

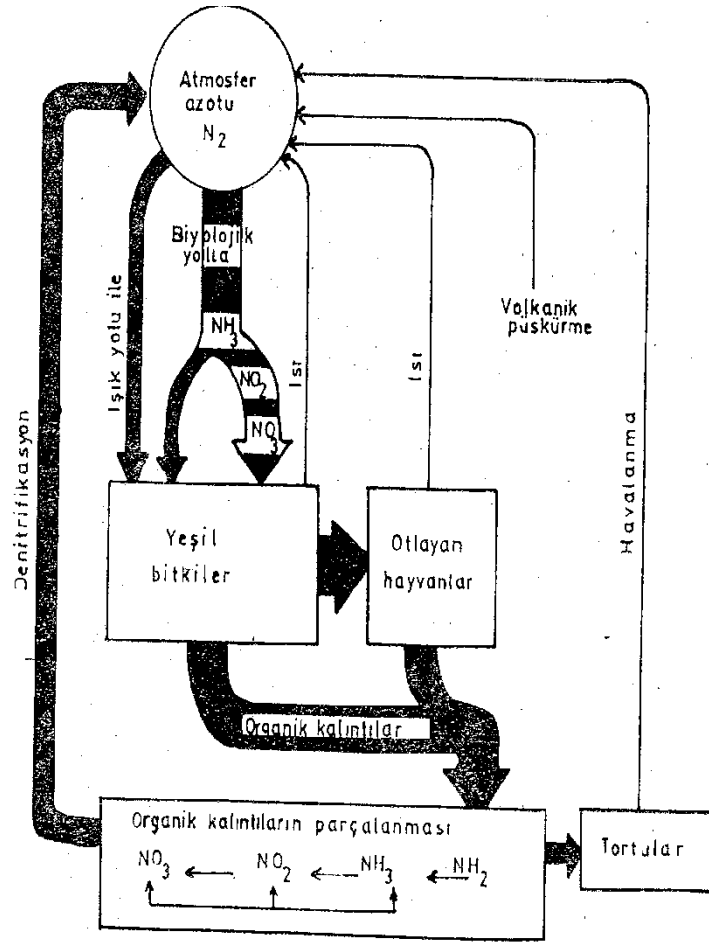
- **YEMEKLİK BAKLAGİLLERİN EKİM
NÖBETİNDEKİ ÖNEMİ**

Azotun Toprağa Geçiş Yolları:

1. Organik madde (bitki, hayvan, insan artıkları)
2. Azotlu gübrelerle
3. Havadaki elektrikli olaylarla (yıldırım, şimşek...)
4. Biyolojik fiksasyonla

Azotun topraktan uzaklaşma yolları ise

1. Hasat yoluyla bitki bünyesindeki azotun % 60-90' ı topraktan uzaklaşır
2. Hayvanların otlamasıyla
3. Yeraltı suları ile denizlere yıkanma
4. Yangın ve erozyon yoluyla
5. Denitrifikasyona uğrayarak nitrit (N_2O) haline geçen azotun fotokimyasal olaylar sonucunda azotmonoksit (NO) halinde havaya geçmesiyle olmaktadır.



Şekil 4. Şematik olarak azot (N) dolaşımı

Sera etkisi

Atmosferdeki karbon dioksit, sera etkisi adı verilen bir yolla güneş ısısını tutarak yeryüzünün ısınmasında önemli bir rol oynar. Endüstrileşme sonucu fosil yakıt kullanımının artması, atmosferdeki karbon dioksit oranını çok yükseltmiştir. Dünya çapında sıcaklık artışının gelecekte dünyamızı nasıl etkileyeceği kesin olarak bilinmemekle birlikte, uzmanlar artışın sürmesi durumunda kutuplardaki buz

kütlelerinin erimesi sonucu denizlerin yükselerek kıyıları sular altında bırakacağını, buna bağlı olarak da tüm dünya ikliminde ve tarımda önemli değişikliklerin ortaya çıkacağını ileri sürmektedirler.

Karbon dioksit düzeyinin daha da yükselmesi, ancak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelinmesi ve enerjinin daha etkin biçimde kullanılması ile önlenebilir (bkz. 33. sayfa).

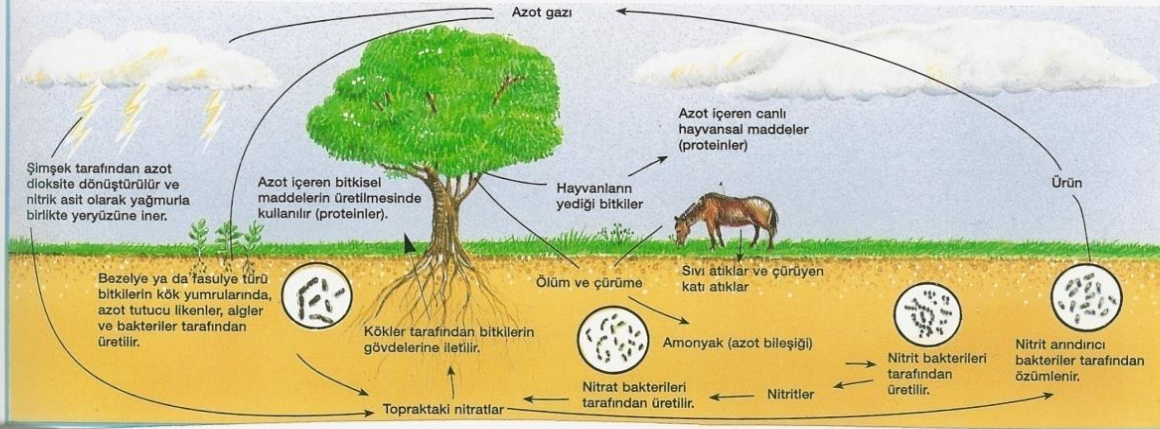


Azot çevrimi

Tüm canlıların büyümek için gerekli olan proteinleri üretebilmek üzere azota (nitrojen) gereksinimleri vardır. Azot

oldukça karmaşık bir yoldan sağlanır. Soluduğumuz havanın yaklaşık olarak % 78'ini oluşturmasına karşın canlılar

tarafından gaz biçimiyle kullanılmayan azotun önce nitritlere daha sonra da nitratlara dönüşmesi gereklidir.



AZOT FİKSASYONU

Fiksasyonun anlamı tutulmadır. Bitki besin maddelerinin yararlılığını olumsuz olarak etkileyen değişik olayları ifade eder. Bu olaylar;

a) Besin iyonlarının toprakta bir takım kimyasal reaksiyonlar sonucu, çözülmeyen ya da az çözünen bileşikler oluşturması

b) Kil minerallerinin kristal yapıları içinde bitkiler tarafından alınamaz ya da güç alınabilir şekilde tutulması

c) Mikro ya da makro olarak toprak canlılarının dokularında organik bileşikler halinde tutulması olaylarıdır.

Bu olaylardan hangisi neden olursa olsun besin iyonlarının yararlı hale geçmesine fiksasyon, bu şekilde yararlı hale geçen besin elementine fikse edilmiş denilmektedir.

Ancak fiksasyon terimi, bitki besin elementlerinden azot için farklı bir anlam taşımaktadır.

Buradaki fiksasyon havadaki elementer azotun çeşitli yollarla toprağa geçmesi ve burada tutulması olayıdır.

Havanın serbest azotunun toprakta tutulması azot fiksasyonu olarak tanımlanmaktadır.

Biyolojik yolla yarayışlı azotun toprağa bağlanmasında etkili olan mikroorganizmaların başlıcaları toprakta serbest yaşayan

Aktinomisetler,

mavi - yeşil algler ,

Clostridiumlar ile,

baklagil köklerinde ortak yaşayan (simbiyos) *Rhizobium* türleridir.

Özellikle karasal ekosistemlerde toprağa yarayışlı azot bağlama yönünden *Rhizobium*'lar azot dolaşımında büyük önem taşımaktadırlar.

Yılda 175 milyon ton azot biyolojik fiksasyonla atmosferden toprağa geçmektedir.

Bu miktar kimya endüstrisi tarafından fikse edilen azot miktarının 4 katı kadardır.

Biyolojik fiksasyonla havanın elementel azotu organik forma dönüşmekte ve organik maddeye bağlı olarak fikse edilmiş durumda bulunmaktadır.

Havanın serbest azotu; bitkiler tarafından kullanılmadığı gibi, organik forma dönüştürülünce de bitkiler tarafından alınabilir formda olmayıp ancak, organik maddenin parçalanması neticesinde bitkiler tarafından alınabilir forma dönüşmektedir.

Biyolojik azot fiksasyonu bitkilerin azot gereksinimlerinin büyük bir bölümünü karşılayan bir işlemdir.

Ekosistemlerin besin halkası (dolaşımı = zinciri) içerisinde, bitkiler kökleri ile topraktan aldıkları yarayışlı azotun büyük bir bölümünü;

- kendi bünyelerinde amino asitler,
- proteinler,
- nükleik asitler ve
- vitaminler gibi organik moleküllere çevirirler.

Biyolojik azot fiksasyonu ile fikse edilen azot miktarı büyük oranda bölgeden bölgeye değişiklik göstermekte, fikse edilen azot miktarı:
- toprak pH'sı,

Ekosistem	Fiksasyon (kg N/ha/yıl)
Tarla arazisi	7-28
Mer'a (Baklagil olmayan)	7-114
Mer'a (Baklagil karışık)	73-865
Orman	58-594
Çeltik arazisi	13-99
Sular	70-250

Çeşitli ekosistemlerde biyolojik fiksasyonla kazanılan azot miktarları

Yemeklik Baklagiller ve Ekim Nöbeti

Aynı tarla üzerinde değişik bitkilerin belirli bir sıra içerisinde birbirinin ardından yetiştirilmesine ekim nöbeti denir.

Bir bölgede uygulanacak ekim nöbetine bölgenin iklimi, toprak karakteri, yetiştirilen bitki çeşitleri ve ekonomik koşullar etki etmektedir.

Baklagiller ekildikleri toprakların verimliliklerini artırırılar. Ekim nöbetine baklagillerin sokulması ile o tarladan kaldırılan ürün miktarında belirli bir artış sağlanabilmektedir.

Baklagil köküyle ortak yaşama giren *Rhizobium* türü bakteriler, havada serbest halde bulunan, ancak canlılar tarafından doğrudan yararlanılamayan azotu yaşadıkları ortama bağlarlar.

Atmosferden alınarak bitki köklerinde bakteriler tarafından oluşturulan yumrular içerisinde biriktirilen azot, bitkinin hasadından sonra mikroorganizmalar tarafından parçalanarak elementer hale geçirilir.

Bu şekilde baklagiller, köklerinin yayıldığı toprak katlarını organik azotça zenginleştirirler ve daha sonra ekilen bitkiler bu azottan faydalanırlar.

Baklagillerin toprağa bağladıkları azot miktarı çeşide ve evre koşullarına göre değişmekle beraber, yılda genel olarak 5-19 kg/da kadardır.

Bu değer baklada 19 kg/da, mercimekte 12 kg/da, bezelye ve brlcede 9 kg/da, nohutta 8 kg/da ve fasulyede 5 kg/da kadardır

Bu da ortalama olarak 10 kg/da kabul edildiğinde, % 20'lik amonyum sülfat gübresinden 50 kg demektir. Baklagillerin ekim nöbetinde yer alması azotlu ticari gübrelerin kullanımını azaltacağından hem parasal, hem de toprak ve toprak suyu kirlenmesi yönünden ayrı bir önem taşımaktadır.

Toprakta yüksek azot kapsamlı organik maddelerin daha kısa sürede ayrıştığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar, C/N oranı 13:1 olan baklagil köklerinin parçalanma süresinin uygun koşullarda 1–2 hafta olmasına karşın; C/N oranı 80:1 olan tahıl köklerinde bu sürenin 4-8 hafta olduğu gözlenmiştir.

Böylece baklagil kökleri toprakta bıraktıkları yüksek kapsamlı organik maddelerle mikroorganizma faaliyetlerini hızlandırmakta, kök yayılma bölgesinde toprak canlılığının artmasını sağlamaktadır

Yemelik baklagillerin ekildikleri toprakları organik maddece zenginleştirmeleri yanında, toprağın ısınma, havalanma ve su tutma güçlerini artırmaları ve bazı çapa gören baklagillerin tarlayı yabancı otlardan arınmış halde bırakmaları nedeniyle, kendinden sonra ekilecek bitkilere uygun toprak koşulları hazırlayarak ekim nöbetinde önemli ve olumlu rol oynamaktadırlar.

1886-1888 yıllarında Almanya'da Hellriegel ve Wilfarth, baklagil köklerindeki kök yumrusu bakterilerini bulmuş ve bu bakterilerin havanın elementer azotunu tespit yeteneğinde olduklarını açıklamışlardır.

Havanın bileşiminde yaklaşık olarak % 78 oranında elementer azot vardır. Başka bir deyişle her dekar ekili alan üzerinde yaklaşık 8750 ton elementer azot bulunduğu halde, bitki ve hayvanlar bundan doğrudan doğruya yararlanma yeteneğinde değildirler.

Rhizobium leguminosarum, : Mercimek , bakla, bezelye

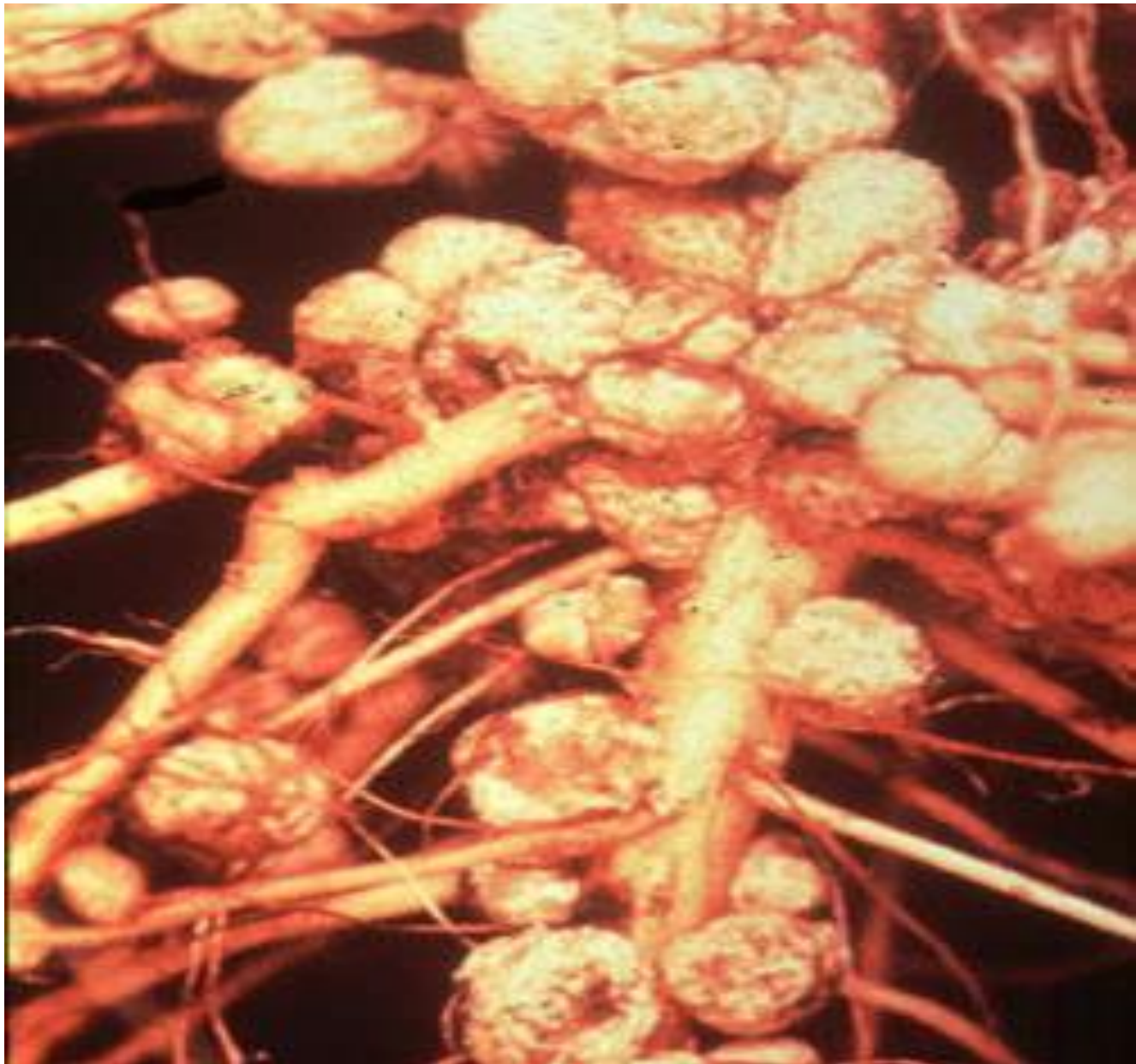
Rhizobium phaseoli, : Fasulye

Rhizobium ciceri (*Mesorhizobium ciceri*): nohut

ve *Rhizobium japonicum* : Börülce

adlarıyla anılan bakteriler yemeklik tane baklagillerle ortak yaşam ilişkileri kurarak atmosferdeki elementer azottan yararlanırlar.







Rhizobium-Baklagil Simbiyozu

Baklagil yetiştiriciliği, dünya tarım sisteminin çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Baklagil (Fabaceae) familyasının türleri çok yaygın olup, kültüre alınmış 200 civarında türü bulunmaktadır.

Yalnızca insan besini olarak değil, hayvan yemi, kereste, dokuma ve diğer çeşitli ürünleri veren bitkileri içerirler, toprakta yeşil gübre olarak kullanılırlar. Bilindiği gibi azot ve su tarımsal ürünü en çok kısıtlayan iki ana faktördür.

Bu familyadaki bitki türleri, köklerini enfekte ederek yerleşen ve oluşturduğu kök yumruları (nodül) içinde azot fiksasyonu yapan Rhizobium bakterileri ile mükemmel bir simbiyoz oluştururlar.

Bu şekilde baklagiller, köklerinin yayıldığı toprak katlarını organik azotça zenginleştirirler ve daha sonra ekilen bitkiler de bu azottan faydalanırlar.

Baklagillerin nodülasyonu çok sık görülen bir olay olmakla birlikte, bazı türler Rhizobium tarafından enfekte edilemez.

Araştırmalar Papilionidae ve Mimosoideae familyalarının % 90'ının, Cesalpinoideae familyasının ise ancak % 30'unun nodül oluşturabildiğini göstermektedir.

Bu durum bu familya bitkileri içinde azot fiksasyonunun sıklıkla olduğunu, fakat bitkinin beslenmesinde zorunlu olmadığını göstermektedir. Gerçekte baklagiller azot gereksinimlerini iki yolla sağlamaktadır.

a)Toprak azotunun özümlenmesi

Nitratların absorpsiyonu kökler yolu ile olur. Bu nitratlar bitkide nitrat redüktaz enzimi ile indirgenir ve amonyağa dönüştürülürler. Bu enzim çoğunluk ile yapraklarda bulunur. Amonyak daha sonra amino asit ve proteinlerin yapısına girer.

Bütün baklagiller bu enzime sahiptir.

b)Atmosfer azotunun fiksasyonu

Atmosfer azotu toprak havasından nodüllere geçer ve burada nitrogenaz enzimi tarafından redükte edilerek amonyağa çevrilir, bu amonyak daha sonra amino asit ve proteinleri oluşturmak üzere bitki içindeki madde dönüşümlerine katılmaktadır. Baklagillerin yalnızca kırmızı renkli etken nodül oluşturanları bu fiksasyon işlemi yapabilmektedir.

Baklagil bitkilerinin çoğunda her iki mekanizma da geçerlidir. Biyolojik azot fiksasyonu yolu ile toprağa giren azot miktarını arttırmak, hem ekonomik hem de ekolojik bakımdan büyük öneme sahiptir.

Eğer bitkiler nitrat ve dinitrojen gibi iki azot kaynağına sahipse, öncelikle nitrat kullandığından azot fiksasyon oranı düşer.

Baklagil-nodül bakterisi işbirliğinin uygun ve sağlıklı gerçekleşmesi simbiyotik azot fiksasyonu çalışmalarında en önemli konudur.

Bu sistemde bakteri havadan bağlamış olduğu azotu bitki kullanımına verirken, kendisine bitkiden karbonhidrat ve diğer bazı gelişim faktörlerini sağlamaktadır.

Simbiyotik sistem yolu ile dünya kazanımınının 80 milyon ton olduğu, bunun 35 milyon tonunun çayır, mera ve orman sistemindeki baklagiller ile sağlandığı belirtilmektedir.

Buna rağmen simbiyotik sistemin her zaman sağlıklı işlediği ve gerekli azot kazancını sağladığı söylenemez.

Bunun başlıca iki nedeni olduğu söylenebilir.

a) Topraklarda yaygınlık gösteren ve azot fikse etme güçleri iyi olan bakterilerin sayısal dağılımı yeterli olmayabilir, diğer bir deyimle yaygın popülasyonların büyük kısmı azot fikse etme bakımından etkisiz olabilir.

b) Genellikle yeni kültüre alınan bir alanda veya ilk kez yeni bir baklagil çeşidi ekilen alanlarda bitki türüne enfekte etme veya simbiyotik azot fiksasyonunu gerçekleştirecek uyumlu bakteri türü bulunmayabilir.

Her iki durumda da baklagil bitkilerinin atmosfer azotundan yeterince yararlanabilmeleri mümkün olmayacaktır.

Baklagil bitkilerinde tarım alanlarında gelişmenin ve biyolojik azot fiksasyonunun garanti altına alınabilmesi için, doğal ortamlardan izole edilmiş bakteri soylarının mikrobiyal aşı olarak üretilmesi ve tohum aşılması yolu ile toprağa verilmesi gerekmektedir.

AŞILAMANIN YARARLARI

1. Aşılama genç bitkinin azotsuz kalmasını önler, tohumun çimlenmesinden sonraki bir kaç gün içinde tohumdaki azot genç bitki tarafından kullanılarak tüketilir. Eğer tohum, etkili bakteri suşu ile aşılansarak ekilmiş ise bitkinin kökünde nodozite teşekkülü erken olur ve genç bitki azotsuz kalmadan gelişmesine devam eder.

2. Aşılama, toprağın azot kapsamını artırır. Baklagil tohumlarının aşılması sonucunda meydana gelen nodüller vasıtası ile tespit edilen azot nedeni ile toprağın azot kazancı artar.

3. Aşılama, ürün verimini artırır. Bu artış bitkiler için yararlı azota az miktarda sahip olan ancak diğer bitki besin maddelerini yeterli miktarda içeren topraklarda yetiştirilen baklagil bitkilerinde açıklıkla görülmektedir.

4. Aşılama, bitkinin kalitesini yükseltir. Aşılama, baklagil bitkisinin yeşil aksamında ve tohumunda protein miktarını önemli derecede artırarak bitkinin besin değerinin yükselmesini sağlar.

5. Aşılama, protein içeriği yönünden zengin yeşil gübrenin meydana gelmesinde önemli rol oynar. Yeşil gübre toprakta organik maddenin devamına büyük ölçüde yardım eder. Organik madde ise toprağın fiziksel yapısını, su tutma kapasitesini ve havalanmasını düzeltmesi, mikrobiyal aktiviteyi artırması, bitki besin maddelerini absorbe etmesi. ve diğer birçok yönden toprak verimliliğine yardımcı olur. Aşılama suretiyle elde edilen azot kapsamı yüksek yeşil gübre, bu etkileri ile toprak verimliliğinin artmasında ve artan verimliliğin devam etmesinde yarar sağlar.

Simbiyotik sistem yolu ile fikse edilen azot miktarı, baklagil türü ile ilgilidir.

İnsan beslenmesinde kullanılan taneli baklagiller daha az azot bağladıkları gibi azotun büyük bir kısmı ürünle birlikte kaldırmaktadırlar.

Buna karşılık yemlik baklagiller hem kök salgıları, hem de organik kalıntıları ile ortama daha fazla azot bırakırken, fiksasyon güçlerinin de daha fazla olduğu dikkati çekmektedir.