



TOROS TARIM

AR-GE BÜLTENİ

Ocak 2023 / Sayı 5

Merhaba,

Toros ARGE Bülteni'nin yeni sayılarında birbirinden farklı ve dopdolu içerikleri sizler için ele almaya devam ediyoruz. Bu sayımızda "D-Pinitol, Rejeneratif Tarım ve Sürdürülebilirlik, Su Ayak İzi, Dünya Endüstriyel Amonyak İhtiyacı ve Yeşil Amonyak Trendi" gibi birbirinden farklı konulara yer verdik.

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

Keyifli okumalar dileriz.



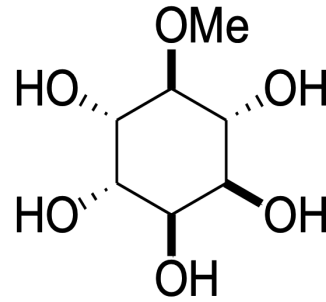
D-PİNİTOL

Prof. Dr. Recep ÖZEN
Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü,
Öğretim Üyesi

Karbonun atmosfer, canlılar ve karalar ile sular arasında yer değiştirmesi olayı karbon döngüsü olarak adlandırılmaktadır. Atmosferdeki karbon karalardaki ya da sulardaki fotosentez yapan canlılar tarafından (bitkiler, fitoplanktonlar gibi) bağlanmaktadır. Karbon daha sonra besin zinciri aracılığıyla fotosentez yapabilen canlılarla beslenen hayvanlara geçmektedir. Bu aşamadan sonra ya solunum ile atmosfere CO₂ olarak dönmekte ya da canlıların ölmesi ile toprakta veya sularda birikmektedir. Organik atıkların buralarda ayrışması ile tekrar CO₂ olarak atmosfere ulaşmaktadır. Küresel karbon döngüsünde karalardaki bitkiler tarafından yaklaşık 60 milyar ton karbon alınmakta ve bir bu kadar karbon da solunum ile atmosfere verilmektedir. Benzer şekilde okyanuslardaki canlıların fotosentez ve solunumunda kullanılan karbon miktardan toplam 180 milyar ton 'dur [1].

D-Pinitol, 3-O-metil-D-chiro-İnositol olarak bilinen eter bileşiği, yaygın olarak bitkilerde bulunur. İlk defa 1949 yılında çam ağacından elde edildiğinden 'pine' kelimesinden pinitol adını almıştır. D-Pinitol bitkilerde

çevresel değişiklik, susuz kalma, stres ve tuzluluk gibi faktörleri dengeleyerek koruyucu özellik sağlar. Genellikle keçiboynuzu baklası, soya fasulyesi, buz bitkisi, karanfilgiller, yabani kimyongiller ve bazı çimen tohumlarında bulunmaktadır.



Pinitol'ün Molekülü Formülü

D-Pinitol'ün antidiyabetik, antioksidant, kanser önleyici, anti-tüme gibi çoklu etkisinin etkinsinin olduğu bilinmekte biyolojik aktivite, farmakolojik ve klinik çalışmalar literatürde oldukça yoğun olarak yer almaktadır [1].

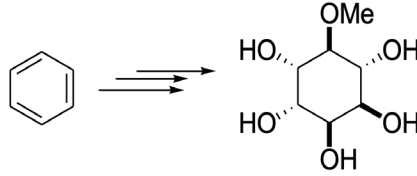
D-Pinitolün Doğal Kaynağı

D-Pinitol, farklı bitkilerde farklı miktarlarda bulunmaktadır. En büyük doğal kaynağı keçiboynuzu baklası ve soya fasulyesidir. Keçiboynuzu baklaları eylül-ekim aylarında hasat edilir. Hasat edilen meyveler mekanik olarak kırıldıktan sonra çekirdeklerinden eleme yöntemi ile ayrılır. Kırılmış meyve etleri toz haline getirilerek yaklaşık 80°C de belirli oranda su ile karıştırılarak süzülür. Süzüntü belli bir oranda buharlaştırılarak geleneksel olarak 'Pekmez' denilen özüt elde edilir. Özüt ün içerisinde ortalama %65 civarı şeker (sakkoroz, glukoz, fruktoz) bileşenleri yanında mineraller, yağlar, fenolik bileşikler ve en önemli bileşik D-Pinitol bulunmaktadır.

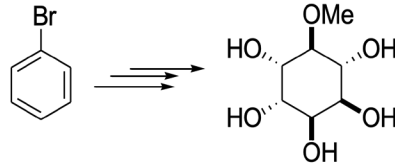
Keçiboynuzu Özüt'ü fermantasyon yöntemi ile şeker bileşenleri etil alkol ve karbondioksit e parçalanarak karışımdan ayrılır. Geriye kalan karışım da D-pinitol farklı çözücü karışım oranları kullanılarak kromatografik olarak ayrılır. Beyaz toz halindeki madde su ile kristallendirilir. D-pinitol 5g/100 g kuru toz keçiboynuzundan elde edilir [2].

D-Pinitol'ün Laboratuvar Sentezi

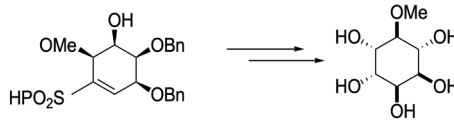
Pinitol'ün bu güne kadar literatürde beş adet bilinen sentez yöntemleri aşağıda özetlenmiştir. Ley ve arkadaşları 1989 yılında ilk kez benzen molekülünden yola çıkarak D-pinitolün total sentezini gerçekleştirmişlerdir. Mikrobiyal oksidasyon yöntemiyle benzenin cis-1,2-dihidroksisikloheksa-3,5-diene dönüşümünü sağlamışlardır. Oluşan diolün benzolasyonu sonucu dibenzoat elde edilmiş ve m-CPBA ile seçici epoksidasyonu ile bir dizi reaksiyonu sonucunda pinitol elde etmişlerdir [3].



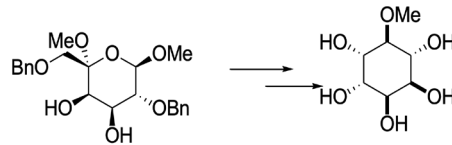
Hudlicky ve arkadaşları, Ley ve arkadaşları gibi bromobenzen molekülünün mikrobiyal oksidasyonu gerçekleştirmişler ve oluşan dien diolü koruyucu grup ile koruduktan sonra osmilasyon prosedürü, seçici epoksidasyon ve halka açılması sonucunda D-pinitolü elde etmeyi başarmışlardır [4].



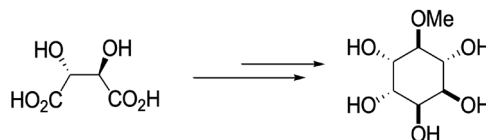
1996 yılında Acena sikloheksenilsulfon maddesinin desülfonilasyonunu, stannane oluşumu ve NaOMe ortamında destanilasyonunu içeren iki basamaklı prosedür ile gerçekleştirmişlerdir [5].



2,6-di-O-benzil-4-O-metil-L-likso-hekzo-5-uloz'un intramoleküler aldol tepkimesi ve oluşan ürünün NaH(OAc)3 ile indirgenmesi sonucu Catelani ve arkadaşları D-pinitol sentezlemeyi başarmışlardır [6].



2014 yılında Ananthan ve grubu L-tartarik asidin yapı taşı olarak kullanıldığı bir yöntem rapor etmişlerdir [7].



D-pinitolün Sağlık Üzerine Etkileri

D-pinitolün insan sağlığı için öneminden ve doğal moleküller içeren ilaçlara olan artan ilgiden dolayı son yıllarda bu maddenin bitkilerden ekstraksiyonu sonucu elde edilmesi yönünde çokça çalışılma yapılmıştır, fakat diğer siklitoller gibi bu molekülün de tekrar eldesi ancak zahmetli ayırma prosesleri kullanılarak başarılmıştır. Özellikle soya fasülyesi, keçiyoynuzu gibi leguminosae familyasına ait birçok bitkide bulunabilen D-pinitolün izolasyonu pahalı ve düşük verimli proseslerdir. D-pinitol içeren bitkilerin talebe karşılık vermemesi, bu bitkilerde bulunan D-pinitol miktarının az olması, D-pinitolün bitkilerden izolasyonunun zor, pahalı, zahmetli ve düşük verimli olması; bu 3-O-Metil-D-chiro-inositolün sentetik yöntemlerle elde edilmesinin önemini artırmaktadır.

D-pinitol hayvansal dokularda sentezlenemeyen veya metabolik iz yolunda yer alan bileşiklere dönüşemeyen, insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olabileceği ifade edilen bir şeker alkolüdür. Son yıllarda yapılan çalışmalara göre bu bileşiğin (türevleri ve metabolitleri de dahil olmak üzere) diyabet, obezite, dislipidemi (kanda bulunan lipid seviyesinin normalin üzerindeki değişimi), damar tıkanıklığı, hipertansiyon, kalp-damar rahatsızlıkları, AIDS, kanser, aşırı zayıflık, septisemi (kan zehirlenmesi), yanıklarla meydana gelen travmalar, yetersiz beslenme ve stres, yaşlanma, tüberküloz ve diğer otoimmün hastalıklar, endokrin hastalıklar, polikistik over sendromu, hiperürisemi (kanda ürik asit seviyesinin aşırı derecede olması), atletik aktivite veya hareketsizlikten kaynaklanan komplikasyonlar gibi insülin direnci ile ilişkili rahatsızlıkların tedavisinde yararlı olabileceği düşünülmektedir (1).

Sonuç olarak, sağlık açısından çok önemli bir bileşik olan pinitol tarafımızdan kinon bileşiğinden yola çıkılarak daha kısa ve ucuz bir yöntemle sentezlenmiş fakat sonuçlarımız henüz yayınlanmamıştır. Bu konudaki çalışmalarımız tamamlandı, sonuçlarımız yayın hazırlığındadır.

Kaynaklar:

- 1- MSanchez-Hidalgo, M., Leon-Gonzalez, A. J., Galvez-Peralta, M., Gonzalez-Mauraza, N.H., Martin-Cordero, C., 2021, D-Pinitol: a cyclitol with versatile biological and pharmacological activities. *Phytochem Rev.* 20, 220-224.
- 2- Tetik, N., Yüksel, E., Ultrasound-assisted Extraction of d-pinitol from carob pods using Response Surface Methodology, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2004, 21, 860–865
- 3- Ley, S. V., & Sternfeld, F., 1989, Microbial Oxidation in Synthesis: Preparation of (+)- and (-)-Pinitol from Benzene. *Tetrahedron*, 45, 11, 3463–3476.
- 4- Hudlicky, T., Price, J. D., Rulin, F., & Tsunoda, T., 1990, Efficient and Enantiodivergent Synthesis of (+)- and (-)-Pinitol. *Journal of the American Chemical Society*, 112, (25), 9439–9440.
- 5- Aceña, J., Arjona, O., & Plunet, J., 1996, Total synthesis of (+)-pinitol. *Tetrahedron: Asymmetry*, 7, (12), 3535–3544.
- 6- Catelani, G., D'Andrea, F., Griselli, A., Guazzelli, L., Legnani, L., & Toma, L., 2008, A new stereoselective approach to a selectively protected derivative of d-pinitol and its evaluation as α -l-rhamnopyranose mimetic. *Tetrahedron Letters*, 49, (29-30), 4534–4536.
- 7- Ananthan, B., Chang, W.-C., Lin, J.-S., Li, P.-H., & Yan, T.-H., 2014, A C2-Symmetric Chiral Pool-Based Flexible Strategy: Synthesis of (+)- and (-)-Shikimic Acids, (+)- and (-)-4-epi-Shikimic Acids, and (+)- and (-)-Pinitol. *The Journal of Organic Chemistry*, 79, (7), 2898–2905.



REJENERATİF TARIM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Ezgi Kelleci,
Toros Tarım ARGE Merkezi, Mersin, Türkiye

Dünyanın birçok yerinde mahsul veriminin aynı seviyede olması, okyanus sağlığının ve toprak, su ve biyoçeşitlilik dahil olmak üzere doğal kaynakların tehlikeli bir şekilde azalması nedeniyle üretim devam etmekte zorlanıyor. Araştırma raporları yaklaşık 690 milyon insanın ya da dünya nüfusunun yüzde 8,9'unun aç olduğunu, son beş yılda yaklaşık 60 milyon artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Tahminen 9 milyar insanı beslemek için dünyanın 2050 yılına kadar yaklaşık %70 daha fazla gıda üretmesi gerekeceğinden, gıda güvenliği sorunu daha da zorlaşacağı öngörülmektedir.[1] faktörleri dengeleyerek koruyucu özellik sağlar. Genellikle keçiboynuzu baklası, soya fasulyesi, buz bitkisi, karanfilgiller, yabancı kimyongiller ve bazı çimen tohumlarında bulunmaktadır.

Sürdürülebilir dünya için tarımın iklim değişikliğine karşı aşırı savunmasızlığı ile yoğunlaşmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri, artan sıcaklıklar, hava değişkenliği, değişen tarımsal ekosistem sınırları, istilacı mahsuller ve zararlılar ve daha sık görülen aşırı hava olayları şeklinde şimdiden hissedilebilmektedir. Çiftliklerde iklim değişikliği mahsul verimini, başlıca hububatların besin kalitesini düşürür ve bununla birlikte hayvancılık verimliliğini düşürmektedir. Mevcut verimi korumak ve talebi karşılamak için üretim ve gıda kalitesi artışlarını sağlamak için adaptasyona önemli yatırımlar gerekmektedir [2].

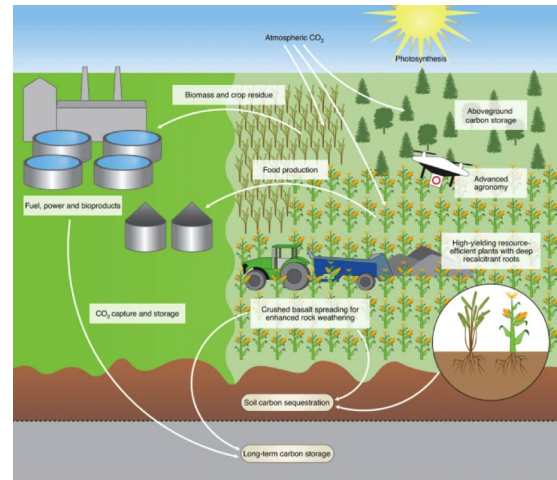
Rejeneratif Tarım Nedir?

Öncelikle rejeneratif tarımın kendisi bir tarım uygulaması değildir. Gıda ve tarım sistemlerine yönelik bir koruma ve rehabilitasyon yaklaşımıdır. Bu kavramın savunucuları, çeşitli diğer sürdürülebilir tarım tekniklerini bir arada kullanırlar. Toprak sağlığı ve verimliliğini oluşturmaya, toprağın üst katmanının yenilenmesi, karbon emisyonlarını azaltmaya, su havzası yönetimini geliştirmeye, biyolojik çeşitliliği artırmaya ve çiftçilerin geçim kaynaklarını iyileştirmeye odaklanarak ekosistemleri iyileştiren ve eski haline getiren bir dizi tekniklerin bütünü olarak değerlendirilebilir. [3]

'Rejeneratif Tarım', daha düşük-pozitif-çevresel ve/veya sosyal etkileri olabilecek gıda üretiminin alternatif bir

yolu olarak düşünülebilir[4]. Rejeneratif tarımın iklim değişikliğini azaltma stratejisinin bir parçasını oluşturma olasılığı da dahil olmak üzere, gıda üretiminin sürdürülebilirliğini artırma, potansiyeli olan yenilenebilir tarımın potansiyeli hakkında farklı görüşler yer almaktadır.

Yenileyici tarımın uygulamaları, mümkün olduğunca fazla çiftlik atığının geri dönüştürülmesini amaçlar. Ve çiftlik dışındaki kaynaklardan kompostlanmış materyalin eklenmesini içerir. Küçük çiftliklerde ve bahçelerde rejeneratif tarım genellikle permakültür, agroekoloji, tarımsal ormancılık, restorasyon ekolojisi, temel tasarım ve bütünsel yönetim gibi felsefelere dayanır.



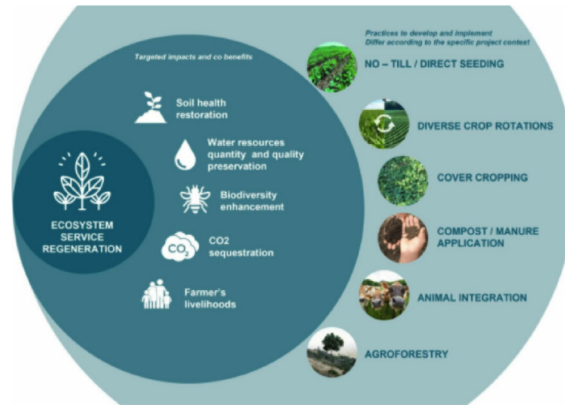
Şekil-1. Rejeneratif Tarım Teknikleri İle Toprak ve Mahsul Yenilikleri ve Tarımsal Arazi Islahı Kullanılarak Gıda Güvenliği ve İklim Değişikliğinin Hafifletilmesi İçin Seçenekler[5].

Rejeneratif Tarımda Çiftçilerin Kullandığı Bazı Uygulamalar

- Çeşitli Ürün Rotasyonu: Ürün rotasyonu yoluyla çiftçiler, haşerelerin üreme döngülerini kesintiye uğratar, haşere kontrolü ihtiyacını azaltır ve ilave gübre ihtiyacını azaltabilir. Toprak üstü bitki çeşitliliği, sağlıklı toprakların anahtarı olan toprak mikrobiyal topluluğunun toprak altı çeşitliliğine yol açar.
- Çok Türü Örtü Bitkileri: Örtü bitkileri dikmek toprak kalitesini iyileştirir, toprak erozyonunu önler ve yabancı ot büyümesini en aza indirir. Birden fazla tür dikmek, toprak sağlığını iyileştirmeye yardımcı olabilir.
- Toprak İşlemesiz ve Düşük İşlemeli Tarım: Bu tarım sistemleri, su tutma, besin döngüsü ve üst toprağı tutmayı artırarak topraktaki fiziksel rahatsızlıkları en aza indirir.
- Toprak Yönetimi: Kimyasal, biyolojik ve fiziksel özellikleri dahil olmak üzere toprağın tüm yönlerini yönetmek.
- Rotasyonel Otlatma: Hayvanların sürekli olarak farklı otlatma alanlarına taşınması, toprak erozyonunu önler, yem maliyetlerinden tasarruf sağlar, yoğun hayvan besleme operasyonlarının gübre birikimini önler ve toprak verimliliğine katkıda bulunur.

Rejeneratif Tarım Uygulamalarının Faydaları

- Artan üretkenlik, artan verim artışı, artan kârlılığa yol açar
- İyileştirilmiş toprak sağlığı - yapısal, kimyasal ve biyolojik özellikler
- Sıcaklıkları ılıman kılmak için çeşitli bitki örtüsünü desteklemek, habitat sağlamak ve dayanıklılık oluşturmak
- Atmosferden daha fazla miktarda karbon tutulması
- Bitkiler ve hayvanlar tarafından alınması için toprakta daha fazla su tutulması- büyüme mevsiminin uzatılması
- Sağlıklı besin döngüsünü kolaylaştırmak
- Besin açısından daha zengin bitki örtüsü ve hayvancılıkta verim artışı
- Daha sağlıklı, daha besleyici gıda ve hayvancılık dolayısıyla daha sağlıklı insanlar üretmek
- Doğal kaynak tabasını bozmak yerine yenilemek
- Özellikle iklim aşırılarına (sel, kuraklık ve yangın gibi) daha dayanıklı, daha çabuk toparlanabilen bir peyzaj inşa edebilmek
- Girdi maliyetlerini azaltmak
- Sürdürülebilir üretime olanak sağlamak
- Üretim ve kâr zirvelerini ve düşüşlerini yumuşatmak
- Artan küresel popülasyonları sürdürülebilir bir şekilde besleyebilecek teknikleri uygulamak
- İklim değişikliğinin etkilerini azaltır
- Havadaki karbon miktarını azaltır



Şekil-2. Rejeneratif Tarımda Hedeflenen Etkiler ve Faydalar [6]

Rejeneratif Tarım terimi aslında bir süredir kullanılmaktadır, son 5 yılda ilginin yeniden canlanması girdi maliyetlerinin yüksekliği ve sürdürülebilir tarım ilkeleri açısından dikkatleri çekmektedir. 'Rejeneratif Tarım', sivil toplum ve STK'ların yanı sıra birçok büyük çok uluslu gıda şirketleri tarafından desteklenmektedir. Çiftçiler için yenileyici bir yaklaşım, yeni kârlı ve doğa dostu ekonomik modeller sunabilir. Sürdürülebilirlik hakkında alternatif düşünme yolları sunar. Ayrıca çiftçiliğin olumsuz etkilerini azaltmak isteyen fark yaratanlar için, büyük ölçekli bir vizyonla yakından bağlantılı küçük eylemleri ve değişiklikleri temsil etmektedir.

Kaynaklar:

- 1- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.577723/full>
- 2- <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.577723>
- 3- <https://www.nature.com/articles/s41477-021-00877-2>
- 4- <https://www.purprojet.com/regenerative-agriculture-agroecology/>
- 5- https://rodaleinstitute.org/wp-content/uploads/Rodale-Soil-Carbon-White-Paper_v8.pdf
- 6- <https://soilsforlife.org.au/faq-regenerative-agriculture/>



SU AYAK İZİ

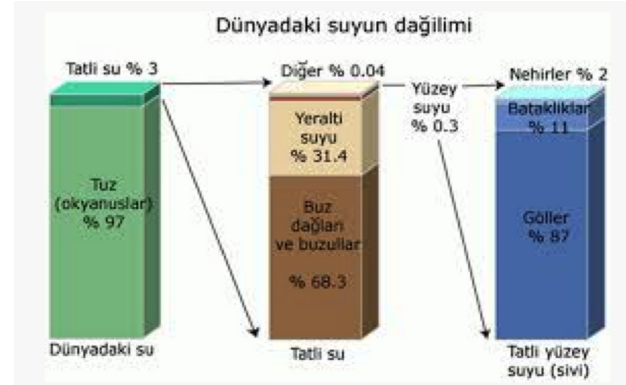
Nadide Miray Akelmas
Toros Tarm ARGE Merkezi, Mersin, Türkiye

Fosil yakıtların yerini temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağının alması bugün insanlığın karşı karşıya olduğu en acil ve zorlu sorunlardan birisi olmakla birlikte son zamanlarda bu konu üzerinde yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Doğada bir milyar yıldan fazla bir süredir klorofil taşıyan bitkiler tarafından gerçekleştirilen fotosentezle suyun oksitlenerek karbohidratların üretilmesi için birincil enerji kaynağı olarak güneş ışığı kullanılmaktadır [1].

Su Ayak İzi Nedir?

Günlük hayatımızda yemek pişirme, yıkanma ve temizlik gibi faaliyetler için su kullanıyoruz. Bunlar suyu doğrudan kullandığımız etkinlikler. Bir insanın günlük ortalama su tüketimi 150 litre. Peki, dolaylı olarak ne kadar su kullandığımızın farkında mıyız? Örneğin giydiğimiz bir tişörtün üretilmesi için ne kadar su harcıyoruz? Yani pamuğun tarlada üretilmesinden fabrikada ipliğe ve tişörte dönüşmesine, satılacağı mağazaya nakliyesinden bize ulaşana kadar geçen süreçte ne kadar su kullanılıyor? İşte bu sorunun cevabı "su ayak izi" kavramında saklı.

Su bilinen tüm yaşam biçimleri için gerekli ve vazgeçilmez bir maddedir ve insan vücudunun yaklaşık %60-70' i sudan oluşmaktadır. Dünyamızın ise yaklaşık olarak 1.386.000.000 km²' si yani %71' i su ile kaplıdır. Su kaynaklarının %97,5' i denizler ve okyanuslarda tuzlu su geri kalanı %2,5 ise tatlı su olarak bulunmaktadır. Tatlı suyun %68,7' si buzullarda, %30,1' i yer altı sularında, %0,8' i buzullar dışında donmuş toprak tabakasında ve %0,4' ü yüzey sularında ve atmosferde bulunmaktadır[2].



İnsanoğlu kendisi için önem arz eden su kaynakları çevresinde tarih boyunca yaşamaya ve barınmaya çalışmış, yaşantısını sürdürmek için tarım, hayvancılık, sanayi gibi faaliyet alanlarında kaçınılmaz olarak tatlı su tüketimi yapmaktadır. Özellikle sanayi devrimi sonrasında üretim faaliyetlerinin artması ile su tüketiminin de arttığını düşünebiliriz. Kendimize sormamız gereken soru ise "kullandığımız su nereden gelmektedir, ne zamana kadar bize yetecektir?" olmalıdır.



Dünya'mızın oluşması ile atmosfer içerisinde bulunan su katı, sıvı ve gaz halinde miktar hiç değişmeden sadece form değiştirerek günümüze kadar gelmiştir. Dünyanın oluştuğu günden itibaren aynı suyun çeşitli formlarda bulunması sebebi ile içtiğimiz suları bizden önce ilk insanlar ve hatta onlardan önce bulunan hayvanların da içmiş olduğunu düşünebiliriz. Peki, bu suyun bitmeyeceği anlamına mı gelmektedir? Su farklı şekillerde Dünyamızda bulunmaya devam edecektir. Ancak miktarı nüfus artışı ve kullanım miktarları nedeni ile yetersiz kalacaktır.

Su Ayak İzi Nasıl hesaplanır?

Su ayak izi bir birey, bir ürün, bir ülke ya da bir iş kolu için hesaplanabilir. Su ayak izi, bir ürünün bir tonunun üretilmesi, bir tarım arazisinin bir hektarlık alanının ekilmesi, bir hizmetin 1 TL'si için sarf edilen suyun metreküp (m³) cinsinden hacmi ile ölçülür.

Pamuktan üretilmiş 300 gramlık bir tişörtün su ayak izi yaklaşık 2500 litre yani 2,5 metreküptür. Bu hayli yüksek bir miktar. Bu miktardaki su sarfiyatının etkisi kullanılan suyun kaynağının neresi olduğuna ve ne zaman kullanıldığına bağlı olarak değişir. Kullanılan suyun kaynağı su kıtlığı olan bir yer ise çok önemli sonuçları olabilir ve önlem alınması gerekebilir.



Gıda harcamalarında ise tükettiğiniz kırmızı et miktarı ve sıklığı, diğer gıdaların miktarı, çay – kahve tüketiminiz, bu içecekleri şekerli / şekerli tüketiyor olmanız gibi unsurlar belirleyicidir. Ayrıca, satın aldığınız her bir üründe de su harcadığı için aylık olarak yaptığınız kıyafet, elektronik vb. harcamalar da dolaylı su tüketimi olarak su ayak izi hesabına dahil edilir. Aracınıza kaç litre benzin aldığınız, giyim ve kozmetik alışverişlerine ayırdığınız bütçe gibi birçok etmen aylık hesaplamalarda belirleyicidir.

Bu tarz parametreler baz alındığında, evinize veya şahsınıza ait tüketim şemasına uygun olarak su ayak iziniz hesaplanmış olur. İşletmeler için ise hesaplamada daha farklı bileşenler devreye girer. Üretim aşamasındaki operasyonel faaliyetler ve tedarik edilen ürünlerin üretim sürecinde harcanan su miktarları gibi bileşenler bir arada değerlendirilerek hesaplanır[3].

Bazı ürünlerin su ayak izleri	
1 porsiyon kırmızı et (200 gr)	3.100 litre
1 porsiyon beyaz et (200 gr)	780 litre
1 dilim ekmek	40 litre
1 bardak kahve (karton bardakta)	208 litre
1 bardak çay	30 litre
1 bardak süt (Bu miktar süt tozunda beş kat daha fazladır.)	200 litre
1 porsiyon pilav	150 litre
1 adet küp şeker	7,5 litre
1 porsiyon peynir (75 gr)	375 litre
1 paket patates cipsi (200 gr)	185 litre
1 bardak bira	75 litre
1 kadeh şarap	120 litre
1 hamburger	2.400 litre
1 adet portakal	50 litre
1 bardak portakal suyu (200 ml)	170 litre
1 adet A4 kağıt	10 litre
1 çift deri ayakkabı	8.000 litre

Dünya nüfusunun sürekli arttığı ve doğal kaynaklarımızın artık yetersiz kaldığı günümüz koşullarında su kaynaklarının kullanıldığı tüm alanlarda hepimizin dikkatli olma sorumluluğu var. Bir bireyin su ayak izinin yansından fazlası tükettiği gıdalardan kaynaklanıyor. Bu nedenle sürdürülebilir bir yaşam için su ayak izimizin büyüklüğünü öğrenmeli ve azaltmaya çalışmalıyız.

Mavi, Yeşil ve Gri Su Ayak İzi

Su ayak izinin üç türü vardır:

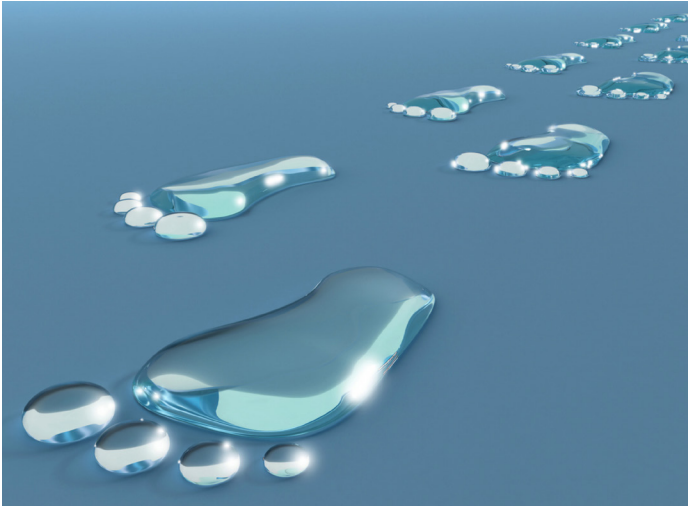
Mavi su ayak izi, bir malın ya da hizmetin üretim sürecinde doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan yüzey veya yeraltı tatlı su kaynaklarının toplam miktarıdır. Bu kaynaklar özellikle tarım, sanayi ve evsel amaçlarla kullanılır.

Yeşil su ayak izi, bir malın ya da hizmetin üretim sürecinde doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan toplam yağmur suyu hacmidir. Bu kaynaklar özellikle tarım, bahçecilik ve ormancılık faaliyetlerinde kullanılır.

Gri su ayak izi, belli bir su kalitesi kriterini sağlamak amacıyla su kaynaklarına (örneğin göl, akarsu, deniz suyu) doğrudan boşaltılan ya da dolaylı olarak kanışan atık sulardaki kirletici derişiminin seyreltme yoluyla sınır değerlere düşürülmesi için gereken tatlı su miktarıdır.

Bu veriler birlikte incelendiğinde kullanılan suyun kaynağı belirlenebilir ve su tüketimiyle ilgili kapsamlı bir değerlendirme yapılabilir.

Bir kilogram sığır eti üretmek için yaklaşık 15.000 litre yani 15 metreküp suya (bu da bir musluğu yaklaşık 20 saat açık bırakmaya eş değerdir) ihtiyaç vardır. Bunun %93'ü yeşil, %4'ü mavi, %3'ü gri su ayak izidir[4].



Su Ayak İzimizi Nasıl Küçültürüz

Peki bireysel ve toplumsal olarak su ayak izimizi küçültmek için neler yapmamız gerekiyor? Öncelikle ev ve ofislerimizde su tasarrufuna yardımcı olan uygulamaları benimsememiz şart. Suyun sürdürülebilirliğine destek verecek bu tip günlük alışkanlık değişikliklerinin, kısa vadede faturalarımızı da hafifleteceğini unutmayalım.

Daha sonra biraz daha büyük çaplı düşünerek su ayak izimize ve doğa üzerindeki etkimize odaklanabiliriz. Kullandığımız ürünleri bilinçli seçerek, atıklarımızı geri dönüştürerek, sadece su değil enerji tasarrufuna da dikkat ederek; özetle sürdürülebilir bir hayat kurarak sudaki ayak izimizi azaltmak mümkün.

Tarımda kullanılan suyun yüzde 75'i salma sulama, yüzde 17'si yağmurlama ve yüzde 8'i damla sulama şeklinde tüketiliyor. Tarımsal üretimde damla sulama gibi yöntemlerin kullanılması sadece su tasarrufuna değil pek çok farklı alanda iyileşmeye yol açıyor. Damla sulama yöntemiyle, salma sulamadakiyle aynı miktarda su kullanılarak üç kata kadar fazla alan sulanabiliyor. Böylece susuzluktan nadasa bırakılan tarım alanları üretime kazandırılıyor, verim artıyor. Tarımda suyun akıllı kullanımı toprakların tuzlanması ve erozyonu da önüyor.

Sanayide suyun verimli kullanılmasıysa, birbiriyle ilişkili pek çok sektörde tasarrufu tetikliyor. Su, üretimde en önemli girdilerden birini oluşturuyor. Bir sayfa kağıt üretmek için 10 litre su tüketiliyor. 500 gram plastiğin sudaki ayak iziyse tam 91 litre. Günlük hayatta kullandığımız hiçbir ürün yok ki, üretiminde su kullanılmamış olsun. İşte tüm bu nedenlerden dolayı, üretimde suyun sürdürülebilir kullanımına dikkat etmek gerekiyor.

Üretim, tüketim ve daha önemlisi yaşam için vazgeçilmez olan suyun varlığı, sürdürülebilir kalkınmanın da ayrılmaz bir şartı. Geleceğe ümitle bakmak için tüm tercihlerimizi suyun verimli kullanımına göre düzenlemeliyiz. Yeryüzündeki suyun miktarı artmayacak ama mevcut suyu doğru kullanarak, suyla banş içinde geçireceğimiz yılların sayısını artırabilir, gelecek nesillere daha mavi bir dünya bırakabiliriz.

Kaynaklar:

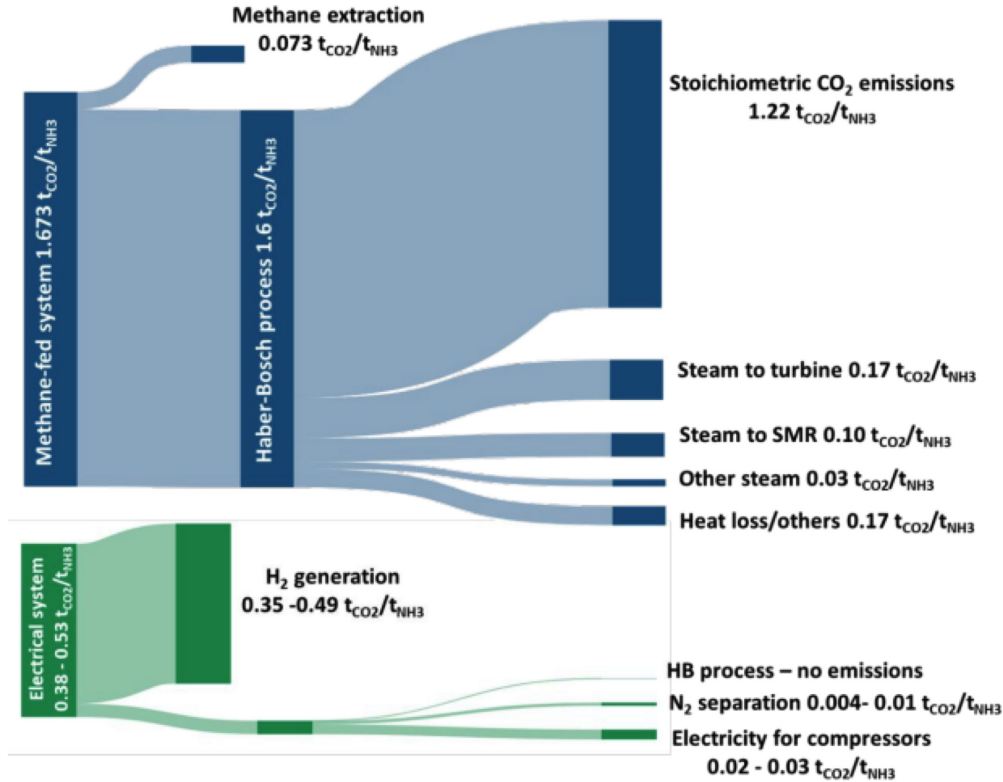
- 1- <http://cevreciyiz.com/>
- 2- <https://www.yarininsuyu.com/>
- 3- <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/>
- 4- Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu, 2014



DÜNYA ENDÜSTRİYEL AMONYAK İHTİYACI VE YEŞİL AMONYAK TRENDİ

Ahmet Ozan Gezerman,
Toros Tarm ARGE Merkezi, Mersin, Türkiye

Amonyak üretimi şu anda dünyadaki fosil yakıt tüketiminin %1,8'inden fazlasını ve dolayısıyla karbondioksit emisyonlarının %1'inden fazlasını oluşturmaktadır. Yaklaşık 180 MT/yıl olan mevcut üretimin 2050 yılına kadar yaklaşık 270 MT/yıl'a çıkacağı tahmin, üretilen tüm amonyağın %80'inden fazlasının gübreler için kullanıldığı düşünülürse bu anlaşılabilir bir durumdur. Küresel ısınmanın dünya genelinde 2°C lik bir artış hedefine yönelik net sıfır karbon dioksit emisyonu gerekliliğiyle birleşen bu tahminler, endüstriyel amonyak üretim yöntemlerinin karbondan arındırılması için çevresel bir zorunluluk olduğu anlamına gelmektedir. Şu anda, sentez gazının hidrojen bileşenini sağlamak için buhar metan reformasyonu veya kömürün gazlaştırılması kullanılmaktadır. Şu anda karbonsuzlaştırma için üç olası yöntem değerlendirilmektedir: (1) karbon dioksitin ayrılmasıyla geleneksel üretim, (2) yenilenebilir enerjiler (rüzgar, güneş ve gelgit dalgası, vb.) küçük ölçekli Haber-Bosch (HB) süreci (e-HB) ve (3) alternatif üretim yöntemlerinin (yani elektrokimyasal) geliştirilmesi. Entegre karbon yakalama ve depolama (CCS) ile yeni amonyak tesisleri tasarlamak veya CCS'yi geleneksel tesislere uyarlamak kayda değer bir potansiyele sahip olsa da, burada yukarıda bahsedilen son iki üretim yöntemine odaklanılmaktadır (Şekil 1). Bunun gerekçesi, bu yöntemin gelecekte üretimde rol oynayabileceği gerçeğine rağmen, yenilenebilir enerjinin (YE) dramatik düşüş maliyetinin bir sonucu olarak maliyetinin rekabet edemeyeceğidir.



Şekil 1. Proses niteline göre karbondioksit emisyon miktarı[1]

e-HB Sürecinde Yenilenebilir Enerjiler Kullanarak Su Elektrifikasyonu

Amonyak üretimi için e-HB işleminde elektrifikasyondan (yenilenebilir enerjiler kullanılarak su elektrolizi) hidrojen gazının kullanılması, doğal gaz veya kömür gazlaştırma kullanan geleneksel büyük ölçekli HB işlemleriyle çelişir, çünkü önceki işlem sıfır karbon emisyonu verir. Bununla birlikte, elektrolizden elde edilen yeterli miktarda dihidrojenin nitrojen ile birleştirilmesi, yüksek amonyak üretkenliğini korumak için zorlayıcı olabilir.

Genel olarak, su elektrolizinden üretilen hidrojen basıncı nispeten düşüktür (<20 bar). Azot üçlü bağ ayrışmasının oluşturduğu güçlü termodinamik bariyerle (94,1 kJ/mol) birleşen düşük basınçtaki elverişsiz kinetik, amonyak üretim hızını sınırlayabilir. Geleneksel endüstriyel süreçte, üretim hacmi ve maliyeti büyük ölçüde doğal gaz mevcudiyetine bağlıdır. Bununla birlikte, beklenen yeni düşük basınçlı elektrifikasyon süreci için dinamik H₂ arzının azaltılması, muhtemelen geleneksel olarak büyük entegre HB kurulumlarını küçük ölçekli ada e-HB birimlerine dağıtacaktır. Yeni süreç ayrıca, yatırım maliyetinden tasarruf etmek ve güvenlik risklerini azaltmak için daha düşük basınçta önemli katalitik aktivite göstermek için yeni bir katalizör gerektirmektedir. Bu nedenle, işletme maliyetini ve enerji gereksinimlerini azaltmak ve e-HB sürecini gerçekleştirmek için reaksiyon basıncını azaltmak büyük önem taşımaktadır.

Ticari Fe ile karşılaştırıldığında Ru, düşük basınçta nispeten aktif olduğu için e-HB işlemi için potansiyel bir adaydır. d orbitallerinin daha yüksek elektron yoğunluğuna sahip Ru, elektronları adsorbe edilmiş N₂'nin anti-bağlayıcı orbitaline bağlayarak ayrışmasını kolaylaştırabilir ve bu nedenle daha düşük basınç altında çalışabilir. Bununla birlikte, Ru-bazlı katalizörler, nispeten daha pahalı oldukları ve sentez gazında CH₄ ayrışmasından kaynaklanan karbon birikimi ile kolayca zehirlendikleri için geleneksel HB işlemlerinde sınırlı kullanım bulmuştur. H₂'nin sudan türetildiği e-HB sistemi CH₄ içermez, bu nedenle zehirlenme etkisinden iyi bir şekilde kaçınılabilir, bu da Ru'yu düşük basınçlı sentez için potansiyel bir aday yapar. Yüksek maliyeti göz önüne alındığında, e-HB işleminin daha iyi çalışması için Ru bazlı katalizörlerin aktivitesinin iyileştirilmesi de gereklidir. Cs-Ru bazlı katalizörler şu anda düşük basınçlı Kellogg Gelişmiş Amonyak Prosesinde kullanılmaktadır. Son zamanlarda, bazı yeni gelecek vaat eden Ru bazlı sistemler büyük ilgi görmüştür.

Referanslar:

1- <https://doi.org/10.1039/C9EE02873K>

Bizden Haberler

1- ARGE Merkezi bünyesinde "Environmental Technology Reviews" dergisinde yayınlanan "Focusing on the Merseburg Process: Benefits on Industrial Decarbonisation and Waste Minimization" başlıklı makale sebebiyle ARGE Uzmanı Cemre Avşar, yayın evi tarafından "Best Researcher - En İyi Araştırmacı" ödülünü almak hak kazanmıştır.

2- İstanbul Politikalar Merkezinde 20-21 Ekim 2022 tarihlerinde SAM Consortium Projesi Uluslararası Çalıştayı gerçekleştirilmiştir. Her ülke kendi ulusal çalıştaylarında elde ettikleri bilgileri paylaşmıştır. Göstergelerin hangilerinin en önemli olduğu sorularak proje çalışmalarının bu göstergelere nasıl katkı sunduğuna yönelik bilgi paylaşılmıştır. Analiz ekibi raporu ve gösterge tablosu sunulmuştur. Mevcut derleme tablosu (ülkeler arasında genel benzerlikler/farklılıklar) tartışılmıştır. Vaka çalışmaları arasındaki farklılıklar ve benzerlikler görüşülmüştür. SAM çerçevesinin bölgesel ve uluslararası gelişimi sağlanmıştır.

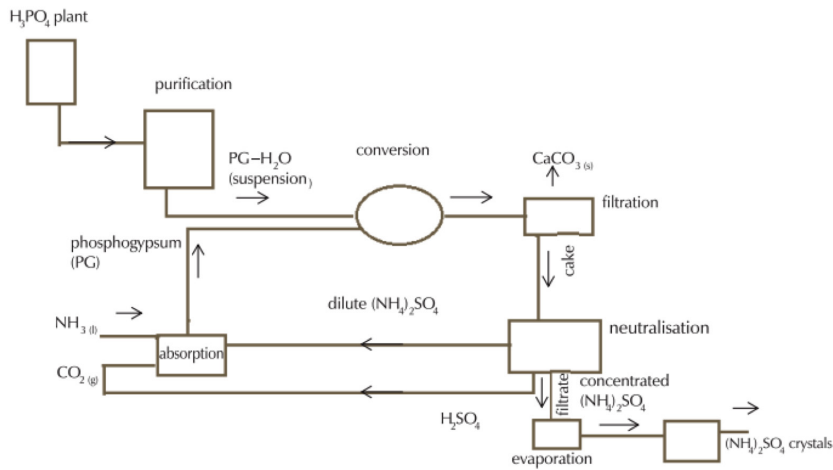
3- 14-16 Ekim 2022 tarihleri arasında online olarak gerçekleştirilen 9. Ulusal Tarım kongresine Toros Tarım ARGE merkezi olarak "Organomineral Gübre Projesi" ve "Bitki Koruma uygulamalarında Nanoteknoloji ve Kimyasal Süreçler" projeleri kapsamında iki ayrı bildiri ile katılım sağlanmıştır.

Bilimsel Yayınlar

1- "The Role of the Merseburg Process in Industrial Decarbonisation and Waste Evaluation"

Bu değerlendirme çalışmasında, fosfojips atığından büyük miktarlarda karbondioksit emisyonuna neden olan çimento ve termik santraller gibi endüstrilerin emisyon değerlerinin düşürülürken, hammadde olarak karbondioksit gazının kullanılması ele alınmıştır.

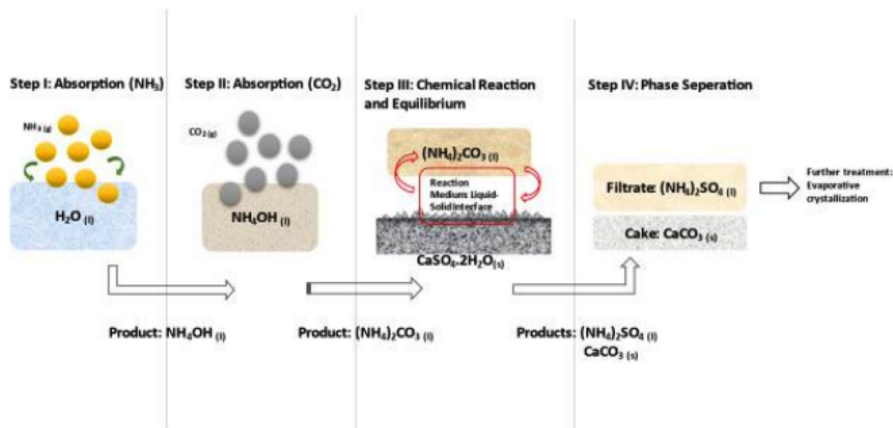
<https://doi.org/10.15255/KUI.2021.088>



2- "A Review on Ammono-carbonation Reactions: Focusing on the Merseburg Process".

Bu çalışma, daha stratejik ve verimli süreci değerlendirmek için reaksiyon sırası, termodinamik ve mekanizmanın yanı sıra alçı dönüşümünü, ürün verimini ve saflığı etkileyen çalışma koşullarını açıklayan kısa bir incelemeye odaklanmaktadır.

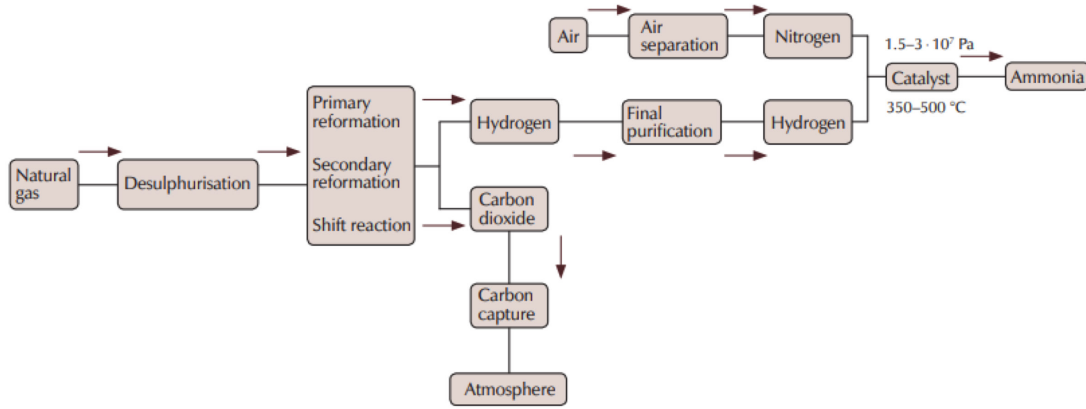
<https://doi.org/10.22034/CRL.2022.329067.1154>



3- "A Critical Assessment of Green Ammonia Production and Ammonia Production Technologies"

Bu çalışmada, amonyak üretimi sırasında karbon salınımını azaltmak için amonyak üretim süreçleri ve teknolojisinin bir değerlendirilmesi yapılmış ve sürdürülebilirlik tartışılmıştır.

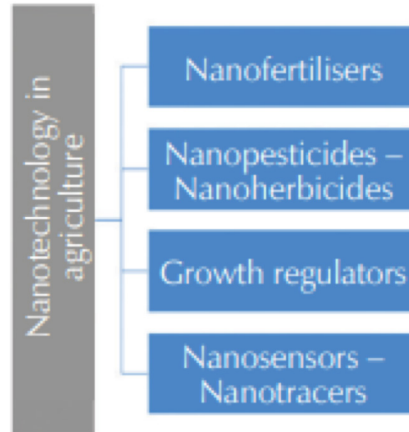
<https://doi.org/10.15255/KUI.2021.013>



4- "A Novel Assessment Strategy for Nanotechnology in Agriculture: Evaluation of Nano-Hydroxyapatite as an Alternative Phosphorus Fertilizer".

Bu çalışma, mahsul üretimini iyileştirmek amacıyla hidroksiapatit kullanımı üzerine fosfor alımı için daha stratejik ve verimli yollar geliştirmeye yönelik yeni yaklaşımların kısa bir incelemesini sunmaktadır.

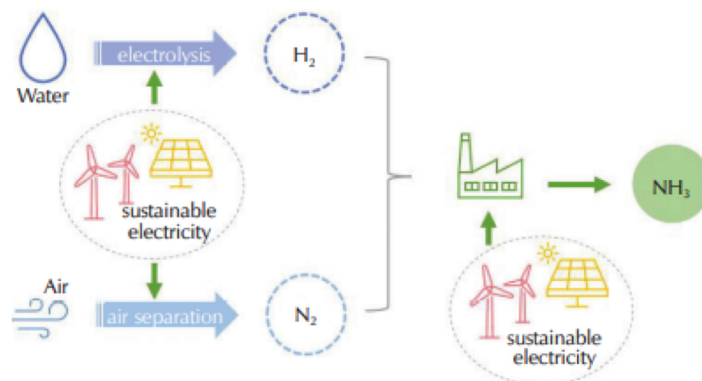
<https://doi.org/10.15255/KUI.2021.057>



5- "Green Approach to the Fertilizer Industry-Low Carbon Fertilizers".

Bu makale, amonyak üretiminde hidrojen kaynağının kullanımını ve düşük karbon ayak izi ile biyokütle gazlaştırma veya elektroliz elde etmeyi, nitrik asit üretiminde sera gazı emisyonlarını azaltmayı, karbon yakalama ve depolama teknolojilerini gübre işlemlerine entegre etmeyi ve düşük karbonlu gazların verimliliğini artırmayı incelemektedir.

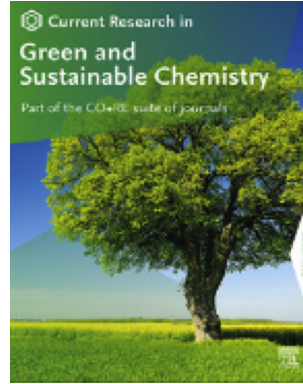
<https://doi.org/10.15255/KUI.2021.066>



6- "The current situation in the use of ammonia as a sustainable energy source and its industrial potential".

Bu çalışmada mevcut üretim yöntemleri ve ana kullanım durumları değerlendirilirken, alternatif üretim yöntemleri ve gelişen kullanım durumları incelenmiştir.

<https://doi.org/10.1016/j.crgsc.2022.100307>



7- "Determination of optimum conditions with regression analysis within the scope of 6 sigma for eliminating caking problem in nitrogen fertilizers".

Bu çalışmada yalın üretim kapsamında 6-Sigma kalite yöntem sisteminin regresyon analizi yapılmış, üretim esnasındaki proses parametreleri analiz edilmiş, optimum koşullar belirlenmiş ve üretim maliyetine olan etkisi ile karşılaştırılarak incelenmiştir.

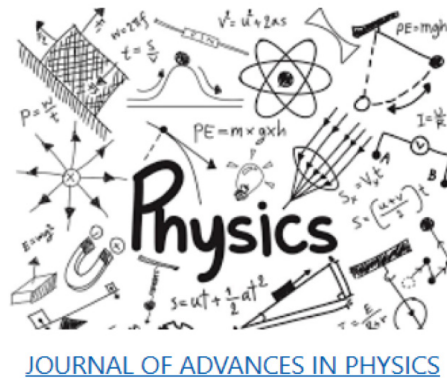
<https://doi.org/10.5539/mas.v16n3p9>



8- "A Prologue to (Re)naissance" başlıklı çalışma, "Journal of Advances in Physics".

Mevcut koşullarda acil olan araştırmaların eldeki süper bilgisayarlar yardımıyla yapılması gerekliliği öne sürülmüş ve tarımsal endüstriyel yönelik bir değerlendirme sunulmuştur.

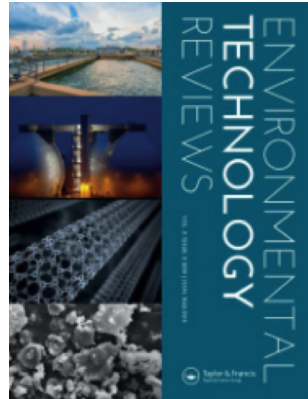
<https://doi.org/10.24297/jap.v20i.9235>



9- "Focusing on the Merseburg process: benefits on industrial decarbonisation and waste minimization".

Bu çalışma, CO2 tutulması ve fosfojips yönetimi açısından Merseburg işleminin çevresel olası etkilerinin kısa bir özeti vermektedir.

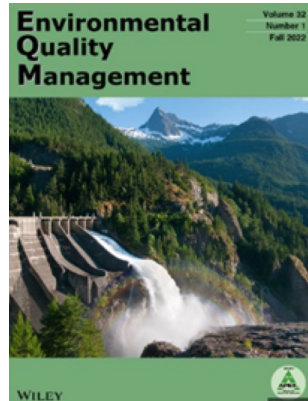
<https://doi.org/10.1080/21622515.2022.2119171>



10- "Effect of salt solution treatment on impurity removal: A case study on phosphogypsum".

Bu çalışma, fosfojipsin tuz solüsyonu ile işlenmesi üzerine safsızlık giderme etkinliğinin kısa bir gösterimini vermektedir. Sonuçlar, kıyı bölgelerinin yakınında bulunan fosfojipsin deniz suyuyla ön arıtımının, flor gideriminin önemli olduğu durumlarda, uygun maliyetli bir yaklaşım olabileceğini ve endüstriyel ölçekte uygulanabileceğini göstermektedir.

<https://doi.org/10.1002/tqem.21929>



11- "Industrial Waste Management: Economical Benefits of the Resource Utilization of Phosphogypsum".

Çalışma ile lineer ve dögüsel ekonomi stratejilerinin tanımı, dögüsel ekonomi stratejisi kapsamında endüstriyel bir yan ürün olan fosfojipsin geri dönüşümünün muhtemel ekonomik, çevresel ve sosyal kazanımlar detaylı olarak incelenmiştir.

<https://doi.org/10.5296/ijim.v7i1.20325>

