

Gizemli Bileşik Nitrat; Gübre, Patlayıcı, Kirletici

Hasan Özer, Sümeyye Terzi

SAÜ Çevre Mühendisliği

Yeryüzünde bulunan toplam 117 elementin 17'si canlıların dokularını meydana getirir. Canlı dokunun %96'sı ise sadece 4 element; Karbon, Hidrojen, Oksijen ve Azot'tan meydana gelir. Karbonhidratlara bağlandığında protein özelliği veren azot canlı yapısının dördüncü en önemli elementidir. Yalnız canlıların element temininde karbon, hidrojen ve oksijen hiçbir kısıt oluşturmazken azot temini zordur ve canlılar arasında ciddi bir rekabet söz konusudur. Oysa atmosferde en fazla bulunan gaz azot gazıdır fakat baklagil bitkisi ve yosunlarla ortak yaşayan bakteriler hariç geri kalan bitkiler havanın azotundan direk olarak faydalanamaz. Beslenmemizi borçlu olduğumuz bitkilerin çoğu azotu topraktan kökleri ile indirgenmiş formlar olan nitrat ve amonyum formunda alabilir. Azot indirgenmiş formlara ya direk şimşeklerin yüksek enerjilerinin oluşturması ile yağmurla yağarak ya da organik maddenin toprakta çürüyüp ayrışması ile dolaylı yoldan geçebilir. Günümüz tarımsal üretim sistemlerinde ise her iki yolla kazanılan azot, nüfusa her geçen gün eklenen aç ağızları doyurmaya yetmemektedir. Bitkisel üretimde gübre olarak kullanılan azot, artık sentetik olarak fabrikalarda havadan emilen azot aynen şimşeklerin yaptığı gibi, yüksek sıcaklık ve basınçta yoğun enerji kullanılarak üretilmektedir. Artık sentetik yolla temin edilen azot, doğal yollarla temin edilen azot miktarının üzerindedir.

Sanayileşmenin zirve yaptığı 19. yüzyılda, gübre ve diğer endüstriyel maddeleri üretmek için nitrat ve diğer azot bileşiklerine talep gittikçe artmıştır. Örneğin Birinci Dünya Savaşı sırasında mühimmatların üretimi büyük miktarda nitrat gerektirmekteydi. Müttefikler, İngiliz şirketleri tarafından kontrol edilen Şili'deki büyük sodyum nitrat yataklarına erişebilirken, Almanya'nın bu tür kaynakları yoktu. Alman savaş endüstrisinde kullanılmak üzere iki Alman kimyacı 1909 yılında havanın azotunu, metan gazının hidrojeni ile birleştirerek amonyak üretimini başardı. Sonradan adına Haber-Bosh prosesi denilen üretim sistemini bir Alman kimya şirketi satın almış ve 1910 yılında endüstriyel üretim prosesi haline getirmiştir. Amonyak ilk olarak 1913 yılında Haber prosesi kullanılarak Almanya'da endüstriyel ölçekte bir tesiste üretilmiş, ertesi yıl günde 20 tona ulaşılmıştır. Birinci Dünya Savaşı sürecinde Haber prosesindeki sentetik amonyak, patlayıcılarda kullanılan nitratların üretimi için kullanılmıştır. Haber prosesi bugün ağırlıklı olarak gübre üretmek için kullanılırken Birinci

Dünya Savaşı sırasında Almanya'da patlayıcı madde üretimi için kullanılmış, o tarihlerde müttefiklerin Şili ambargosunu telafi etmiştir.

Birinci Dünya Savaşı'nın endüstriye katkılarında olan Haber-Bosch prosesi, havadan suni azot bağlama işlemidir ve günümüzde halen amonyak üretiminin ana endüstriyel prosedürüdür. Bu prosesle elde edilen ilk bileşik amonyak modifiye edilerek onlarca çeşit gübre üretilmektedir. Dünyada doğal gaz üretiminin %3 ila 5'i azotlu gübre üretiminde tüketilerek yılda yaklaşık 450 milyon ton azotlu gübre üretilmekte ve bitkisel üretimde kullanılmaktadır. Pestisitlerle birlikte azotlu gübreler tarım arazilerinin verimliliğini 1900'lü yıllara kıyasla dört katına çıkarmışlardır. Başka bir bakış açısıyla gıda üretme üzerindeki çarpıcı etkisinden dolayı 1900 yılındaki 1,6 milyar nüfusun günümüzde 7 milyara yükselmesini sağlayan en önemli nedendir azot. Artık insan dokularında bulunan azotun neredeyse %80'i Haber-Bosch sürecinden kaynaklanmaktadır.

Tarlalara gübre olarak atılan azotun bitkiler tarafından kullanım etkinliği tipik olarak %50'den daha az olduğu için bitkilerin kullanmadığı geri kalan %50 azot, bu sefer biyolojik yaşam alanlarımıza yıkıcı etkiler bırakmaktadır. Dünya'da bitkisel üretimden kaynaklı kirliliğin en önemli kaynağı olarak fazla gübre uygulamaları ve uygulanan gübrelerden geri kalan azot formları besin kaynaklarımız, içme ve kullanma sularımız ile soluduğumuz havanın kirlenmesine neden olmaktadır. Azot oksit gazları küresel ısınmaya neden olan sera etkili gazları oluşturmaktadır. Azotlu gübrelerin kontrolsüz kullanımı sonucunda ortaya çıkan özellikle nitrat kirliliği bir süredir dikkat çekmekte ve ciddi yasal tedbirler alınmaktadır. Tarımsal ve çevre politikaları eşgüdümsel olarak birlikte ele alınıp başta su kaynakları olmak üzere doğal çevre ve kaynakların korunmasına yönelik uygulamalar başlatılmaktadır. AB uyum sürecinde olan ülkemizde de bu politikalara uyum sağlamaya yönelik ciddi çalışmalar yapılarak projeler hayata geçirilmeye çalışılmaktadır.

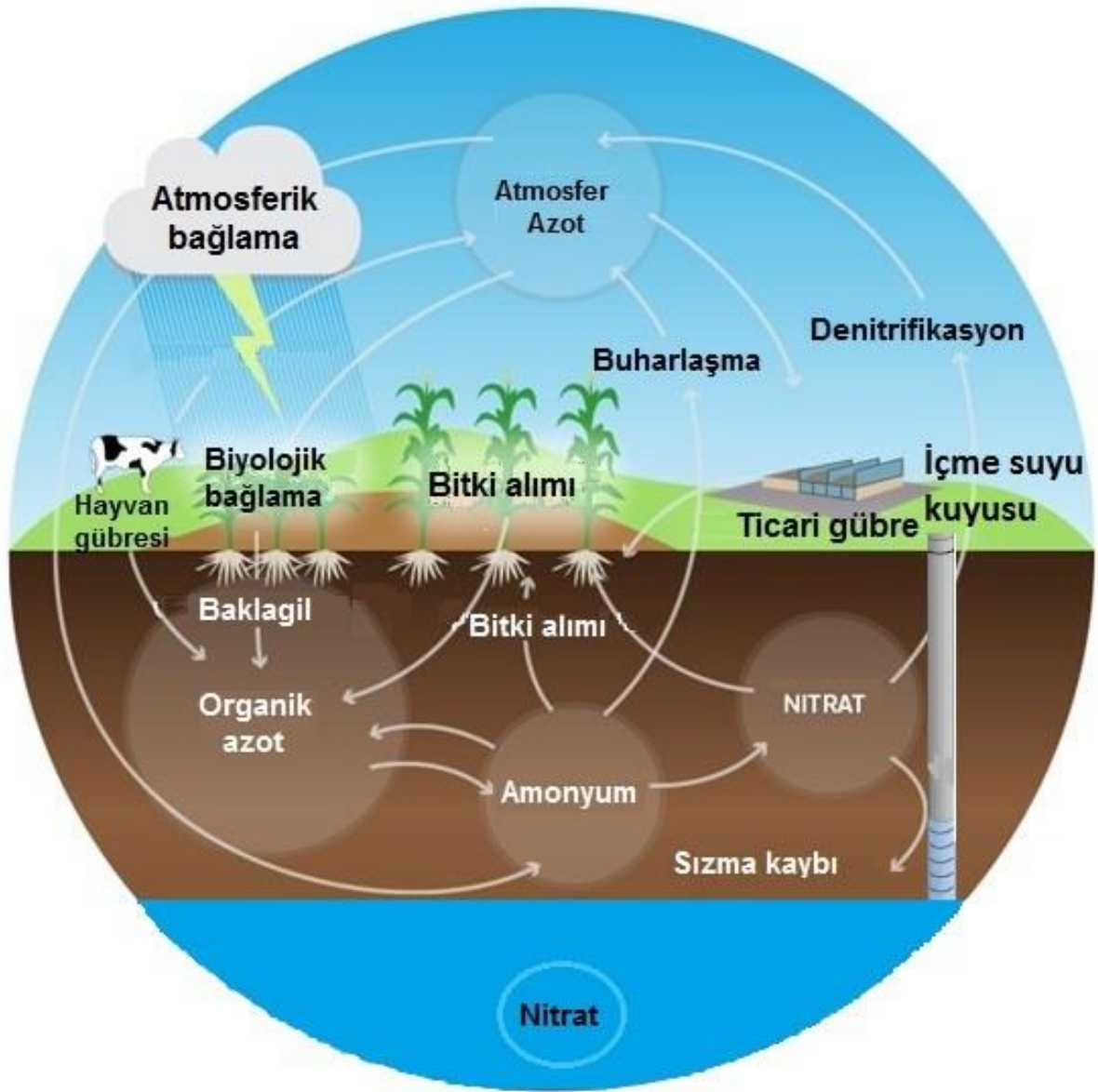
Patlayıcı Nitrat

Endüstriyel yolla azot üretme temelde patlayıcı madde üretme amacına yönelik keşfedilmekle birlikte günümüzde daha nitelikli patlayıcıların geliştirilmesinden sonra sadece bitki besin elementlerinin en gerekli olanı azotlu gübre üretiminde kullanılmaktadır. Türkiye'de en fazla kullanılan azotlu gübre formu, amonyum nitrattır. Yaprak gübresi olarak kullanılan amonyum nitrat formu bitkiler tarafından en kolay ve en hızlı alınabilen iki azot formudur. Bu karışımda azotun patlayıcılık özelliği gösteren formu, nitrattır. Özellikle son yıllarda amonyum nitrat ve potasyum nitrat terör olaylarında patlayıcı ham maddesi olarak kullanılmaktadır. Bitki

gelişiminin en önemli yardımcılarından olan amonyum nitrat, belli kimyasal işlemlere tabi tutulmadığı sürece herhangi bir tehlike oluşturmazken, bazı işlemler uygulandığında tehlikeli bir patlayıcıya dönüşmektedir. Amonyum nitrat, tarihteki en büyük sanayi kazalarından birine de yol açmıştır. ABD'nin Teksas eyaletinde 1947 yılında gerçekleşen ve 581 kişinin ölümüne yol açan patlama; 2,1 bin tonun üzerinde amonyum nitrat yüklü gemide başlayan yangın sonucu gerçekleşmiştir. Yani nitrat, ısındığında patlamaktadır. Bu özelliğinden faydalanılarak güçlü patlayıcılar yapılmakta; tonlarca nitrat, araçlar içinde patlatılmaktadır. Bu sebeple Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından nitrat içeren gübrelerin satışı ve sevkiyatına yasak getirilmiştir. Gübre endüstrisi nitratın patlayıcılık özelliğini ortadan kaldıran gübre formülasyonları üzerinde çalışmalarını da devam ettirmektedir.

Çevre Kirleticisi Etkisi

Azot canlı sistemin en dinamik elementidir. Zor temin edilebildiği için bitkiler, mikroorganizmalar ve hayvanlar arasında indirgenmiş azot bileşiklerine karşı ciddi rekabet vardır. Belki bu nedenle azot döngüsü hızlı, karmaşık ve çok boyutludur. Havada bulunan gaz azotu N_2 sadece özel bakteriler veya baklagillerle ortak yaşayan bakteriler asimile ederek proteine çevirebilir. Hayvanlar azot ihtiyaçlarını bitkisel proteinden temin eder. Toprak canlıları proteinleri ayrıştırarak azot ihtiyacını karşılar. Ölü organik madde ayrışınca amonyum NH_4 , amonyumu ayrıştırıp enerjilerini sağlayan bakterilerle nitrata NO_3 dönüştürür. Azotun ayrışma ürünlerinin kalıcılıkları uzun süreli değildir, sürekli başka bir canlı tarafından kullanılıp dönüştürülür. Amonyum ve nitrat, bitkilerin alabildiği yegane azot formlarıdır. Bitkiler bulduklarında hemen alır; alamazsa nitrat ya toprağın derinliklerine sızar, kaynak ve yer altı sularını kirletir veya akıp nehir ve göllerde alg patlamasına neden olur. Nitrat NO_3 su içinde havasız solunum yapan bakterilerin solunumunda kullanılarak azot oksit gazlarına çevrilir veya en iyi ihtimalle tekrar ana kaynak olan atmosferdeki azot gazına N_2 karışır. Her dönüşümde azot farklı bir hal aldığından çeşidi fazladır. En fazla bulunan kararlı formları; N_2 , organik-N, NH_3 , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , azot gazları NO , NO_2 , N_2O .



Havalandırma problemi olmayan, drenajı düzgün ve bitkisel üretim için yeterli seviyede rutubet içeren topraklarda en fazla bulunan azot formu nitrattır. Azot dönüşümlerinin merkezinde bulunan NO_3^- , negatif yüklü olduğu için toprakta uzun süreli tutulamaz, ya bitkiler tarafından alınır ya denitrifikasyona uğrayıp havaya geçer veya çoğunlukla toprak altı su akışları ile derinlerde yer altı suyu, kaynak suları veya nehir ve göllere karışır. Tarımsal alanlarda nitrat yıklanması önemli miktarda azotlu gübrenin kaybına neden olmakta, kayıplar özellikle yağışlı dönem ve mevsimlerde daha fazla olmaktadır.

Tatlı su kaynaklarına gelen nitrat yükünün tek kaynağı tarım alanlarına uygulanan suni gübreler olmamakla birlikte önemli bir kirlenici kaynaktır. Diğer kaynaklar yine tarım alanlarına uygulanan her türlü ahır gübresi çeşitleri ile artırılmadan su kaynaklarına bırakılan evsel veya endüstriyel atık sularıdır. Kaynağı ne olursa olsun sularda nitrat kirliliği dünya da

önemli bir çevre sorunu olarak varlığını devam ettirmektedir. Taban ve yüzey sularındaki nitrat fazlalığı yüzeysel su kaynaklarında alg patlaması ve ötrofikasyon şeklinde su kaynaklarının elden çıkmasına, yer altı sularında ise kanserojen etki birikimine neden olmaktadır.

Sağlığa Etkisi

Nitrat kirliliği; su kaynaklarının rengine, kokusuna ve tadına etki etmediğinden kirlenmenin fark edilmesi kolay olmamaktadır. Nitrat sadece su kaynakları ile değil, özellikle kışlık sebze ve çayır gibi yeşil bitkilerde birikmesi yolu ile bu ürünleri tüketen insan ve hayvanlara geçebilir. Etkisi insan ve hayvanların biyolojik yapılarına ve vücutlarına aldıkları miktara bağlı olarak akut veya kronik zehirlenme şeklinde olabilir. Nitrat biriktiren çayır otlarıyla otlanan hayvanlarda nitrat zehirlenmesi sık görülür.

Sulardaki nitrat sınır değerleri; Türkiye içme suyu standartları (TS 266), Avrupa içme suyu standartları ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 50 mg/L olarak belirlenmiştir. Amerika Çevre Koruma Ajansı (US EPA) ise sulardaki nitrat konsantrasyonunu 45 mg/L ile sınırlandırmıştır. Sınır değerlerin üzerinde nitrata maruz kalan altı aydan küçük çocuklarda mavi bebek hastalığı olarak bilinen kan zehirlenmesi hastalığı ortaya çıkmakta, uzun süreli maruz kalma durumunda ise ölümlerle sonuçlanmaktadır. Yetişkinlerde ise önemli kanser nedenlerinden birisidir. Bu nedenle, özellikle kuyu sularına çok dikkat etmek gerekir.

Su kaynaklarında meydana gelen nitrat kirliliğinin insan ve çevre sağlığına etkilerinin ciddiyeti göz önüne alındığında, kirliliğin kontrolü ve önlenmesi adına başta Avrupa ve AB uyum sürecinde olan ülkemizde çıkarılan yönetmeliklerle su kaynaklarının korunmasına yönelik politika ve uygulamalar geliştirilmektedir.

Türkiye’ de Nitrat Direktifi Uygulamaları ve Kapsamı

Avrupa Birliği, tarımsal uygulamalardan kaynaklı su kaynaklarındaki nitrat kirliliğinin azaltılması ve önlenmesi amacıyla 1991 yılında yürürlüğe giren 91/676/EEC sayılı “Nitrat Direktifi”ni çıkarmıştır. AB’ye uyum çerçevesinde Nitrat Direktifine karşılık olarak ülkemizde 18 Şubat 2004 tarihinde “Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği” yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile Orman ve Su İşleri Bakanlığının sorumluluk alanında 2016 yılında güncellenmiştir. Yönetmelik; yer altı ve yer üstü sularında kirliliğe neden olan azot ve azot

bileşiklerinin belirlenmesi, kirliliğin önlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları kapsamaktadır.

Nitrat Direktifi uygulaması beş adımdan oluşmaktadır:

1- Tarımsal faaliyetlerden kaynaklı nitrat kirliliğine maruz kalan veya kalabilecek su kaynaklarının belirlenmesi,

2- Hassas Alanların Belirlenmesi: Direktife göre nitrat kirliliğinin görüldüğü veya tedbir alınmaz ise kirlenecek alanlara hassas alan denilmektedir. Üye ülkeler topraklarının tamamını veya belirli bölgelerini hassas alan ilan edebilir. İlan edilen bölgelerin dört yılda bir yeniden değerlendirilmeleri gerekmektedir. Hassas alanlara uygulanacak gübre miktarı hektar başına 170 kg olarak sınırlandırılmıştır. Ülkemiz hassas alanlarını belirlemiş ancak henüz ilan etmemiştir.

3- İyi Tarım Uygulamaları Kodunun İlanı: Kirliliğin önlenmesinde tarım uygulamalarının iyileştirilmesine yönelik adımdır. Ülkemizde İyi Tarım Uygulamaları Yönetmeliği ve eğitimlerle tarım uygulamalarında iyileştirmeye gidilmektedir.

4- Eylem programları: Her bir hassas alan için eylem programının belirlenmesi gerekir. Eylem programları kirliliğin önlenmesi için gereken önlemleri içerir.

5- Ulusal İzleme Ağının Kurulması: Bu ağ ile uygulanan eylem planlarının etkisi takip edilmektedir.

Tarım ve hayvancılığın yoğun olduğu bölgeler baz alınarak tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğine maruz kalan veya maruz kalabilecek su kaynaklarının bulunduğu bölgeler belirlenmiş ve hazırlanan programlar bu bölgelerde uygulamaya konulmuştur. Yönetmelik kapsamında nitrat kirliliğini izleme ağı kurulmuş 81 ilde yapılan izleme ile yaklaşık 4000 örnek alma noktasından yer altı ve yer üstü suları takip edilmektedir. Direktif ile su kaynaklarındaki nitrat konsantrasyonu üst sınırı 50 mg/L olarak belirlenmiştir.

Nitrat Direktifi çerçevesinde çevre ve sağlığa zarar vermeyen tarımsal uygulamaları desteklemek amacıyla İyi Tarımsal Uygulamalar Yönetmeliği 8 Ağustos 2004'te yayınlamıştır. Ocak 2005-Aralık 2006 tarihlerinde yürütülen "AB Nitrat Yönetmeliğinin Türkiye'de Uygulama Projesi" ile su kaynakları izleme ağındaki bulunan noktalar tekrar gözden geçirilmiş ve sadece nitrat parametresi üzerinden genel bir değerlendirme yapılmıştır. Bu proje ile tarım kaynaklı kirleticilerin azaltılması hedeflenmiştir. Projenin temeli hayvansal gübrenin yönetimi esasına dayanmaktadır.

Nitrat Direktifi, Avrupa'da tarım uygulamalarından kaynaklanan su kaynaklarındaki nitrat kirliliği farkındalığından ortaya çıkmış olup azalmakta olan kullanılabilir su kaynaklarının korunması ve mevcut kirliliğin azaltılabilmesi için iyileştirici politikaları içermektedir. Tarım politikalarının su kaynakları üzerindeki etkisi küresel ölçekli bir mücadeleyi ve uygulamaları beraberinde getirmiştir. Ülkemize de tarım ülkesi olarak bakıldığında Nitrat Direktifi uygulamaları su kaynaklarının korunmasında büyük önem taşımaktadır.

Sonuç

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan nitrat, amonyum, amonyak ve üre gibi azot bileşiklerini bünyesinde barındıran ahır gübresi ve suni gübrelerin aşırı kullanımı ve bu maddelerin yeraltı ve yüzeysel akış yoluyla su kaynaklarına ulaşması sularımızın kirlenmesine sebep olmaktadır. Sürdürülebilir tarım, su kaynaklarının korunması ve nitrat kirliliğinin sera gazı oluşumuna etkileri de göz önüne alındığında Nitrat Direktifi önemli bir çevre politikası olarak güncelliğini korumaktadır. Yaşam alanı ve sağlığımızın korunması; nitrat kirliliğinin kontrolüne yönelik iyi tarım uygulamaları, gübre ve gübreleme takibi ile sulama ve arazi yönetiminin sıkı protokollere bağlanmasına bağlıdır.