



TOROS TARIM



Bülteni

Mayıs 2025
Sayı: 15

toros.com.tr

Ar-Ge Bülteni

Mayıs 2025
Sayı: 15

Merhaba,

Toros ARGE Bülteni'nin yeni sayılarında birbirinden farklı ve dopdolu içerikleri sizler için ele almaya devam ediyoruz. Bu sayımızda "Azotun Topraktaki Önemi ve Çözünme Mekanizmaları", "Toprak Sağlığının Tarımsal Verime Etkisi", "Nanopartiküllerin Gelişimi ve Geleceğe Etkisi" ve "Toprağa Dönüşen Umut: Atıkların Gübreye Yolculuğu" gibi birbirinden farklı konulara yer verdik.

Bülten çalışmalarını ile ilgili katkı, soru ve önerileriniz için info.arge@toros.com.tr üzerinden bizlere ulaşabilirsiniz.

Keyifli okumalar dileriz.





TOROS TARIM

03

Azotun
Topraktaki Önemi ve
Çözünme Mekanizmaları

05

Toprak Sağlığının
Tarımsal Verime Etkisi

07

Nanopartiküllerin
Gelişimi ve Geleceğe Etkisi

09

Toprağa Dönüşen Umut:
Atıkların Gübreye Yolculuğu

Azotun Topraktaki Önemi ve Çözünme Mekanizmaları

Azot (N), bitkilerin büyümesi ve gelişimi için temel besin maddelerinden biridir. Toprakta yeterli miktarda azot bulunması, özellikle yeşil aksamın gelişiminde kritik rol oynar. Azotun önemi şu başlıklar altında özetlenebilir:

1. Protein ve Amino Asit Sentezi

Azot, bitkilerin temel yapı taşları olan amino asitlerin ve proteinlerin ana bileşenidir. Bu, bitkilerin sağlıklı gelişimi ve hücre yenilenmesi için gereklidir.

2. Klorofil Oluşumu

Azot, fotosentezde görev alan klorofil pigmentinin ana unsurudur. Bu nedenle azot eksikliği, bitkilerde sararma (kloroz) ve büyümede duraksama gibi belirtilere yol açar.

3. Nükleik Asit ve Enzim Üretimi

DNA ve RNA gibi nükleik asitlerin yapısında azot bulunur. Ayrıca birçok enzimin ve hormonun üretimi için de azot gereklidir.

4. Verim Artışı

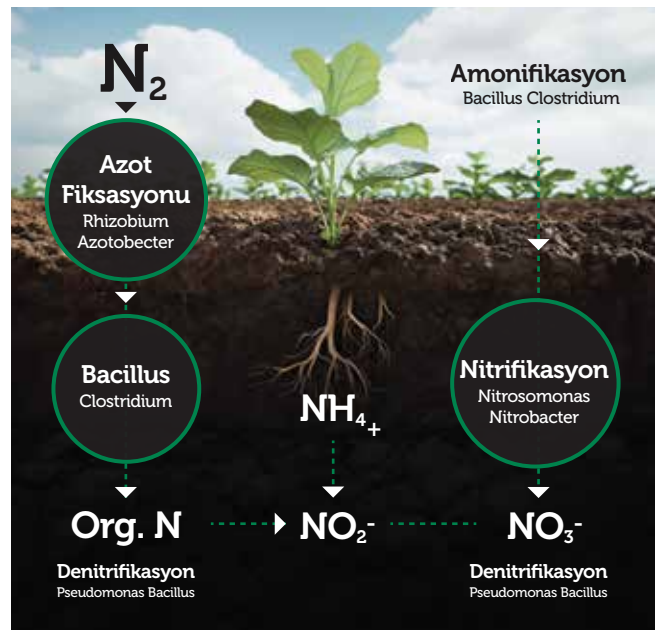
Yeterli azot, bitkilerin yaprak, sap ve dal gelişimini destekler; bu da genel ürün verimini artırır. Tanımsal üretimde yüksek verim için dengeli azot kullanımı oldukça önemlidir.

5. Toprak Doğurganlığı

Azot döngüsü sayesinde toprakta sürekli bir azot yenilenmesi olur. Azot bakterileri, havadaki azotu bağlayarak veya organik atıkları çözerek toprağın verimliliğini korur [1].

Azot Bakterilerinin Topraktaki Çözünme Mekanizmaları

Azot, bitkilerin büyüme ve gelişimi için hayati önem taşıyan bir besin elementidir. Ancak atmosferde bol miktarda (yaklaşık %78) bulunan azot (N_2) inert yapıda olduğu için doğrudan bitkiler tarafından kullanılamaz. Azotun biyolojik olarak kullanılabilir hale gelmesi, büyük ölçüde toprakta bulunan azot bakterileri sayesinde olur. Bu bakteriler, biyolojik azot döngüsünün ana aktörleridir ve dört temel süreçle çalışır: azot fiksasyonu, amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon [2].



Figür 1. Azot bakterilerinin topraktaki çözünme mekanizmaları.

1. Azot Fiksasyonu (Nitrogen Fixation)

Atmosferik azotun (N_2) amonyak (NH_3) formuna dönüştürülmesi sürecidir. İki ana grup bu işi yapar:

Simbiyotik Azot Fiksatörleri:

Rhizobium, Bradyrhizobium gibi bakteriler, baklagillerin köklerinde nodüller oluşturarak azot sağlar. Bitki ile bakteri arasındaki simbiyotik ilişki, bitkiye doğrudan azot sağlar, bakteri ise bitkiden karbon kaynağı alır.

Serbest Yaşayan Azot Fiksatörleri:

Azotobacter, Clostridium gibi bakteriler serbest halde toprakta yaşar ve kendi başlarına azot sağlar.

Bu süreçte kullanılan nitrojenaz enzimi, ATP enerjisi harcar ve oksijen varlığında zarar görebileceği için bakteriler koruyucu mekanizmalar geliştirir [3].

2. Amonifikasyon (Mineralizasyon)

Topraktaki organik atıkların (ölü bitkiler, hayvan kalıntıları, dışkı vb.) bakteriler tarafından ayrıştırılması sürecidir. Bu süreçte organik azot bileşikleri (örneğin proteinler) bakteriler tarafından parçalanır ve amonyum (NH_4^+) formuna dönüştürülür.

Başlıca görevli bakteriler: Bacillus, Clostridium, Proteus [4]. Bu süreç toprakta azotun en temel kaynağıdır ve özellikle organik madde zenginliğini artırır.

3. Nitrifikasyon

Amonyumun nitrat (NO_3^-) formuna dönüşmesini sağlayan aerobik bir süreçtir. Bu işlem iki aşamada gerçekleşir:

1. Aşama: Amonyumun Nitrite Dönüşümü

Nitrosomonas, Nitrosococcus bakterileri amonyum (NH_4^+) ve oksijeni kullanarak nitrite (NO_2^-) çevirir.

• **Reaksiyon:** $NH_4^+ + 1.5 O_2 \rightarrow NO_2^- + H_2O + 2H^+$

2. Nitritin Nitrat'a Dönüşümü

Nitrobacter, Nitrospina bakterileri ise nitriti (NO_2^-) nitrata (NO_3^-) dönüştürür.

• **Reaksiyon:** $NO_2^- + 0.5 O_2 \rightarrow NO_3^-$

Bitkiler, özellikle nitrat formundaki azotu en kolay şekilde alır, bu yüzden nitrifikasyon süreci toprak verimliliği için çok önemlidir. Ancak nitrat, suda çok kolay çözündüğü için yağışla yıkanıp kaybolabilir [5].

4. Denitrifikasyon

Bu süreçte nitrifikasyonla oluşan nitratlar, oksijensiz (anaerobik) ortamlarda bakteriler tarafından gaz formuna indirgenir ve atmosfere geri kazandırılır. Ana bakteriler: Pseudomonas, Bacillus denitrificans, Thiobacillus.

• **Reaksiyon:** $NO_3^- > NO_2^- > NO > N_2O > N_2$ (atmosfere salınır.)

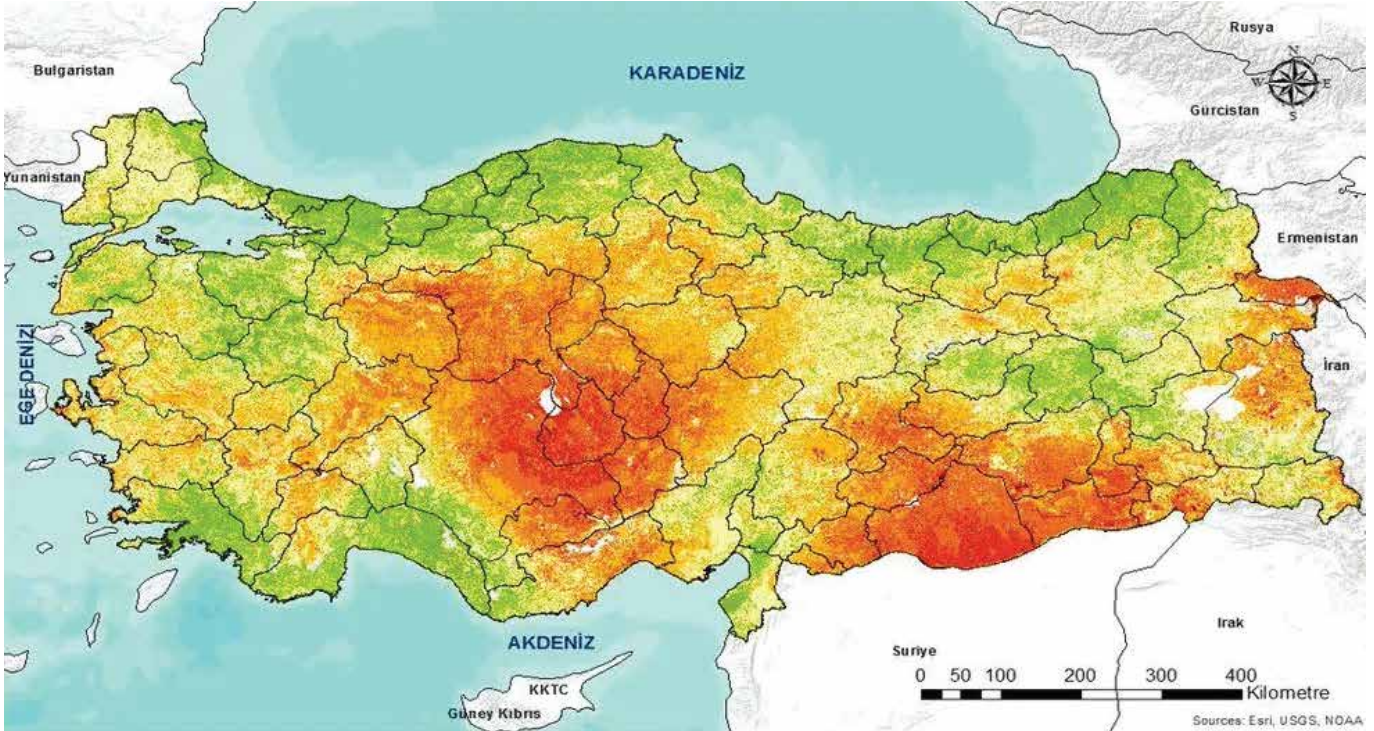
Bu süreç, azot döngüsünü tamamlar. Ancak tarım alanlarında fazla denitrifikasyon, azot kaybına ve verim düşüşüne neden olabilir [6].

Kaynakça:

- Hofman, G., & Van Cleemput, O. (2004). Soil and plant nitrogen.
- Stein, L. Y., & Klotz, M. G. (2016). The nitrogen cycle. Current Biology, 26(3), R94-R98.
- Shamseldin, A., Abdelkhalek, A., & Sadowsky, M. J. (2017). Recent changes to the classification of symbiotic, nitrogen-fixing, legume-associating bacteria: a review. Symbiosis, 71, 91-109.
- Rath, P. P., Das, K., & Pattanaik, S. (2022). Microbial activity during composting and plant growth impact: a review. J Pure Appl Microbiol, 16(1), 63-73.
- [5] Jetten, M. S. (2001). New pathways for ammonia conversion in soil and aquatic systems. Plant and Soil, 230, 9-19.
- Paśmionka, I. B., Bulski, K., & Boligłowa, E. (2021). The participation of microbiota in the transformation of nitrogen compounds in the soil—A review. Agronomy, 11(5), 977.

Toprak Sağlığının Tarımsal Verime Etkisi

Modern tarımda verimlilik denince çoğu zaman ilk akla gelen unsurlar gübreleme ve ilaçlamadır. Ancak bu uygulamalar, sürdürülebilir ve uzun vadeli bir tarımsal başarı için yeterli değildir. Toprak, sadece bir yetiştirme ortamı değil, aynı zamanda bitki gelişiminin ve tarımsal ekosistemin temel taşıdır. Tarımsal üretimde toprak sağlığı, verimin sürekliliği ve çevresel dengenin korunması açısından en az gübreleme ve ilaçlama kadar, hatta onlardan daha da kritik bir role sahiptir.



Risk Sınıfı	Sınıf	Sınıf Aralığı	Tanımı	%
ZAYIF	1	1,00 - 1,28	Düşük	0,2
	2	1,29 - 1,35	Orta	6,2
	3	1,36 - 1,41	Yüksek	14,6
Toplam				21

Risk Sınıfı	Sınıf	Sınıf Aralığı	Tanımı	%
ORTA	1	1,42 - 1,46	Düşük	18,5
	2	1,47 - 1,49	Orta	11,6
	3	1,50 - 1,55	Yüksek	20,9
Toplam				51

Risk Sınıfı	Sınıf	Sınıf Aralığı	Tanımı	%
YÜKSEK	1	1,56 - 1,61	Düşük	14,8
	2	1,62 - 1,68	Orta	4,3
	3	1,69 - 2,00	Yüksek	0,1
Toplam				19,2

Toprak Sağlığı Nedir?

Kısaca toprak sağlığından bahsedecek olursak; toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bir bütün olarak tarımsal üretimi sürdürülebilir şekilde destekleyebilme kapasitesidir. Sağlıklı bir toprakta olması gereken özellikler şöyledir;

- Besin döngüsünü etkin şekilde yürütür (Azot, Fosfor ve Mikrobiyal Döngüler...),
- Su tutma kapasitesi yüksektir,
- Erozyona karşı dayanıklıdır,
- Zararlı organizmalarla doğal yollarla baş edebilir,
- Bitki köklerinin daha geniş alana ve sağlıklı uzamasını sağlar,
- Mikrobiyal çeşitliliği zengindir.

Toprak Sağlığının Temel Unsurları

1. Organik Madde İçeriği

Organik madde, toprak canlılarının besin kaynağıdır. Aynı zamanda toprak yapısını iyileştirerek su tutma kapasitesini artırır. Ne yazık ki birçok tarım arazisinde organik madde oranı %1'in altına düşmüş durumdadır. Bu, toprağın verimlilik potansiyelinin ciddi şekilde azaldığı anlamına gelir.

2. Toprak Mikrobiyolojisi

Toprak, milyonlarca mikroorganizmanın yaşadığı karmaşık bir ekosistemdir.

Bu mikroorganizmalar, azot fiksasyonu, fosfor mobilizasyonu, hastalık baskılama gibi birçok hayati görev üstlenir. Kimyasal girdilerin bilinçsiz kullanımı bu dengeyi bozmakta, toprak biyolojisini zayıflatmaktadır.



3. Toprak Yapısı

Tane yapısı iyi gelişmiş, havalanması düzgün, sıkışmamış topraklar kök gelişimi için idealdir. Tarım makineleriyle yapılan ağır işlemler ve yanlış sulama teknikleri toprağın sıkışmasına, infiltrasyonun (su geçişinin) azalmasına neden olur bu sebeple kökler rahat hareket edemeyip hava alması zorlaşır. Bu da sonuç olarak kök hastalıklarına ve verim düşüşüne sebep olur.

Gübreleme ve İlaçlamanın Sınırları

Gübreleme, bitkiyi besler; ancak sağlıklı bir toprakta bu besin maddeleri ya tutulamaz ya da bitki tarafından alınamaz hale gelir. Aynı şekilde pestisitler zararlıları hedef alsın da toprakta yaşayan faydalı mikroorganizmaları da baskılayabilir. Toprağın canlı yapısı zarar gördüğünde, bitki bağışıklığı da düşer ve daha fazla kimyasal müdahale gerekir. Bu kısır döngü hem çevre hem de üretici ekonomisi için sürdürülemezdir.



Toprak Sağlığını Artırma Stratejileri

1. Organik Madde Kazandırmak: Kompost, hayvan gübresi, yeşil gübre gibi materyallerin kullanımı organik maddeyi zenginleştirir.

2. Toprak Analizine Dayalı Gübreleme: Bilinçli gübreleme hem verimi artırır hem toprak dengesini korur.

3. Toprak İşlemesinin Azaltılması: Daha az toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemleri, toprak yapısını korur.

4. Bitki Rotasyonu ve Örtü Bitkileri: Monokültürden kaçınmak, biyolojik çeşitliliği destekler.

5. Mikrobiyal Preparatlar: Yararlı mikrobiyal preparatların kullanımı toprak biyolojisini destekler.

Toprak sadece üretim yapılan bir platform değil, canlı bir sistemdir. Onu sağlıklı tutmak, sadece bugünün değil, yarının da ürünlerini garanti altına almak demektir. Tarımda başarı artık sadece "ne kadar gübre verdik?" sorusuyla ölçülemez. Çok değil bundan 30 yıl önce eski çiftçilerimiz daha az gübre kullanarak sağlıklı bir toprakta şu an neredeyse 3 katını kullandığımız gübre ile aynı verimi almaktadır. Asıl sorulması gereken, "toprağımız ne kadar canlı ve dengeli?" sorusudur. Sağlıklı toprak: Sağlıklı bitki, sağlıklı çevre ve sağlıklı toplum demektir.

Kaynakça:

1. Akın, A., & Taşova, H. (2019). İç Anadolu Bölgesi tarım topraklarının bazı verimlilik parametrelerinin belirlenerek haritalanması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 1-6.
2. Yeşil Gazete – Toprakta Organik Madde Eksikliği <https://yesilgazete.org/toprakta-organik-madde-eksikligi-hangi-sorunlara-yol-aciyor-hasil-cozebiliriz>
3. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı – Ulusal Toprak Bilgi Sistemi (TURKSOIL) <https://www.tarimorman.gov.tr>
4. FAO – Soil Health and Sustainable Agriculture <https://www.fao.org/soils-portal/en>
5. Evrim Ağacı – Toprak ve Bağışıklık Sistemi <https://evrimagaci.org/toprak-bagisiklik-sistemimizin-sagligi-icin-neden-onemli-9159>
6. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM). (t.y.). Türkiye Çölleşme Risk Haritası. Erişim adresi: <https://www.tema.org.tr> ve <https://www.cem.gov.tr>
7. Bianet. (2020). İnsan sağlığı toprak sağlığına bağlıdır. Erişim adresi: <https://bianet.org/yazi/insan-sagligi-toprak-sagligina-baglilidir-233004>
8. Şalom Gazetesi. (2021). Toprak sağlığı ve yönetimi. Erişim adresi: <https://www.salom.com.tr/haber/122728/toprak-sagligi-ve-yonetimi>

Nanopartiküllerin Gelişimi ve Geleceğe Etkisi

Nanoteknoloji, maddenin atomik ve moleküler seviyede kontrol edilmesine olanak tanıyan bir bilim dalıdır. Nanopartiküller, 1 ile 100 nanometre arasında değişen boyutlarıyla, kendilerine özgü fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklere sahiptir. Bu özellikler, onları birçok endüstride vazgeçilmez hâle getirmiştir [1].

Nanopartiküllerin Tarihçesi

Nanopartiküllerin gelişimi, 20. yüzyılın ortalarında kuantum mekaniği ve yüzey bilimi araştırmalarına dayanır. Ancak, bu teknolojinin temelleri antik çağlara kadar uzanır. Örneğin, Roma dönemi cam sanatında kullanılan bazı malzemeler nanopartiküllerin ışık ile etkileşiminden faydalanıyordu. Modern anlamda nanopartiküllerin üretimi ve araştırılması, Richard Feynman'ın 1959'daki "There's Plenty of Room at the Bottom" konuşması ile hız kazandı. 1980'lerden itibaren, gelişmiş mikroskopik tekniklerin ortaya çıkmasıyla birlikte nanopartiküllerin sentezlenmesi ve uygulamaları daha kapsamlı şekilde incelenmeye başlandı [1].

Nanopartikül Türleri ve Özellikleri

Nanopartiküller, kompozisyonlarına göre farklı kategorilere ayrılır:

Metal Nanopartiküller

Altın, gümüş ve demir gibi metallerden oluşur. Antibakteriyel özellikleri nedeniyle tıp ve elektronik alanında yaygın olarak kullanılır.

Karbon Bazlı Nanopartiküller

Grafen ve karbon nanotüpler gibi yapılar içerir. Yüksek dayanıklılık ve iletkenlik özellikleri ile malzeme bilimi ve enerji sektöründe önemlidir.

Polimer Nanopartiküller

Biyomedikal uygulamalar için özel olarak üretilir. İlaç taşıma sistemlerinde etkilidir.

Nanopartiküllerin Kullanım Alanları

Nanopartiküllerin geniş kullanım alanları vardır:

Tıp

Kanser tedavisinde hedefe yönelik ilaç taşıma sistemleri, biyosensörler ve görüntüleme teknikleri. Kanser, tümör gibi ilaçların yan etkileri oldukça fazla olduğundan dolayı bu ilaçlara alternatif üretmek amacıyla nano boyutta çalışmalar yapılmaktadır.

Elektronik

Mikroişlemciler, sensörler ve enerji depolama sistemleri. Nano boyuttaki aletler cihaz kullanımındaki verimliliği arttırmaktadır. Bundan dolayı elektronikte olabildiğince daha küçük sistemler yapılması için uğraşılmaktadır.

Çevre

Su arıtma sistemleri ve hava temizleme teknolojileri. Nehirlerden ve yeraltı sularından TCE gibi kimyasal ve endüstriyel atıkları uzaklaştırarak su kalitesini iyileştirmek için filtrasyon zarlarında nanopartiküller kullanılır.

Enerji

Güneş panellerinde verimliliği artıran malzemeler. Nanoteknolojinin özel bir potansiyele sahip olduğu düşünülen ana enerji dallarından biri güneş enerjisidir. Nano tasarımı güneş pillerinde, daha küçük parçacıklar ve farklı moleküler yapılara sahip malzemeler, daha yüksek enerji emilimi sağlar.

Spor Ekipmanları

Nanoteknoloji sayesinde özellikle tenis ve golfte devrim niteliğinde birçok gelişme yaşanır. Silika nanopartiküller, nano killer fullerenler ve benzeri gibi nano malzemeler ile yüksek kaliteli raketler, yavaş hava tahliyesi yeni tenis topları, hafif hokey sopaları ve daha yüksek dayanıklılığa sahip sopa şaftı malzemesi üretilir.

Uzay Bilimi

Uzay bilimi ve uzay araştırmaları, nanoteknolojiden faydalanan bir diğer alandır. Araştırmacılar, uyduların dış yapısını daha sağlam ve hafif yapmak için CNT gibi malzemeler kullanmanın yanı sıra, uzay aracını daha az yakıtla göndermenin yollarını aramayı sürdürmektedir.

Tekstil

Kumaşları yıllarca giyilebilir, kırılmaz ve koku tutmaz hale getirmek amacıyla nano boyutlu gümüş ve titanyum parçacıkları içeren özel tekstil malzemeleri kullanılır.

Otomobil

Lastikleri aşınmaya karşı daha dayanıklı hale getirmek için Doğal Kauçuk-Organoklay gibi çeşitli polimer nanokompozitler kullanılır. Tungsten nanoküreler gibi otomotiv sıvılarına nanopartiküller eklemek, mekanik niteliklerini iyileştirir [2].

Nanopartiküllerin Geleceği

Nanopartiküllerin kullanımı giderek daha yenilikçi hâle gelmektedir. Yapay zeka ile birleşen nanoteknoloji, yeni nesil malzemelerin üretimini mümkün kılacak. Özellikle biyoteknolojide, vücut içinde kendiliğinden teşhis ve tedavi yapabilen nano-robotların geliştirilmesi mümkün görünüyor. Ancak, nanopartiküllerin çevresel ve biyolojik etkileri üzerine daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir [3].

Nanopartiküllerin Katalizör Alanında Kullanımı

Sürdürülebilir, ekonomik ve etkili bir çözüm sağlayan kataliz işlemi, ham maddeleri değerli kimyasallara dönüştürmenin verimli yollarından biri olarak modern toplumun gelişimi için olmazsa olmazdır. Toksik reaktifler, tehlikeli ve/veya sert reaksiyon koşulları gibi zorlu ve zaman alıcı yaklaşımlara karşı, daha yeşil ve çevre dostu katalitik protokoller son zamanlarda daha popüler hale gelmiştir. Bu bağlamda, bir asır önce hayal bile edilemeyen nanobilimin ortaya çıkışının ardından yeşil kimya ilkeleri ile uyumlu nanokataliz gelişmektedir.

Sonuç

Nanopartiküller, bilim ve teknolojiye devrim yaratmaya devam ediyor. Küçük boyutlarına rağmen sundukları büyük avantajlar, gelecekte hayatın her alanında daha fazla yer almalarını sağlayacak. Ancak, bu hızlı gelişimin etik ve güvenlik yönleri de dikkatle ele alınmalı.

Kaynakça:

1. <https://kolektifhouse.co/komag/nanoteknoloji-nedir-nanoteknoloji-kullanim-alanlari-ve-orneklari>
2. <https://nanoteknoloji.org/nanopartikuller-ozellikleri-ve-uygulama-alanlari/>
3. <https://shop.nanografi.com.tr/blograti/nanopartikuller-ozellikleri-ve-uygulama-alanlari/>

Aslında nanopartiküllerin büyüü özellikleri yüzyıllardır bilmeden kullanılmıştır. Üçüncü yüzyıla ait "Lycurgus Kupası" nanoyapıların erken kullanımının bir örneğidir. Bu eser altın ve gümüş nanopartiküllerden oluşan dikroik camdan yapılmıştır ve dışarıdan aydınlatıldığında opak yeşil, içeriiden aydınlatıldığında ise kırmızı renkte parlamaktadır. Benzer şekilde metalik nanopartiküller, karbon nanotüpler ve nanoteller dokuzuncu ve on yedinci yüzyıllar arasında parlak seramik sırlarda, kılıç bıçaklarında mukavemet ve kırılmaya karşı direnç oluşturmak amacıyla kullanılmıştır (Carboni, 2001). Günümüzde sensörler, tıp, kataliz gibi alanlarda uygulanmak üzere çeşitli metalik nanopartiküller geliştirilmiştir. Özellikle kataliz alanında çalışan araştırmacılar için, metalik nanopartiküller çok sayıda aktif bölge sağlayabilen yüksek yüzey alanına sahip katalizörler olmaları nedeniyle oldukça ilgi çekici olmuştur. Nanokataliz kavramı; hem homojen hem de heterojen katalizörlerin faydalarını bir araya getirebilme özelliğine sahip ve kararlılaştırıcı kullanımıyla boyut ve şekilleri hassas bir şekilde ayarlanabilen hibrit katalizörlerin geliştirilmesiyle daha önemli hale gelmiştir. Bu alandaki son gelişmeler, organik reaksiyonları yüksek verim ve seçiciliklerle katalizleyebilen ve daha da önemlisi yüksek tekrar kullanıma sahip hibrit nanokatalizörlerin yapı-aktivite ilişkisi gözetilerek tasarlanmalarının oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Günümüzde nanopartiküllerin, çeşitli katalitik uygulamalarda kullanımına yönelik çok büyük bir ilgi bulunmaktadır. Son yıllarda özellikle rutenyum nanopartiküllerinin çeşitli hidrojenasyon reaksiyonları için ılımlı koşullar altında yüksek aktiviteler elde edilen kullanışlı katalizörler olabileği bildirilmiştir (Lara, 2011). Ancak, nanopartiküllerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, partikül boyutu ve boyut dağılımı, partiküllerin yapısı, partiküllerin yüzeyi, partiküllerin şekli ve partiküllerin bir nanomalzemeye organizasyonu çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörler tekrarlanabilirlik ve partiküllerin kararlılığı da dahil olmak üzere reaksiyonun kontrol edilmesini sağlar. Nanopartiküllerin kararlılığını artırmanın bir yolu, organik bir ligand kabuğu tarafından korunmalarıdır. Bu organik moleküller metal partiküllerini çevreler ve boyutları korunacak şekilde kümeleşmeyi önler (Lara, 2011). Çeşitli kimyasal ve fiziksel uygulamalarda kullanımı nedeniyle, partiküllerin yüzeyinde kararlılaştırıcı olarak ligandların kullanımı son birkaç yılda önemli ölçüde geliştirilmiştir. Ligand moleküllerinin stabilizasyon yeteneği, fonksiyonel gruba/gruplara güçlü bir şekilde bağlıdır ve nanopartikülün yüzey alanını, partikül boyutunu, kararlılığını ve aktivitesini belirler.



Toprağa Dönüşen Umut: Atıkların Gübreye Yolculuğu

Günlük hayatımızda çoğu zaman farkına bile varmadan, sofralarımızdan kalan yemekleri, sebze-meyve kabuklarını ve diğer organik atıkları çöpe atarız. Oysa o çöpler, sadece birer atık değil; doğaya geri dönebilecek birer yaşam kaynağıdır. Bu atıklar, doğru bir yöntemle işlendiğinde, toprağın can suyuna gübreye dönüşebilir.

Düşünsenize, her gün çöpe attığımız bir portakal kabuğu ya da çay posası, bir çiçeğin büyümesine, bir ağacın filizlenmesine vesile olabilir. Bu, sadece bir geri dönüşüm değil, aynı zamanda doğayla kurulan bir bağıdır. İnsan eliyle kirlettiğimiz dünyaya, yine insan eliyle bir iyilik yapma yoludur.

Kompost adı verilen bu dönüşüm süreci, bize sabrı ve döngüyü öğretir. Çünkü doğa sabırlıdır. Onu örnek aldığımızda, biz de üretmeden tüketmemeyi, tükettiklerimizi de tekrar doğaya kazandırmayı öğrenebiliriz. Kompost yapmak zor değil, sadece biraz farkındalık istiyor. Her evde bir küçük köşe ayırarak bu sürece katkı sağlamak mümkündür.

Bu çabaların belki de en güzel yanı, toprağa dokunmamızı sağlamasıdır. Beton yığınları arasında yaşarken bile, elimizle karıştırdığımız o gübre toprağın kokusunu, yaşamın özünü yeniden hatırlatır bize. Çünkü toprak yaşarsa, biz de yaşarız.

Unutmayalım: Doğaya attığımız her adım, geleceğe atılmış bir adımdır. Çöplerimizi çöp değil, tohum olarak görmeye başladığımız gün, gerçekten değişmeye başlarız.

1. Hayvansal Gübrelere Dayalı Kompostlama

Büşra Özbek ve Selnur Uçaroğlu tarafından yapılan bir çalışmada, büyükbaş, at ve tavuk gübrelерinin kompostlanabilirliği incelenmiştir. Araştırmada, ayçiçeği sapı gibi düzenleyici katkı maddeleri kullanılarak farklı hayvan gübrelерinin karıştırılmasıyla kompostlama süreçleri optimize edilmiştir. Elde edilen bulgular, büyükbaş gübresinin en yüksek mineralizasyon verimliliğine sahip olduğunu göstermiştir.

2. Kitosan Kaplamalı Kompoze Gübreler

Yavuz Selim Çakmak'ın çalışmasında, 15-15-15 kompoze gübresi, biyopolimer olan kitosan ile kaplanarak kontrollü salınım özellikleri araştırılmıştır. Kitosan, doğada bol bulunan ve biyobozunur özellik gösteren bir malzeme olup, gübrelерin çevre dostu ve sürdürülebilir olmasını sağlar. Bu çalışma, biyopolimer kaplama tekniklerinin kompozit gübre üretimindeki potansiyelini ortaya koymaktadır.

3. Nanoteknoloji Uygulamaları

Nanoteknolojiye dayalı organik gübre örtülerinin üretimi üzerine yapılan bir araştırmada, elektro-eğirme tekniği kullanılarak nanofiber membranlar elde edilmiştir. Bu membranlar, sıvı gübreleri taşıyan ve kontrollü salınım sağlayan özelliklere sahiptir. Elde edilen kompozit yapılar, tarım sektöründe şifalı organik gübre örtü malzemesi olarak kullanılabilir.

Kompozit gübre üretimi, tarımda sürdürülebilirlik ve verimlilik sağlamak amacıyla organik ve inorganik bileşenlerin bir araya getirilmesiyle elde edilen gübrelерin üretim sürecini ifade eder. Bu alanda yapılan araştırmalar, farklı gübre türlerinin kompostlanması, biyopolimer kaplama teknikleri ve nanoteknoloji uygulamaları gibi çeşitli yöntemleri içermektedir.

Üretim Yöntemleri ve Teknolojiler

Kompostlama Prosesleri: Hayvansal gübrelерin organik atıklarla karıştırılarak kontrollü koşullarda çürütülmesiyle kompost elde edilir. Bu süreçte sıcaklık, pH, nem ve C/N oranı gibi parametreler izlenerek verimlilik artırılabilir.

Biyopolimer Kaplama: Kitosan gibi biyopolimerler kullanılarak gübre granülleri kaplanır, bu sayede gübrelерin kontrollü salınımı sağlanır ve çevre dostu ürünler elde edilir.

Nanoteknolojik Uygulamalar: Elektro-eğirme tekniği ile nanofiber membranlar üretilir, bu membranlar sıvı gübreleri taşıyarak bitkilere kontrollü bir şekilde iletilmesini sağlar.

Uygulama Alanları ve Gelecek Perspektifi

Kompozit gübrelер, sürdürülebilir tarım uygulamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Hayvansal gübrelерin organik atıklarla işlenmesi, çevresel kirliliği azaltırken toprak verimliliğini artırır. Biyopolimer kaplama ve nanoteknoloji uygulamaları ise gübrelерin etkinliğini ve çevre dostu özelliklerini geliştirir. Bu alandaki araştırmaların devam etmesi, daha verimli ve sürdürülebilir tarım yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Kaynakça:

- Özbek, B., & Uçaroğlu, S. (2022). FARKLI HAYVAN GÜBRELERİNİN KOMPOSTLANMASI. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 27(1), 437-452.
- Ayık, B., Çakmak, Y. S., & Kaya, M. (2021). 15-15-15 gübresinin kitosan ile kaplanması ve elde edilen toz malzemelerin karakterizasyonu.
- Buluş, E., & Buluş, G. S. Tarım Sektörü için Nanoteknolojiye Dayalı Doğal Dostu Yeni Nesil Organik Gübre Örtülerinin Üretimi ve Karakterizasyonu.



TOROS TARIM