

Azot Fiksasyonu

Atmosferde bol miktarda bulunan moleküler azotun amonyum formlarına indirgenerek yararılı duruma geçmesine **azot fiksasyonu** denmektedir. Azot fiksasyonunda enerji gereksinir. Yağmur suyunda çeşitli azotlu bileşikler bulunmaktadır.

Yağmur suyunda iki temel azot formu amonyum (NH_4)ve nitrat (NO_3)tır. Yağmur suyundaki azot, dolanım yolu ile atmosfere girmiş olabildiği gibi fikse edilmiş azot da olabilir. Yağmur suyunda bulunan nitrat azotun atmosferde bulunan organik azot fraksiyonlarının minerilizasyonundan türemiş amonyumun fotokimyasal oksidasyonu ile oluştuğu açıklanmıştır.

Biyolojik Azot Fiksasyonu

Yağmurda bulunan nitrat değişimindeki düzensiz değişimlerin silisyum dioksit derişimi ile paralellik gösterdiği belirtilmektedir.

Biyolojik azot fiksasyonu bir çok mikroorganizma tarafından gerçekleştirilir. Bu organizmaların bir kısmı bağımsız olarak bu işlevi gerçekleştirirler. Buna kısaca **serbest azot fiksasyonu** denmektedir. Bazı toprak bakterileri baklagil bitkileri ile simbiyoz durumunda önemli azot fikse edici organizmalar olarak tanınırlar.

Biyolojik Azot Fiksasyonu

Serbest azot fiksasyonu yapan bakteriler heterotrof veya ototrof gruptan olabilmektedir. Heterotrofik türler arasında aerob ve anaerob aktivite gösteren gruplar vardır. Aerob bakterilerden ***Azotobacter*** ve ***Beijerinckia*** örnek olarak verilebilir.

Azotobacter chroococcum genellikle nötral ve alkali topraklarda bütün dünyada geniş yayılım gösterir. ***Azotobacter beijerinckia*** pH 3'e kadar asit koşullara dayanabilir.

Mavi-yeşil Algler

Bu organizmalar, toprak ekosistemindeki yüksek bitkilere benzer fotosentez yolu ile oksijen üreten ve karbondioksit fiksasyonu yapan ve azot fikse eden tek organizmadır. Arid bölgelerde ve çöl alanlarda gelişen alg türleri azot kazancı bakımından önemlidir.

Simbiyotik azot fiksasyonu:

1. Baklagil bitkileri ile simbiyoz oluşturan *Rhizobium* bakterileri,
2. Baklagil dışındaki ağaç türünden yüksek bitkiler ile simbiyoz oluşturan *aktinomisetler* oluşturmaktadır.

Rhizobium-baklagil simbiyozu

Baklagil bitkilerinin yetiştirilmesi, dünya tarım sisteminin sürekli ve çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır. **Baklagil** (*Leguminosaea*) familyasının türleri çok yaygın olup, kültüre alınmış 200 den fazla türü bulunmaktadır. İnsan için besin olarak değil, hayvan yemi, kereste, dokuma ve diğer çeşitli ürünleri veren bitkileri içerirler. Toprakta yeşil gübre olarak kullanılırlar. Bu bitki türleri köklerini enfekte ederek yerleşen ve oluşturduğu kök yumruları (nodül) içinde azot fiksasyonu yapan ***Rhizobium*** bakterileri ile bir simbiyoz oluştururlar.

Rhizobium-baklagil simbiyozu

Bir baklagil bitkisi bu yolu ile bir hektar toprağa 200-300 kg bitkiye yararılı azot sağlar. Bazen bir miktar daha fazla olabilir. Baklagiller azot gereksinimlerini iki yoldan sağlamaktadırlar:

1. Toprak azotunun özümlemesi: Nitratların absorpsiyonu kökler yolu ile olur. Nitratlar, bitkideki nitrat redüktaz enzimi ile indirgenir ve amonyağa dönüştürülür. Amonyak sonra amino asit ve proteinlerin yapısına girer. Bütün baklagiller bu enzime sahiptir.

Rhizobium-baklagil simbiyozu

2. Atmosfer azotunun fiksasyonu: atmosfer azotu toprak havasından nodüllere geçer ve burada nitrogenaz enzimi tarafından redükte edilerek amonyağa çevrilir. Amonyak amino asit ve proteinleri oluşturmak için bitki içindeki madde dönüşümlerine katılır. Baklagillerin sadece kırmızı renkli nodül oluşturanları bu fiksasyon işlemi yapabilir. Bu sistemde bakteri havadan bağlamış olduğu azotu bitki kullanımına verirken, kendisi de bitkiden karbonhidrat ve diğer bazı gelişim faktörlerini sağlamaktadır. Bitki kök bölgesi (Rizosfer) bitki köklerinin salgıları ile *Rhizobium* vd. bakteri türlerinin normal topraktan daha fazla bulunduğu bir toprak kısmıdır.

Rhizobium-baklagil simbiyozu

Nodül oluřum mekanizması:

1. Enfeksiyon öncesi dönem,
2. Enfeksiyon řeridinin oluřması
3. Nodül oluşumu.

Baklagil-Rhizobium simbiyozu yolu ile azot fiksasyonu modern tarımda en önemli biyolojik yöntemi oluşurmaktadır.

Simbiyotik azot fiksasyonunu etkileyen en önemli nedenlerin başında toprak pH'sı gelmektedir.

Asit koşulların, Rhizobium bakterilerinin gelişmesi için uygun olmayan ortam oluşturması nedeniyle toprakta bulunmamaktadır. pH koşullarının uygun olmaması, kök salgılarının yeteri kadar salgılanamaması nedeniyle bakterilerin rizosferde yeteri kadar çoğalmaması ve kök yüzey strüktürünün değişmesi nedeniyle bakterilerin köke nüfuz edememesi asit topraklarda yapılan tarla çalışmalarında üçgölde nodozite oluşmamış veya çok zayıf nodoziteler görölmüştür.

Mikrobiyolojik Gübreleme ve Baklagil Tohumlarının Aşılama

Protein değeri yüksek olan gıda maddelerinin ve hayvansal yemlerin üretilmesinde baklagil bitkilerine ve dolayısı ile simbiyotik azot bağlanmasına büyük önem verilmektedir. 19. yüzyılın sonlarından beri ekilen tohumların azot tesbit etme yeteneği yüksek olan *Rhizobium* bakterileri ile aşılama olarak ekilmesi ve bu yolla tesbit edilen azotun garanti altına alınması için hala çalışmalar yapılmaktadır. Ekimden önce baklagil bitkilerinin tohumlarına o bitkiye özgü azot tesbit etme yeteneği yüksek olan nodozite bakterilerinin verilmesi işleme **aşılama** denir.

Mikrobiyolojik Gübreleme ve Baklagil Tohumlarının Aşılama

Aşılama işlemi çeşitli sera ve tarla denemeleri ile seçilmiş *Rhizobium* suşlarının özel olarak üretilmesi ve ekimden önce tohumlara tatbik edilmesi yoluyla yapılmaktadır. Aşılama preparatlarının veya kültürlerin hazırlanmasında kullanılacak suşların azot bağlama kapasiteleri çok önemli özelliktir. Kullanılacak suş üzerinde yaşadığı bitkide azot bağlayan etkili nodoziteler oluşturmalıdır. Azot tesbit etme yeteneği yüksek olan suşların diğer bazı özellikleri de olmalıdır. Bunlar:

Mikrobiyolojik Gübreleme ve Baklagil Tohumlarının Aşılınması

- Toprakta doğal olarak bulunan suşlarla nodozite oluşumu yönünden rekabete girişebilmeleri,
- Tohum üzerinde, rizosferde ve üzerinde yaşadığı bitkinin bulunmayışı halinde toprakta yaşamını devam ettirebilmeleri gibi özelliklerdir.
- Bazı özel durumlarda ise yüksek ve düşük ısı derecelerinde azot bağlama yetenekleri, pH ve pestisitlere olan toleransları ve azot bileşiklerinden etkileniş durumları söz konusu olur.