

Toprakta Bulunan Mineral Elementlerin Yarayışlılığı

Toprakta Bulunan Mineral Elementler

Bir bitki besin maddesinin bitkilerin zor alabileceği formdan kolay alınabileceği forma dönüşmesine serbest kalma (veya *mobilizasyon*) denir.

Mobilizasyon olayının organik maddelerde meydana gelmesine ise *mineralizasyon* denilmektedir.

Topraktaki besin maddelerinin kaybedilen miktarları ile toprağa katılan besin maddelerini belirlemek mümkündür.

Bu saptama işine *Besin Maddeleri Bilançosu* denir.

Toprakta Bulunan Mineral Elementler

Besin maddeleri bilançosuna biyolojik kapasite, su miktarı, tekstür, pH, redoks potansiyeli gibi birçok toprak faktörü etki eder.

Topraktaki besin maddeleri bitkilerin gelişmesi sırasında bünyelerine aldıkları miktarlarla, yıkanma ve erozyon gibi olaylarla azalır.

Aynı şekilde bir kısım besin maddeleri, örneğin N'da olduğu gibi gaz halinde topraktan uzaklaşır.

Toprakta Bulunan Mineral Elementler

Bazı hallerde ise toprakta besin maddeleri birikimi olur.

Bunlar, gübreleme ile ilave edilen miktar, yağışlar ve taban suyu ile ilave olunan miktar ve Azot' ta olduğu gibi hava azotunun biyolojik olarak bağlanması şeklindedir.

Toprakta Bulunan Mineral Elementler

Eğer bir besin maddesi toprakta belirli bir düzeyin altına düşerse, yoğun tarım yapılan bölgelerde yüksek verim alabilmek için o besin maddesi miktarının arttırılması şarttır.

Farklı özellikteki topraklarda en yüksek verim için gerekli besin maddesi miktarı aynı değildir.

Toprakta Bulunan Mineral Elementler

Bitki besin elementleri, makro ve mikro elementler olarak sınıflandırılabilir.

Makro besin elementleri, mikro besin elementlerine göre bitkilerde daha fazla miktarda bulunur ve bitkide gerek duyulan miktarları daha fazladır.

Makro besin elementlerinden N' un bitki dokusundaki miktarı, mikro besin elementlerinden çinkonun miktarından en az bin kat daha fazladır.

Bitki besin elementleri toprakta 5 değişik şekilde bulunur:

1. Toprak çözeltisinde çözünmüş şekilde,
2. Toprağın değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş şekilde,
3. Toprak minerallerinde kimyasal bağlı olarak,
4. Organik maddede organik bileşikler şeklinde,
5. Toprak porlarında (boşluklarında) gaz şeklinde bulunur.

Azalan Verim Kanunu

Azalan Verim Kanunu

Bir bitki besin maddesinin miktarının arttırılması sonucu elde edilen ürün artışının, her birim besin maddesi artışı için birbirine eşit olmadığı ve üründe elde edilen artışın giderek azaldığı gözlenmiştir.

20. yy. başlarında, Mitscherlich adlı Alman bilim adamı gelişim faktörlerinin ürün miktarı üzerine olan etkilerini açıklamak için bir takım prensipler ortaya koymuştur ve ortaya attığı bu prensiplere de Mitscherlich kanunu demiştir.

Azalan Verim Kanunu

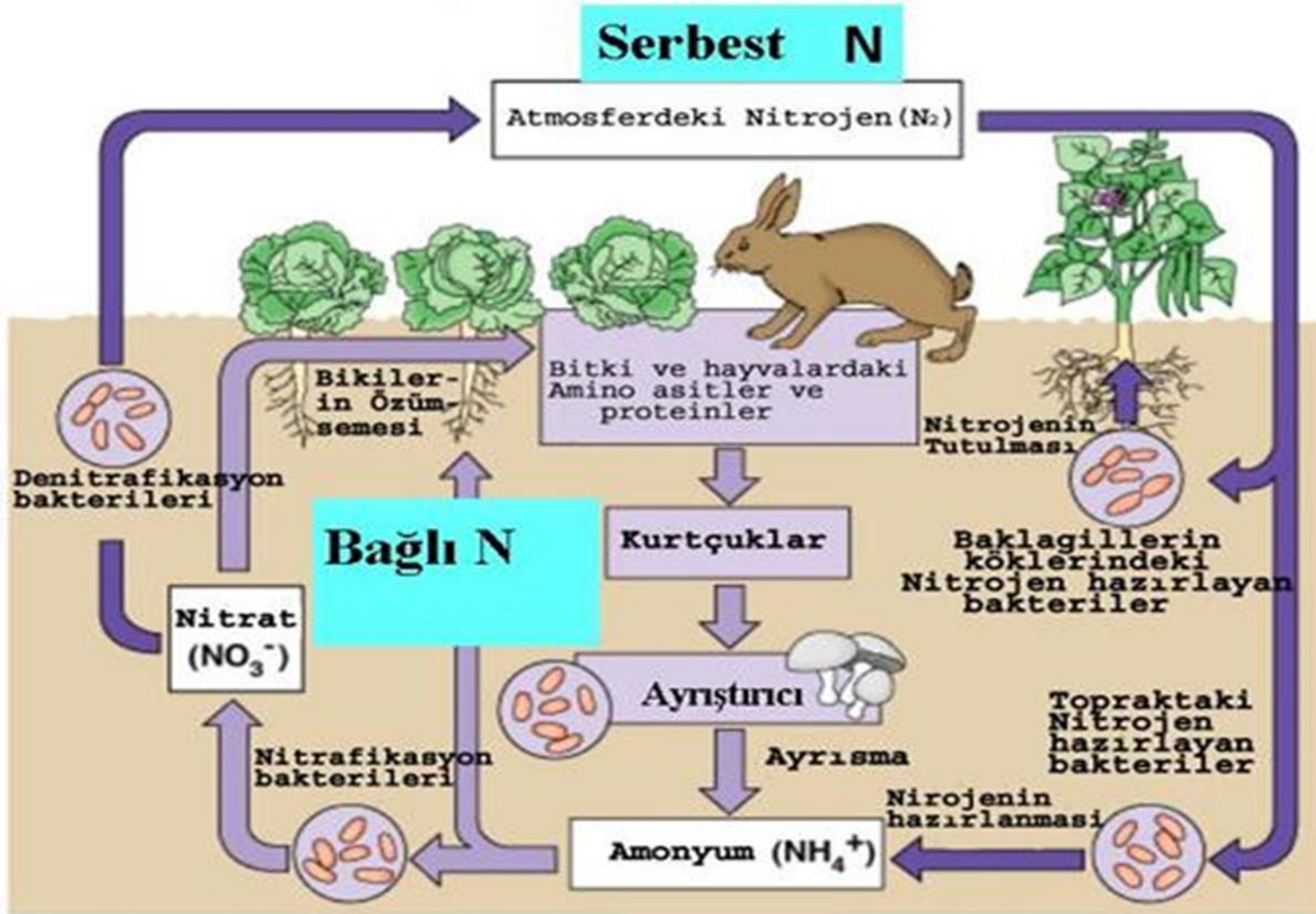
Mitscherlich kanunu daha sonra, gelişim faktörleri ile ürün miktarı arasındaki ilişkiyi bugün en iyi şekilde açıklayan “azalan verim kanununun” ortaya çıkmasına öncülük etmiştir.

Azalan verim kanununun prensipleri dört maddede toplanmaktadır.

Azalan verim kanununun prensipleri;

1. Her gelişim faktörü diğerine bağılı olmaksızın ürün miktarını arttırır.
2. Gelişim faktörünün ürün üzerine olan etkisi maksimum ürüne yaklaştıkça azalmaktadır.
3. Bir gelişim faktörünün her bir birim miktarının üründe sağlayacağı artış, maksimum üründen eksik olan miktarla sınırlıdır.
4. Her gelişim faktörünün kendine özgü ve sabit bir etki değeri vardır.

AZOT FİKSASYONU



AZOT FİKSASYONU

Ekosistemlerdeki canlıların kullanabilmesi için öncelikle atmosferik azot gazının inorganik formda fikse edilmesi gerekmektedir.

Azot gazının çeşitli şekillerde bağlanarak kullanılabilir bileşikler haline dönüşmesi olayına fiksasyon denir.

Fiksasyon sonucu elde edilen inorganik form genellikle amonyak ve nitrattır.

AZOT FİKSASYONU

Bütün canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için, karbon, oksijen, hidrojen, azot, kalsiyum, kükürt, demir, magnezyum, potasyum, fosfor başta olmak üzere birçok elemente ihtiyaç duymaktadır.

Tüm elementlerin belli bir çevrime girmesi zorunludur.

Atmosfer ve biyosferdeki azot çevirimi incelendiğinde, ana kaynağın atmosferik azot olduğu görülmektedir.

Atmosferin % 78'i azot olmasına rağmen, elementel azottan doğrudan doğruya yararlanabilen canlı sayısı çok azdır.

Azot fiksasyonu genel olarak 3 yolla gerçekleşir.

Bunlar;

1. Biyolojik olmayan azot fiksasyonu,
2. Endüstriyel azot fiksasyonu,
3. Biyolojik azot fiksasyonudur.

Tüm dünyada yıllık fikse edilen azot miktarı

| Azot Fiksasyonu | Milyon Ton/Yıl |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Endüstriyel (Haber-Bosch) | 40 |
| Atmosferik (Elektrik Gerilimleri) | 10 |
| Yanma (Endüstriyel, oto) | 20 |
| Ozonlama | 15 |
| Biyolojik | 175 |

1. Biyolojik Olmayan Azot Fiksasyonu

Mikroorganizmalar tarafından fikse edilen moleküler azotun yanı sıra, azot atmosferden biyosfere azot bileşikleri şeklinde ve yağmur suyunda çözünmüş olarak geçer.

Atmosferdeki azot gazı, doğal olarak gerçekleşen şimşek ve yıldırım gibi hava olayları sonucunda bitkilerin kullanabilecekleri azot formuna dönüşür ve bitkiler azotunu bu yolla temin ederler.

2. Endüstriyel Azot Fiksasyonu

Bu şekilde gerçekleşen azot fiksasyonu (azot dönüşümü) diğer fiksasyonlara göre küçük miktarda olmasına rağmen önemli bir yer teşkil etmektedir.

Endüstriyel azot fiksasyonunda 400 °C sıcaklığa ve 200-350 atm basınca ihtiyaç duyulur.

Yüksek enerji girdisine rağmen elde edilen azot miktarı yılda 40 milyon tondur.

2. Endüstriyel Azot Fiksasyonu

Bu üretim sisteminde hem çevre kirliliği oluşmakta hem de daha çok iş gücü gereksinimine ihtiyaç duyulmaktadır.

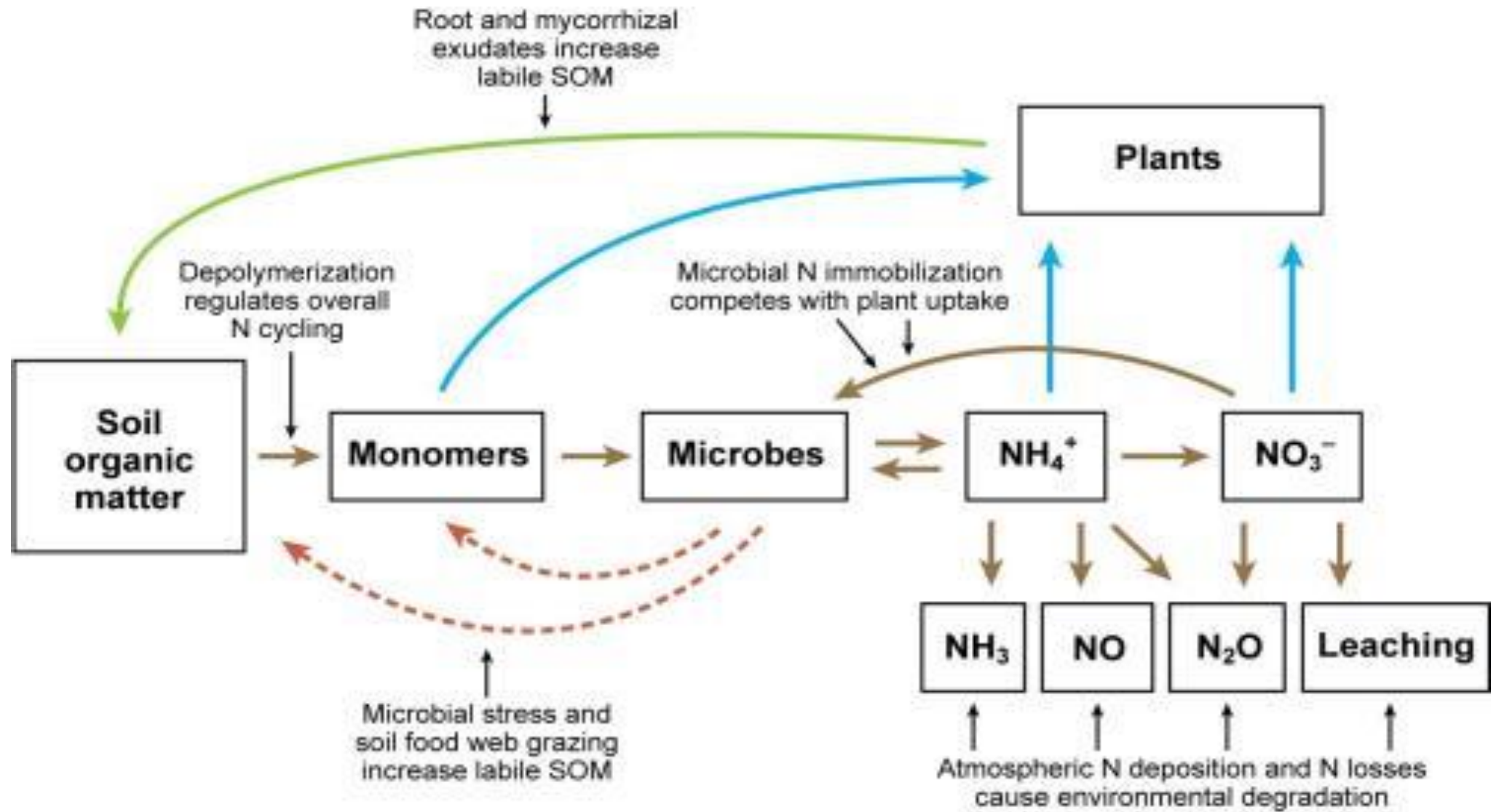
Azot fiksasyonunda moleküler azotun amonyađa çeviriminde enerji gereksinir.

Bu amaçla petrol gibi yenilenemeyen fosil yakıtların fazlaca kullanılması gerekmektedir.

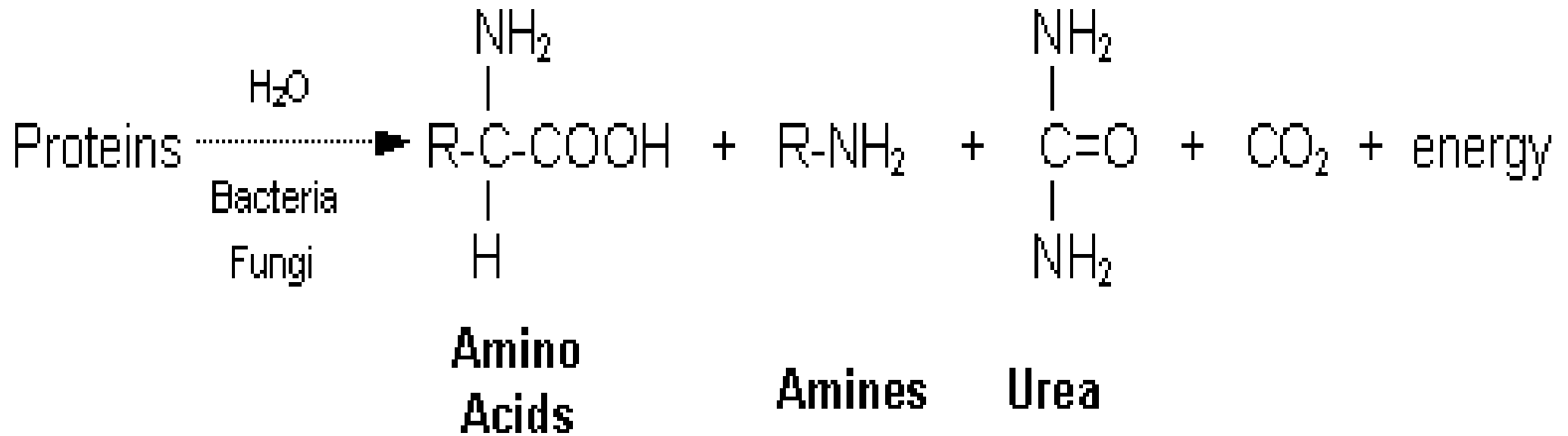
3. Biyolojik Azot Fiksasyonu

Biyolojik azot fiksasyonu, dünya yüzeyinde fikse edilen azotun % 70'ini kapsamaktadır.

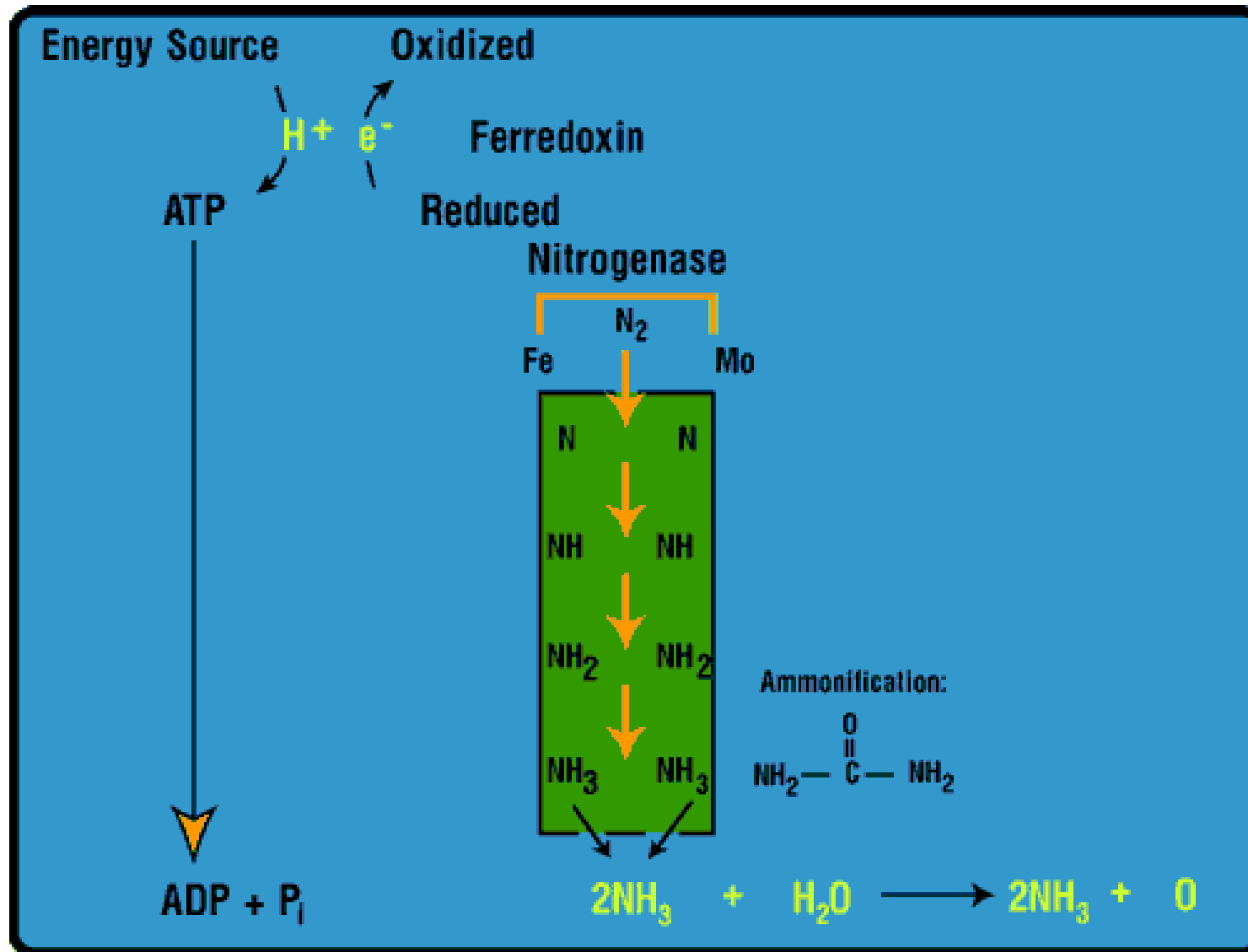
Biyolojik azot fiksasyonu, bazı mikroorganizmalar tarafından (bakteri ve cyanobakteriler) nitrogenaz enzimini kullanılarak düşük enerji tüketimi ile gerçekleştirilmektedir.



(eorganic.info)



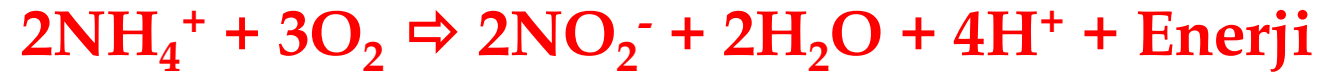
Aminizasyon; www.courses.soil.ncsu.edu)



(jan.ucc.nau.edu)

Nitrifikasyon

Safha 1



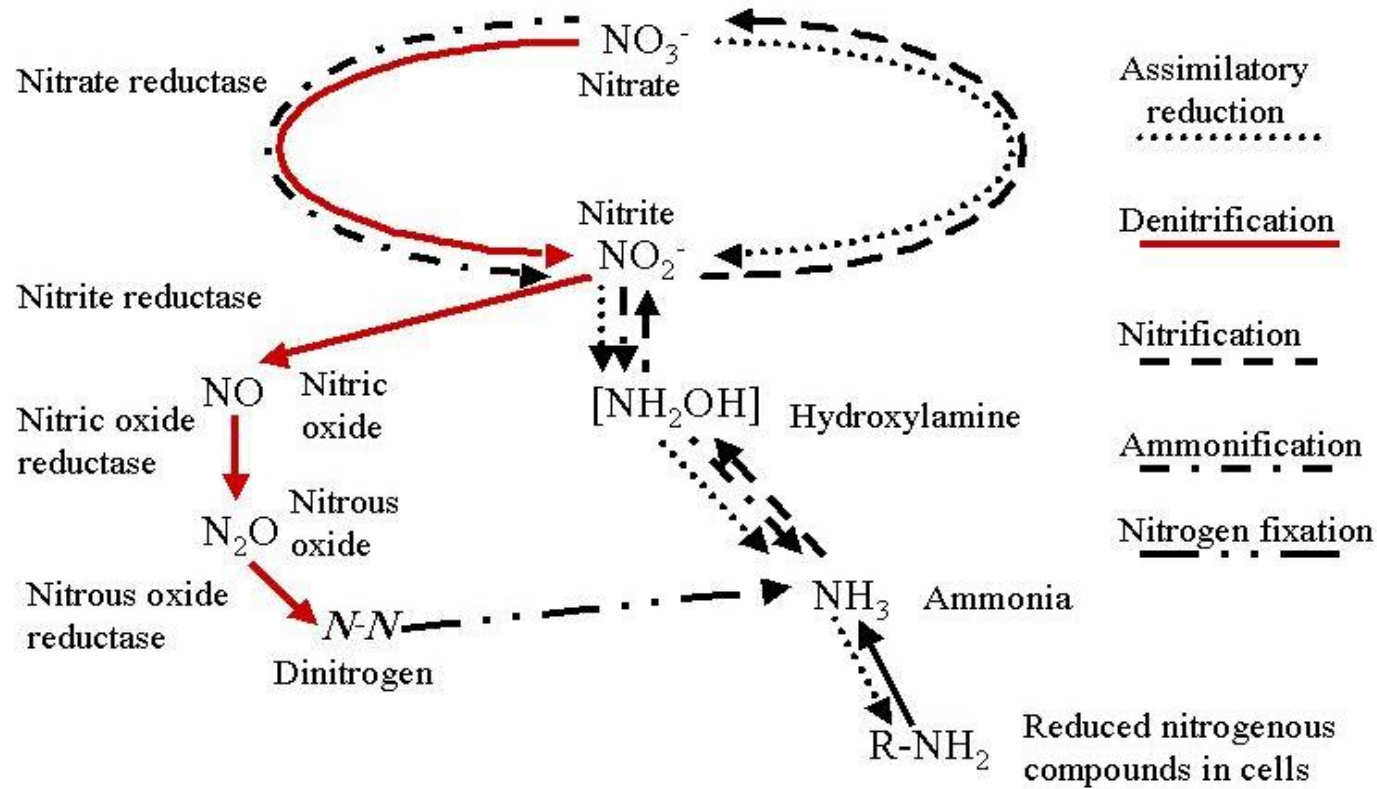
Amonyum + Oksijen \Rightarrow Nitritler + Su + Proton + Enerji

Safha 2



Nitritler + Oksijen \Rightarrow Nitratlar + Enerji

Şekilde azot döngüsü sırasında azotun dönüşümü görülmektedir. Denitrifikasyon reaksiyonları kırmızı oklar ile gösterilmiştir. Denitrifikasyonun her adımında peşi sıra gelen reaksiyonları katalizleyen enzimler listelenmiştir.



(micro.cornell.edu)

Toprakta Azot Elementinin Bulunma ve Alınma Şekilleri

Azot (N)

Topraklarda azot, üç grup altında incelenebilir.

Bunlar:

1. Elementel-Moleküler azot,
2. İnorganik azot bileşikleri,
3. Organik azot bileşikleri

Azot (N)

Elementel-Moleküler azot (N_2) toprak havasında gaz halinde ve toprak suyunda ise çözünmüş olarak bulunur.

Toprakta bulunan inorganik azot bileşikleri; nitroz oksit (N_2O), nitrik oksit (NO), azot dioksit (NO_2), amonyak (NH_3), amonyum (NH_4^+), nitrit (NO_2^-) ve nitrat (NO_3^-)dir.

Azot (N)

Amonyum (NH_4^+) iyonu toprakların kil parçacıkları üzerinde adsorbe edilmiş; değişebilir halde ve değişmez halde tutulmuş bir şekilde bulunur.

Bitkiler daha önce de belirtildiği gibi, nitrat (NO_3^-)' tan fazla miktarda yararlanırlar.

Nitrat toprağın kil parçacıkları ile etkileşime girmez ve tutulmaz.
Topraktan kolayca yıkanır.

Azot (N)

Toprakta bulunan organik azot bileşikleri çoğunlukla protein özelliğindedir.

Mikrobiyolojik parçalanma sonucu organik azot bileşikleri inorganik azot bileşiklerine veya elementel azota dönüşür.

Toprakta bitkiler tarafından yararlanılabilir haldeki azotun asıl kaynağı toprak organik maddesi veya humustur.

Azot (N)

Bu maddeler veya toprağa verilen azot içerikli organik bileşikler uygun koşullar altında mikroorganizmalar tarafından parçalanır.

Organik materyaller, aynı zamanda bakteri ve mantar gibi bazı heterotrofik organizmalar için enerji ve karbon kaynağıdır.

Azot (N)

Bitki tarafından alınan en önemli N formları nitrat ve amonyum azotudur.

Bunun yanında bitki, organik-N bileşiklerini de alabilme yeteneğine sahiptir.

Ancak, üre dışında bunun pratik olarak çok az önemi vardır.

Azot (N)

NH_4^+ azotu da kültür bitkilerinin çoğu tarafından yüksek oranda alınır; fakat NH_4^+ olarak dikkate değer ölçüde toprak kolloidleri tarafından adsorbe edilir.

Böylece sorpsiyon (emilim) bakımından kuvvetli topraklarda sadece az miktarda NH_4^+ azotu toprak çözeltisine ulaşıır.

Bu nedenle NH_4^+ içeren gübreler yavaşı etki eden N gbreleridir.

Azot (N)

Nitrat ve amonyum alımı ortam pH'sı ile yakın ilişkilidir.

pH değeri 4.1 olan yerlerde NH_3^+ ' in nitrifikasyonu hemen hemen hiç gerçekleşmez; böyle şartlar altında bitkiler NH_4^+ azotuyla beslenirler.

Toprak asitliği arttıkça nitrat alımı daha fazla olur.

Toprakta bitkiler tarafından kolay yararlanılabilen şekilde bulunan nitrat ve amonyum miktarları toprak toplam azotunun nadiren %1-2'sinin üzerindedir.

Nitrat Halindeki Azotun Topraktaki Döngüsü

Topraktaki nitrat azotu dört yönde hareket edebilir;

1. Mikroorganizmalar ve yüksek yapılı bitkilerce kullanılır.
2. Drenaj yoluyla taşınma ve infiltrasyon (derine sızma).
3. Gaz halinde atmosfere geri dönüş.

Hidrojen (H)

Bitkiler tarafından sudan, H₂O formunda alınan bir elementtir.

Bitki metabolizmasında merkezi rol oynayan bir bitki besin elementidir.

Temel indirgen madde olmasından dolayı iyon dengesinin sağlanması açısından önemlidir.

Kükürt (S)

Bitkiler kükürdü topraktan ve havadan alırlar.

Toprakta inorganik ve organik maddelerin parçalanması ile kükürt bitkilere yararlı forma dönüşmektedir.

Jipsin, elementel kükürdün (S_2) ve SO_4^- içeren gübrelerin toprağa katılması ile toprağa kükürt katılmış olur.

Bazen yer altı sularının da kükürtlü olduğu görülmektedir.

Sulama suyu olarak kullanılan bu kükürtlü sularla da toprağa kükürt katılmış olur.

Kükürt (S)

Bitkilerin kullandığı kükürt SO_4^- formundadır.

Organik madde bakımından fakir olan topraklarda ise SO_4^- az miktarda bulunmaktadır.

Yaprak üzerinden SO_2 olarak alınan kükürt, bitki içinde indirgenir ve S içeren organik bileşiklerin yapımı için kullanılır.

Bakır (Cu)

Bakır toprakta mineral halde, nötr-çözünmeyen tuzlar şeklinde, suda çözünebilir bileşikler halinde, killerce adsorbe olmuş Cu^{++} iyonu şeklinde ve organik-Cu şeklinde bulunabilir.

Bakırın bitkiye yararlılığı bir yandan bakırın topraktaki konsantrasyonuna bağlı iken, diğer yandan da toprak pH'sına (toprağın asitlik ve bazlığına) bağlıdır.

Toprağın asitliği arttıkça topraktaki bakırın çözünürlüğü artmakta, dolayısıyla bitkilerin yararlanması kolaylaşmaktadır.

Bakır (Cu)

Bitkiler, suda çözünebilir bakır ve killerin yüzeyine adsorbe olmuş bakırdan yararlanmaktadırlar.

Organik maddenin mikro-organizmalarca parçalanması sonucu açığa çıkan bakır da bitkilerin yararlandığı önemli bir bakır kaynağını oluşturmaktadır.

Beslenme çözeltilisindeki yüksek Cu konsantrasyonları bitkilere toksik etki yaparlar.

Bakır (Cu)

Demirin alınması güçleşir; bu yüzden demir noksanlığına benzeyen kloroz görülür.

Ayrıca bakır fazlalığı molibdenin kullanılmasını da olumsuz etkiler.

Mangan (Mn)

Mangan toprakta Mn^{+2} , Mn^{+3} , Mn^{+4} formlarında bulunabilir.

Manganın topraktaki bu değişik formlarında bulunmasını toprağın pH'sı etkilemektedir.

Topraktaki dinamik denge ile bu mangan formlarının her biri diğer forma dönüşebilmektedir.

Mangan (Mn)

Bitkiler için manganın en yararlı formu Mn^{+2} 'dir.

Mn^{+2} toprağın biraz asitli olduğu durumlarda oluşmaktadır.

Bu nedenle bitkiler, mangandan toprağın hafif asit reaksiyonu gösterdiği durumlarda yeterli düzeyde yararlanabilmektedir.

Toprağın bazik özelliği arttıkça manganın çözünürlüğü azalmakta ve alınması güçleşmektedir.

Mangan (Mn)

Mangan fazlalığı bitkilerde, demir, magnezyum ve kalsiyum gibi elementlerin noksanlığına neden olur.

Mangan toksitesinde, bitkide büyümeyi düzenleyen oksin hormonunun oluşumu azalır ve bitkide gelişme oranı düşer.

Klor (Cl)

Klor kaynakları apatit $\text{Ca}_5(\text{F}, \text{Cl})\text{PO}_4)_3$ ve sodalit $(\text{Na}_4\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{Cl})$ mineralleri ile sekonder olarak oluşmuş NaCl , KCl ve MgCl_2 mineralleridir.

Doğada serbest olarak bulunmayan bir bitki besin elementidir.

Daha çok sodyum klorür (NaCl) olan maden klorürleri şeklinde bulunur.

Deniz suyunda ve bazı yataklarda magnezyum klorür ve potasyum klorüre rastlanır.

Klor (Cl)

Klorun nitrifikasyon üzerine geriletici rol oynadığı, Mn^{+3} ve Mn^{+4} oksitlerinin bitkiye yararılı Mn^{+2} şekline dönüşmesine olumlu ve önemli etki yaptığı saptanmıştır.

Toprak çözeltisinde yüksek klor konsantrasyonu toprak suyunda osmotik potansiyelin artmasına neden olur.

Bitkileri gereksinim duyduğu suyu alamazlar.

Bunun sonucunda klor etkili kuraklık sorunu olur.

Çinko (Zn)

Bitkiler çinkoyu topraktan Zn^{++} formunda almaktadırlar.

Toprağın asit ve bazlığı, toprağın organik madde içeriği ve topraktaki kil miktarı çinkonun bitkiler için yararlılığını etkilemektedir.

Toprakta bulunan çinko zamanla çözünmez bileşiklere dönüşmektedir.

Çinkonun çözünmez durumda bağlanması yüksek pH'da artmaktadır.

Toprak asitliği arttıkça çinkonun yararlılığı artmaktadır.

Molibden (Mo)

Topraktan Molibden anyon formunda alınmaktadır.

Topraktan MoO_4^- (Molibdat) iyonu şeklinde alınan molibdenin bitki tarafından alınmasını toprağın asitlik ve bazlığı önemli derecede etkilemektedir.

Diğer mikro besin elementlerinin aksine, toprağın asitliği arttıkça molibdenin yararlılığı azalmakta, toprağın bazik özelliği arttıkça molibdenin yararlılığı artmaktadır.

Bor (B)

Bor toprakta borik asit ya da borat olarak bulunur.

Bor toprak parçacıkları tarafından adsorbe edilmiş olabilir veya toprak çözeltisinde bitkilerin yararlanabileceği durumda bulunabilir.

Borun topraktaki kaynağı turmalin, borosilikat, tortul kayalar ve organik maddedir.

Bunların zamanla ayrışmasıyla açığa çıkan bor, bitkilerce alınabilir forma geldikten sonra bitki tarafından alınır.

Bor (B)

Bitkiler bor elementini topraktan $B_4O_7^{=}$ (tetra borat), HBO_3^- (hidrojen borat), $H_2BO_3^-$ (Dihidrojen borat) formunda alırlar.

Toprağın asitlik-bazlık durumu borun bitkilerce alınmasını önemli ölçüde etkilemektedir.

Toprağın asitliği azaldıkça borun yararlılığı azalmaktadır

Nikel (Ni)

Genel olarak topraklarda nikel miktarı çok düşüktür.

Ancak serpantinlerden oluşmuş topraklarda yüksek miktarlarda bulunmaktadır.

Toprak suyuna geçen nikel sızıntı suyu ile topraktan uzaklaşmaktadır.

Kurak mıntikalarda ise topraktaki nikel yıkanamayıp birikmektedir.

Nikel (Ni)

Bitki tarafından ihtiyaç duyulan nikel elementi tohumun çimlenme aşamasında gereklidir.

Ayrıca nikel, üreyi amonyuma ve karbondioksite dönüştüren bir katalaz enzimi olan üreaz enziminin ve pek çok hidrogenaz enzimlerin metal parçasını oluşturmaktadır.

Nikel (Ni)

Bitkilerde nikel noksanlığı genelde görülmez.

Kanalizasyon artıklarının kullanıldığı alanlarda daha sık ve yaygın şekilde görülen nikel toksitesi sorun olmaktadır.

Yüksek miktarlarda nikel içeren topraklarda yetiştirilen bitkilerde zehirlenmeler ortaya çıkmaktadır.

Nikel (Ni)

Bu yüzden toprakların potasyum ve kalsiyum ile gübrenmesi nikelin zehir etkisini önlemektedir.

Buna karşılık fosfatlı gübrelerin nikelin zehir etkisini artırdığı bilinmektedir