

YEMEKLIK TANE BAKLAGİLLER

Prof. Dr. Murat ERMAN
Arş. Gör. Özge ÖNDER

GİRİŞ

- Yaklaşık 700 genusu ve 18.000 türü bulunan baklagiller, çiçekli bitkiler familyaları içinde en büyük familyadır.
- Çok yıllık ağaç halindeki formlarından tek yıllık otsu formlarına kadar çok değişik tipleri Dünya'da geniş alana yayılmıştır.
- Dünya'da ekonomik öneme sahip 150 baklagil türü bulunmaktadır.
- Ülkemizde yetiştirilen yemeklik tane baklagiller Leguminosae (baklagiller) familyasının Papilionacea (kelebek çiçekliler) alt familyasına dahildir.

TAKSONOMİSİ

BÖLÜM: Phanerogame (Tohumlu Bitkiler)

ALT BÖLÜM: Angiospermae (Kapalı Tohumlular)

SINIF: Dicotyledonae (Çift Çenekliler)

TAKIM: Rosales (Gülgiller)

FAMİLYA: Leguminosae (Baklagiller)

ALT FAMİLYA: Papilionioideae (=Faboideae =Kelebek Çiçekliler)



Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)

Nohut (*Cicer arietinum* L.)

Mercimek (*Lens culinaris* Medic.)

Bakla (*Vicia faba* L.)

Bezelye (*Pisum sativum* L.)

Börülce (*Vigna sinensis* L.)

TARİHÇESİ

- Büyük olasılıkla bitkilerin kültüre alınışları, ilk olarak 9.000-11.000 yıl önce İran ve Kuzey Irak arasında başlamış olup daha sonra Dicle Fırat ovalarında gelişmiştir.
- Neolitik devir olarak adlandırılan bu devirde tahıllar kültüre alınan ilk bitkiler olarak görülmektedir.
- Bunları büyük olasılıkla yemeklik tane baklagiller izlemiştir.
- Baklagillerin tarımı en az 6.000 yıl evveline kadar gider.
- İsviçre'nin göl evlerinde yaşayan insanlar, M.Ö. 5.000 yıllarında bezelye, bronz devrinde ise bodur fasulye tarımı yapmışlardır.

TARİHÇESİ

- Eski Mısır'da suya yakın bahçelerdeki sebzeliklerde ve yüksek bentler üzerinde bakla, mercimek, nohut ve bezelye tarımı yapılmıştır.
- Neolitik devirde insanlar bitkilerde istedikleri özelliklere göre seçimler yapmaya başlamışlardır (iri tanelilik, tane dökmeme, tek yıllık olma gibi).
- Bunun sonucu olarak da yabanilik özellikleri yavaş yavaş yok olup kültür bitkileri ortaya çıkmaya başlamıştır.
- Bugün kültürü yapılan yemeklik tane baklagil çeşitlerinin ortaya çıkışında gen mutasyonlarının, türler arası melezlemelerin, introdüksiyonun ve doğal veya yapay seleksiyonların etkili rol oynadıkları kabul edilmektedir.

KÖKENİ

- Yemeklik tane baklagillerin kültürü yapılan türlerinin progenitörleri ile ilgili çok çeşitli görüşler vardır.
- Örneğin; *Cicer arietinum* L. (Nohut), *Vicia faba* L. (Bakla) ve *Pisum sativum* L. (Bezelye) türlerini oluşturan yabancı formlar kesin olarak bilinmemektedir.
- *Phaseolus vulgaris* L. (Fasulye)'nin yabancı formu henüz kesinlik kazanmamıştır. Zhukovsky (1950) bunun *Phaseolus macrolepis* den Burkart (1952) ise *Phaseolus oborigneus*'dan türemiş olabileceğini bildirmektedir.
- Küçük taneli mercimek kültür formlarının ise *Lens cotschyana* ya da *Lens orientalis*'ten olabileceği şeklinde görüşler bulunmaktadır.

GEN MERKEZLERİ

- Gen merkezleri, belli türlerin belirgin bir şekilde form zenginliği diğer bir deyimle genetik çeşitlilik gösterdikleri bölgelerdir.

1. **Çin:** *Phaseolus angularis*, *Phaseolus vulgaris*, *Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*
2. **Hindistan ve Endonezya:** *Cicer arietinum*, *Phaseolus aconitifolius*, *Phaseolus mungo*, *Phaseolus calcaratus*, *Phaseolus aureus*, *Vigna unguiculata*
3. **Orta Asya:** *Pisum sativum*, *Lens culinaris*, *Vicia faba*, *Cicer arietinum*, *Phaseolus aureus*, *Phaseolus mungo*
4. **Yakın Doğu:** Türkiye'nin de içinde yer aldığı bu bölge *Lens culinaris*, *Lens lenticula*, *Lens nigricans*, *Lens cotschyana*, *Lens orientalis*, *Cicer orientalis*, *Pisum elatius*, *Pisum humile*, *Pisum filvum*, *Pisum sativum*

GEN MERKEZLERİ

5. Akdeniz Bölgesi: *Lens culinaris*, *Pisum sativum*, *Vicia faba*, *Cicer arietinum*’ün iri taneli çeşitleri
6. Habeşistan: *Cicer arietinum*, *Lens culinaris*, *Pisum sativum*, *Vicia faba*, *Vigna unguiculata*
7. Güney Meksika ve Orta Amerika: *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus acutifolius*
8. Güney Amerika: *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus caracalla*

Türkiye Yakın Doğu ve Akdeniz Bölgesi gen merkezlerinin kesişme noktasında bulunduğundan özellikle nohut, mercimek, bakla ve bezelye için önemli gen merkezlerinden biridir.

ÖNEMİ

1. Beslenmedeki Önemi

1.1. İnsan Beslenmesinde Önemi

1.2. Hayvan Beslenmesinde Önemi

2. Ekim Nöbetindeki Önemi

2.1. Toprak Verimliliğini Artırması Yönünden Önemi

2.2. Toprak Biyolojik Yapısının İyileştirilmesi Yönünden Önemi

2.3. Toprak Fiziksel Yapısının İyileştirilmesi Yönünden Önemi

3. Ekonomik Önemi



İnsan Beslenmesinde Önemi

- İnsanlar besin maddelerini hayvansal ve bitkisel kaynaklardan sağlamaktadırlar.
- Hayvansal besin kaynaklarının fiyatlarının yüksek olması nedeni ile özellikle gelişmekte olan ülkelerde insanlar besin maddelerini sağlamak için büyük ölçüde bitkilere bağılıdırlar.
- Dünya'da protein ihtiyacının yaklaşık % 70'ini bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır.
- Bu yönden % 16-34 arasında ortalama olarak da % 22-25 arasında bitkisel protein içeren özellikle fosfor, demir ve B1 vitamini bakımından çok zengin olan, üstün besleme kabiliyetine sahip yemeklik tane baklagiller çok uygundur.

İnsan Beslenmesinde Önemi

- Proteinlerin miktarı yanında kalitesini belirleyen aminoasit kompozisyonları da önemlidir. Aminoasitlerin 8 tanesi insanların günlük besinleriyle sağlanmalıdır.
- Bu temel (mutlak gerekli) amino asitler **isoleucine**, **leucine**, **lycine**, **methionine**, **phenylalanine**, **threonine**, **tryptophan** ve **valin**'dir.
- Bunların bir günkü yiyeceklerdeki eksiklikleri, başka bir günkü fazlalıkla giderilemez.
- Genel olarak tahıllar **lysine**, baklagiller sülfür amino asitleri olan **methionine** ve **cystine** içerikleri bakımından zayıftırlar.
- Bu bakımından tahıllar ve baklagiller beraber tüketilmelidir. Böylece amino asit bakımından birbirlerinin eksikliğini tamamlayarak dengeli bir beslenme sağlanmış olur.

Hayvan Beslenmesinde Önemi

- Yemelik tane baklagillerin sapları da hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır.
- Tane/Sap oranı fasulyede 1:1 diğerlerinde ise 1:1,5'dur.
- 1 ton baklagil sapı 137,4 kg protein içerirken, 1 ton tahıl sapı 70,5 kg protein içermektedir.
- Yani hayvan beslemede 1 ton baklagil sapı 2 ton tahıl sapına eşdeğer olduğu söylenebilir.



Ekim Nöbetindeki Önemi

Toprak Verimliliğini Artırması Yönünden;

- **Rhizobium** türleri olarak bilinen bakteriler baklagillerin kılcal köklerine girer ve orada çoğalarak köklerde **nodozite** adı verilen yumruların oluşmasını sağlar.
- Bu bakteriler kendileri için gerekli olan karbonhidratları bitkiden alırlar, buna karşılık toprak havasını bitkileri faydalanabileceği forma çevirirler. Bu olay, **simbiyotik azot tespiti** olarak bilinir.



- Bu yolla tespit edilen azot miktarı yemelik tane baklagillerin toplam azot içeriklerinin yaklaşık % 77'sini kapsamaktadır.
- Bitki ölünce diğer organizmalar tarafından parçalanarak, azotun bir kısmı mineral hale geçer ve Ca, P, K gibi besin maddeleri de ayrışma sonucu kök bölgesinde kalarak toprak verimliliğini artırmaktadır.

Toprak Biyolojik Yapısının İyileştirilmesi Yönünden Önemi

- Yemelik tane baklagil köklerinin C:N (Ort. 13:1) kadardır.
- C:N oranı 13:1 civarında olan organik maddelerin parçalanarak humusa dönüşme süresinin uygun koşullarda 1-2 haftada olmasına karşılık, C:N oranı 80:1 civarında olan tahıl köklerinde bu sürenin 4-8 hafta arasında değişmektedir.
- Bunun nedeni azotun, topraktaki mikroorganizmaların üremeleri üzerine olumlu etkisi olmaktadır.
- Yemelik tane baklagillerin kökleri toprakta açtıkları organik maddelerce zengin kanallarda mikroorganizma çalışmasını hızlandırır ve toprak canlılığının kök bölgesinde artmasını sağlar.

Toprak Fiziksel Yapısının İyileştirilmesi Yönünden Önemi

- Baklagil köklerinin mikroorganizma faaliyeti sonucunda, ayrışmaları sırasında açığa çıkan ve mikroorganizmaların metabolizma artıkları olan polisakkarit sakızları, bazı yağlar, mumlar ve bu gibi maddelerle toprak zerreleri birleşerek agregatları oluşturur.
- Aynı zamanda yemeklik tane baklagiller derin kök kanalları açarak toprağın sıkışmasını önler.
- Bu nedenle, tahıl ekiminde toprak sıkışmasını önlemek için derin köklü baklagillerin ekim nöbetine girmesi önerilmektedir.

YEMEKLIK TANE BAKLAGILLERİN MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ



KÖK

Yemeklik tane baklagillerin hepsi kazık köklüdür. Ana ve yan köklerin gelişme durumlarına göre bunlar iki gruba ayrılmaktadır:

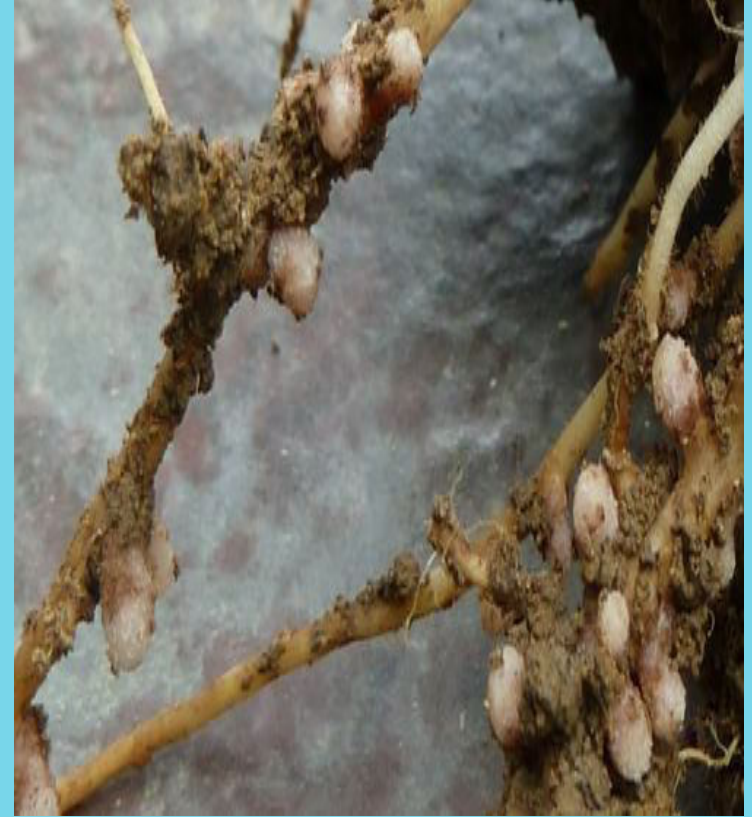
- a) Esas kök diğer gruba oranla nispeten daha incedir, daha derinlere iner ve önüne çıkan engelleri nispeten aşabilir. Yan kökler kuvvetlidir.
- İlk kademedeki yan kökler erken gelişirler ve ana kökün üst kısmından çıkarlar, bazıları boy bakımından ana kökün uzunluğuna erişebilirler. Bu grup kendi içinde iki farklı tip gösterir:
 - aa) Ana kök kalınca ve birinci kademedeki yan kökleri dikkat çekecek şekilde yaygındır (bakla, nohut).
 - ab) Ana kök daha ince ve birinci kademedeki yan kökler daha yaygındır (mercimek, bezelye).

KÖK

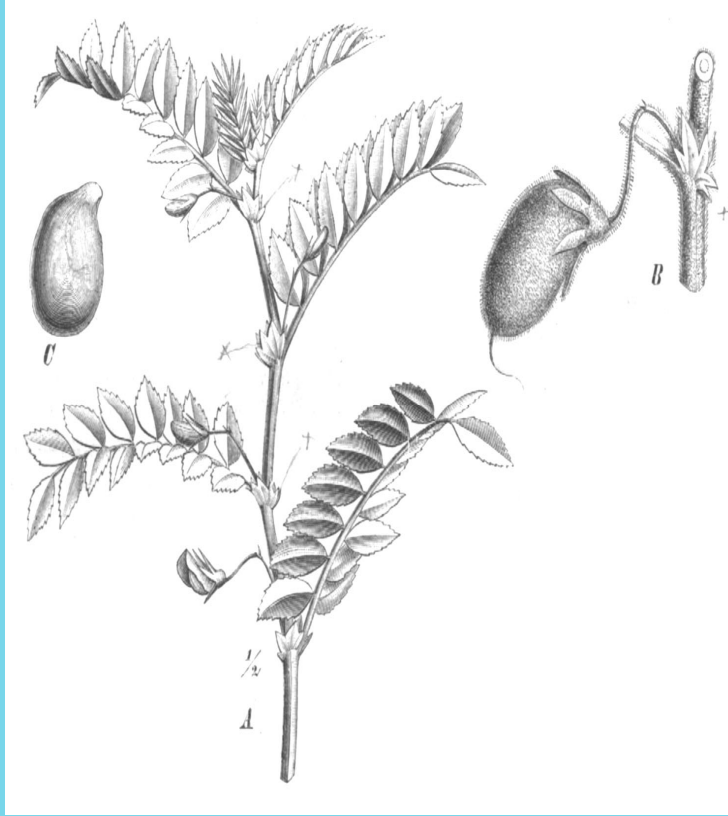
b) Esas kök birinci gruptaki kadar ya da biraz daha fazla kalındır. Ancak, daha az derine gider ve önüne çıkan engelleri aşamaz.

Bir engele rastladığında büyümesi durur ve aynı kuvvette yan kökler çıkar. Yan kökler birinci gruba oranla daha fazladır (fasulye, börülce).

Baklagil kökleri üzerinde yaşayan havanın azotunu bitkilerin faydalanabileceği forma dönüştüren bakterilerin oluşturduğu nódöziteleri içerirler.



GÖVDE



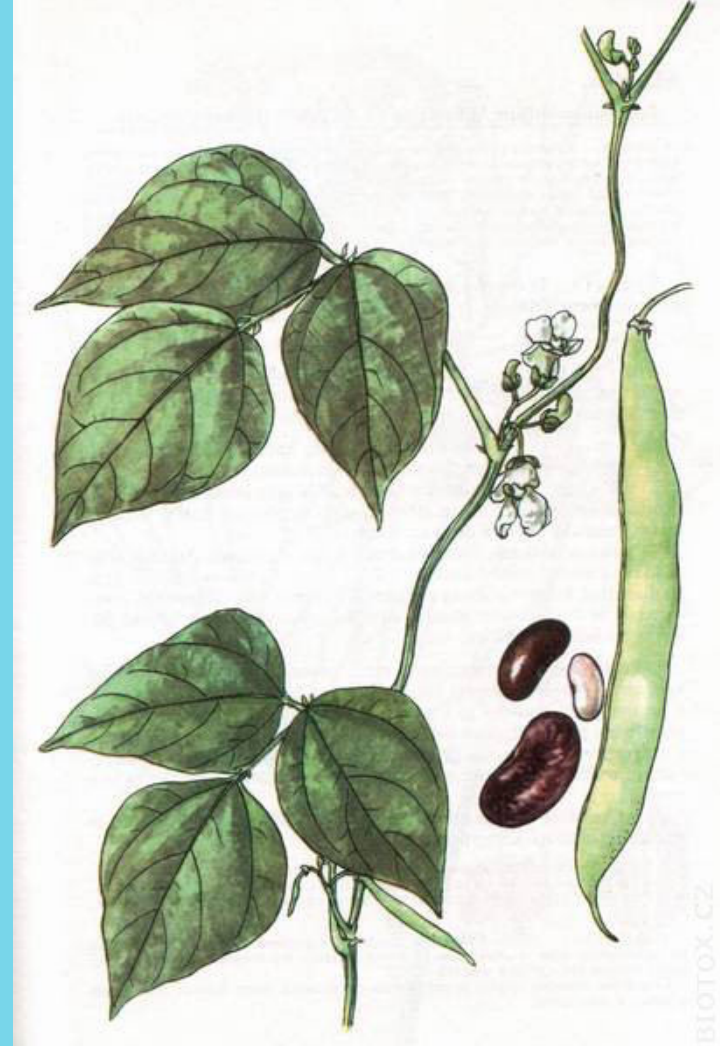
- Yemelik tane baklagillerde gövde yumuşak ve otsudur. Odunlaşma olmaz.
- Türlerine göre şekil ve durumları yönünden farklılıklar gösterirler.
- Nohut, bakla, mercimek ve bezelyede gövde dört köşeli, fasulye ve börülcede alt kısımda yuvarlak, üst kısımlarda altı köşelidir.
- Durumları bakımından dik, yarı yatık ve sarılıcı durumlar gösterirler.

GÖVDE

- Araştırmacı Fruwirth, gövdenin dallanma durumuna göre yemeklik tane baklagilleri iki grupta toplamaktadır:
 - a) Ana gövde gelişmesinin geç devrelerinde dahi tanınabilir ve 3 farklı tip gösterir.
 - aa) Dallanma genellikle gövdenin alt kısımlarında olur (bakla),
 - ab) Dallanma genellikle gövdenin üst kısımlarında olur,
 - ac) Dallanma bütün ana gövde boyunca olabilir (nohut, fasulye, börülce),
 - b) Ana gövde ilerleyen gelişme devrelerinde ya hiç ya da tam olarak ayırt edilemez. Dallanma çok kuvvetlidir. Alt dallar genellikle yeniden dallanır (mercimek).

YAPRAKLAR

- Yemeklik tane baklagillerde iki tip yaprak vardır.
- Bunlardan birincisi **kotiledon yaprakları** veya ilk yapraklar olup basit yaprak tipindedirler.
- Sapın en altında iki tane olup sapa karşılıklı oturmuşlardır.
- **Asıl yapraklar** ise bileşik yaprak şeklindedir.
- Yani bir yaprak sapı ve bunun üzerinde alternatif olarak ve yaprakçık saplarıyla bağlanmış olan 2 veya daha fazla yaprakçıktan oluşmuştur.



ÇİÇEK



- Çiçek durumu yaprak koltuğundan çıkan **salkım** şeklindedir.
- Yani bir ana çiçek salkım sapı üzerine çiçek sapları (pedicel) ile bağlanmış bir veya daha fazla sayıda çiçek bulunur.
- Salkım sapları yaprak koltuklarından çıkar

ÇİÇEK



- Çiçek 5 farklı organdan oluşur:
 - a) Çanak yapraklar (sepaller)
 - b) Taç yapraklar (petaller)
 - c) Erkek organlar (androceum)
 - d) Dişi organ (gynaceum)
 - e) Çiçek tablası

ÇİÇEK

- Çiçek 5 farklı organdan oluşur:

a) Çanak yapraklar (sepaller): Çiçeği en dışında bulunur, yeşil renkli, üst kısmı 5 parçalıdır.

Çanak yapraklar alt kısımda bir boru teşkil ederler. Bu boruya **calix** adı verilir.

b) Taç yapraklar (petaller): 5 adettir ve bunlar 3 ayrı durum gösterirler.

Üst tarafta bir adet büyük ve beyaz, mavi, kırmızı, menekşe, pembe renklerde olabilen damarlı taç yaprağı **bayrakçık (vexillum)** denir.

Bu alt kısımda birleşmiş **corolla** adı verilen bir boru oluşturmuştur.

ÇİÇEK

c) Erkek organlar (androceum): 10 adet ipçik (flament) ve 10 adet başçık (anther)'den meydana gelmişlerdir. 3 farklı durum gösterir:

1. Moudephus (Tek parçalılık durumu): 10 adet erkek organ alttan ince bir zar halinde birleşerek topluca bulunurlar.

2. Diadelphus (İki parçalılık durumu): 9 adet erkek organ birleşik 1 adedi alttan itibaren serbest bulunur.

3. Polydelphus (Çok parçalılık durumu): 10 adet erkek organ alttan itibaren serbest halde bulunurlar.

ÇİÇEK

d) **Dişi organlar (gynaceum):** Yumurtalık (ovarium), dişiçik borusu (style) ve dişiçik tepesi (stigma) olmak üzere üç kısımdan oluşmuştur.

Yumurtalık tek karpelden ibaret olup, mercimek ve nohutta 1-3, fasulye, börülce, bakla ve bezelyede 2-12 yumurta hücresi taşır.

Stigma iki parçalı ve tüylüdür. Şekil, büyüklük ve tüylülük yönünden cinslere, türlere, alt türlere ve çeşitlere göre değişiklikler gösterir.

e) **Çiçek tablası:** Çiçek organlarının oturduğu kısma verilen isimdir ve çiçek sapının ucunda bulunur.



TOZLANMA VE DÖLLENME

- Yemeklik tane baklagillerin hepsi autogam (kendine döllenen) bitkilerdir.
- Ancak özellikle çiçekleri büyük ve göz alıcı renkte olan türlerde epey yüksek oranda yabancı tozlanma ve dölllenme yani allogami ortaya çıkmaktadır.
- Örneğin baklada tabii olarak % 5-80 arasında, ortalama olarak da % 30-35 oranında yabancı dölllenme görülmektedir.
- Böcekler veya arılar çiçek tozu toplamak için çiçeklere geldiklerinde, kayıkçık ve kanatçıklar üzerine konarlar ve ağırlıkları nedeni ile de kayıkçıklar açılır, dişi borusu ve erkek organlar dışarı fırlarlar (tripping).
- Böylece dişi organlar diğer bitkilerin polen tozlarına açık duruma gelir. Yemeklik baklagillerde çiçek böcekler gibi diğer dış etkenlerle erken açılmazlarsa, çiçek açılmadan 1-2 gün önce dişi organ toz alma, erkek organlar toz verme olgunluğuna gelirler ve kendine tozlanma, dölllenme olur.

MEYVE

- Meyve kabuğu ve bunun içindeki tanelerden oluşmuştur. Bakla, fasulye, kapçık, çakıldak, kara badıç gibi isimler alır.
- Meyve yumurtalığın dış cidarının (karpelin) gelişmesi ile meydana gelmiş olup, iki parçalıdır. Ve iki dikiş yeri içerir
- Bazı hallerde bakla olgunlaştığında meyve duvarlarının eşit olmayan kuruması nedeniyle meydana gelen kıvrılma kuvveti meyvenin dikiş yerlerinden ayrılmasına neden olur ve bunun sonucu **tane dökme** ortaya çıkabilir.



ÇİÇEK VE MEYVE DÖKÜLMESİ

- Baklagillerde bir salkım sapı üzerinde normal olarak 100'ün üzerinde çiçek tomurcuğu (gözü) bulunur.
- Bunların yaklaşık 3/4'ünden fazlası çiçek açmaz ve körelir.
- Açan çiçeklerin bir çok şartlarla değişmekle birlikte yaklaşık % 50'si dökülür.
- Böylece mevcut çiçek tomurcuklarının % 5-10'u bakla oluşturabilir. Oluşan baklaların da yine bir çok şartlarla değişmekle birlikte yaklaşık % 20'si dökülür.



Fasulye çiçeği

Çiçek ve Meyve Dökülmesini Etkileyen Nedenler

- **Çiçeklenme zamanında bitkide depolanmış besin maddelerinin etkisi:** Bitkide karbonhidrat-azot dengesi çiçek dökülmesini belirlemektedir. İkisinin oranının da yüksek olması istenir. Ayrıca çiçeklenme zamanında besin maddelerinin dağılımı da dökülme üzerine etkilidir.
- **Büyüme maddelerinin (Hormonların) etkisi:** Dökülme üzerine esas olarak absisik asit, etilen, oksinler, sitokininler, giberellinler ve indol asetik asitin etkisi vardır.
- **Çevre koşulları:** Sıcaklık artması, oransal nemin ve topraktaki faydalanabilir su miktarının düşmesi çiçek ve bakla dökülmesini arttırır.
- **Yabancı dölleme oranı:** Yabancı dölleme oranı arttıkça çiçek ve meyve dökülmesi azalır. Çünkü dölleme olmazsa çiçek mutlaka dökülür.

TANE

1. **Tohum Kabuğu (Testa):** Tanenin en dışında olup kotiledonları ve embriyoyu sarar. Tohum kabuğunda 3 farklı hücre tabakası bulunur.

1.1. Palizat hücreleri: En dışta bulunur ve taneye renk veren pigmentler burada lokalize olmuşlardır.

1.2. T şeklindeki enine hücrelerden meydana gelmiştir.

1.3. Bunların altında bir ya da birkaç sıradan oluşan parankima dokusu bulunur.

2. **Kotiledonlar:** Besin maddelerinin depolandığı kısımdır ve iki tanedir. Tanenin yaklaşık % 82-85'lik kısmını oluştururlar.

3. **Embriyo:** Tanenin yeni bitkiyi oluşturacak olan canlı kısmıdır. İki kotiledonun birleştiği yerde oluşan çukur içinde bulunur. 3 kısımdan oluşur.

3.1. Embriyonal kök (Radicl)

3.2. Embriyonal sap (Hypocotyl)

3.3. Tomurcuk (Plumula = epycotyl)

MEYVE KABUĞU VE TANENİN GELİŞMESİ

- Baklagil meyveleri tohumlardan ve bunları içinde bulunduran meyve kabuğundan (pericarp) meydana gelir.
- Meyve kabuğu yumurtalık karpelinin gelişmesi ile oluşur.
- Maksimum büyümesine ulaştığında genellikle kalın ve etli bir organdır.
- İçten kenarlarına bağlanmış olan taneleri taşır.
- Meyve olgunlaştığında ve meyve kabuğu canlılığını yitirdiğinde bu taneler serbest kalırlar.
- Meyve kabuğu içinde meydana gelmiş olan boşluk gelişen taneleri mekanik zararlardan korur ve meydana getirdiği yüksek rutubetli özel mikro klima içerisinde taneleri saklar, uygun bir şekilde gelişmelerini sağlar.

Tane oluşumunun 3 asıl gelişme dönemi vardır:

1. Dönem

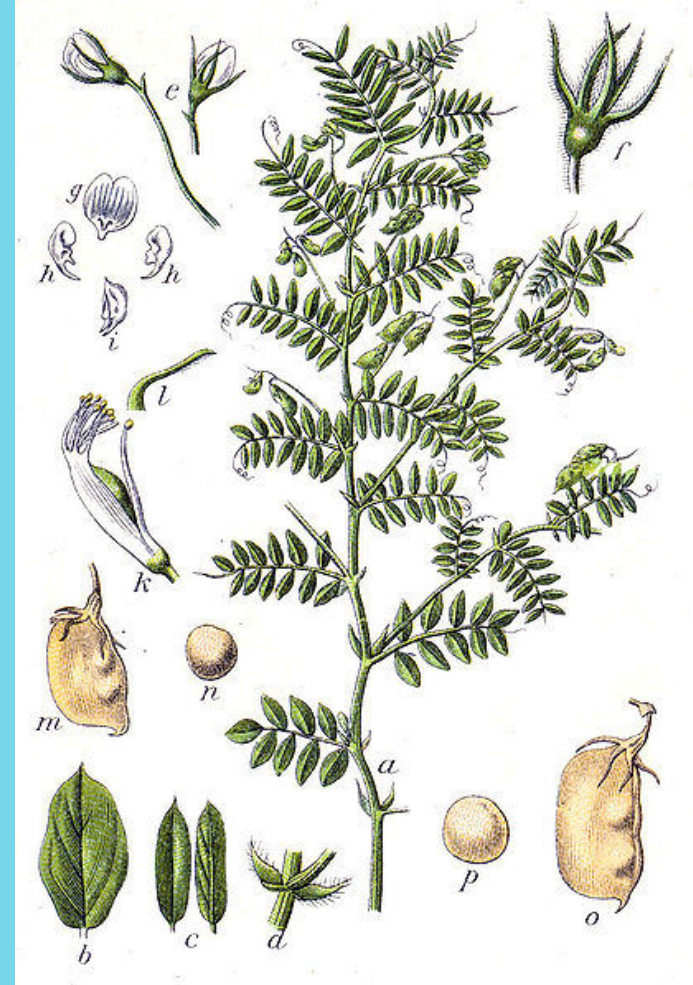
- Yumurta hücresinin döllenmesi ile başlar ve yaklaşık 3 hafta sürer.
- Bu dönemde tane büyümesi hemen hemen tamamen hücre bölünmelerini kapsar ve çok az bir hücre irileşmesi olur.
- Bu dönemde kotiledon hücreleri yalnızca çoğaldıklarından ve irileşmediklerinden nişasta, depo proteinleri gibi depo bileşiklerini içermezler.
- Gelen besinler meyve kabuğunda depolanır. Bunun sonucunda meyve kabuğunun büyümesi olur ve bakla hemen hemen maksimum büyüklüğüne ulaşır.

2. Dönem

- 1. dönemde vejetatif kısımlardan gelen basit organik bileşiklerin kompleks organik bileşikler haline çevrilmesi işlemi hakimken, 2. dönemde taneye taşınmak üzere bu kompleks organik bileşiklerin basit organik bileşiklere çevrilmesi işlemi hakim duruma geçer.
- Bu meyve kabuğunun kuru ağırlığının biraz azalması ve bununla beraber 1. dönem sonunda maksimum seviyeye ulaşmış olan karbonhidrat ve azot içeriğinin yaklaşık 3/4'ünün kaybolması ile sonuçlanır.

3. Dönem

- Tane gelişmesinin son dönemi olan 3. dönemde tohumlar istiharat dönemine girerler.
- Su kaybederler ve bütün metabolik aktiviteleri azalır. Tohumların kurumasında hilum önemli rol oynar.
- Tohum kabuğu ve meyve kabuğu canlılıklarını kaybeder. Tanelerin fizyolojik olgunlaşması devam etmektedir.
- Tanelerin meyve kabuğu ile bağlantıları kesilir ve sonuçta baklalar açılarak tohumlar serbest kalır.



ÇİMLENME

- Yemeklik baklagil tohumları iyi ve kuru şartlarda saklanırsa çimlenme kabiliyetlerini tahıllar kadar devam ettirirler. Genellikle bu süre en az 3-4 yıldır ve yıllar geçtikçe çimlenme kabiliyeti de azalır.
- Minimum çimlenme ıssısının altındaki ve civarındaki ıslalarda tohumlar;
 1. Çimlenmezler ya da çok yavaş çimlenip toprak yüzüne çıkmaları çok uzun süreceğinden toprakta bulunan çeşitli zararlıların veya mantarların saldırısına uğrayarak zarar görürler.
 2. Ya da bu uzun sürede toprak nemini kaybederse çimlendikten sonra kuruyarak ölürler. Bunlar çıkışta büyük boşluklara neden olurlar.

Yemeklik Tane Baklagil Türlerinin Çimlenme Sıcaklıkları

Türler	Minimum (°C)	Optimum (°C)	Maksimum (°C)
Fasulye	10	32	37
Mercimek	4-5	30	36
Bezelye	1-2	30	35
Nohut	4-5	30	36
Bakla	1-2	30	35

Humberlandt, yemeklik baklagillerin çimlenebilmek için tohum ağırlığının %'desi olarak aşağıdaki oranlarda su istediklerini tespit etmiştir.

Türler	%
Fasulye	94.9
Mercimek	99.6
Bezelye	98.5
Nohut	75.7
Bakla (faba majör)	91.7
Bakla (faba minör)	88.3
Börülce	102

YEMEKLİK TANE BAKLAGİLLERDE BESİN ELEMENTLERİNİN ALIMI

- Yemeklik baklagillerin çoğunluğu topraktan büyük miktarda besin elementi kaldırırılar.
- Yemeklik baklagiller tarafından topraktan kaldırılan N, P_2O_5 , K_2O miktarı tahıllar tarafından kaldırılardan oldukça yüksektir.
- Topraktan kaldırılan azotun % 73-77'si, P_2O_5 'in % 77-79 ve K_2O 'nun % 37-44'ü tanede, gerisi sapta bulunmaktadır.

BESİN ELEMENTLERİ ALIMININ SEYRİ



- Besin elementlerinin alınımı çiçeklenme ve meyve oluşumunun başlangıcı döneminde maksimuma ulaşmaktadır.
- 10-15 günlük çiçeklenme döneminde bitki topraktan aldığı azotun % 60'ını , fosforun % 33'ünü, potasyumun % 70'ini ve kalsiyumun % 43'ünü almaktadır.
- Öte yandan olgunlaşma döneminde azot ve özellikle potasyumun bir kısmı toprağa geri dönmektedir.

BESİN ELEMENTLERİNİN ETKİLERİ

Makro Elementler

- **Azot:** İyi kalitede yüksek verim için gereklidir. Baklagiller köklerindeki nodül adı verilen yumrularının içinde bulunan Rhizobium türü bakteriler vasıtasıyla havadaki serbest azotu tesbit etme ve kendilerine yararlı forma çevirme yeteneğine sahiptirler.
- **Fosfor:** Bitkilerde olgunlaşmayı hızlandırır. Lysin, isoleucine, tryptophane ve methionine mutlak gerekli aminoasitlerin oluşumunda önemli rol oynar.
- **Potasyum:** Baklagillerde yüksek verim ve protein oranı elde edilmesinde büyük öneme sahiptir.

BESİN ELEMENTLERİNİN ETKİLERİ

Makro Elementler

- **Kalsiyum:** Yemelik baklagiller hafif asitli topraklarda başarılı şekilde yetiştirilebilirler. Fazla asitli topraklarda toprak reaksiyonunu düzenlemek için toprağın pH'sına ve tekstürüne bağlı olarak kireç verilebilir.
- **Magnezyum:** Toprakta yeteri kadar yoksa veya alınımı engellenmişse genel olarak yapraklar erken dökülür ve normal büyüme olmaz.
- **Kükürt:** Eksikliğinde verim düşer.

İz Elementler

- **Molibden:** Kireçce fakir topraklarda, verim, kalite ve nodül oluşumu üzerine olumlu etkileri vardır.
- **Bor:** Polifenol oksidaz ve peroksidaz enzimlerinin aktivitelerini artırmaktadır.
- **Manganez:** Eksikliği de fazlalığı da zararlıdır. Eksikliğinde bitkinin önce genç kısımları, fazlalığında ise önce yaşlı kısımları zarar görmektedir.



İz Elementler

- **Bakır:** Bitkinin büyüme ve gelişmesini etkiler ve yaprakların toplam pigment içeriğini artırır.
- **Çinko:** Eksikliği yaprakların hemen hemen hepsini etkileyen genel bir klorozla kendini göstermektedir.
- **Kobalt:** Baklagillerde özellikle nodüllerin oluşumu ve azot tesbiti için gereklidir.

AZOT TESBİTİNİN ÖNEMİ

- Havanın % 78'ini azot oluşturmaktadır. Yüksek bitki ve hayvanlar bu moleküler azotu asimile edemezler.
- Ancak baklagil bitkileri köklerinde bulunan nudozite adı verilen yumruların içinde bulunan ve bitki ile ortak yaşayan Rhizobium bakterileri sayesinde havanın azotunu bitkilerin faydalanabileceği forma dönüştürebilirler.
- Bu sayede baklagiller bitkisel üretimin yanında azot üretimi de yapmaktadırlar yani bir çeşit azotlu gübre fabrikası gibi çalışmaktadırlar.



Baklagil Türleri ve Tesbit Ettikleri N Miktarları

Tür	Tesbit Ettiği N (kg/da)
Bakla	19
Mercimek	12
Bezelye	9
Börülce	9
Nohut	8
Fasulye	5



Rhizobium Bakterilerinin Genel Özellikleri

- Kolayca kültürü yapılan,
- Basit morfolojiye sahip,
- Gram negatif,
- Endospor ihtiva etmeyen,
- Aerob,
- Çubuk şeklinde,
- Eni 0.5-0.9 mikron, boyu 1.2-3.0 mikron arasında olan,
- Toprakta veya bitkilerin rizosferinde serbest olarak yaşayan,
- Heterotrof toprak bakterisidirler.



***Şekil:** Rhizobium
leguminosarum*

Çarpraz Aşılama Grupları

Tür	Aşılama Grubu	Nodül Oluşturduğu Türler
<i>Rhizobium meliloti</i>	Yonca grubu	Medicago, Melilotus ve trigonella gruplarına ait 15 türde
<i>R. trifolii</i>	Üçgül grubu	Trifolium genusuna ait 19 türde
<i>R. leguminosarum</i>	Bezelye ve fiğ grubu	Pisum, Vicia, Lathyrus, Lens genuslarına ait 14 türde
<i>R. phaseoli</i>	Fasulye grubu	Phaseolus vulgaris türünde
<i>R. japonicum</i>	Soya grubu	Glycine genusunun bütün türlerinde
<i>R. lupini</i>	Acı bakla grubu	Lupinus ve Ornithopus genuslarına ait 7 türde
Özel suşlar	Börülce grubu	Vigna, Lespedeza, Crotalaria, Arachis, Phaseolus genusuna ait türlerde
Özel suşlar	-	Cicer, Levcanca, Lotus, Lotenensis, Stylosanthes genuslarına ait türlerde

NODÜL OLUŞUMU

Baklagil bitkilerinde nodül başlıca 3 kademede oluşmaktadır:

1. Enfeksiyon öncesi fazı

- Bitki kök salgıları ile Rhizobium bakterileri arasında bazı interaksiyonlar cereyan eder.
- Baklagil kökleri tarafından salgılanan triptophan maddesi Rhizobium bakterilerince indol asetik aside (IAA) çevrilerek kılcal köklerin uzamasına ve kıvrılmasına neden olur.

2. Enfeksiyon dönemi

- Bakterilerin kılcal kök hücresi duvarından içeri girmesini enfeksiyon borucuğunun oluşumu ve büyümesi ile nodül oluşumunu içermektedir.
- Bu aşamada bitki tarafından Rhizobiumların teşviki ile poligalakturonaz enzimi salgılanır.
- Bu enzim indol asetik asitle konjuge olarak birlikte, kılcal kök hücrelerinin primer duvarının esnekliğini artırarak bakterilerin kök hücresi içine girmesini kolaylaştırır.

3. Hücreler arası (İntraselüler) kademe

- Nodülün merkezi kısmındaki tetraploid hücreler içinde, enfeksiyon borucuğu üzerinde kesecikler görülmeye başlar.
- Bu sırada bakteriler borucuğun kenarlarına doğru göç ederler ve keseciklerin yırtılması ile içinde sıkıştıkları borucuktan bunu saran plazmalemma'nın yani membran bir zarfın içine geçerler.
- Böylece her bir bakteri membran zarf tarafından sarılmış olarak bir içi kist oluşumu şeklinde hücrenin içinde bulunur.



Formation of a Root Nodule

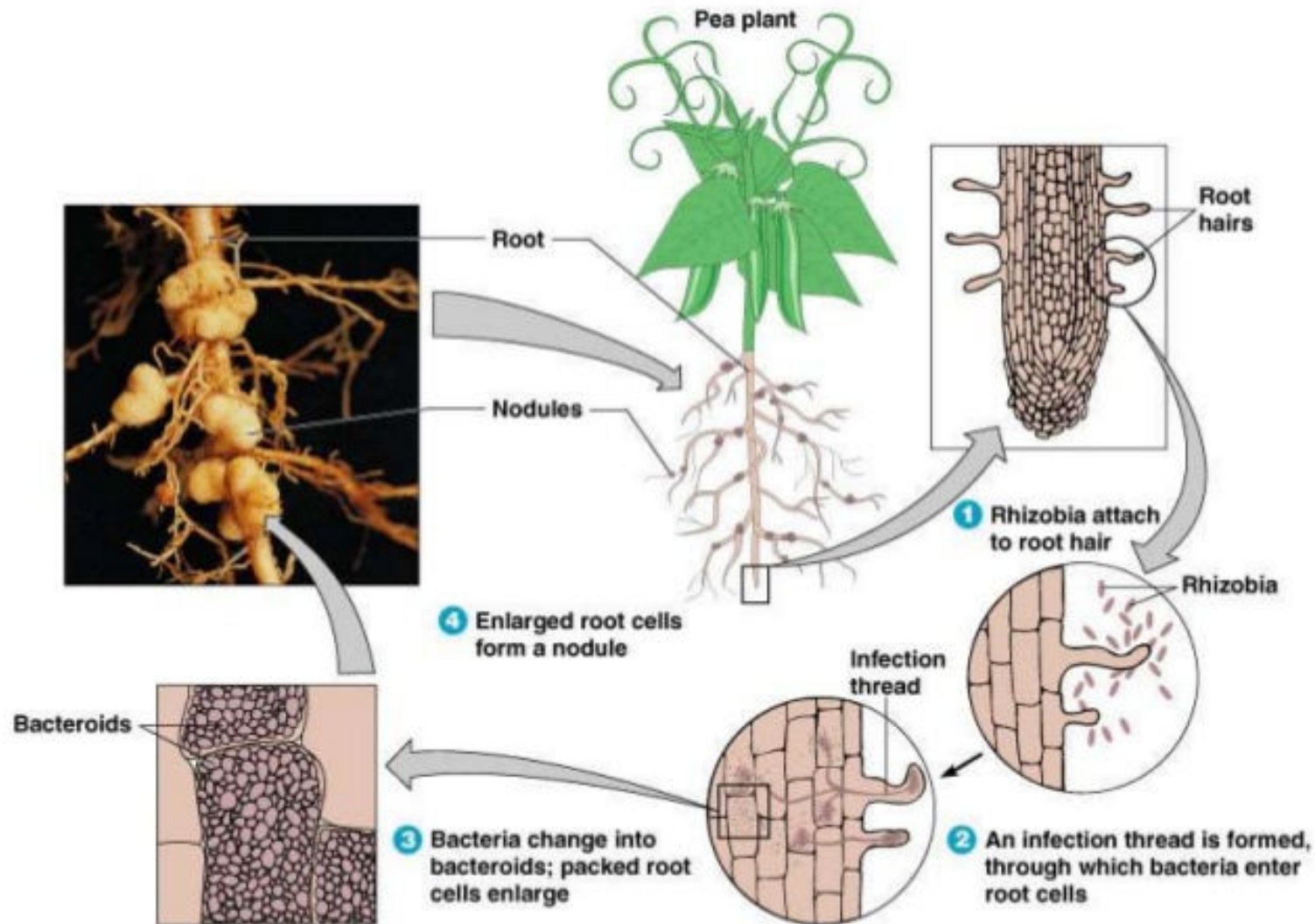


Figure 27.5

Nodül Oluşumuna ve Azot Tesbitine Etki Eden Çevre Faktörleri

- Topraktaki Besin Elementleri
- Fiziksel Faktörler
- Biotik Faktörler

Bu çevre faktörleri;

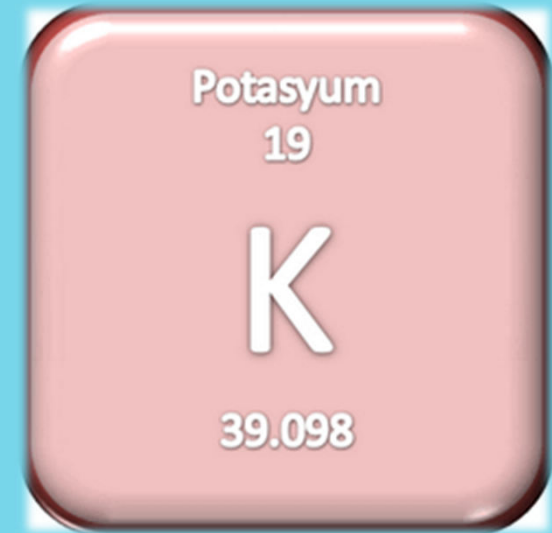
- Rhizobium bakterilerinin toprakta bulunmalarına ve canlılıklarını devam ettirmelerine,
- Nodül oluşumuna,
- Azot tesbitine,
- Bitkinin gelişmesine ve bu şekilde dolaylı olarak nodül oluşumunu ve azot tesbitine, tek tek veya hepsine birden olacak şekilde etki edebilirler.

Topraktaki Besin Elementlerinin Etkisi

Makro Elementler

- **Azot:** Bileşik haldeki azot baklagillerde nodül oluşumunu özellikle gelişmenin ilk devrelerinde olmak üzere engeller. Nitrat veya nitrit nodülasyonun başlamasını engellediği halde, buna eş değer olarak verilen amonyum ve üre bu engelleyici etkiyi göstermemektedir.
- **Fosfor:** Protein sentezinde rol oynayan önemli bir elementtir. Baklagillerin protein içeriklerinin yüksek olduğu düşünülürse diğer bitkilere oranla daha fazla fosfor talep ettikleri kolayca anlaşılır. Nodül oluşumu ve azot tesbiti üzerinde olumlu etkileri vardır.

- **Potasyum:** Nodül oluşumu ve azot tesbiti üzerine olumlu etkisi vardır.
- Bazı araştırmacılar potasyumun konukçu bitkiyi gelişmesini artırarak indirekt şekilde simbiyosis üzerine etken olduğunu ileri sürmüşlerdir.
- Bazı araştırmacılar ise azot tesbitinin, potasyumun bulunmadığı koşullarda fosfor tarafından teşvik edilmediğini ve potasyumun bitkinin yeşil kısımlarından nodüllere karbonhidrat naklini artırdığını belirtmişlerdir.



- **Hidrojen iyonları konsantrasyonu ve Kalsiyum:** Topraktaki fazla H iyonlarının asıl sınırlayıcı etkisi Rhizobium'ların toprakta canlılıklarını devam ettirebilmeleri üzerindedir.
- Çeşitli Rhizobium türlerinin asit şartlara gösterdikleri tolerans farklıdır.
- **Rhizobium meliloti** pH'sı 6.0 ve 5.5'dan düşük ortamlarda, **R. trifolii** pH'sı 5.0 ve 4.5'dan düşük ortamlarda gelişememekte ve zarar görmekte iken, **R. leguminosarum**'un bazı suşları pH'nın 4.5'dan daha düşük olduğu ortamlarda bile varlıklarını sürdürebilmektedirler.
- Baklagillerin nodülasyonu için bazen kalsiyuma gereksinim duyduğu ve bu gereksinimin ortamın pH'sı ile ilgili olduğu bilinmektedir.
- Toprak pH'sı azaldıkça gerekli kalsiyum miktarı artmaktadır.

İz Elementler

- ***Molibden:*** Yetersizliğinde nodül normal olarak oluşmakta ancak fiksasyon yapamamaktadır.
- ***Kobalt:*** Biyolojik azot fiksasyonunda kobalta gereksinim vardır. Bu gerekliliğin kobalt içeren vitamin B12'nin oluşturulması ile ilişkili olduğu saptanmıştır.
- ***Bor:*** Eksikliğinde bitkinin nodüllere giren iletim demeti etkilenmekte ve bunun sonucunda azot tesbit bölgesinde karbonhidrat eksikliği ortaya çıkmaktadır.

Fiziksel Faktörlerin Etkisi

- **Sıcaklık:** Rhizobiumlar düşük sıcaklık derecelerine yüksek sıcaklıktan daha fazla tolerans göstermektedirler.
- Yüksek sıcaklığın etkisi Rhizobium geliştirdikleri maksimum sıcaklıklara en mukavim olan *R. meliloti*'de 36.5-42.5 °C arasında iken, *R. leguminosarum* ve *R. trifolii*'de 31-38 °C arasındadır.
- **Nem ve Havalanma:** Azot tesbiti için en uygun toprak nemi, toprak tipine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Maksimum azot tesbiti, toprak neminin, toprağın toplam su tutma kapasitesinin % 84'ü kadar olduğunda meydana gelmektedir.
- İnce tekstürlü topraklarda iri tekstürlü topraklara nazaran havalanma ile ilgili olarak nodüller daha zayıf bir gelişme göstermektedir.

Bakteri Aşılması

Hangi Hallerde Aşılama Yapılır?

- Ekilecek baklagil türünün köklerinde azot tesbit etme yeteneğinde ve etkin nodüllerin oluşabilmesi için herşeyden önce o toprakta yalnız o baklagil türüne veya onun bulunduğu çapraz aşılama grubuna özgü, yalnız o türlerde nodül oluşturan Rhizobium türü bakterilerin bulunması gereklidir. Bulunmadığı durumlarda aşılama yapılması gerekir.
- Şayet tarlada son yıllarda etkili nodülasyon oluşturmuş şekilde ekeceğimiz baklagil türü veya onunla aynı gruba giren baklagil türü yetişmemişse veya tarlada yukarıda bahsedilen ters durumlar ortaya çıkmışsa etkili bir nodülasyonun meydana gelmesi için ters şartlar düzeltildikten sonra aşılama yapılmalıdır.