

KÖMÜRLERİN TARIMDA KULLANIM OLANAKLARI

Mehmet ÇÖTELİ*

GİRİŞ

Geleneksel tarım işletmeciliğinde toprak verimliliği, organik artıkların (hayvan gübresi gibi) döngüsü üzerine temellendirilmiştir. Kısmen kompostlanmış organik maddenin toprağa verilmesi her ne kadar bitki gelişimini ve verimini artırmakta ise de sonraları yüksek verim elde etmek için inorganik gübrelerin kullanımı ve popüleritesindeki hızlı artış üreticileri kimyasal gübre kullanmaya yöneltmiştir. Bitki beslemede inorganik gübrelerin ön çıkması üzerine verimde ilk zamanlarda hızlı artışlar söz konusu olmuştur. Böylece toprak organik maddesinin önemi unutulmuş ve toprakta bitki beslemesi bakımından zamanla problemler artmıştır. Bu nedenle, dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde toprağın zaafiyeti nedeni ile organik madde tekrar düşünülme-ye başlanmıştır. Özellikle hümik asitli gübrelerin toprağa verilmesi ile ileri bitki gelişimi ve toprak verimliliği sağlandığı anlaşılmıştır (Şekil 1).

Toprakta organik maddeyi oluşturan humusun oluşumu mikroorganizmaların büyüme, çoğalma ve aktivitesi gibi faktörlere ve hidrotermal şartlara bağlıdır. Bu humidifikasyon işlemi doğada yavaştır. Literatürde topraktaki organik maddenin yaşı 50-3000 yıl olarak belirtilmiştir. Toprakta alkali ile ekstrakte edilebilen organik maddenin ortalama yaşının ise 785 yıl (50 yıl yanılma payı ile) olduğu belirtilmiştir (Kaya 1995).

Organik maddenin toprağın fiziksel özelliklerine etkisi, strüktür, hava, su, ısı kapasitesi ve kıvamı üzerine etkisi şeklinde ortaya çıkar. Organik maddenin toprağın kimyası yönünden önemi daha büyüktür. Huminleşme olayı sırasında oluşan büyük ve küçük

moleküllü çeşitli maddeler toprakta olagelen kimyasal olaylara ve toprağın reaksiyon değişim kapasitesi gibi kimyasal özelliklerine etki ederler (Özbek 1971).

Organik maddenin, toprakların çeşitli özellikleri yanı sıra fiziksel özelliklerini de büyük ölçüde etkilediği bilinmektedir. Örneğin organik madde topraklarda su tutma ve havalanma kapasitesini artırmakta, suyun toprağa girişini ve profil içinde devinimini kolaylaştırmakta, granülasyonun sağlanmasında, toprak sıcaklığının düzenlenmesinde, toprak tanecikleri arasında kohezyonu azaltarak kıvamlilik limitleri üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Mineral toprakların adsorbsiyon güçlerinin yaklaşık %30-90'ını sağlayan organik madde mineral kolloidlere göre çok daha fazla katyon değişim kapasitesine sahiptir. Bütün bunların yanında, yüzeylerinde kolaylıkla değişebilen katyonlar içeren organik maddenin çeşitli bileşenleri aracılığıyla topraktaki bazı minerallerin yararlanılabilir hale geçmesini sağladığı bilinmektedir (Özbek 1973).

Gerek ülkemizde gerekse dünyada yapılan sayısız araştırma; okside olmuş kömürlerin yapısının toprak humusu, organik madde ile benzer olduğu ve bu nedenle aynı amaçla kullanılabileceğini organik maddenin toprakta olmaması o toprağın biyolojik olarak ölmüş olacağını anlamına geldiğini diğer gübreleme, sulama gibi bir çok çalışmanın bu çerçevede anlamsızlaşacağını göstermiştir. Eksikliğinde toprakta mikrobiyal faaliyetlerin yapılamayacağı, toprakta azot tutunumu ve bitkinin anlık streslere karşı gerekli direnci gösteremeyeceği söylenebilir. Doğada yer alan doğal okside kömürler bunlardan özütlenen hümik ve fulvik asitlerin kimyasal açıdan toprak humusuna benzerliği çizelge 1'de verilmiştir.

Hümik esaslı maddeler doğal olarak oluşan maddeler kategorisinde yer almakta olup, bitki, hayvan ve mikrobiyal maddelerin bozu-

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi.

Çizelge 1-Toprak humusu ile kömür humusunun mukayeseli karşılaştırılması^x.

BİLEŞEN	TOPRAK HUMUS	KÖMÜR HUMUSU	HUMİK ASİTLER	FULVİK ASİTLER
C %	60.50	63.92	53.8-58.7	40.7-50.6
H %	6.62	2.12	3.2-6.2	3.8-7.0
N %	3.12	2.73	0.8-4.3	0.9-3.3
S %	1.19	0.30	0.1-1.5	0.1-3.6
O %	28.57	30.93	32.8-38.3	39.7-49.8
pH <7			Çözünmez	Çözünür
pH > 7			Çözünür	Çözünür
Suda (pH=7)			Çözünmez	Çözünür
Molekül Ağırlığı			20000-50000	180-20000
Kasyon değişim kapasitesi meq/100 g			500-1500	
OKSİJENİN FONKSİYONEL GRUP DAĞILIMI				
Fenol %	18.80	4.73	10-38	9-19
Karbonil %	-	4.20	4-23	4-11
Karboksil %	10.20	12.50		
Alkol %			13-15	11-16
Metoksil %			1-5	1-2
Karbonil %			4-23	4-11

(Stevenson 1984,1994; Kural, 1978; Çötel vd., 2008; Doğan, 2010'dan ekleyerek düzenleme)

numu sonucu oluşan karmaşık yapı, asidik organik moleküller olarak tanımlanmaktadır. (Şekil 3). Doğal olarak oluşan polisakkaritler, proteinler, lignin, ve lipitler gibi kimyasal bir sınıf içerisinde bulunmamaktadır. Su altı ve karasal ortamlarda bulunan hümik maddeler toprak ve tortul tabakalardan, turbadan, kömürden, tatlı sulardan ve deniz suyundan ekstrakte edilmektedir (Stephan, 2004).

Tarımda toprak düzenleyici olarak kullanım alanı bulan hümik asit, gübre değil, gübrelere bir tamamlayıcısıdır. Sağladığı yararlar şu şekilde verilebilir;

- Topraktaki besin ve eser elementler için kenetleme (chelating) maddesi olarak rol oynamakta olup bitkilerin bu besin ve elementleri almasını hızlandırmaktadır. Kenetleme maddesinin olmaması durumunda, demir, bakır, çinko, mangan ve diğer eser elementler çözünmeyen hidroksitlere dönüşmektedir. Hümik asit, biyokimyasal reaksiyonu sağlayan bu iyonların, kenetleme yoluyla çözültü fazında tutunumunu sağlamaktadır;
- Mikro besinlerin topraktan bitkiye olan transferine destek olmaktadır;



Şekil 1- Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) adına Konya Selçuk Üniversitesi (KSÜ) tarafından yapılan leonardit aramaları (ortadaki resim bir leonardit sahası üzerinde ekili olan buğday tarlasıdır.)

- Su tutunumunu arttırmaktadır;
- Tohumun çimlenme hızını ve yüzdesini arttırmaktadır;
- Toprakta mikroflora gelişimine katkıda bulunmaktadır.

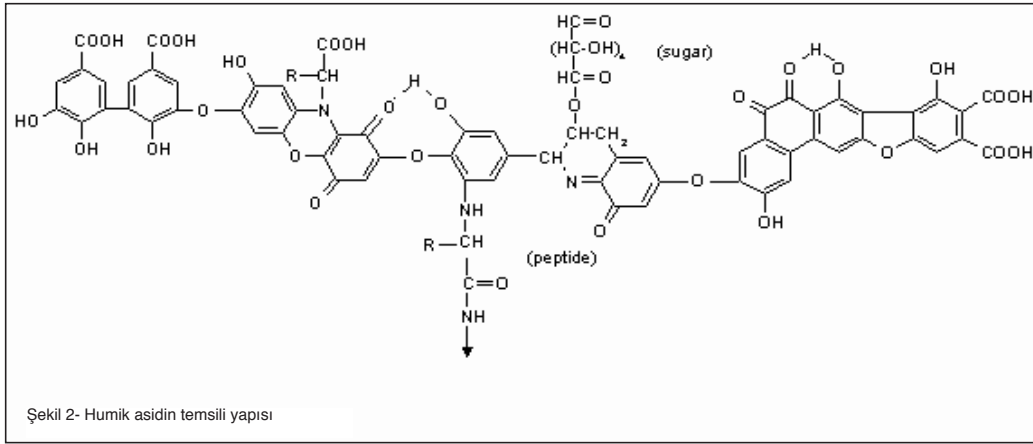
Hümik maddeler, bitki kalıntılarının kimyasal ve biyolojik (mikroorganizmalar ile) parçalanması sonucu oluşup, kömürlerin en önemli kısmını teşkil etmektedir (Kural 1978, Van Krevelen 1981).

Kömür, çeşitli bitki artıklarının bozunumunun ileri safhalarındaki oluşumdur. Kömür oluşumu sırasında hümik maddelerin ara

altında düşük değerli kömüre dönüşmeye başlamaktadır.

- Daha fazla ısı ve basınçla linyit, bitümlü kömüre dönüşmektedir.
- Daha yüksek ısı ve basınç ise, bitümlü kömürü sert antrasit kömürüne dönüştürmektedir.

Turbalaşma bir dizi olayın birlikte yürümesi ile gelişir. Bataklıklarda ağaçlar ve diğer bitkiler devrildikten sonra serbest oksijen etkisinde kalırlarsa, hızla çürüyüp bozunurlar. Yağ, reçine, mum gibi bölümler bir ölçüde oksidasyona dayanabilirler. Ancak bu olay sulu



Şekil 2- Humik asidin temsili yapısı

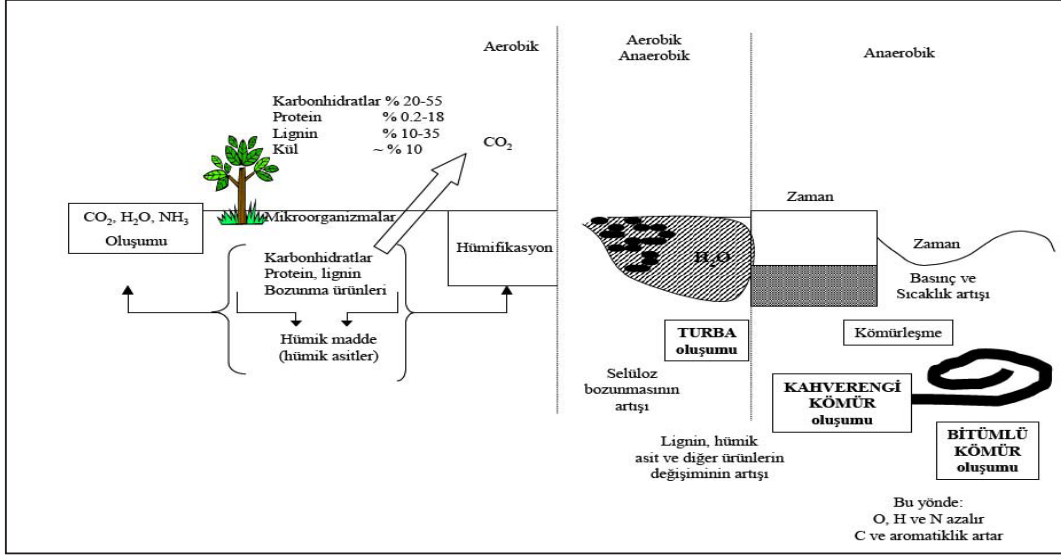
ürün olmasından dolayı kömür birçok humus türlerini temsil etmektedir. Çünkü kömür oluşumu, düşük oksijen ortamında organik maddelerin birikimi, yani hümik maddelerin hammaddesi ile başlamaktadır.

Bu hümik maddelerin zamanla kömüre dönüşümü şematik olarak şekil 3'de gösterilmektedir. Kömürleşmede genelde iki evre mevcuttur. Biyokimyasal evre turbalaşma; dinomokimyasal veya başkalaşma evresi ise kömürleşmedir.

- Organik madde birikerek turba yatağını oluşturmaktadır.
- Bu turba yatağı üzerindeki kayaçların ağırlığı ile gömülme ve ısı-basınç etkisi

ortamda gerçekleşirse turbalaşma hızlanır. Su yüzeyinden yaklaşık 0,5 m derinliğe kadar olan bölgede aerobik bakteriler ve mantarlar önemli rol oynarlar. Yavaş yavaş gömülme, daha genç turba tabakalarının oluşması veya turba yüzeyinin inorganik maddeler ile örtülmesi indirgeyici koşulları yaratır.

Turbanın gömülme derinliğinin artması ile anaerobik bakteri faaliyeti artar. Bakteriler ve mantarlar turba oluşumunun başlangıcında, bitkilerin şeker, nişasta, selüloz, hemiselüloz, pektin, protein, pentosan gibi bileşenlerini kolaylıkla bozundurlar. Sonuçta, gaz (karbondioksit, metan), sıvı (amonyak, su) ve katı ürünler oluşur. Katı ürünler turba oluşumu için birikirken gaz ve sıvı ürünler ortamdaki uzaklaşırlar. Bu nedenle, turba daha da



Şekil 3- Turba, kahverengi kömür ve bitümlü kömürlerin oluşumu.

yanıklı olan ligninler ve bitümlü maddelerce zenginleşir.

Turbalaşma sırasında en önemli kimyasal süreç hümik asitlerin oluşumudur. Çökelmenin hızına ve suyun havalanabilme şartlarına göre değişen belli bir derinlikten sonra, mikro-organizmaların neden olduğu tepkimeler artan hümik asit oranı nedeniyle durur. Çünkü asitliliği belli bir değeri aşan ortamlarda bu organizmaların büyük bir bölümü yaşamaz. Bakteri faaliyetinin etkin olduğu kömürleşmenin bu aşamasına "Biyokimyasal Kömürleşme veya Turba Diyajenezini" denir. Turba diyajenezinin artmasıyla hümik asitler hüminlere dönüşür. Hüminler ve bitkisel artıklar turbayı oluşturur (Van Krevelen 1981).

Hümik esaslı maddelerin oluşum süreci ile ilgili araştırma çalışmaları uzun zamandan beri yoğun bir şekilde devam etmektedir. Son yıllarda birçok araştırmacı aşağıda verilen tüm mekanizmaların bir arada çalıştığına ve bir veya aynı yerde tüm mekanizmaların etkili olabileceğine ve ayrıca mikroorganizmaların katalizör olarak çalışan aktif biyolojik bir madde olduğunu savunmaktadır.

ŞEKER-AMİN KONDENZASYON TEORİSİ

Şeker-amin (sugar-amine) teorisi en eski teori olarak bilinmektedir. Bu teoride mikro-

organizmaların etkisi ile proteinlerin amino aside, karbonhidratların ise şekerli bileşiklere dönüştüğü varsayılmakta olup, reaksiyon kademeleri aşağıda verilmektedir:

Bu teoride yer alan reaksiyonlar, 1920'li yılların başlarında Luis Camille Maillard tarafından tanımlanan ve besin kimyasında Maillard Reaksiyonu olarak adlandırılan reaksiyon olarak bilinmektedir. Ancak söz konusu reaksiyon sıcaklık kontrollü bir reaksiyon olup, 300°C üzerinde en iyi sonuç alınmaktadır. Dolayısıyla yer yüzeyi altındaki ortamda bu sıcaklığa ulaşılması mümkün olmayacağı, bu nedenle mikro-organizmaların önemli rol oynadığı ve kil gibi minerallerin katalizör olarak görev yaptığı ve reaksiyon için ihtiyaç duyulan enerjiyi karşılayarak destekleyici bir rol oynadığı tahmin edilmektedir (Doğan vd., 2010).

LİGNİN TEORİSİ

Bu teoriye göre hümik esaslı maddelerin doğrudan doğruya ligninin değişiminden meydana geldiği ve bitkilerin içerdiği önemli miktardaki selülozun ise yok olduğu ifade edilmektedir. Selüloz mikroorganizmalar tarafından kısa zamanda karbonikasit, metan ve su halinde ayrıştığı ve selülozun bozunumu sonucu ortamdaki lignin miktarının arttığı ve sabunlaşmayla bu maddenin hümik asitlere dönüştüğü varsayılmaktadır (Doğan vd., 2010).

Waksman (1932)'ın lignin teorisi aşağıda verilen bulgularla desteklenmektedir.

- Mantar ve bakterilerin büyük bir çoğunluğu hem lignin hem de hümik asidi zorlukla parçalayabilmektedir.
- Hem lignin hem de hümik asit alkol ve piridinde kısmen (çok az) çözünebilmektedir.
- Hem lignin hem de hümik asit alkali ortamda çözünmekte ve asidik ortamda çökmektedir.
- Her ikisinde asidik özellik göstermektedir.
- Hem lignin hem de hümik asit metoksil (-OCH₃) grupları içermektedir.
- Lignin alkali ortamda ısıtıldığında metoksil içeren hümik aside dönüşmektedir.
- Hümik asit okside olmuş lignin ile aynı özellikleri göstermektedir.

POLİFENOL TEORİSİ

Polifenoller, bitkilerde bulunan ve bazı çiçek ve bitkilere ait karakteristik rengi veren kimyasal maddelerdir. Kimyasal olarak birden fazla hidroksil grubu içeren fenolik bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Örneğin elma, patates gibi bazı bitki ve sebzeler kesildiğinde ve havaya maruz kaldığında rengindeki koyulaşma mevcut olan katekolün okside olarak orto-kinona dönüşmesinden kaynaklanmaktadır.

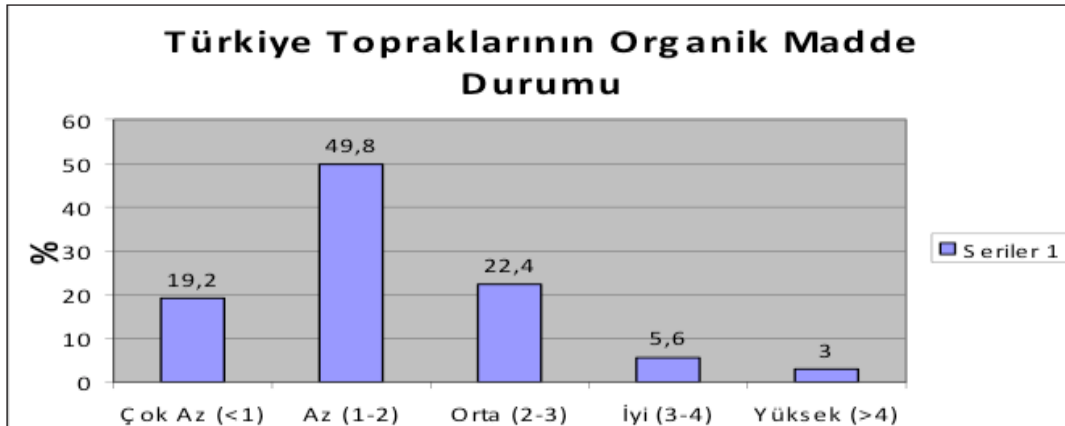
Lignin, selüloz veya diğer polisakkaritlere olan mikroorganizmaların atakları sonucu fe-

nolik aldehitler ve asitler, sonuçta da polifenoller oluşmaktadır. Fenoloksidaz enzimleri (mikroorganizma) vasıtasıyla okside olarak kinonlar üretilmektedir. Kinonlar amino bileşikleri ile (proteinler ve diğer makromoleküller vb.) kondenzasyon reaksiyonuna girerek koyu renkli hümik aside benzer molekül ağırlığında maddeler meydana getirmektedir (Doğan vd., 2010).

TÜRKİYE TOPRAKLARININ YAPISI

Organik maddenin topraktaki işlevlerinin önemi ve toprakların organik madde gereksinimlerinin kesinlikle karşılanması gerçeği tüm açıklığıyla ortadadır. Tarım topraklarının mutlak gereksinmesi olan organik maddenin istenilen düzeyde ve düzenli bir şekilde karşılanabilmesi, ülke tarımının tüm boyutlarıyla ele alındığı, modern tarım tekniklerinin tamamen uygulanabildiği durumlarda sağlanabilir. Bu ise ülke topraklarının %60'lar seviyesinin yetersiz organik madde içeriği şekil 4 ve çizelge 2'de net olarak gözlenmektedir.

Türkiye topraklarının çok büyük bir çoğunluğunun organik madde kapsamı tarımsal üretimden en yüksek verimin alınmasını engelleyecek düzeydedir. Topraklarımızın organik madde düzeyi tarımsal üretimi sınırlayıcı en önemli faktördür. Türkiye'nin toprak yönetimi açısından en önemli sorunlarının başında toprak organik madde seviyesinin yükseltilmesi gelmektedir. Uzun vadeli stra-



Şekil 4- Türkiye topraklarının organik madde durumu (Kaynak:Prof. Dr. Mustafa Kaplan. Akdeniz Üniversitesi Kumluca M.Y.O. Müdürü ve Ziraat Fak. Toprak Bölüm Başkanı.

tejik planlamalarda buna yeterli önem verilmezse, Türk tarımı büyük sorunlar ile karşı karşıya gelecektir. Bu durum çöllerleşme ile eşdeğer bir yaklaşımdır.

Esasen toprağın organik madde değerinin artırılması yüksek miktarlarda organik madde ilavesi ve düzenli yapılan tarım uygulamaları ile zaman içerisinde çözülebilir. Gübreleme dozlarına yakın (20-30 kg/dk) organik gübre uygulamaları ile toprak ıslahı teorik açıdan mümkün değildir. Bu nedenle kesinlikle tarıma faydalı organik madde muhtevası yüksek materyaller (leonardit) gibi toprağa yüksek miktarlarda verilmesi (500-2500 kg/dk) uygundur. Yüksek miktarda kullanımda ise özellikle bor gibi bazı kirlilik parametreleri öne çıkmakta olup temiz materyal kullanımı gereklidir. Bu ise esasen tarım sektörümüz açısından ulusal bazda stratejik açıdan ke-

sinlikle ele alınması gereken bir konu olarak öne çıkmaktadır.

Basitçe açıklanırsa çok az ve yetersiz organik madde içerikli topraklarımız 21.402.210 hektar olup yaklaşık 25 cm'lik işlenebilir toprak kalınlığı alınır ise % 2'lik organik madde içeriği 1 milyar m³ ve yığın yoğunluğu 0,600 ton/m³ alınır ise 650-700 milyon ton (kabul 1 milyar ton) olduğu görülür. Bu ise ülkemiz topraklarının ne kadar büyük organik madde ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Bu kadar büyük bir tarım alanında yetersizliği doldurmanın yolu ise her ne kadar bazı organik hammadde kaynakları var ise de tek ve en önemli alternatif ucuz ve kolay temin edilebilmesi nedeni ile kömür/ turba/ leonardit yatakları olarak ortaya çıkmaktadır. Benzer ürünler ilgili yönetmelikte Toprak düzenleyiciler sınıfında leonardit olarak yer almaktadır.

Çizelge 2-Türkiye topraklarının organik madde içerikleri.

ORGANİK MADDE İÇERİĞİ		Çok az < % 1	Az % 1-2	Orta % 2-3	İyi % 3-4	Yüksek %4	TOPLAM
MARMARA	%	20,13	42,4	23,51	8,91	5,05	100
	Hektar	493365	1039453	576283	218347	123827	2451275
KARADENİZ	%	8,77	26,18	32,4	16,48	16,17	100
	Hektar	234088	698544	864710	439800	431500	2668690
KUZEYDOĞU	%	10,01	38,57	29,97	13,63	7,73	100
	Hektar	155575	594218	461762	209960	119069	1540586
ORTA KUZEY	%	26,01	49,02	17,99	4,76	2,22	100
	Hektar	1567320	2953727	1084166	286724	133869	60258806
ORTA GÜNEY	%	24,6	45,81	20,85	6,05	2,69	100
	Hektar	1639163	3053195	1389635	403457	197067	6664517
ORTA DOĞU	%	18,9	52,35	19,98	5,62	3,15	100
	Hektar	5711693	1584210	604498	170068	95447	3026202
GÜNEYDOĞU	%	17,2	43,08	27,36	7,96	4,4	100
	Hektar	931218	2332113	1481736	430788	238080	5413962
AKDENİZ	%	11,71	40,43	28,94	11,63	7,29	100
	Hektar	205837	710541	508627	204448	127855	1757308
EGE	%	38,13	42,9	13,85	3,72	1,4	100
	Hektar	1245020	1400661	452197	121451	45861	3265190
TOPLAM	%	21,4	43,87	22,62	7,57	4,55	100
	Hektar	7035549	14366661	7423597	2485104	1494632	32813541

TARIMDA KULLANILABİLECEK KÖMÜRLERİN SEÇİLMESİ ÖNERİLER VE TARTIŞMA

Organik gübre üretimde ve kullanımda esas; tarımsal açıdan kullanılabilir iyi, temiz ve ucuz materyalin seçilmesidir. Tarımsal açıdan en önemli parametre humik ve fulvik asitler toplamının yüksek olmasıdır. Bu tür gübreleri üretebilmek veya direk tarımda toprak düzenleyici (leonardit) olarak kullanabilmek için kullanılacak organik materyallerin özellikleri çizelge 3'de sıralanmıştır. Bu sınıflandırma kömürün direk veya organik gübre ve sıvı-katı humatlar kullanımı için geçerli olmak üzere yapılmış toprak kirliliği ve organik gübreler yönetmeliği ve literatür bilgilerinden derlenerek hazırlanmıştır.

Bu kriterleri taşıyan çok sayıda linyit, turba vs. yatağımız tarımda kullanılabilir statüdedir. Bu konuda gerek ülkemizde gerekse uluslararası araştırmalarda çok miktarda uygun malzeme yatağı tespiti çalışmaları yapılmış olsa da zaman içerisinde gerek tanımdan,

analiz yöntem farklılığından ve uygulamadan sonra bazı yanlış bilinenler daha da netleşmiştir.

- Kömürleşmenin ilk aşamalarında oluşan, jeolojik açıdan en genç statüdeki kömürler turba, ve bazı linyitler tarımsal kullanım açısından öne çıkmaktadır.
- Humik asitler olarak yapılan sınıflandırma aslında fiziksel (alkalide çözünen, asitte ve alkolde çözünmeyen organik fraksiyon) sınıflandırma olup proteinler, yağlar, selüloz, lignin gibi kimyasal grublara benzemektedir, dolayısı ile kömür yatağından yatağına moleküler baz da özellikle fonksiyonel grupların yüzdeleri açısından önemli farklar olduğu ortaya çıkmıştır.
- Kullanım için doğal halde kullanım da kuru bazda % 40'lar civarında humik asit ihtiva eden ve direk organik gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılabilir materyallerin ülkemizde çok miktarda bulunabildiği (Konya göller yöresi kömürlerinin bir

Çizelge 3- Bir materyalin organik gübre ve gübre hammaddesi olarak seçim kriterleri*
(Çöteli vd., 2008).

SEÇİM KRİTERİ	SINIR ¹	REFERANS
Humik Asitler, % (kg/kg)	> 20	Kural (1978), Calamme ve Rausa (1988; 1993), Dekker ve Cronje (1991), Fischer vd., (2004).
Fulvik Asitler, % (kg/kg)	> 0	Tarımsal literatürde sınır tespit edilemedi.
Toplam Kül, % (kg/kg)	< 70	Peker ve Kural (1978)
pH (1/5)	< 7	Tüzüner (1990)
EC (1/5) dS/m	< 5	Tüzüner (1990)
Bor, B (mg/kg)	< 25	Werner (1992)
Kadmiyum, Cd(mg/kg)	< 3	GTHBak.2004-2011, ÇŞB (2005)
Krom, Cr (mg/kg)	< 270	GTHBak.2004-2011, ÇŞB (2005)
Nikel, Ni (mg/kg)	< 120	GTHBak.2004-2011, ÇŞB (2005)
Kurşun, Pb (mg/kg)	< 150	GTHBak.2004-2011, ÇŞB (2005)
Bakır, Cu (mg/kg)	< 450	GTHBak.2004-2011, ÇŞB (2005)
Civa, Hg (mg/kg)	< 5	GTHBak.2004-2011, ÇŞB (2005)
*Stevenson 1984-1994.; Kural1978.; Doğan vd., 2010'dan ekleyerek düzenleme		
¹ Nemsiz kuru-baz üzerindedir.		

kısmı, Bursa- Davutlar, Adana Tufanbeyli, Milas-Hüsamlar, Konya Karapınar, Elbistan'ın bir kısmı, Hakkari Çukurca, Kayseri ve Bolu Turba Yatakları, Adıyaman Gölbaşı, Afyon Dinar ve yüzeyde mostra vermiş dolayısı ile okside olmuş lokal bazı noktalar) tarım politikaları açısından önem arz etmektedir. Ülke tarımımız açısından bu malzemelerin kullanımı konusunda ulusal projeler geliştirilmelidir.

- Leonardit ve benzeri malzemelerden elde edilmiş toprak ıslahı açısından yüksek pH içerikli sıvı katı humatlar yüksek fiyatlı ürünler olması nedeni gübreleme dozlarını altında kullanılmakta olup etkisi toprak düzenleme işlevinden daha çok fonksiyonel gruplardan kaynaklanan indolebütirik asit, giberallik asit moleküllerinde olduğu gibi bitki gelişim düzenleyici işlevlerinden kaynaklandığı bugün artık birçok çalışmada gündeme gelmektedir. Bu nedenle direkt ucuz fiyatlı leonardit olarak piyasaya arz toprak ıslahında daha fazla öne çıkmaktadır.
- Hümik esaslı maddelerde linyit ve turbalarda bulunan fonksiyonel gruplar, kimyasal ve yapısal özellikleri hakkında bilgi vermektedir. Fonksiyonel grup olarak, oksijen içeren keton, aldehit, karboksilik asit, acyl halid, anhidrid, ester, ether, amid, alkolik ve fenolik hidroksil) gruplar mevcuttur. Hümik maddelerde başlıca heteroatom oksijendir. Oksijen içermeyen gruplar ise alkyl halid, alken, alkyne, thiol, sülfid, ve aromatik grupları olarak verilebilir (Stevenson,1994). Mevcut molekül yapıları üzerinde genel çerçevede bir incelemede bulunulduğunda (asidik gruplar, karboksil, Quinoid/keto C=O, Amonyum ve Amin) gibi aktif (reaktif gruplar) fazlalığı teşvik ediciler de, (Alkolik, Fenolik, Metoksi (-OCH₃) ise engelleyici ve ket vucularında olduğu görülmektedir. Özellikle indol (-NH) grupları önemlidir. Furan (=O) gruplarının bilinen bakterisit etkisi olduğunu, tiyol grupları (=S) indollere yakın etki gösterdiklerini. İndoller gibi azolin grupları

ihtiva eden türevlerin (1-fenil-3metil-5pirazolon gibi) bazı ilaçların hammaddesi olduğu, pridin deki gibi (-N=) ihtiva eden grubların ise nikotin gibi (gelişim engelleyici) etkileri olduğu günümüzde artık netleşmektedir.

- Kömürlerde, cinsine bağlı olarak humik asitler statüsünde tür malzemeler var ise de kömür yüzeyde veya açık havada bekletilirse, zaman içerisinde doğal oksidasyon ile oranları yükselmektedir. Kendi kendine kısmen yanmış olarak da tanımlanabilecek bu tür ürünlerin aynı doğal yolla binlerce yıl içerisinde oluşmuş humik asitler ile aynı statüde yer alıp almayacağı tam olarak bilinmemektedir. Bu konuda farklı zamanlarda yapılan tespitler anlamlı veri eldesi anlamına geldiği görülebilir. Örneğin Kural (1978)'de görüldüğü üzere humik asitler açısından her ne kadar analiz yönteminde farklılıklar var ise de Elbistan kömürlerinde % 48 oranının günümüzde alt katmanlarda % 25-35'lere arasına indiği (Çötelci vd., 2008) görülebilir.
- Yine kullanımda yanlış bilinenlerden bir başka şey bugün ülkemizde yapılan yanlış gibi humatlar humik asit değil humik asit tuzlarıdır. Humik asitler suda çözünmezler dolayısı ile de sıvı halde humik asit olamaz.
- Piyasada maalesef yanlış bilinenler nedeni ile Şlembe-Vinas gibi şeker fabrikası atıkları düşük pH'lı ürünler olup sıvı halde humik asit olarak satılabilmektedir. Bitki gelişimi açısından yan etkileri belirlenmemiş bu ürünlerin kesinlikle sıvı halde humik asit olarak satışı engellenmelidir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Calemma V., Rausa R. 1988. Process for the production of regenerated humic acids from coal. US Patent 4,788,360.
- Calemma V., Rausa R. 1993. Process for producing regenerated humic acids from coal. US Patent 5,248,814

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2005. "Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği".
- Çötel M. Dereköy N., Usul M. 2008. Türkiye linyit ve turbalarından humik bileşikler ve organomineral gübreler üretilebilirliğinin ve tarımda kullanılabilirliğinin araştırılması. TAGEM –BB-TOPRAK-SU-2008/54.Genel Yay No:242, Rapor Seri no:R-154.
- Dekker,J., Cronje, I.J. 1991. Recovery of humic acids.US Patent 5,004,831 A. Apr.2,1991.
- Doğan H. Koral M.; İnan T.; Yıldız E., Eren T. 2010. Laboratuvar ölçekte humik asit esaslı adsorban ve diğer alternatif maddelerinin geliştirilmesi. TUBİTAK. MAM. 508G20. KE 02.2010.04.Proje sonuç raporu.
- Essington M.E. 2004. Soil and Water Chemistry, CRC Press LLC, Boca Raton, FL.
- Fischer K. Rainer S., Katzur, J. 2004. Organic Fertilizers having properties having humic properties its methods of production and use. US Patent 6,695,892 B1. Feb.24.2004.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. 2004, 2005-2006-2011 ve sair değişiklikler. Tarımda kullanılan organik, organomineral, toprak düzenleyicileri ve mikrobiyal gübrelerin üretimi, ithalatı, ihracatı, piyasaya arzı ve denetimine dair yönetmelik. Resmi Gazete 4.05.2006 tarih ve 255 sayı.
- Kaya S. 1995. Çeşitli adsorbanlar ile humik bileşiklerinin adsorpsiyonu üzerine bir çalışma. İTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü.
- Kural O.1978. Türkiye linyitlerinde humik asit dağılımının incelenmesi. Doktora Tezi. İTÜ Maden Fakültesi.
- Özbek H.1971. Tarımda Organik Maddenin Önemi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 13.
- Özbek H.1973. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Toprak Verimliliği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:525
- Peker İ., Kural O. 1979. "Linyitlerin gübre olarak değerlendirilmesi", Kimya Mühendisliği Dergisi, 95, 35-38.
- Stevenson F J.1984. Humus Chemistry genesis. Compositions, Reactions, 2nd edition, Wiley.
- Stevenson F.J. 1994. Humus Chemistry. Wiley, New York.
- Tüzüner A. 1990. Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Van Krevelen, D.W. 1981. Coal Science and Technology 3-Coal-Typology, Chemistry, Physics, Constitution, Elsevier Science Publishers B.V.
- Werner B. 1992. Nutritional Disorders of Plants Development, Visual and Analytical Diagnosis.