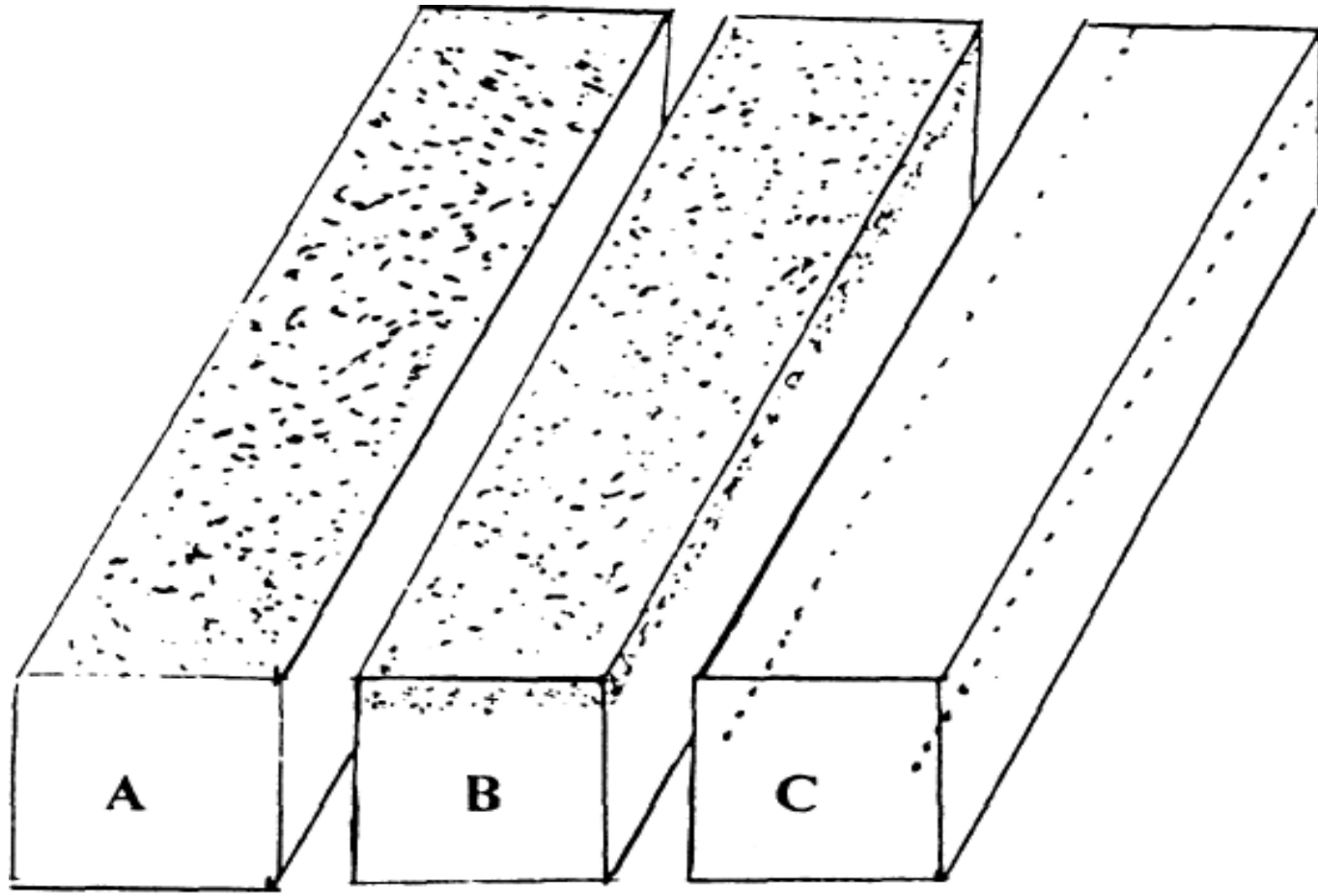
- Bu yöntemle gübreler tohumun ya da bitkilerin bir veya her iki yanına bant üzerine uygulanır.
- Bunun için özel cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlarla gübre bitki veya tohum sırasının 5-7.5 cm yan tarafına ve 2.5-5 cm altına uygulanır.
- Gübre uygulamasında kullanılan cihazın ayarının iyi yapılması ve ayarın bozulup bozulmadığının sık sık kontrol edilmesi gerekir. Bu kontrol yapılmazsa, gübrelemeden beklenen sonucun alınamama olasılığı artar.
- Gübrelerin banda uygulanması, toprakla değinim yüzeyi azaltılarak besin elementleri fiksasyonunun en aza indirilmesi nedeniyle yararlıdır.



- Bu durum özellikle fosforlu gübreler için büyük önem taşımaktadır.

Topraklarda fosfor fiksasyonunun yüksek olması nedeniyle fosforlu gübrelerin toprak yüzeyine serpilerek uygulanması ve toprakla karıştırılması yerine banda uygulanması yeğlenmelidir.

- Fosforlu gübrelerin toprak yüzeyine uygulanmasına ya da toprakla karıştırılarak uygulanmasına göre banda uygulanması durumunda toprakta daha az fosfor fıkse edilmektedir.
- Fosforlu gübrelerin asit pH'ya sahip, çözünebilir alüminyum ve demir içeriği yüksek, bitkiye yararlı fosfor içeriği düşük bulunan topraklar ile kireç içerikleri yüksek olan topraklarda toprakla karıştırma yerine banda uygulanması ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yapmaktadır.



Toprağa katı gübrelerin doğrudan uygulanması

- A. Toprak yüzeyine serpererek uygulama,
- B. Toprak yüzeyine serpererek uygulandıktan sonra gübrenin toprakla karıştırılması,
- C. Banda uygulama

# Yaprağa 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 aksamlara 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



## Yaprak Gübrelmesi

- Sabah erken veya akşam üzeri uygulama yapılmalıdır. Rüzgarlı, yağışlı havada uygulama yapılmamalıdır.
- Pülverizatör çok ince zerrecikler halinde püskürtme yapmalıdır.
- Yaprakların alt ve üst yüzeyleri iyice ıslanacak şekilde uygulanmalıdır.
- Bordo bulamacı, kalsiyumlu ve bakırlı preparatlar hariç zirai ilaçlarla birlikte verilebilir.
- Kalsiyumlu gübreler, fosforlu ve sülfatlı gübrelerle birlikte uygulanmamalıdır.
- Meyve ağaçlarında göz kabarması, çiçek ve meyve silkme dönemlerinde uygulama yapılmamalıdır.
- Sert çekirdekli meyvelerde hasat sonrası uygulama yapılmalıdır.



## Yaprak gübrelemesinin avantajları

- pH' sı yüksek (kireçli) topraklarda mikro element beslenme sorunu olan yerlerde
- Asit topraklarda görülen Mo noksanlığının kontrolünde
- Su azlığı nedeniyle kök gelişiminin sınırlandığı durumlarda
- meyve döneminde kök gelişimi sınırlanınca (iek dibi rklğ, acı benek)
- genellikle hastalık ve zararlılara karşı kullanılan ilaçlarla birlikte uygulanabilmesi



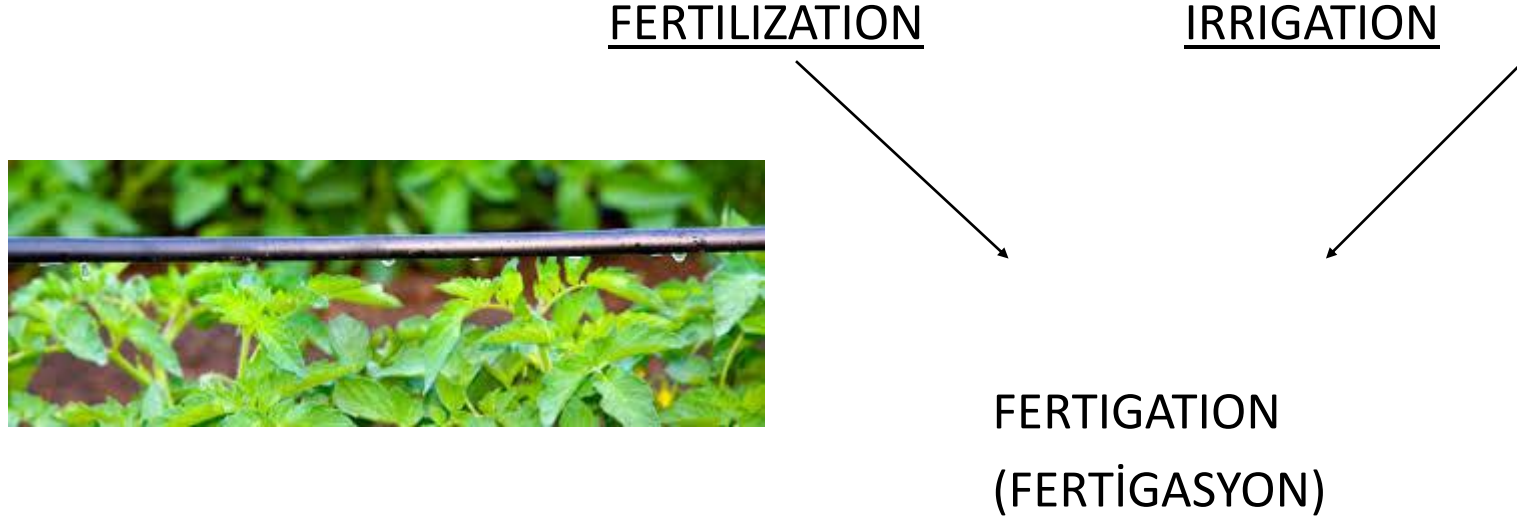
# Yaprak Gübrelmesi

Çizelge 11.14. Besin maddesi noksanlıklarında yapraktan uygulamada kullanılan bileşikler.

| Besin maddesi | Bileşiği                             |
|---------------|--------------------------------------|
| Azot          | Potasyum nitrat, amonyum nitrat, üre |
| Fosfor        | Potasyum dihidrojen fosfat           |
| Potasyum      | Potasyum nitrat                      |
| Magnezyum     | Magnezyum nitrat, magnezyum sülfat   |
| Kalsiyum      | Kalsiyum nitrat                      |
| Kükürt        | Amonyum sülfat, sülfirik asit        |
| Demir         | Demir sülfat, demir kleytler         |
| Mangan        | Mangan sülfat                        |
| Bor           | Boraks, borik asit                   |
| Bakır         | Bakır sülfat                         |
| Çinko         | Çinko sülfat                         |
| Molibden      | Sodyum molibdat, amonyum molibdat    |

## Sulama Suyuyla Gübreleme (Fertigasyon)

Suda kolaylıkla ÇÖZÜNEBİLEN GÜBRELERİN sulama suyuyla bitkilere verilme yöntemidir



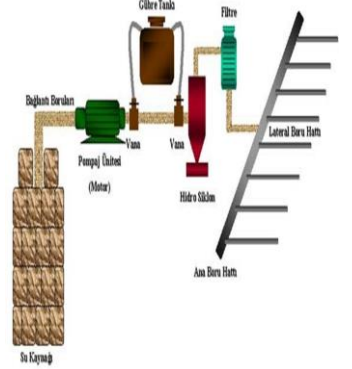
Sulama ile gübreleme anlamına gelen fertigasyon bütün sulama yöntemleri ile gerçekleştirilebilecek bir işlem olmasına rağmen damla sulamanın son yıllarda KABUL GÖREN bir sulama yöntemi olmasından dolayı fertigasyon DAMLA SULAMA ile gübreleme olarak anılmaktadır

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 ÖNEMLİ NOKTA KULLANILACAK GÜBRELERİN TAMAMEN 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 gübreleri 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 gübreleri kullanılabilir

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



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

- Kuruluş ve bakım giderleri yüksektir
- Geleneksel gübreleme yöntemlerine göre daha fazla bilgi gerektirir
- Özellikle tuzlu alanlarda ve tuzlu sulama suyu kullanıldığında yıkanma olmadığından tuzların kök bölgesinde birikmesi
- Kullanılan gübrelerin özel ve pahalı olması

•Çizelge 11.15. Fertigasyonda kullanılan gübre kaynaklarının çözünürlükleri

| Gübreler                  | 20°C' de ve 100 L' de çözünen miktar (kg) | Çözünme süresi (dak) | Çözünmeden sonra çözeltilinin pH' ı | Çözünmeyen miktar (%) |
|---------------------------|---|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Üre                       | 105                                       | 20 <sup>(a)</sup>    | 9.5                                 | yok                   |
| Amonyum nitrat            | 195                                       | 20 <sup>(a)</sup>    | 5.62                                | yok                   |
| Amonyum sülfat            | 43  | 15                   | 4.5                                 | 0.5                   |
| Mono amonyum fosfat (MAP) | 40  | 20                   | 4.5                                 | 11                    |
| Diamonyum fosfat (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                   |

(a) Çözeltinin sıcaklığı 0°C ye kadar düşer bu da üre ile beraber çözülmeye çalışan diğer gübrelerin çözünürlüğünü azaltır.

•Çizelge 11.16. Gübrelerin birbirleriyle karıştırılabilirlik durumları

| Gübre                  | Üre | AN | AS | KN | MAP | MKP | PN | PS | MS | FA |
|------------------------|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|
| Üre                    |     | +  | +  | +  | +   | +   | +  | +  | +  | +  |
| Amonyum nitrat (AN)    | +   |    | +  | +  | +   | +   | +  | +  | +  | +  |
| Amonyum sülfat (AS)    | +   | +  |    | -  | +   | +   | -  | +  | +  | +  |
| Kalsiyum nitrat (KN)   | +   | +  | -  |    | x   | x   | +  | -  | +  | x  |
| Mono amon fosfat (MAP) | +   | +  | +  | x  |     | +   | +  | +  | -  | +  |
| Mono pot fosfat (MKP)  | +   | +  | +  | x  | +   |     | +  | +  | -  | +  |
| Potasyum nitrat (PN)   | +   | +  | -  | +  | +   | +   |    | +  | +  | +  |
| Potasyum sülfat(PS)    | +   | +  | +  | -  | +   | +   | +  |    | +  | +  |
| Magnezyum sülfat (MS)  | +   | +  | -  | -  | -   | -   | +  | +  |    | +  |
| Fosforik asit (FA)     | +   | +  | +  | x  | +   | +   | +  | +  | +  |    |

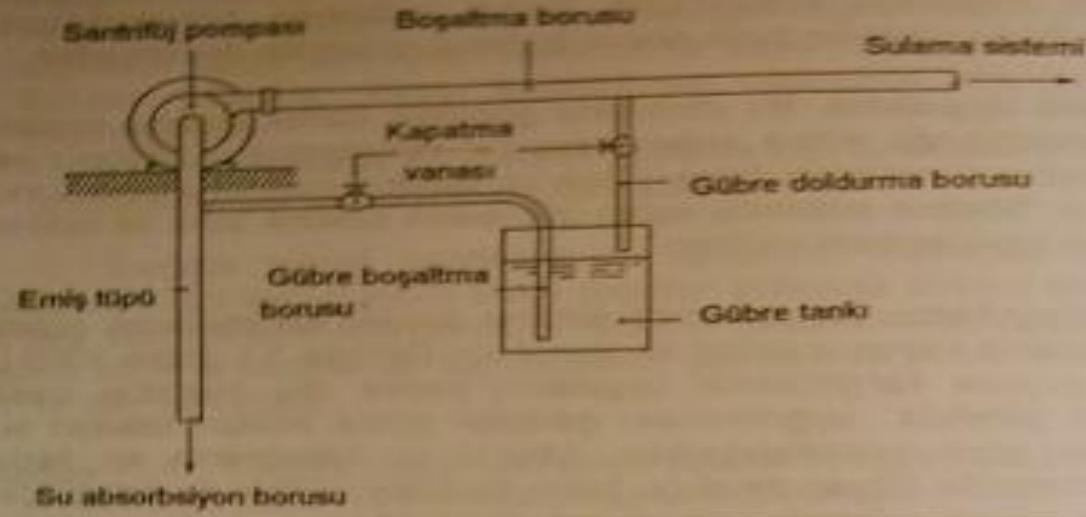
+ Karışır, - Kısmen karışır, x Karışmaz



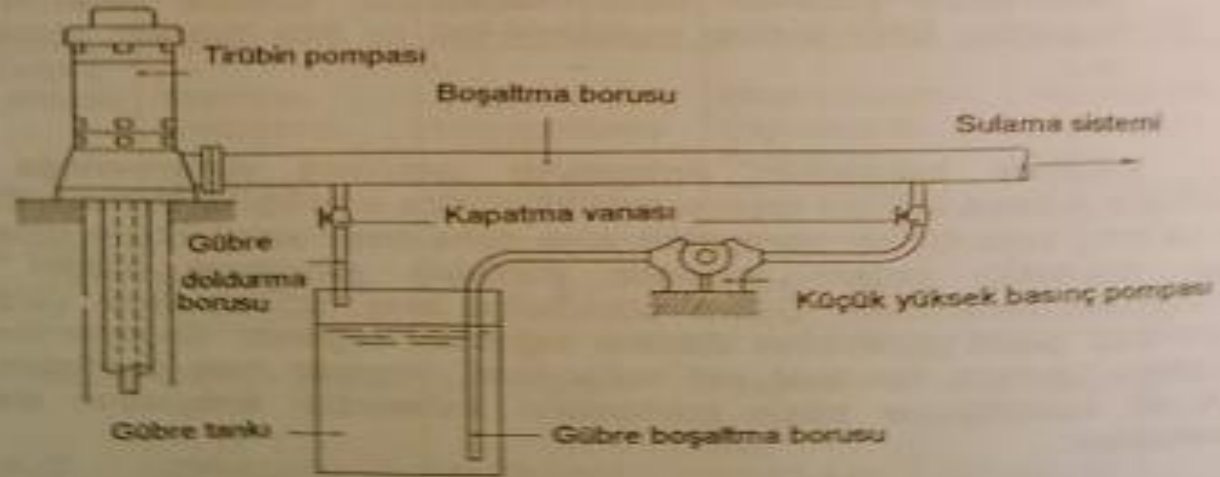
## Fertigasyon yöntemleri

- **1. Sürekli uygulama.** Gübre sulama başlangıcından bitişine kadar sabit oranda sulama suyuna karıştırılarak uygulanır (enjekte edilir).
- **2. Üç aşamalı sulama.** Toprak ıslanana kadar sulama yapılır sonra gübre sulama suyuna karıştırılmaya başlanır ve sulama tamamlanmadan önce gübrenin sulama suyuna enjeksiyonu durdurulur.
- **3. Oransal uygulama.** Sulama suyunun karıştırılacak gübre miktarı sulama suyunun debisi arasında orantı kurulur (1 L gübre/1000 L su) uygulanması gereken gübre miktarı bitkinin su tüketimine göre ayarlandığından, bitkinin su tüketiminin en fazla olduğu dönemde ihtiyaç duyduğu besin maddesi miktarı da arttığı için bu ihtiyaç gerçek anlamda karşılanmış olmaktadır.
- **4. Kalitatif uygulama.** Bu uygulamada her bir sulama bloğu için gerekli olan besin çözeltisi miktarı hesaplanır, böylece besin maddesi ihtiyaçları farklı olması muhtemel her bir blok ayrı ayrı gübrelenmiş olur.

### SANTRİFÜJ POMPALI MODEL



### TİRÜBİN POMPALI MODEL



Şekil 11.4. Fertigasyon sistemlerinin şematik görünümü

## Fertigasyonun uygulanması

Fertigasyonun etkinliği sulama sisteminin etkinliğine bağlıdır.

Sulama sisteminde gübre konsantrasyonu 5 g l<sup>-1</sup> den fazla olmamalıdır.

Aşağıdaki eşitlikten maksimum enjeksiyon oranını belirlemek mümkündür.

Maksimum enjeksiyon oranı= (5 x Q x L)/(F x 60)

Burada; Q=Pompadan çıkan suyun debisi (L s<sup>-1</sup>)

L= Gübre tankının hacmi (L)

F= Gübre tankındaki gübrenin miktarı (g)

Fertigasyondan beklenen faydayı sağlayabilmek için

bitkilerin günlük su tüketimlerini

besin maddesi tüketimlerini

yetiştirildikleri ortamın ozelliklerini dikkate almak gereklidir.

Bitkilerin besin maddesi tüketimleri:

- bitkinin cinsi
- bitki popülasyonu
- iklim faktörlerine büyük olde bağlıdır.
- eşidi
- gelişme dönemi ve
- beklenen rn

Fertigasyonun uygulandığı ortamların;

- Tamponluk ozellikleri (pH ve EC değişimlerine direnç)
- Fiksasyon gleri BBM' nin yarayışlılığı açısından önemlidir

Azot kaynakları ve oranları;

- sulama suyu (pH< 7.5 olmalı)
- toprak (pH x iz element yarayışlılığı!!!!)
- yetişme ortamının pH' sını etkiler

K/NO<sub>3</sub>- oranı eşit olursa ortam pH' sında değişimler çok az olur

## Fertigasyonda sulama planı:

Sulama için günlük su tüketimi (evapotranspirasyon, ETbitki) mm gün-1

Açık su yüzeyinden buharlaşma ile kaybolan su miktarı ET0

Evapotranspirasyon katsayısı (Kbitki) ile şu formüle göre belirlenir.

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

•Çizelge 11.18. Bitkilerin değişik gelişim dönemlerinde evapotranspirasyon katsayıları ( $K_{bitki}$ )

| Bitki      | Dikim     | Vejetatif dönem | Meyve tutumu | Olgunluk  | Hasat     | Tüm gelişim dönemi |
|------------|-----------|-----------------|--------------|-----------|-----------|--------------------|
| T. Fasulye | 0.30-0.40 | 0.65-0.75       | 0.95-1.05    | 0.90-0.95 | 0.85-0.95 | 0.85-0.90          |
| Lahana     | 0.40-0.50 | 0.70-0.80       | 0.95-1.10    | 0.90-0.95 | 0.80-0.95 | 0.70-0.80          |
| K. 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          |
| T. soğan   | 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 | 0.70-0.80          |
| Domates    | 0.40-0.50 | 0.70-0.80       | 1.05-1.25    | 0.80-0.95 | 0.60-0.65 | 0.75-0.90          |
| 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 yetiştirme ortamına uygulanan su yer çekimi ile hareket ederken suyun dağılımındaki homojenliğe bağlı olarak gübre de homojen bir şekilde dağılmaktadır. Suyu birlikte verilen gübre çözeltisinin toprakta köklerin yoğun bulunduğu derinliğe ulaşabilmesi (infiltrasyon) için geçen süre toprak tekstürüne bağlı olarak değişiklik gösterir.

# İnorganik Gübrelerin Tuz İndeksleri

Çizelge 11.19. Gübrelerin toprak tuzluluğuna etkisi

| 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.



# İnorganik Gübrelerin Mikroelement İçerikleri

Çizelge 11.20. İnorganik gübrelerin mikroelement içerikleri (mg kg<sup>-1</sup>)

| 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   |

Çizelge 11.16. İnorganik gübrelerin çözünürlükleri (g 100 cm<sup>-3</sup> su)

| Gübreler              | Soğuk su   | Kaynar su    |
|-----------------------|------------|--------------|
| Amonyum nitrat        | 118.3 (0)  | 871.0 (100)* |
| Amonyum sülfat        | 70.6 (0)   | 103.8 (100)  |
| Kalsiyum nitrat       | 102.5 (0)  | 376.0 (100)  |
| Üre                   | 78.0       | 173.2 (100)  |
| Monoamonyum fosfat    | 22.7 (0)   | 106.0 (70)   |
| Diamonyum fosfat      | 57.5 (0)   | 156.0 (100)  |
| Potasyum karbonat     | 112.0 (20) | 56.7 (100)   |
| Potasyum klorür       | 34.7 (20)  | 247.0 (100)  |
| Potasyum nitrat       | 13.3 (0)   | 24.0 (100)   |
| Potasyum sülfat       | 12.0 (25)  | 73.8 (100)   |
| Potasyum ortofosfat   | 90.0 (20)  | 14.2 (55)    |
| Monopotasyum fosfat   | 167 (20)   | 203.3 (100)  |
| Magnezyum sülfat      | 26 (0)     | 111.2 (54)   |
| Sodyum borat (Boraks) | 1.6 (10)   | 48.6 (50)    |
| Bakır sülfat          | 31.6 (0)   | 115.5 (100)  |
| Mangan sülfat         | 105.3 (0)  |              |
| Demir sülfat          | 15.6       |              |
| Sodyum molibdat       | 56.2 (0)   |              |

\* Parantez içindeki rakamlar gübrelerin çözüldükleri sıcaklıkları (°C) göstermektedir

## Mikrobiyolojik Gübreleme ve Uygulama Yöntemleri

- Mikrobiyolojik gübreleme, bazı mikroorganizmaların topraklara veya tohumlara aşılınmaları yoluyla dolaylı olarak bitkilerin özellikle azot olmak üzere bazı besin maddesi ihtiyaçlarının karşılanmasıdır.
- Pek çok toprakta azot fikse eden nodül bakterilerinin sayısı veya kalitesi yeterli olmamaktadır. Bu koşullarda toprak veya tohumun etkinliği yüksek olan rizobium kültürleriyle aşılınması gereklidir.

Kaliteli bir inokülant aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

- N fikse etme yeteneği iyi olmalıdır. Tek çeşit rizobium inokülantları daha etkili olmaktadır.
- İnokülantların canlılığı yüksek (>1 milyon tohum/10 000 canlı rizobium) olmalıdır
- Taşıyıcı ortamlar ambalaj paketinde rizobiumları korumalıdır.
- İnokülantlar, rizobiumlar haricindeki bakterileri içermemelidir.
- Ambalajlar rizobiumları canlı tutacak şekilde gaz alışverişini sağlamalı ve kurumayı önlemelidir
- Ambalajda kullanma kılavuzu bulunmalı ve kullanılacağı baklagil belirtilmelidir.
- Ambalajın saklanma şekli ve son kullanma tarihi ile üretici firmanın adı ve adresi belirtilmelidir.

İnokülantlar, tohum ve toprak uygulaması şeklinde iki tip hazırlanırlar.



Çizelge 11.22. İnokülasyon denemesinin yorumlanması

| Sonuç  | Açıklama   |
|--|--|
| <b>İnokülasyon yapılmamış uygulama</b>   |  |
| 1. Nodül yok. Bitkiler <b>sarı</b> .   | Doğal rizobiumlar bitkinin azot ihtiyacını karşılayamamış.           |
| 2. Kök sisteminde çok sayıda küçük nodül. Bitkiler <b>sarı</b> .   | Doğal rizobiumlar N fiksasyonu bakımından etkisiz.                   |
| 3. Nodül yok. Bitkiler <b>yeşil</b> .  | Toprakta yüksek mineral N. Doğal rizobiumlar nodül oluşturamamış.    |
| 4. Küçük nodüller. Bitkiler <b>koyu yeşil</b> .  | Toprakta yüksek mineral N. Doğal rizobiumlar etkili veya etkisiz.    |
| 5. Fazla sayıda iri nodül. Bitkiler koyu yeşil.  | Doğal rizobiumlar etkili. İnokülasyona gerek yok.                    |
| <b>İnokülasyon yapılmış uygulama</b>   |  |
| 6. Azot uygulanmış-Nodüller küçük. Bitkiler yeşil.   | Rizobiumlar etkili. Azot uygulamasından dolayı nodüller aktif değil. |
| 7. Nodül yok. Bitkiler yeşil.  | Uygun olmayan inokülant veya inokülanttaki rizobiumlar cansız.       |
| 8. Küçük nodüller ve bitkiler koyu yeşil renkli.   | Toprakta yüksek düzeyde azot, nodüller aktif değil.                  |
| 9. Nodüller iri, içleri kırmızı. Bitkiler koyu yeşil renkli.   | Doğal rizobiumlar etkisiz, inokülant oldukça etkili.                 |
| 10. İnokülasyon+azot uygulaması- Bitkiler sadece inokülasyon uygulamasına göre daha büyük ve yeşil. Nodüller küçük veya çok iri değil. | Rizobium yetersiz, daha etkili aşılama gerekli.                      |
| 11. İlave P ve K uygulamasında yetiştirilen, gübrenmemiş ve inoküle edilmiş bitkilerden daha iyi gelişmiş bitkiler.                    | Toprakta azot fiksasyonu için P ve K yetersiz.                       |

- Rizobiumları asit koşullardan korumak için aşıldandıktan sonra kireç ile kaplanmalıdır.

Toprak aşılanmasının tercih edileceği durumlar;

- toksik özellikte olan ilaçlar ile kaplanmışsa,
- ekim işleminin sıcak ve kurak dönemlerde yapıyorsa
- topraklarda etkin olmayan rizobium popülasyonları baskın ise

## Rizobiumlara toksik oldukları bilinen fungusitler

- Captan N-trichloromethylthio-4-cyclohexene-1, 2-dicarboximide
  - Carboxin 5, 6 dihydro-2-methyl-N-phenyl-1,4 oxathiin-3-carboxamide
  - Chloranil 2, 3, 5, 6 tetrachloro-1,4 benzoquinone
  - PCNB pentachloronitrobenzene
  - Thiabendazole "Tecto" 2-(4' thiazolyl)-benzimidazole
  - Thiram tetramethyl-thiuram-disulphide
- 
- İnsektisitler ve herbisitler doğrudan tohumla uygulanmadıkları için fungusitlere göre olumsuz etkileri genel olarak daha azdır.

# Sonuçta

- ☺Gübrelemeden beklenen faydayı elde etmek için,
  - ☺ne kadar gübreyi
  - ☺ne zamanda ve
  - ☺ne miktarda uygulamalıyım
- sorusuna en iyi cevap alındığı koşulları oluşturmak gerekir.
- Ayrıca,
- Gübre-verim ilişkisi iyi kurulmalı ve ekonomik analiz mutlaka yapılmalıdır.

- 😊Gübrelerin toprağa uygulama yöntemlerinin saptanmasında
- 😊tarımı yapılan bitki ve
- 😊toprak özellikleri yanında
- 😊gübredeki besin elementlerinin özellikleri ve
- 😊gerekli olan aletlere sahip olma durumu belirleyici etki yapmaktadır.