ZiraatWeb

Bu Dosya

https://ziraatweb.com'dan

İndirilmiştir.

Eğer bu dosya size aitse ve kaldırılmasını istiyorsanız lütfen ziraatweb.com adresinde bulunan "İletişim" kısmından bize bildiriniz. Bize bildirilmeyen dosyalar konusunda sorumluluk kabul etmiyoruz.

✿

Milletimiz çiftçidir. Milletin çiftçilikteki çalışma imkanlarını, asri ve iktisadi tedbirlerle en yüksek seviyeye çıkarmalıyız.

Mustafa Kemal ATATÜRK

GÜBRELER VE GÜBRELEME TEKNİKLERİ

Prof. Dr. Cihat KÜTÜK

1-GÜBRELERİN ÖNEMİ, TARİHSEL GELİŞİMİ VE SINIFLANDIRILMASI

Tarımda uğraşanların temel amacı; nitelikli ve bol ürün almak ve gelirlerini artırmaktır.

Bitkisel üretim sırasında tarım topraklarının bitki besin maddelerince yoksullaşması son derece önemli bir olgudur ve kaliteli-bol ürün alınabilmesi bu durumun dikkatle izlenmesine ve gerekenin yapılmasına bağlıdır.

Tarım topraklarındaki besin maddeleri:

1-Bitkiler tarafından alınmayla

2-Yıkanmayla

3-Erezyonla

4-Gaz şeklinde kaybolmakta ve bu sayede tarım toprakları YOKSULLAŞMAKTADIR.

Bitkiler toprakaltı ve toprak üstü organlarıyla geliştikleri ortamdan çok sayıda besin maddesi alma yeteneğine sahiptirler.

Bitkiler tarafından 74 elementin alınabildiği belirlenmiştir.

Ancak bu elementlerin SADECE BİR BÖLÜMÜ bitkiler için olmazsa olmaz özellik taşırlar ve bu elementlere MUTLAK GEREKLİ ELEMENTLER denilmektedir.

Mutlak gerekli elementlerin sınıflandırılması ve sayısı konusunda farklılıklar bulunmaktadır…

Son yıllarda Na, Co, V ve Si'un da mutlak gerekli element sınıflamasına sokulduğu bildirilmektedir (Havlin ve ark. 2005).

MUTLAK GEREKLİ ELEMENTLER

Makro Elementler: C, O, H, N, P, K, S, Ca, Mg

Mikro Elementler: Fe, Zn, Mn, B, Cu, Mo, Cl, Na, Ni, Co, V, Si

Mutlak gerekli elementlerin her biri bitki büyümesinde ve gelişmesinde önemli işlevlere sahiptir ve bitkilerce yeterli düzeyde alınamadıklarında gelişim geriler, ürünün miktarı ve kalitesi olumsuz etkilenir.

Çizelge 1-1. Bitkiler için mutlak gerekli besin elementlerinin oransal ve ortalama miktarları

Adı	Kimyasal simgesi	Bitkilere yarayışlı şekli	Bitkilerdeki miktarı*	
			Oransal	Ortalama
Hidrojen	H	H_2O	60 000 000	% 6
Oksijen	O	O_2, H_2O	30 000 000	% 45
Karbon	C	CO_2	30 000 000	% 45
Azot	N	NO_3^-, NH_4^+	1 000 000	% 1.5
Potasyum	K	K^+	400. 000	% 1.0
Fosfor	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}	30 000	% 0.2
Kalsiyum	Ca	Ca^{2+}	200. 000	% 0.5
Magnezyum	Mg	Mg^{2+}	100. 000	% 0.2
Kükürt	S	SO_4^{2-}	30 000	% 0.2
Klor	Cl	Cl^-	3 000	100 mg kg^{-1} (% 0.01)
Demir	Fe	Fe^{2+}, Fe^{3+}	2 000	100 mg kg^{-1}
Bor	B	BO_3^{3-}, $B_4O_7^{2-}$	2 000	20 mg kg^{-1}
Mangan	Mn	Mn^{2+}	1 000	50 mg kg^{-1}
Çinko	Zn	Zn^{2+}	300	20 mg kg^{-1}
Bakır	Cu	Cu^{+}, Cu^{2+}	100	6 mg kg^{-1}
Molibden	Mo	MoO_4^{-2}	1	0.1 mg kg^{-1}
Nikel	Ni	Ni^{2+}	0.1	0.01 mg kg^{-1}

* Kuru madde ilkesine göre

Bitkiler gereksinim duydukları mutlak gerekli besin maddelerinin BÜYÜK BİR BÖLÜMÜNÜ toprak altı organları (KÖKLER) ile bir bölümünü de toprak üstü organları (YAPRAK, GÖVDE, DAL) ile alırlar.

Ayrıca atmosferden de bitkiler bazı besin maddelerini alabilirler.

Tarım topraklarından elde edilen ürünlerle ÖNEMLİ MİKTARLARDA makro ve mikro besin maddeleri kaldırılır.

Tahılların P ve K'a göre 2 kattan fazla N kaldırması…

Yem bitkilerinin P'a göre 2-4 kat N ve K kaldırması… vb.

Çizelge 1-2. Tarım topraklarından çeşitli bitkilerle her yıl kaldırılan besin elementleri

Bitki		Ürün, ton ha^{-1}	Ürün ile alınan besin elementleri, kg ha^{-1}		
			N	P_2O_5	K_2O
TAHILLAR					
Arpa	Tane	2.2	40 (1.0)*	18 (0.45)	12 (0.30)
	Saman	2.5	17 (1.0)	7 (0.41)	36 (2.12)
Buğday	Tane	2.7	56 (1.0)	30 (0.54)	17 (0.30)
	Saman	3.8	22 (1.0)	7 (0.32)	40 (1.82)
Yulaf	Tane	2.9	55 (1.0)	23 (0.42)	17 (0.31)
	Saman	5.0	28 (1.0)	18 (0.64)	90 (3.21)
Mısır	Tane	9.5	150 (1.0)	62 (0.41)	45 (0.30)
	Saman	11.0	110 (1.0)	44 (0.40)	163 (1.48)
YEM BİTKİLERİ					
Yonca		10.0	200 (1.0)	46 (0.23)	205 (1.03)
Köpek dişi		20.0	340 (1.0)	80 (0.24)	301 (0.89)
Çayır üçgülü		6.0	110 (1.0)	30 (0.27)	114 (1.04)
Çayır kelp kuyruğu		6.0	66 (1.0)	30 (0.45)	108 (1.64)
ENDÜSTRİ BİTKİLERİ					
Şeker kamışı		75.0	110 (1.0)	62 (0.56)	301 (2.74)
Tütün (Yapraklar)		2.2	83 (1.0)	18 (0.22)	133 (1.60)
Pamuk (Tohum ve lif)		1.7	45 (1.0)	25 (0.56)	17 (0.38)
Pamuk (Saplar, yapraklar, dallar)		2.2	39 (1.0)	11 (0.28)	40 (1.03)
Patates (Yumru)		27.0	90 (1.0)	34 (0.38)	169 (1.88)
SEBZELER					
Domates (Meyve)		50.0	130 (1.0)	46 (0.35)	181 (1.39)
Lahana		50.0	145 (1.0)	41 (0.28)	145 (1.00)
MEYVELER					
Muz (Meyve)		45.0 ton	78 (1.0)	50 (0.64)	270 (3.46)
Çay (kuru yaprak)		1.3 ton	60 (1.0)	11 (0.18)	36 (0.60)
Yumuşak çekirdekliler		-	70 (1.0)	21 (0.30)	72 (1.03)
Sert çekirdekliler		-	85 (1.0)	21 (0.25)	78 (0.92)
Üzüm		-	110 (1.0)	34 (0.31)	133 (1.21)
Portakal		-	170 (1.0)	53 (0.31)	145 (0.85)
Limon		-	180 (1.0)	53 (0.29)	139 (0.77)

* Jacob and von Üexküll (1963), Eakin (1972), Cooke (1974)'den hesaplanmıştır

Bunun dışında YIKANMA ile… Ca>N>K…..

Erezyonla….. K kaybı

Gaz halinde uçma ile…. Amonyumlu gübrelerden ve Üre gübresinden… NH_3 kaybı…

Denitrifikasyonla gaz halinde (NO, N_2O, N_2) azot kaybı…(yılda 200-300 milyon ton)

Çizelge 1-3. Nadasa bırakılmış ve bitki yetiştirilen killi tın bir topraktan (% 18 kil içeren) yıkanarak yiten bitki besin elementleri miktarı (Coppenet 1969)

Bitki besin elementleri	Yitme, kg ha^{-1} $yıl^{-1}$	
	Nadasa bırakılmış	Bitki yetiştirilmiş
N	142	62
P	0.3	0.3
K	46	24
Ca	310	230
Mg	24	18

Çizelge 1-4. Değişik tekstürlü topraklardan yıkanarak yiten bitki besin elementleri miktarı (Vömel 1966)

Topraklar	Kil içeriği	Yitme, kg ha^{-1} $yıl^{-1}$				
		N	K	Na	Ca	Mg
Kum	< % 3	12-52	7-17	9-52	110-300	17-34
Kumlu tın	% 16	0-27	0-14	1-69	0-242	0-37
Tın	% 28	9-44	3-8	11-45	21-176	9-61
Kil	% 39	5-44	3-8	9-42	72-341	10-54

Tablo 1: Ekim Nöbetinin Erozyon Üzerine Etkisi

Nöbet Sistemi	Ortalama Toprak Kaybı (Ton/Ha/Yıl)
Mısır-Buğday-Üçgül	6,67
Sürekli Buğday	24,95
Sürekli Mısır	48,66

Kaynak: Brown ve Wolf, 1996.

Çizelge 1-5. Erozyon ile topraktan yiten bitki besin elementleri (Buckman ve Brady 1969)

	Yitme, kg ha^{-1} $yıl^{-1}$					
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SO_3
Sürekli mısır yetiştirilen % 4 eğimli toprakta	74	46	816	346	162	47
Mısır, buğday ve üçgül ile münavebe yapılan toprakta	29	20	289	134	54	17

Tarım topraklarının verimli olması ve bunun sürdürülebilir kılınması toprakta çeşitli şekillerde uzaklaşan besin maddelerinin toprağa GERİ VERİLMESİYLE ancak gerçekleştirilebilir.

İşte bunu sağlamak ve bol-kaliteli ürün olmak için mutlak gerekli besin maddelerini içeren materyallerin toprağa verilmesine genel anlamıyla GÜBRELEME, bunun için kullanılan maddelere de GÜBRE adı verilmektedir.

Mayer'e göre gübre tanımı:

Kültür topraklarının verim gücünü yükseltmek, ürünün niteliğini ve niceliğini artırmak amacıyla herhangi bir maddenin toprağa verilmesi işlemine GÜBRELEME, bu amaçla kullanılan maddelere de GÜBRE adı verilir.

Gübrelemede 2 temel amaç vardır

1-Toprağı bitki besinlerince zenginleştirmek

2-İyi bir bitki gelişimi için toprağı fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden uygun duruma getirerek verim gücünü artırmak

GÜBRE TARIMIN DAYANAĞI ve TARIMSAL ÜRETİMİN EM ÖNEMLİ GİRDİLERİNDEN BİRİDİR

Bitkisel üretimde gübrenin payının genelde % 50 ile % 75 arasında değiştiği varsayılmaktadır

TİGEM' e bağlı DÜÇ'inde gübrelemeyle buğdayda % 102, arpada % 74 artış sağlanmıştır.

- HER KOŞULDAKULLANILACAK BİR GÜBRE?
- HER KOŞULDA UYGULANABİLECEK BİR GÜBRELEME YÖNTEMİ VAR MIDIR??

NE YAZIK Kİ

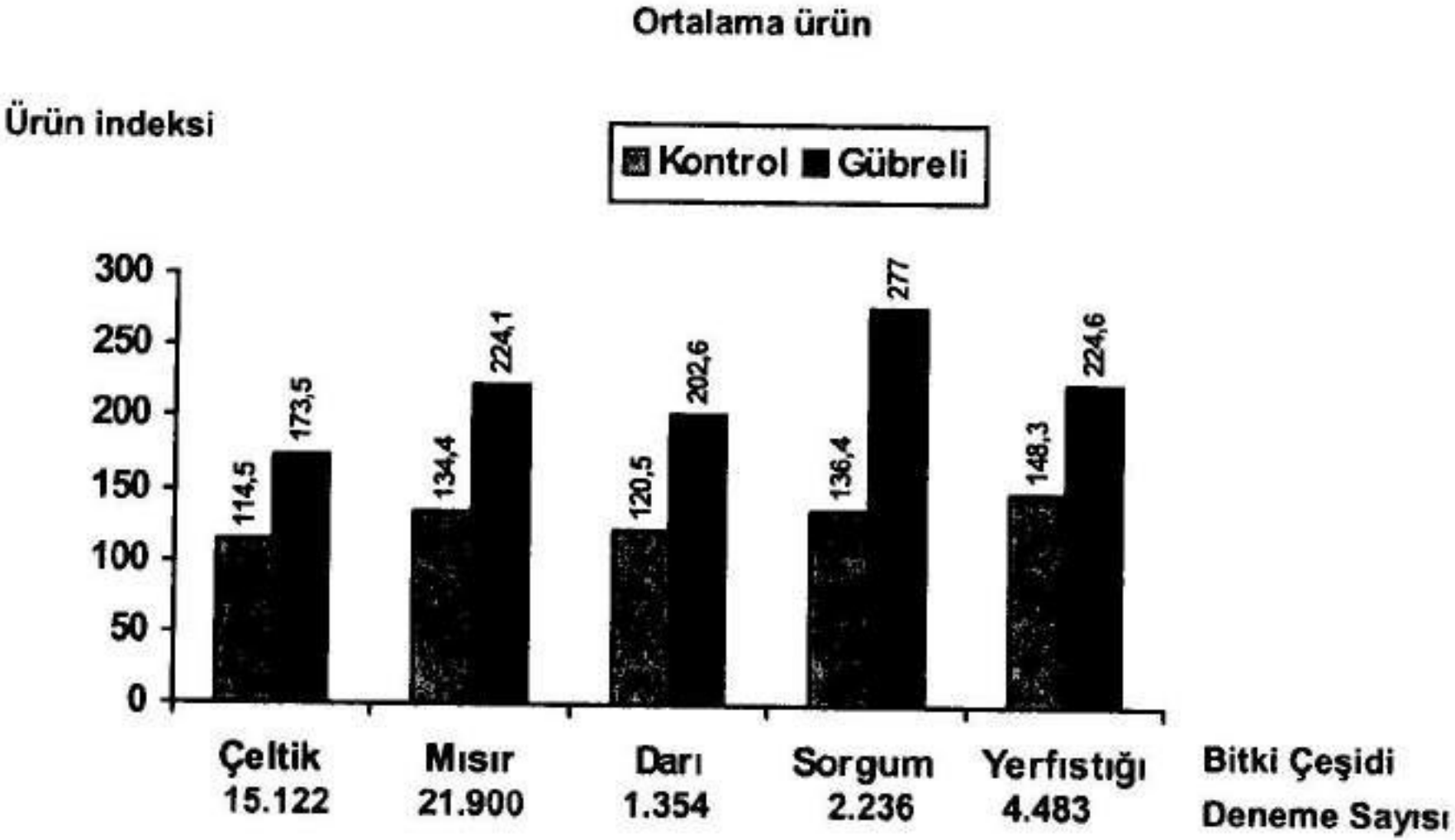
HAYIR??

Ülkemizde 1977-1996 yılları arasındaki süreçte değişik bitkilerde birim alana verim ortalama % 54, kimyasal gübre tüketimi de ortalama % 57 artarak benzer bir eğilim göstermiştir

Gübrelemenin çeşitli bitkiler üzerindeki etkilerine ilişkin yapılmış denemelerde bazen % 100'ün üzerinde artışlar elde edilmiştir.

Çizelge 1-6. Türkiye genelinde işlenen birim tarım alanı ilkesine göre çeşitli bitkilerde sağlanan ürün artışı (DİE 1997)

Bitki	Ürün miktarı, kg ha^{-1}		Artış, %
	1977	1996	
Arpa	1813	2192	21
Çavdar	1327	1655	25
Mısır	2181	3636	67
Çeltik	2645	3063	16
Patates	15556	23571	52
Pamuk	740	1054	42
Soya	1019	2439	139
Kolza	1476	2500	69
ORTALAMA			**54**
Kimyasal gübre ($N + P_2O_5 + K_2O$) x 1000 ton	1257.8	1799.2	**57**



Şekil 1-1. *Gübrelemenin kimi bitkilerde ürün üzerine etkisi (Mengel ve Kirkby 1987)*

GÜBRELERİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Hayvan dışkılarının tarımda kullanılmasının hayvanların otlatıldığı, gezindiği ve geçtiği yerlerde bitkilerin daha iyi ve güçlü şekilde geliştiğini gören İLK İNSANLARLA başladığı kabul edilmektedir

Hayvan gübrelerinin tarımda bilinçli bir şekilde kullanılması ise HAYVANLARIN EVCİLLEŞTİRİLMESİYLE başlar

Tarihi yazıtlar…..

Kutsal kitaplar….

Gelenek ve görenekler…(Boranhaneler, kuşhaneler vb)

Eski tarihi kayıtlara göre insanlar giderek artan nüfusu besleyebilmek için ürün miktarını artırma çabasına girmişler ve bu amaçla ODUN KÜLÜ, KEMİK TOZU, BOYNUZ, TIRNAK, ALÇI, KİREÇ, MARN gibi çeşitli materyalleri kullanmışlardır.

19. yüzyılın Liebig'in çalışmaları sonucunda gübre ve gübrelemenin esasları ortaya konulmuş, bu yüzyılın ortalarına doğru kimyasal gübrelerin üretimine ve bunların tarımda kullanılmasına başlanmıştır.

Liebig kimyasal gübre endüstrisinin KURUCUSU olarak kabul edilmiştir.

1843'te İngiliz araştırıcı LAWES kemik ile asiti işleme sokarak SÜPER FOSFAT adını verdiği kimyasal gübrenin İLK KEZ TİCARİ AMAÇLA üretimine başlamıştır

Bundan sonra İNGİLTERE, AVUSTURALYA ve ABD'de başlangıçta KEMİKTEN sonraları ise CAPROLİTE adı verilen sert bitkisel ve hayvansal atıklardan, ahır gübresinden, kuş atıklarından çelik endüstrisi atıklarından, ham fosfatlardan ve sonunda APATİT minerali kimyasal fosforlu gübre üretiminde kullanılmaya başlanmıştır.

1861 yılında Almanya'daki doğal potasyum yataklarının işletmeye açılmasıyla KCl ve K_2SO_4 gübreleri üretimi yapılmıştır.

Azotlu gübrelerin ticari olarak üretilmesi daha yavaş olmuştur

Bunun temel nedeni gerek Şili'deki doğal yataklar halinde bulunan $NaNO_3$'ın gerekse doğal organik gübrelerin tarımda uzun yıllar kullanılmış olmasıdır

1905 yılında Alman bilim adamları (Frank ve Nicodem) tarafından geliştirilen SİYANAMİD YÖNTEMİ ile azotlu gübre üretimine geçilmiştir

Günümüz azotlu gübre endüstrisinin temel noktası atmosfer azotu ile hidrojenin tepkimeye sokularak amonyağın oluşturulmasıdır (Haber-Bosch yöntemi)

1911 yılında Almanya'da bu yöntemle ilk kez amonyak elde etme ünitesi kurulmuş ve bu yöntemle NH_3 elde edilmiştir

ABD'de ise kimyasal yöntemle NH_3 üretimine 1921 yılında başlanabilmiştir

Azot üreten gübre fabrikaları 1940'lara kadar HİDROJEN kaynağı olarak linyit ve kok kömürü kullanmışlar, bu yıldan sonra doğal gaz, fuel oil ve nafta HİDROJEN kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır

PİYASAYA SÜRÜLEN KİMYASAL YÖNTEMLERLE ELDE EDİLMİŞ İLK AZOTLU GÜBRE KALSİYUM NİTRAT ($Ca(NO_3)_2$) olmuştur

Yirminci yüzyılın başlarında P'lu ve K'lu gübre endüstrisinin çok gerisinde kalan N'lu gübre endüstrisi, İkinci dünya Savaşı sonrasında başta ABD olmak üzere diğer ülkelerin askeri amaçlarla üretilen Amonyum Nitratı (NH_4NO_3) gübre endüstrisine kaydırmaya başlamaları sonucu hızla gelişmiştir

ÜRE, kimyasal yollarla üretilen bir diğer azotlu gübre olmuştur

Üre kimyasal olarak ilk kez 1920 yılında Almanya'da üretilmiştir

Üre gübresi ancak 1935 yılından itibaren ABD'de kullanılmaya başlanmış, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra üretimi hızla artmış ve 1970'lere gelindiğinde üre azotlu gübreler içerisinde en önemlilerden biri olmuştur

Satışa sunulan ilk KOMPOZE (çok besinli) gübrelerin etkili besin maddesi içeriği % 14 civarındaydı

Günümüzdeki kompoze gübrelerin etkili besin maddesi içerikleri çok daha yüksek olup ortalama olarak % 42.5 dolayındadır

Kompoze gübrelerin üretiminde süper fosfatın amonyak ile tepkimeye sokulması ilk önemli aşama olmuştur

İlk üretilen kompoze gübreler TOZ olarak üretilmekteydi ve depolanma sürecinde taşlaşıyorlardı

1930'larda GRANÜLE (taneli) şeklinde kompoze gübrelerin üretilmesiyle bu sorun önemli oranda aşılmıştır

Granül olarak üretilen ilk kompoze gübre AMONYUM FOSFAT'tır

Sıvı gübrelerin kullanılmasına yaklaşık iki asır önce başlanmıştır

ABD'de ilk sıvı kimyasal gübre üretimine 1923'te başlanmıştır

1940'larda sıvı amonyak ilk kez uygulanmaya başlamış, sonraki yıllarda gereksinimlere göre N, P, K ve mikro elementleri içeren gübrelerin üretilmesi yoluna gidilmiştir

Türkiye'de kimyasal gübre üretimi çoğu ülkeye göre çok geç başlamış, 1939 yılında Karabük DÇİ'nde AMONYUM SÜLFAT ($(NH_4)_2SO_4$) ilk azotlu gübre olmuştur

1944 yılında aynı işletmede SÜPERFOSFAT üretimi yapılarak ilk fosforlu gübre piyasaya sunulmuştur

Günümüze kadar kimyasal gübre üretiminde:

-Teknolojik yönden yapılabilir olma,

-Ekonomik olma

-Tarımsal yönden kabul edilebilir olma gibi üç önemli ölçüt göz önünde bulundurulmuş ve bundan sonrada bulundurulacaktır

Gelecekte kimyasal gübre üretiminde ÇEVRE KİRLİLİĞİ üzerinde daha önemle durulacaktır

Kimyasal gübre üretiminde önemli miktarda enerji harcandığından, harcanan enerjinin daha ucuza geldiği daha konsantre (yüksek besin maddesi içerikli) gübrelerin üretilmesine geçilmesi olasılığı artacaktır

GÜBRELERİN SINIFLANDIRILMASI

Günümüzde gübreler değişik ölçütler göz önüne alınarak farklı şekillerde sınıflandırılabilmektedir

1-Doğal Gübreler

2-Yapay Gübreler

veya

1-Organik Gübreler

2-Mineral Gübreler

1-İşletme Gübreleri

2-Ticaret Gübreleri

veya

1-Organik Gübreler*****

2-Kimyasal Gübreler ****

şeklinde sınıflandırılmakta ve temelde sınıflamalar arasında önemli bir fark bulunmamakla birlikte kullanılan sözcüklerden farklılıklar meydana gelmektedir

2-ORGANİK GÜBRELER

Organik gübreler; bitkisel ve hayvansal kökenli materyallerden oluşmuş gübrelerdir, bu kapsamda BÜYÜKBAŞ, KÜÇÜKBAŞ ve KANATLI HAYVANLARIN SIVI ve KATI DIŞKILA RI ilk akla gelenlerdir.

Bunların dışında;

Kompostlar

Yeşil gübreler

Kentsel atıklar

Gece toprağı organik gübreler sınıflamasına giren materyallerdir

Organik gübreler sahip oldukları özellikler nedeniyle ÇOK YÖNLÜ ETKİ GÖSTEREBİLEN gübrelerdir ve tarım topraklarının FİZİKSEL, KİMYASAL ve BİYOLOJİK özellikleri üzerine önemli ve olumlu etki yaparlar

Çevre bilincinin giderek yaygınlaşıp gelişmesiyle günümüzde organik gübrelere olan İLGİ GİDEREK ARTMAKTADIR

Son yıllarda gelişmiş çeşitli ülkelerde aşırı bir ilgi gösterilmekte ve tarımsal savaşım ilacı kullanılmadan organik gübrelerle üretilmiş ürünler daha yüksek fiyatlara pazarlanabilmektedir.

Tarımda başarılı olmanın EN ÖNEMLİ KOŞULU toprakların ORGANİK MADDE DÜZEYİNİ KORUMAK ve ELDEN GELDİĞİNCE ARTIRMAKTIR

Bu nedenle GÜBRE DEĞERİNİ YİTİRMEDEN her türlü ORGANİK MATERYALİN tarım topraklarına uygulanmasının sağlanması ÇOK ÖENEMLİDİR

Organik gübrelerin başında yer alan AHIR GÜBRESİNİN tarım dışı tüketilmesi ya da ziyan edilmesi KESİNLİKLE ÖNLENMELİDİR!!

Bundan başka her türlü BİTKİSEL ve HAYVANSAL materyalin OLGUNLAŞTIRILIP ORGANİK GÜBREYE DÖNÜŞTÜRÜLDÜKTEN SONRA tarım topraklarına verilmesi sağlanmalıdır

Bu durum özellikle ÇEVRE açısından da büyük önem taşımaktadır

TARIM TOPRAKLARININ AMAÇ DIŞI KULLANIMI SÜRDÜKÇE…

BAŞTA ORGANİK MADDE YETERSİZLİĞİ OLMAK ÜZERE KİRLENME, YORGUNLUK GİBİ ÇEŞİTLİ NEDENLERDEN DOLAYI TARIM TOPRAKLARI VERİMLERİNİ YİTİRDİKÇE…

ORGANİK GÜBRELERİN DEĞERİ DAHA İYİ ANLAŞILACAKTIR!!

AHIR GÜBRESİ

Ahır gübresi büyükbaş ve küçükbaş hayvanların dışkıları ile ahırda hayvanların altına serilen yataklıktan oluşur

Ahır gübresi gerek baklagil bitkilerinden yarar sağlanıncaya gerekse kimyasal gübreler piyasaya sürülene kadar tarımda kullanılan ANA GÜBRE olmuştur

Ahır gübresi bir yandan toprağın yapısını olumlu etkilerken diğer yandan da bitkiler için gerekli besin maddelerini sağlayarak ürün miktarı üzerine etki yapar

Ahır gübresi toprağın su tutma kapasitesini artırır, bu durum özellikle AZ YAĞIŞ ALAN bölgeler için oldukça önemlidir

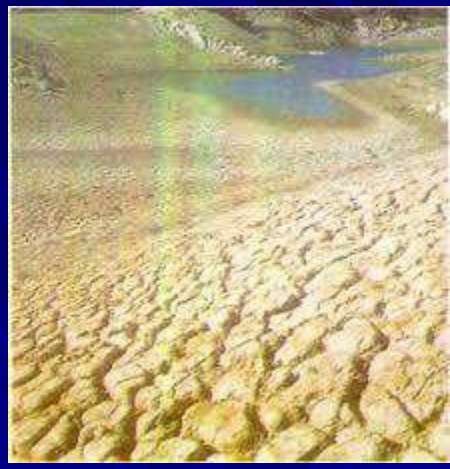
Çizelge 2-1. Artan miktarlarda uygulanan ahır gübresinin toprağın su tutma kapasitesi üzerine etkisi (Gericke 1944)

Uygulanan ahır gübresi miktarı, ton ha^{-1}	Su tutma kapasitesi, %	Oransal değer
0	31.5	100
10	33.5	107
20	34.3	109
40	36.6	116

Çizelge 2-2. Ahır gübresi uygulamasının topraktaki su miktarı üzerine etkisi

Toprak suyu	Topraktaki su miktarı %		
	Ahır gübresi uygulanmamış	Ahır gübresi uygulanmış	Oransal fark %
Tarla kapasitesi	21.6	24.8	14.8
Yarayışlı su	14.4	16.6	15.2
Solma noktası	7.1	8.2	1.5

Ahır gübresi toprağın su geçirgenliğini olumlu yönde etkiler



Ahır gübresi suyun yüzey akışı olarak akmasına, buharlaşmasına ve tarıma elverişli toprakların taşınmasına engel olmaktadır

Bu durum EREZYONUN BÜYÜK ZARAR VERDİĞİ ÜLKEMİZ TOPRAKLARI İÇİN SON DERECE ÖNEMLİDİR!!

Ahır gübresi toprağın zamanında tava gelmesini ve daha iyi işlenmesini sağlar

Ahır gübresi toprak ısısının bitki gelişimi için uygun duruma getirir

Ahır gübresi hafif alkali tepkimeye sahip olduğundan özellikle asit tepkimeli topraklarda pH'nın düzenlenmesine yardımcı olur

Ahır gübresi organik yapısı nedeniyle toprak havalanmasına uygun etki yapar, besin maddelerinin yarayışlılığını artırır, yararlı mikroorganizmaların sayısı ve etkinliklerini yükseltir

Ahır gübresinin içeriği değişkendir ve içerik çeşitli etmenlere bağlı olarak farklılık gösterebilir

a. Hayvanın cinsi

b. Hayvanın yaşı

c. Yedirilen yemin miktarı ve besin değeri

d. Hayvanın gördüğü iş

e.Kullanılan yataklığın cinsi ve miktarı

f. Gübredeki katı dışkı-sıvı dışkı oranı

g. Ahırın durumu

h. Gübrenin saklanma tekniği***

Çizelge 2-3. Değişik hayvan gübrelerinin besin elementi içerikleri (Follett ve ark. 1981)

Gübre	Besin elementi, % kuru madde		
	N	P	K
Sığır gübresi	2.0	1.0	2.0
	(1.0)*	(0.5)	(1.0)
At gübresi	1.7	0.3	1.5
	(1.0)	(0.2)	(0.9)
Koyun gübresi	4.0	0.6	2.9
	(1.0)	(0.2)	(0.7)
Domuz gübresi	2.0	0.6	1.5
	(1.0)	(0.3)	(0.8)
Tavuk gübresi**	3.9	2.1	1.8
	(1.0)	(0.5)	(0.5)

* Parantez içerisindeki rakamlar N = 1.0 olduğu zaman P ve K'un oransal değerlerini göstermektedir

** Kovancı ve ark. (1989)

Çizelge 2-4. Değişik kökenli ve farklı sürelerde bekletilmiş tavuk gübrelerinin içerikleri (İnal ve ark. 1996)*

Gübrenin kökeni	Gübrenin bekletilme süresi	pH	Nem, %	O.M., %	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %	Na, %	Fe, mg kg^{-1}	Cu, mg kg^{-1}	Mn, mg kg^{-1}	Zn, mg kg^{-1}	C:N
1. Yumurta tavuğu	15 gün	6.6	9.5	41.9	3.6	1.5	1.8	3.6	3.0	0.2	864	32	288	540	7:1
2. Etlik piliç	1 ay	6.8	10.3	44.7	4.9	1.3	3.4	0.3	1.6	0.6	1152	42	606	612	5:1
3. Bıldırcın	1 hafta	6.0	9.6	52.9	5.2	1.3	3.0	0.6	1.4	0.2	5472	22	382	498	6:1
4. Kafesli sistem tavuğu	2 yıl	7.6	8.2	29.7	2.2	1.9	2.6	12.7	4.2	0.3	6368	78	622	574	8:1
5. Etlik piliç	Taze	6.4	9.4	34.4	4.6	1.4	4.0	0.4	1.5	0.5	2976	56	532	460	4:1

* Çizelge kısaltılarak tarafımızdan yeniden düzenlenmiştir

Konuya ilişkin yapılmış bir araştırmada; köylü işletmelerinden alınan ahır gübresine göre Ziraat Fakültesi ahırlarından alınan gübre örneklerinde N, P_2O_5 ve K_2O miktarları ortalama olarak sırasıyla % 41, % 53 ve % 113 daha fazla bulunmuştur

Ahır gübresi içerdiği mikro elementler nedeniyle de değer taşımakta ve önemli düzeyde Zn, Mn, B ve Cu içermektedir

Çizelge 2-5. Ahır gübresi örneklerinin kimi özellikleri (Kacar 1962)*

	Su, %	pH	SiO_2, %	Organik mad., %	N, %	P_2O_5, %	K_2O, %	CaO, %	C:N
84 Köylü İşletmesinden Alınan Ahır Gübrelerinde									
Ortalama	78.93	7.62	15.35	77.80	1.17	0.88	0.83	0.39	27:1
En çok	84.23	8.48	29.50	85.58	1.88	2.24	1.75	1.50	43:1
En az	70.51	6.62	8.75	62.48	0.72	0.36	0.31	0.09	20:1
A.Ü. Ziraat Fakültesi Ahırından Alınan 24 Ahır Gübresinde									
Ortalama	82.96	7.68	10.08	84.15	1.65	1.35	1.77	0.27	24:1
En çok	85.20	8.25	14.63	87.65	2.31	1.79	2.33	0.54	31:1
En az	80.83	7.36	5.85	79.30	1.20	0.68	1.36	0.08	19:1

* Analiz sonuçları kuru madde ilkesine göre verilmiştir

Çizelge 2-6. Ahır gübresinin mikro element içeriği (Simpson 1991)

Mikro elementler	Miktar, g ton^{-1}
Mangan (Mn)	50 – 100
Çinko (Zn)	20 – 40
Bor (B)	10 – 15
Bakır (Cu)	10 – 12
Molibden (Mo)	0.4 – 0.7
Kobalt (Co)	0.8 – 1.2

Gübreye karıştırılan yataklığın cins ve miktarı da çeşitli yönlerden önem taşır

Yataklık;

-Sıvı dışkıyı absorbe ederek kaybolmasını önler

-İçerdiği organik madde ve besin maddelerini gübreye verir

-NH_3'ün kaybolmasını önler

-Gübrenin kullanılmasını kolaylaştırır

Yapılan bir araştırmada yataklığın inek gübresinden N kaybını % 18 azalttığı belirlenmiştir

Ahır gübresinde bulunan besin maddelerinin bir bölümü suda çözünebilir formdadır

Çizelge 2-7. Değişik hayvanlara ait yataklık içeren gübrelerin organik madde ile bitki besin elementlerinin suda çözünebilme oranları, % (Tisdale ve Nelson 1956)

Hayvanın cinsi	Organik madde	Azot	Fosfor	Potasyum
At	5	53	53	76
Süt inekleri	7	50	50	97
Koyun	7	42	58	97

Ahır gübresindeki fosfor kimyasal gübrelerdekine oranla çok daha yararlıdır

Kimyasal gübrelerdeki fosfordan yararlanma oranı ortalama % 5-30 iken ahır gübresinde bu oran daha yüksektir

Organik bir gübrenin gerçek değerini belirtmede C/N oranının bilinmesi büyük önem taşır

Genelde tarlaya ekimden kısa bir süre önce uygulanacak ahır gübresinin C/N oranı 25/1 veya buna yakın sınırlarda olması istenir

Bu sınırların üstündeyse ya ekimden çok önce uygulanmalı ya da azotlu gübre takviyesi yapılarak uygulanmalıdır

Ahır gübresinin toprağın özellikleri üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra bünyesindeki besin maddeleri nedeniyle ürün üzerine de olumlu etkiler yapabildiği araştırmalarla kanıtlanmıştır

Ayrıca ahır gübresinin 3-4 yıl süren KALICI ETKİSİ vardır ve bunun temel nedeni ahır gübresinde bulunan besin maddelerinin bir kısmının organik formda olması, mineralizasyon sonucu zamanla inorganik formlara dönüşmesidir

Konuya ilişkin çeşitli araştırmalarda (Kütük ve Topçuoğlu 1997, Taban ve ark. 2004) ahır gübresi veya benzer organik gübre uygulamalarının değişik ürünlerde özellikle kontrole göre belirgin bir artış sağladığı, kimyasal gübrelerle karşılaştırıldığında ise bazı koşullarda kimyasal gübre uygulamalarına yakın sonuçlar elde edilmesini sağladığı belirlenmiştir

Çizelge 2-9. Dekara 4 ton hesabıyla verilen ahır gübresinin buğday ve arpada ürün miktarı üzerine etkileri (Russell 1951)*

	Buğday, kg ha^{-1}	Arpa, kg ha^{-1}
Gübresiz	1490	1140
Ahır gübresi uygulanmasıyla gübresize göre ürün artışı, %		
1. Yıl	55	91
2. Yıl	32	76
3. Yıl	30	61
4. Yıl	26	44

* Çizelge kısaltılarak alınmıştır

Çizelge 2-10. Toprağa uygulanan organik gübrelerdeki organik azotun mineralizasyonu (Havlin ve ark. 2005).

Organik Gübre	Organik azotun mineralizasyon miktarı %		
	1. yıl	2. yıl	3. yıl
Sıvı ahır gübresi	30	12	6
Katı ahır gübresi	25	12	6
Kompost	20	6	3

AHIR GÜBRESİNİN OLGUNLAŞTIRILMASI

Ahırda hayvanlardan çıktıktan sonra bir süre yığınlar oluşturacak şekilde toplanan dışkıda geçen zamanla birlikte mikroorganizmaların etkinlikleri sonucu aerob (havalı) ve anaerob (havasız) olgunlaşma oluşur

Başlangıçta gevşek haldeki dışkı yığınında yeterli havanın bulunması nedeniyle havalı olgunlaşma oluşur ve sıcaklık kısa sürede 60 ^{0}C'a kadar yükselir

Bu koşullarda dışkıdaki organik bileşikler çok kısa sürede SU, KARBONDİOKSİT ve AMONYAĞA dönüştürülür

Dışkı yığınında oksijenin havalı olgunlaşma sırasında tüketilmesi ve ortamda giderek karbondioksit miktarının artması nedeniyle giderek havasız ortam oluşmaya başlar ve bu koşullarda belirli mikroorganizmalar tarafından havasız olgunlaşma gerçekleştirilmeye başlanır

Havalı koşullarda olgunlaşan gübre HAFİF ALKALİ özellik taşır

Havasız olgunlaşma daha yavaş ilerleyen ve sıcaklığın çok fazla yükselmediği bir olgunlaştırma biçimidir ve burada amonyak oluşmaz, azotlu bileşiklerin bir bölümü kötü kokulu maddelere dönüşür, oluşan gübre ASİT özellik taşır

Hayvanlardan çıkan dışkıda bulunan azotlu, karbonhidratlı bileşikler ile mineral maddeler mikroorganizmaların etkisi sonucunda değişikliğe uğrar

Taze hayvan dışkısında azot; ÜRE, HAZMOLAMAZ PROTEİN ve MİKROBİYEL DOKULAR şeklinde bulunur

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \longrightarrow (NH)_4CO_3$$

$$(NH)_4CO_3 \longrightarrow 2NH_3 + CO_2 + H_2O$$

$$2NH_4 \xrightarrow[Nitrosomonas]{} 2NO_2^- + 2H_2O + 4H$$

$$2NO_2^- + O_2 \xrightarrow[Nitrobakter]{} 2NO_3^-$$

$$2NO_3^- \longrightarrow 2NO_2^- \longrightarrow 2NO \longrightarrow N_2O \longrightarrow N_2$$

Hayvan dışkılarındaki HAZMOLAMAZ PROTEİN genelde ileri derecede parçalanmaya dayanıklıdır

Bununla birlikte bazı mikroorganizmalar bu bileşikleri parçalayabilir ve bu bileşiklerin bir bölümü, meydana gelen amonifikasyonla amonyak ve amonyuma dönüşürken, bir bölümü de mikrobiyel proteine dönüşür

Mikrobiyel proteinlerin parçalanması sonucu da kötü kokulu SKOTOL, INDOL, MERKAPTAN, HİDROJEN SÜLFÜR ve AMİNLER oluşur

Amonifikasyon:

$R\text{-}NH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{(havalı ve havasız)}]{\text{mikroorganizmalar}} NH_3 + R\text{-}OH + \text{Enerji}$

H_2O

$NH_4^+ \; OH^-$

Görüldüğü gibi hayvan dışkılarının bekletilmesi sırasında doğal yollardan başta azot olmak üzere önemli miktarlarda besin maddeleri kaybolmakta, dikkat edilmediğinde bu miktarlar çok daha fazla düzeylere çıkabilmektedir

Yapılan bir araştırmada (Kacar 1962) 9 ay süreyle açıkta bekletilen ahır gübresinde azotun % 56.9, potasyumun % 45.2 ve fosforun da % 38.4 oranında kayba uğradığı belirlenmiştir

Ahır gübresinde fazla miktarda SELÜLOZ, HEMİSELÜLOZ ve LİGNİN gibi mikrobiyolojik parçalanmaya dayanıklı maddeler bulunur

Ayrıca yataklık olarak kullanılan sap, saman gibi materyaller de selüloz ve hemiselülozun yanı sıra kolay parçalanabilen ŞEKER, NİŞASTA ve PROTEİNLERİ içerirler

Çizelge 2-12. Ankara ilinde köylü koşullarında 3, 6 ve 9 ay süre ile açıkta bırakılan ahır gübresinde yitme, % (Kacar 1962)

	Ahır gübresinin açıkta bekletilme süresi		
	3 ay	6 ay	9 ay
Toplam ağırlık	39.6	56.0	71.1
N	35.1	42.3	56.9
P_2O_5	17.4	31.5	38.4
K_2O	24.8	37.9	45.2
Organik madde	51.7	71.4	79.8

İşte gübrenin bekletilmesi sırasında LİGNİN ile PROTEİNİN birleşmesi sonucu HUMUS adı verilen LİGNO-PROTEİNAT KOMPLEKSİ de oluşur

Havasız koşullardaki olgunlaşma sürecinde hayvan dışkılarındaki bileşiklerin parçalanması çok yavaş ve parçalanma ürünleri de ayrımlı olup METAN, HİDROJEN, ASETİK ASİT, BÜTİRİK ASİT, SÜT ASİTLERİ'dir

Parçalanma ürünleri asit tepkimelidir ve bu yüzden oluşan gübre asit karakterli olur, amonyak ve kuru madde kaybı havalı koşullara oranla biraz daha azdır

Taze hayvan dışkısında fosfor ORGANİK ve İNORGANİK formlarda bulunur

Dışkıların mikrobiyolojik parçalanmayla olgunlaşması sürecinde organik fosfor bileşikleri bitkiye daha yararlı olan inorganik bileşiklere dönüşür ve AMONYUM FOSFATLAR ile MONO KALSİYUM FOSFATLAR bu bileşiklerin en önemlileridir

Taze hayvan dışkısındaki potasyumun büyük bir bölümü SUDA ÇÖZÜNEBİLİR (İnorganik) formdadır bununla birlikte suda çözünmez formda olanlar olgunlaşma anında suda çözünebilir forma dönüşürler

Taze dışkıdaki P, K, Ca ve Mg'un hiç biri azot gibi GAZ şeklinde kaybolmazlar, ancak YIKANMA sonucu kayıp söz konusu olabilir

KAYIPLAR??

AHIR GÜBRESİNDE YİTME (KAYIP)

Ahırda ya da ahırdan çıktıktan sonra gereken özen gösterilmezse ve yeterli önlemler alınmazsa tarlaya taşınmadan çok önce ahır gübresi GÜBRE DEĞERİNİ büyük ölçüde kaybeder !!...

Ahır gübresinde bulunan ORGANİK MADDE ve ÇEŞİTLİ BESİN MADDELERİ çeşitli yollarla yiter

Ahır gübresinde bulunan toplam besin maddelerinin yarısının bulunduğu SIVI DŞKININ yitmesi…

Gevşek yığınlar halinde dış etkilere açık ve küçük yığınlar halinde bırakılan dışkılardan önemli besin maddelerinin yıkanmayla, gaz halinde uçarak yitmesi ve çözünür organik madde bileşiklerinin yıkanma ya da karbon hidratların parçalanmayla kayba uğraması ve GÜBRE DEĞERİNİN % 50 KAYBEDİLMESİ…

Özellikle pH 7'den fazla olduğunda ve sıcaklık yüksek olduğunda ÖNEMLİ ORANDA NH_3 YİTMESİ…

NH_3 yitmesinin ortam (sıcaklık, nem, kuruma) ve iklim şartları (yağış, rüzgar, güneş) nedeniyle ileri boyutlara ulaşması…

Karbon hidratların parçalanması ve sonucunda CO_2 açığa çıkması nedeniyle organik maddenin yitmesi ve hacimde veya ağırlıkta azalma görülmesi…

GÜBRE DEĞERİNİN KORUNMASI MÜMKÜN MÜ?

ya da

KAYIPLAR NASIL AZALTILABİLİR?

AHIR GÜBRESİNİN DEĞERİNİN KORUNMASI

1-Yataklığın kullanılması…

2-Ahırdaki dışkının doğrudan tarlaya taşınması veya olgunlaştırma…

-yığının sıkıştırılması

-yeterli nemin sağlanması

-üstü kapalı mekanlarda olgunlaştırmanın yapılması

-yığının elden geldiğince bozulmaması

3-Koruyucu maddelerin karıştırılması

-azotlu bileşiklerin parçalanmasını önlemek veya gaz olarak uçmasının önlenmesi için …

FOSFORİK ASİT, H_3PO_4

SÜLFÜRİK ASİT, H_2SO_4

HİDROKLORİK ASİT, HCl kullanılabilecek kimyasallardır

Ayrıca JİPS, $CaSO_4$

KALSİYUM KLORÜR, $CaCl_2$

KALSİYUM NİTRAT, $Ca(NO_3)_2$ bu iş için yine kullanılabilecek kimyasallardır

$$CaSO_4 + (NH_4)CO_3 \longleftrightarrow CaCO_3 + (NH_4)_2SO_4$$

ABD'de gübreye koruyucu olarak süper fosfattan % 3-5 oranında karıştırılmaktadır

Çizelge 2-13. Sığır dışkısıyla karıştırılan % 16 P_2O_5 içeren süperfosfatın azot yitmesi üzerine etkisi, %

İşlemler	3 ay sonunda yiten azot		
	Katı dışkı	İdrar	Katı dışkı + İ
Süperfosfat karıştırılmamış	7.0	89.2	41.9
Süperfosfat karıştırılmış*	4.9	70.6	33.9
Etki derecesi, %	30.0	20.9	19.1

* 1 tona 20 kg süperfosfat karıştırılmıştır

AHIR GÜBRESİNİN UYGULANMA ZAMANI, UYGULANMA YÖNTEMİ VE MİKTARI

Ekimden çok önce toprağa uygulanan olgun ahır gübresinin etkinliğinin azaldığı bildirilmektedir

Olgunlaştırılmış ahır gübresinin ekim ve dikimden KISA BİR SÜRE ÖNCE VERİLMESİ daha fazla yarar sağlamaktadır

Ancak zorunlu kalındığı durumlarda ekim-dikimden 2-3 ay önce TAZE AHIR GÜBRESİ doğrudan araziye taşındıktan sonra yüzeye atılıp TOPRAK ALTINA (yaklaşık pulluk derinliğine) getirilmesi gerekmektedir

1 ha toprağa EN AZ 10 ton olgunlaşmış ahır gübresi verilip toprağın altına getirilmesi sağlanabilir

Şekil. Geleneksel yöntemlerle ahır gübresinin uygulanışı

Şekil. Modern gübre dağıtıcısıyla ahır gübresinin uygulanması

Şekil. Modern yöntemle organik gübrenin uygulanışı

Ahır gübresinin uygulandıktan sonra TOPRAK ALTINA getirilmesi istenmekte ancak bazı koşullarda örneğin ÇAYIR-MERA ALANLARI gibi bitki gruplarında bu pek mümkün olamamaktadır ve ayrıca bu bitki gruplarında yüzeye uygulandığında daha başarılı sonuçlar alınmaktadır

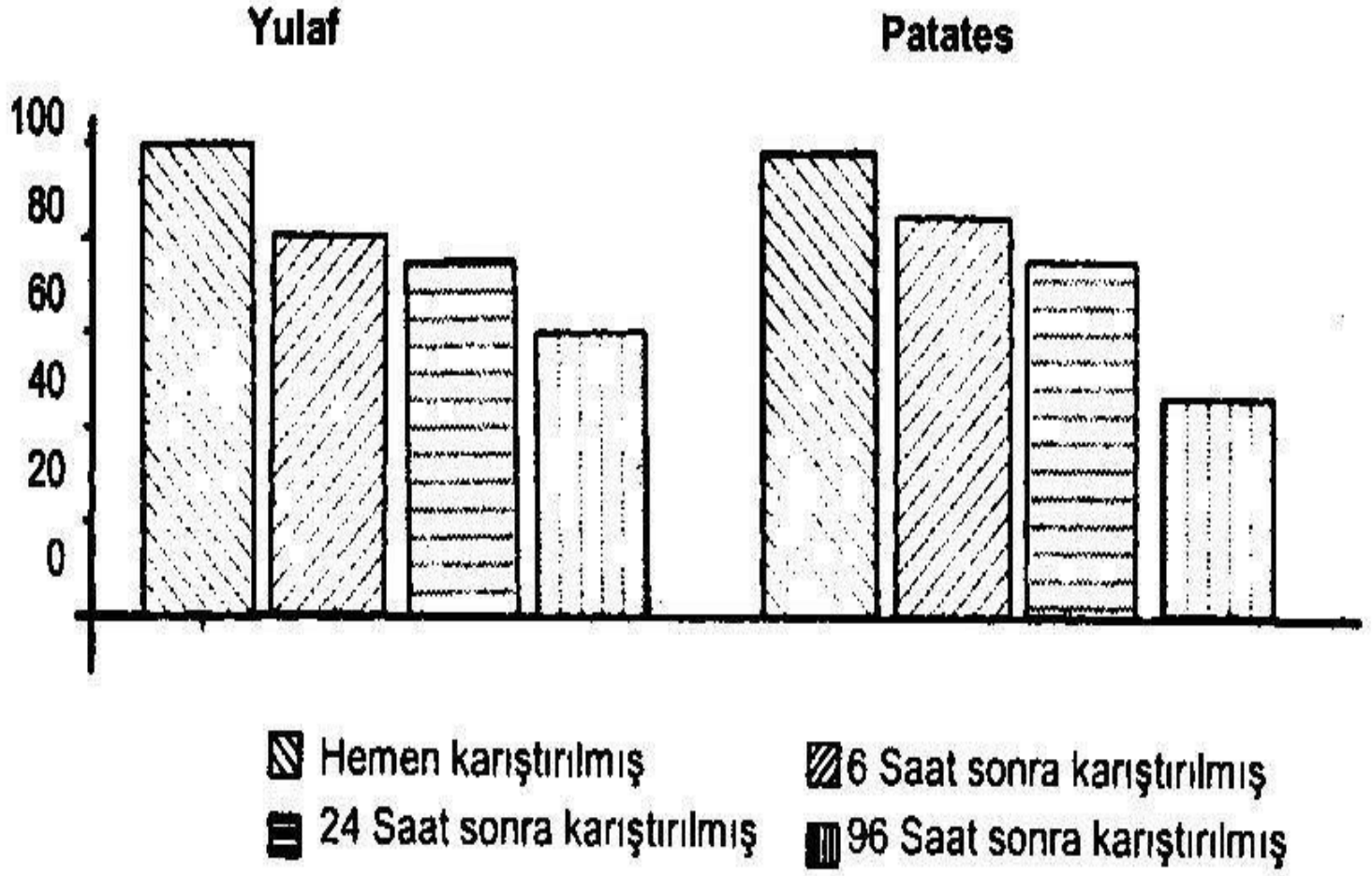
Buna ilişkin yapılan çalışmalarda; toprakla karıştırılan ahır gübresinin hektara 296 kg, karıştırılmayan ahır gübresinin 61 kg ürün artışı sağladığı…

Yulaf ve patateste ahır gübresinin toprağa hemen karıştırılmasının en yüksek artışa yol açtığı…

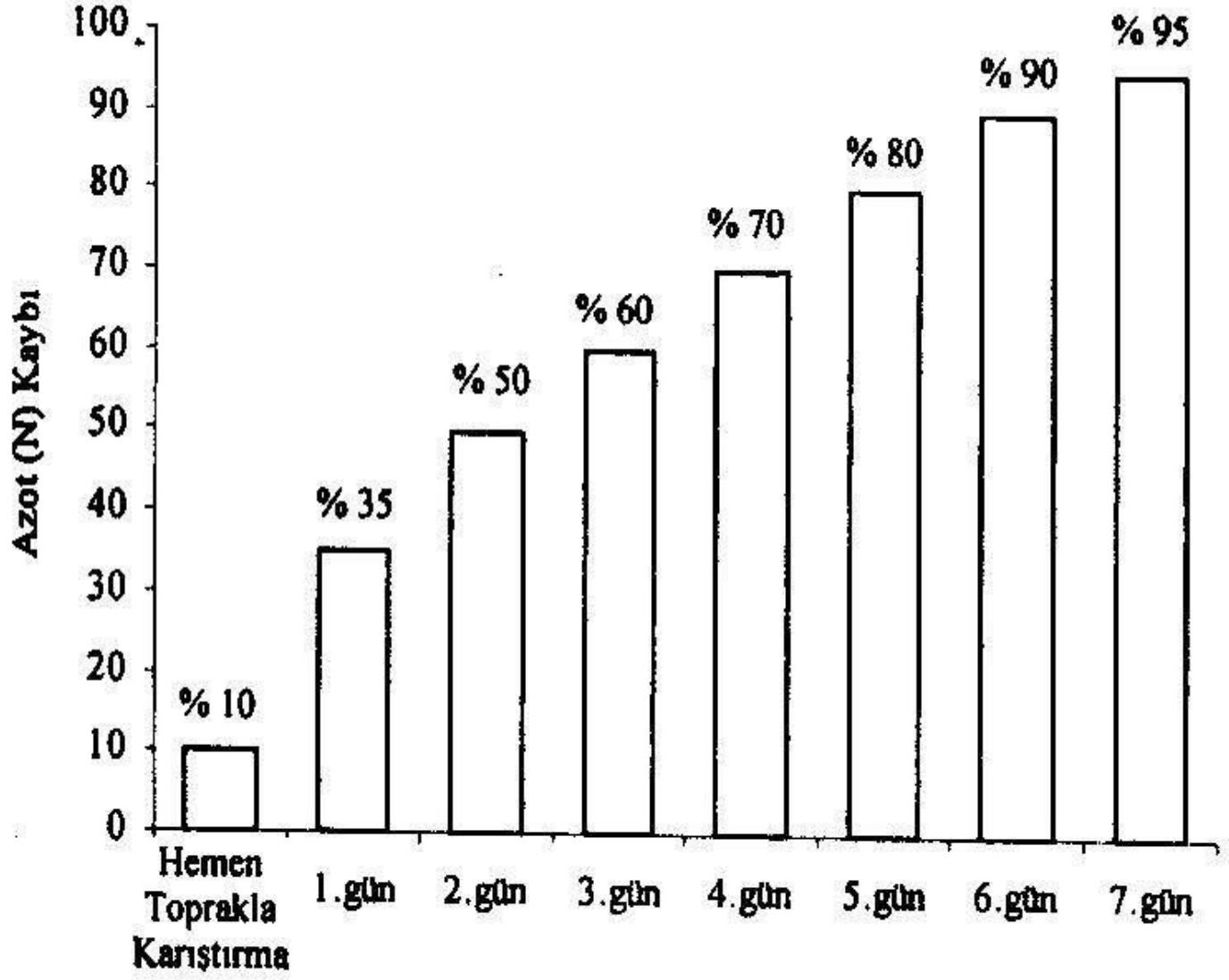
Toprakla hemen karıştırılan ahır gübresindeki azot kaybının çok az olduğu belirlenmiştir

Ahır gübresi uygulamalarında kültür bitkileri yetiştirilen topraklara olabildiğince yaygın gübre verilmesi ilke edinilmiştir

Bu nedenle küçük bir alana fazla gübre vermektense, geniş bir alanın tamamını daha az gübreyle gübrelemek GENELDE TERCİH EDİLMELİDİR



2-5. *Ahır gübresinin toprağa serildikten sonra karıştırılıncaya değin geçen sürenin yulaf ve patates bitkilerinde ürün miktarı üzerine etkileri*



Şekil 2-6. *Ahır gübresinin tarlaya taşındıktan sonra hemen serilerek belli bir süre sonunda toprakla karıştırılması durumunda oluşan azot kaybı (Havlin ve ark. 2005)*

Genel olarak uygulanacak ahır gübresi miktarının belirlenmesinde;

-toprağın organik madde miktarı

-Yetiştirilecek bitki çeşidi

-toprak tekstürü (bünye) dikkate alınmalıdır

Kültür bitkileri içerisinde ÇAPA BİTKİLERİ (mısır, ş.pancarı, pamuk vb…) ahır gübresinden daha iyi yararlanmaktadırlar

Tahıllar ahır gübresinden üst düzeyde yararlanamazlar ve bunlar içinde ÇAVDAR diğerlerine göre ahır gübresinden daha iyi yararlanabilir

YAPAY ORGANİK GÜBRELER

Ahır gübresinin bulunmadığı veya sağlanımının güç olduğu durumlarda SAP-SAMAN başta olmak üzere tüm bitkisel atıklardan, ayrıca hayvansal atıklardan kısacası organik kökenli her türlü ORGANİK MATERYALDEN yapay organik gübreler üretilebilir

Ancak bu tür materyallerin, özellikle de bitkisel materyallerin C/N oranlarının GENİŞ (100:1) OLMASI nedeniyle OLGUNLAŞMAYI KOLAYLAŞTIRMAK ve GÜBREYİ BESİN MADDELERİNCE ZENGİNLEŞTİRMEK için başta AZOTLU gübreler olmak üzere yapay gübre yığınına fosforlu, potasyumlu ve diğer gübreler ya da çeşitli KATKI MADDELERİ karıştırılabilir

Bitkisel materyallerden ORGANİK GÜBRE elde etmek için çeşitli yöntemler kullanılmakla birlikte, temelde bu yöntemlerin esasları birbirine benzemektedir

Bu kapsamda Kacar ve ark. (1996) tarafından çay atıklarından YAPAY ORGANİK GÜBRE elde edilmesi başarıyla gerçekleştirilmiştir

Ayrıca tütün atıklarından, fındık dış kabuğu atıklarından, mısır koçanı ve saplarından, ayçiçeği atıklarından, çeltik kavuzlarından, çeşitli gıda endüstrisi (yemek-içecek-salça-konserve vb) ve kentsel atıklardan da organik gübre üretilebilir

Çizelge 2-14. Çay atığının bazı fiziksel ve kimyasal özellikle

Madde	Miktar
Organik madde, %	93.7
Su tutma kapasitesi, %	26.0
pH	5.3
Tuzluluk, (EC, dS m^{-1})	3.51
C:N	26.4
N, %	2.67
P, %	0.18
K, %	1.40
Fe, μg g^{-1}	7.79
Cu, μg g^{-1}	49.77
Mn, μg g^{-1}	1332.00
Zn, μg g^{-1}	28.83

Çizelge 2-15. Asitliği kritik düzeyin altında, bitki besin elementlerince yoksul ve % 4'den fazla eğimli alanlarda bulunan çay bahçelerinde kullanılmak üzere organik gübre üretimi için çay atığına karıştırılacak katkı maddeleri ve miktarları

Katkı maddeleri	Miktar, kg
Çay atığı	1000
Su (toplam ağırlığın % 68'i)	2600
Taze sığır, at, kümes hayvanları gübresi	150
Çay gübresi (25-5-10)	100 (2 torba)
Kireç (1. aktarma sırasında karıştırılacak)	50 (1 torba)

Çizelge 2-16. Asitliği kritik düzeyin altına düşmemiş, bitki besin elementleri miktarı orta ve % 4'den daha az eğimli alanlarda bulunan çay bahçelerinde kullanılmak üzere organik gübre üretimi için çay atığına karıştırılacak katkı maddeleri ve miktarları

Katkı maddeleri	Miktar, kg
Çay atığı	1000
Su (toplam ağırlığın % 68'i)	2200
Taze sığır, at, kümes hayvanları gübresi	150
Kireç (1. aktarma sırasında karıştırılacak)	50 (1 torba)

Yapay organik gübre elde etme işinin temeli KOMPOSTLAMA yani kontrollü olgunlaştırma sürecine dayanmaktadır

Bu süreçte kritik aşamalara DİKKAT ETMEK GEREKİR!!

a. Olgunlaştırma yerinin seçimi
b. Karıştırılacak katkı maddelerinin belirlenmesi
c. Ön ıslatma (yığına nem sağlama)
d. Yığın yapılması ve sıcaklık artışı
e. Aktarma
f. Nem ve sıcaklık kontrolü

Şekil. Çay atıklarından geleneksel bir yöntemle kompost yapılması için atıkların ıslatılması

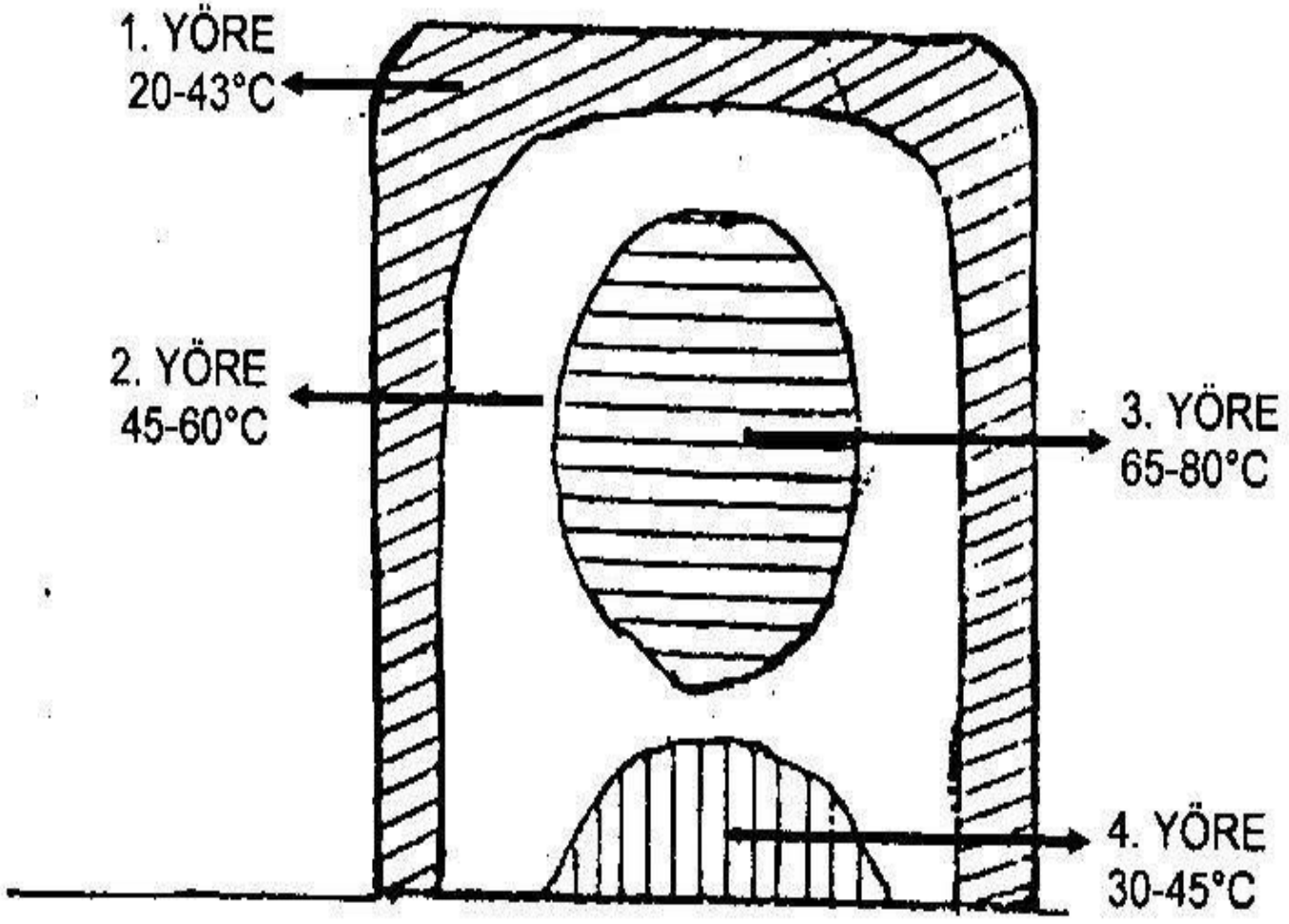
Şekil. Çay atıklarının düzenli yığın oluşturulabilmesi için kalıplara doldurulması

Şekil. Düzgün yığın yapılmış ve kompost işlemi için hazır hale getirilmiş atıklar

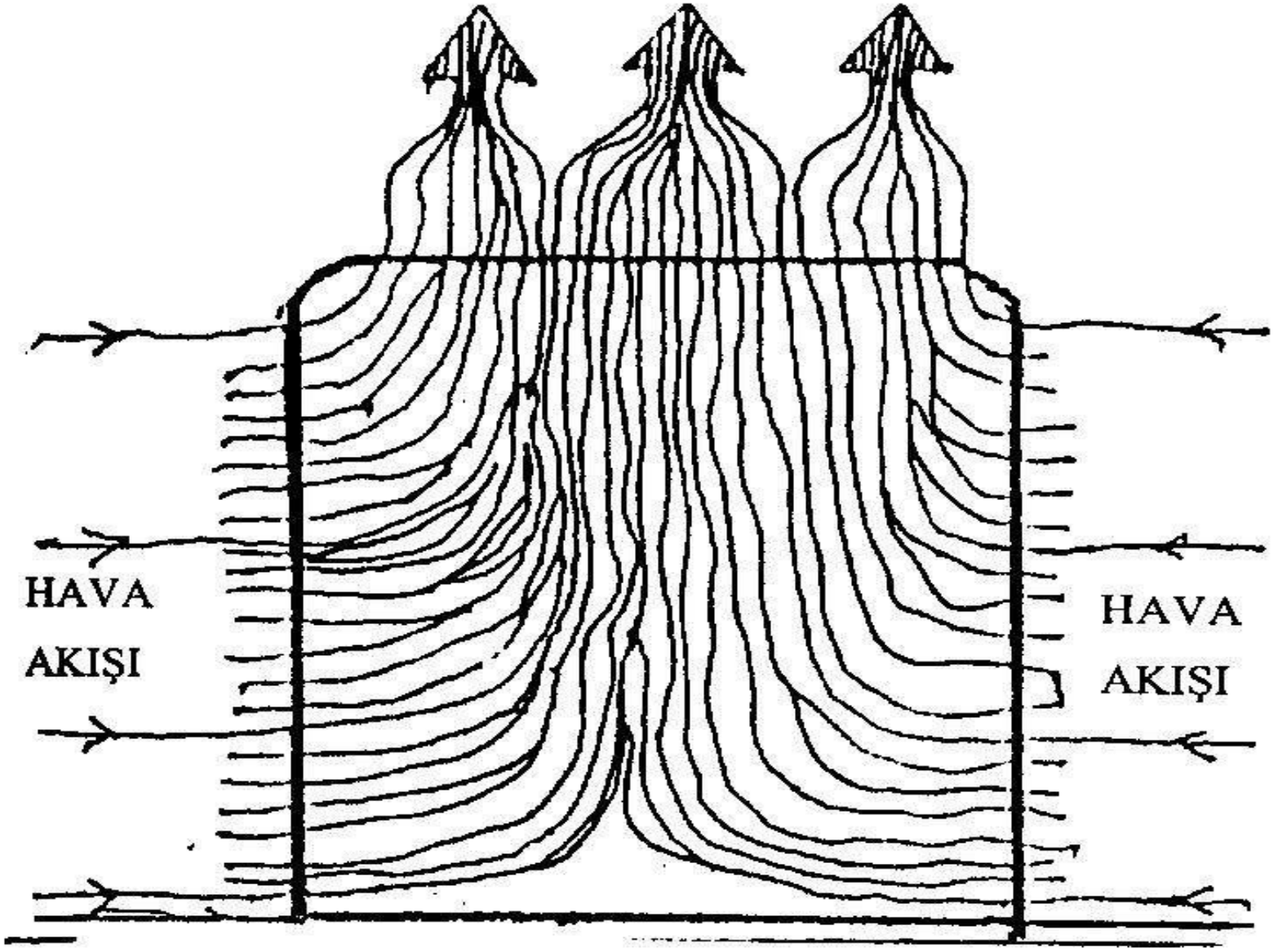
Şekil. Yeniden yığın oluşturulabilmesi için kompostlama kalıbının hazırlanması

Şekil. Atıkların kompostlanmaya bırakılması

Şekil. Bir hafta sonra yığının bozulup, aktarma işlemi yapılarak havalanmasının sağlanması



Şekil 2-11. *Normal koşullar altında yığının değişik yerlerinde sıcaklık durumu*



Şekil 2-12. *Uygun şekilde yapılmamış bir yığında baca etkisi*

KOMPOST

Kompost; organik karakterli her türlü bitkisel ve hayvansal materyallerin kontrollü bir olgunlaşma sürecinden geçirildikten sonra ortaya çıkan ve ahır gübresine benzeyen, özdeş etkiler gösteren organik bir gübredir

Kompost elde edilmesinde sap, saman, dal, yaprak, yabani otlar, mutfak atıkları gibi bitkisel atıkların yanı sıra her türlü hayvansal atıklar (dışkı, tüy, deri, tırnak, boynuz, kemik vb…) kullanılabilir ancak bazı durumlarda hayvansal atıkların kullanılmadan önce bir ön işlem geçirmesi gerekebilir

Klasik kompost yapımında:

-Önce sert bir zemin hazırlanır ve üzerine bir kat saman serilir

-Üzerine kullanılacak materyal 20-30 cm kalınlığında serilir, gerekiyorsa ıslatılır ve sonra bir kat toprak ve bir miktar kireç atılır

-Bu işlemler her katman için benzer şekilde tekrarlanır ve yığın yüksekliği 1-1.5 m oluncaya dek sürdürülür

-Son aşamada yığının yanları ve üstü ince bir toprak tabakası ile örtülür

-Gerektiğinde yığın bozularak YILDA 2-3 KEZ karıştırılır

Kompost yapımı için geçen süre kullanılan materyallerin özelliğine bağlı olarak 6 ile 24 ay arasında değişebilir

Şekil. Klasik kompost yapımı

Kompostun değerini artırmak için çeşitli besin maddeleri (N, P, K vb.) karıştırılabilir

Kompostlama anında her ton kuru bitkisel materyale 20 kg amonyum sülfat ve 7 kg süper fosfat gübresinin karıştırılması önerilmektedir

Atık mantar kompostu… ÇİLEK YETİŞTİRİCİLİĞİ

Çay atığı kompostu… ÇİM ALAN OLUŞTURULMASI

HIZLI KOMPOSTLAMA YÖNTEMLERİ

A. Etkin mikroorganizmalı yöntem
B. Havalandırılmalı statik yığın yöntemi
C. Sıralı yığın yöntemi
D. Kanal (In-vessel) yöntemi*
E. Kapalı döner silindir (Rotating drum)* yöntemi*

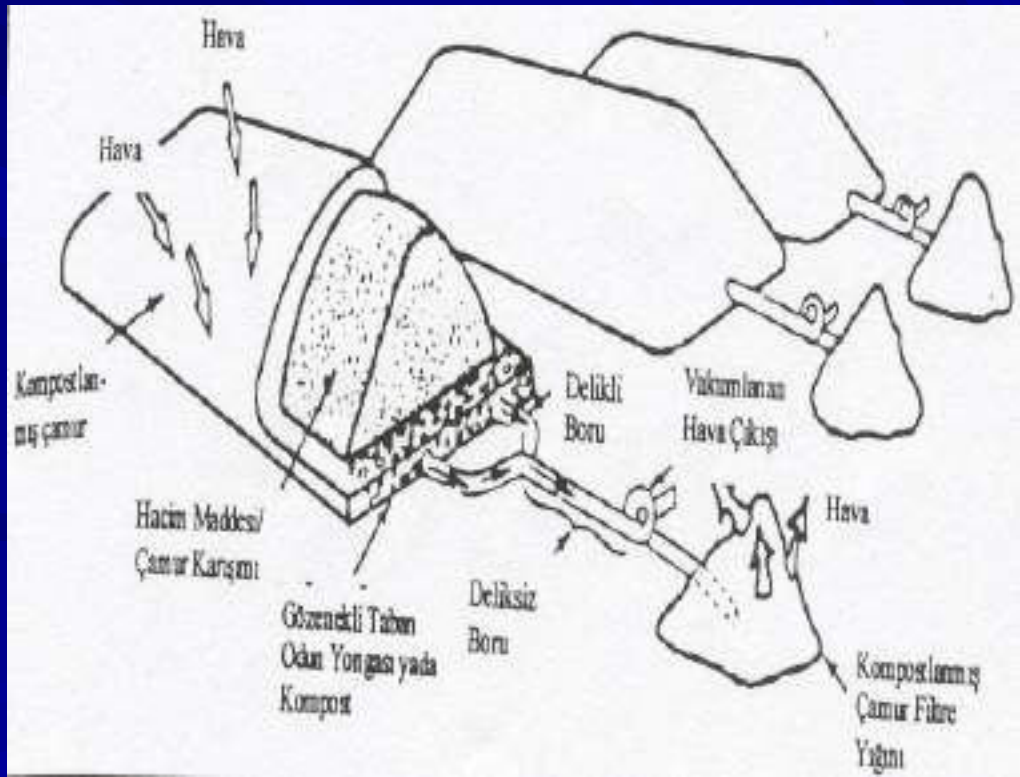
A. Etkin Mikroorganizma Yöntemi

Kompostlama çukurlara materyaller doldurulduktan sonra hızlandırıcı olarak görev yapan EM solüsyonu ilave edilerek gerçekleştirilir. Bu şekilde kompostlama 1-3 ay arasında tamamlanır.

B. Havalandırmalı Statik Yığın Yöntemi

Kompostlanacak materyal 1.5-2.5 yüksekliğinde yığınlar halinde yığılır.

Yığınlara, yığın altına yerleştirilen, delikli borulara bağlı fan yardımıyla hava verilir. Fanlar yığınlara ya hava verirler ya da hava çekerler. Kompostlama süresi şartlara göre 2-4 ay arasında değişebilir.



C. Sıralı Yığın (Windrow) Yöntemi

1-1.2m yükseklikte birbirini izleyen yığınlar halinde serilen materyaller bir karıştırıcı (Compost Turner) ile belirli aralıklarla karıştırılır.

Kompostlama süresi şartlara göre 4-8 hafta arasında değişebilir.

D. Havuz İçi (In- Vessel) Yöntemi

Kanal yönteminde, kompostlama işlemini hızlandırmak için güçlü havalandırma ve mekanik çevirme tekniklerini uygulamak gerekir.

Kompostlama süresi 4-5 hafta dolayındadır.

In Vessel Kompostlama Sistemiyle Organik Gübre Üretilen Tesisin Dıştan Görünümü

Organik Atığın Kompostlanmak Üzere Havuzlara Yüklenmesi

Organik Atığın Kompostlanma Sırasında Mekanik Karıştırıcıyla Karıştırılması

Organik Gübrenin Bunkerlerle Kırma Ünitesine Alınışı

Organik Gübrenin Kırıcılardan Geçirildikten Sonra Kurutulması ve Preslerde Peletlenmesi

Kompostlanan organik gübrenin isteğe bağlı olarak küçük torbalar halinde paketlenmesi veya dökme olarak doğrudan kamyona yüklenmesi

E. Kapalı Döner Silindir Yöntemi (Rotating Drum)

Kompostlanacak materyalin karıştırılması ve havalandırılması için yatay eksende dönen bir silindirden (reaktör) yararlanılır. Bu silindirin büyüklüğü ve kapasitesi gereksinimlere göre değişik oranlarda olabilir.

Bu yöntemde Kompostlama işlemi hızlı bir şekilde yürür ve 1-2 gün içerisinde tamamlanır.

Kapalı Döner Silindir Yöntemiyle Organik Gübre Üretilen Tesisin Dıştan Görünümü

Kompostlamada Kullanılacak Ham Organik Materyalin Reaktöre Yüklenmesi

Kompostlanacak Materyallerin Konulduğu Ana Reaktör

Kompostlama İşleminin Başladıktan Sonra Otomatik Olarak İzlendiği Elektronik Akım Şeması ve Kumanda Merkezi

Reaktörden Çıkan Kompostlanmış Organik Gübrenin Konveyörlerle Kurutmaya Alınması

Organik Gübrenin Kurutma Sonrasında Basınç Yardımıyla Peletlenmesi

Peletleme Sonrasında Organik Gübrenin Soğutulması ve Elenmesi

Peletlenmiş Organik Gübre

Gübrelerin Torbalara Doldurularak Paketlenmesi ve Depolanması

Şekil. Büyük ölçekli modern bir biyogaz üretim tesisi

Şekil. Büyük ölçekli modern bir biyogaz üretim tesisi

Şekil. Büyük ölçekli modern bir biyogaz üretim tesisi

Şekil. Büyük ölçekli modern bir biyogaz üretim tesisinden gaz alındıktan sonra ortaya çıkan çıkan organik gübre

KENT ATIKLARI

Kent atıkları gelişmiş pek çok ülkede gübre olarak değerlendirilerek çevre kirliliğinin önlenmesi yanında üretimde de kullanılarak katkı sağlanmaktadır

Bunun için önce özel bir ayırma (cam, plastik, metal vb) işlemine tutulan çöpler öğütülmekte ve sonrasında olgunlaştırılmakta, yani kompostalanmaktadır

İzmir-Halkapınar'da kentsel atıklardan gübre elde edilmesi…

Arpada tane ürününde % 21, % 26, % 39, saman ürününde % 7, % 14 ve % 25 artış sağlanması…

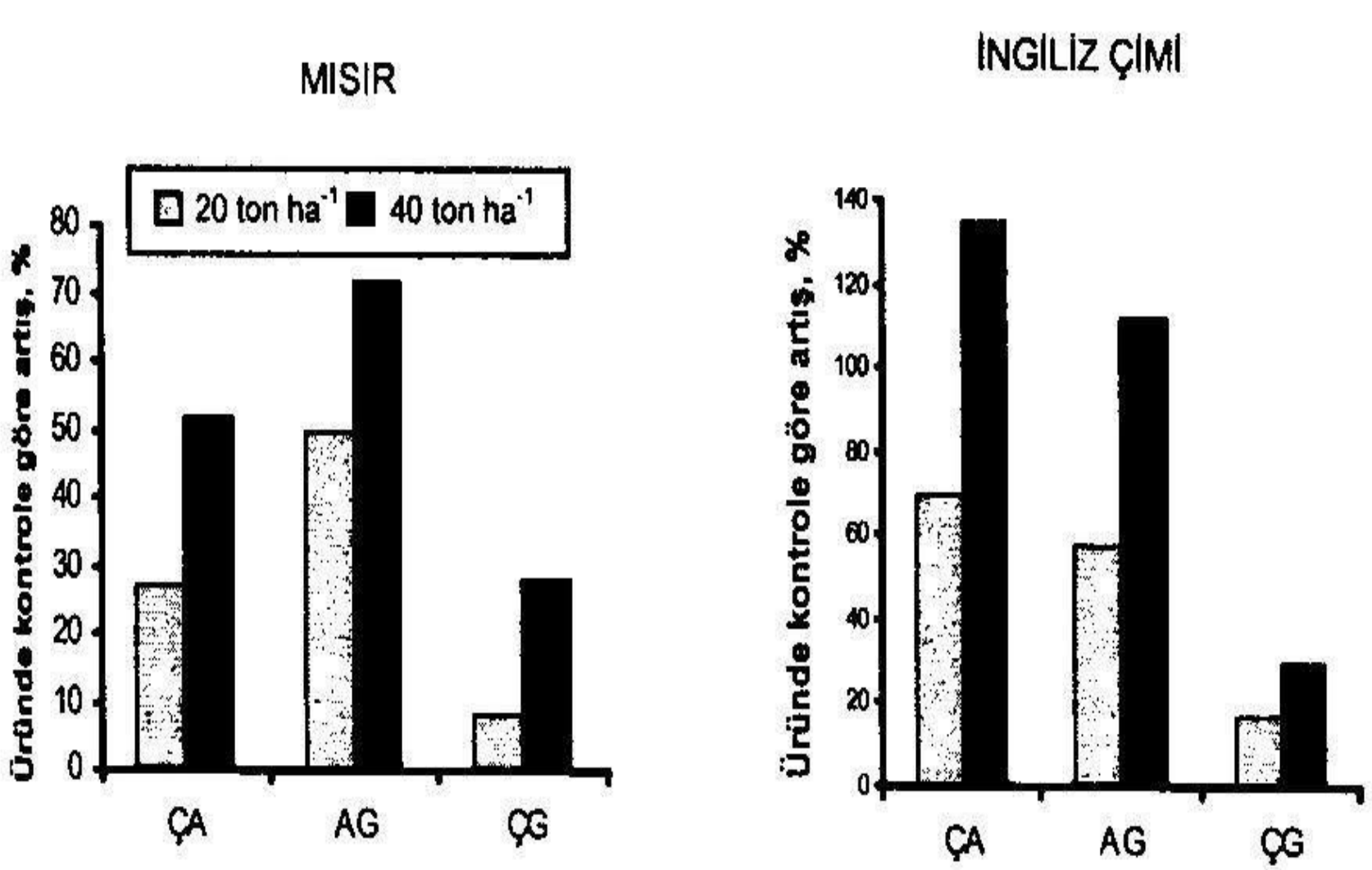
Japonya, ABD, Almanya, Avusturya gibi çoğu ülkede kentsel atıklardan kompostlamayla gübre elde edilip üretimde kullanılmaktadır

Çizelge 2-17. Japonya'da kent atıklarından elde olunan gübrenin kimi özellikleri (Egawa 1975)

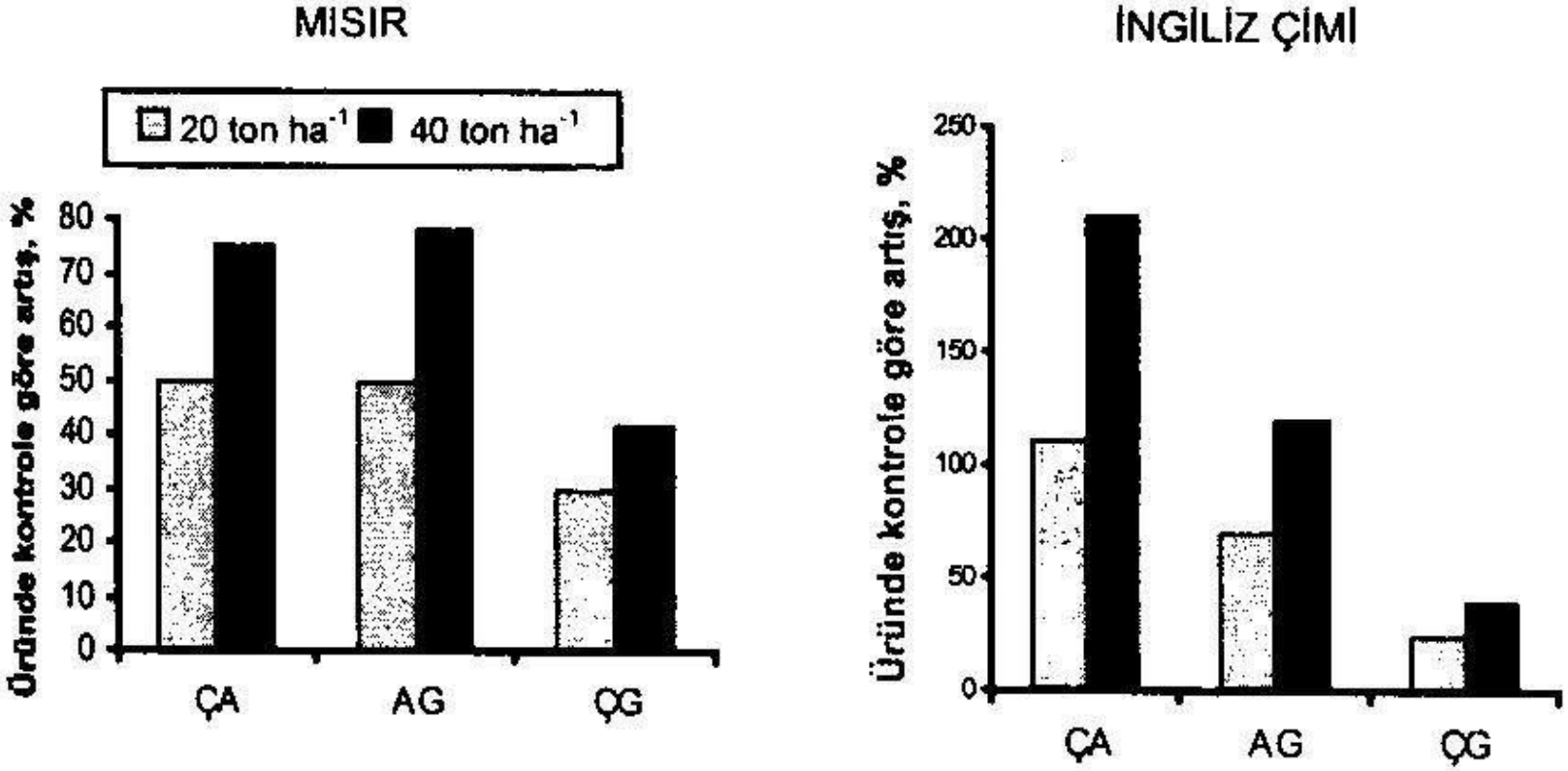
Örnek no.	Nem %	Toplam C %	Toplam N %	C:N	P_2O_5 %	K_2O %	CaO %
1	44.0	28	1.0	28:1	0.56	0.90	7.20
2	43.7	-	1.2	-	0.60	1.17	-
3	56.0	-	0.7	-	0.40	1.00	-
4	36.1	-	1.1	-	0.54	1.29	-
5	38.4	-	1.3	-	0.51	1.34	-

Çizelge 2-18. Çöp gübresi, ahır gübresi ve çay atık maddesinin N, P ve K içerikleri, % (Kacar ve ark. 1980)

Organik gübreler	N	P	K
Çöp gübresi	0.58	0.120	0.60
Ahır gübresi	0.92	0.360	0.96
Çay atık maddesi	2.67	0.172	1.40



Şekil 2-15. *Çay atık maddesi, ahır gübresi ve çöp gübresinin mısır ve 4 biçim İngiliz çimi bitkilerinde kontrole göre ürün artışı üzerine etkileri (ÇA = Çay atık maddesi, AG = Ahır gübresi ve ÇG = Çöp gübresi).*



Şekil 2-16. *Fosforlu gübre ile birlikte uygulanan çay atık maddesi, ahır gübresi ve çöp gübresinin mısır ve 4 biçim İngiliz çimi bitkilerinde kontrole göre ürün artışı üzerine etkileri (ÇA = Çay atık maddesi, AG = Ahır gübresi ve ÇG = Çöp gübresi)*

İstanbul’da günde üretilen 14.000 ton karışık belediye atığının ortalama %50’si organik içeriklidir. Kompost ve Geri Kazanım Tesisi karışık belediye atıklarının içerisindeki organik içerikli atıkların değerlendirilmesi, düzenli depolama sahalarına gönderilen atık miktarının azaltılması amacıyla kurulmuştur. Tesisin temelleri 1997 yılında atılmış olup tesis 2001 yılında faaliyete geçmiştir. 320.000 m2 açık alan üzerine kurulan tesisin başlangıçta 32.000 m2 olan kapalı alanı 2008 yılında ilave edilen yeni ünitelerle 36.500 m2’ye ulaşmıştır. Açıldığı dönemde dünyanın 2nci en büyük, Avrupa’nın en büyük kompost tesisi olan tesis, ülkemizde şu anda çalışan 2 tesisten biri olup karışık belediye atığından kompost üretilen tek tesistir. Atıklar, tünel kompostlaştırma tekniğine dayalı olarak aerobik kompostlama ile işlenmektedir.

İSTAÇ A.Ş. tarafından işletilen Kemerburgaz Kompost ve Geri Kazanım Tesisine getirilen karışık atıklar, burada 80 mm'lik eleklerden geçirilmektedir. 80 mm altı organik atıklar kompostlama ünitesine iletilmekte ve kompost (gübre) üretiminde kullanılmaktadır. 80 mm üstü atıklar ise elle ayırma ünitesine iletilmekte, bu ünitede türlerine göre ayrılmaktadır.

GECE TOPRAĞI

İnsanların katı ve sıvı dışkılarından oluşan materyale "İngilizce Konuşan Ülkelerde" GECE TOPRAĞI adı verilmektedir

Geçmişten günümüze insanların dışkıları tarımda kullanılmıştır ve özellikle 2. Dünya Savaşı öncesine kadar Uzak Doğu ülkelerinde bu yaygınlık göstermiştir

Ülkemizde de kırsal kesimde bu uygulama kısmen görülmektedir

Yapılan basit bir hesaplamayla ülkemizde her yıl insan dışkılarıyla 0.81-1.22 milyon ton organik madde, 0.13-0.20 milyon ton N, 0.03-0.04 milyon ton P_2O_5 ve 0.06-0.09 ton K_2O'nun kaybolduğu söylenebilir

Çizelge 2-20. Kanalizasyon çamurunun organik madde ve mineral element içerikleri (Tisdale ve ark. 1985)

	Miktar (kuru madde ilkesine göre)
Organik karbon (C), %	50
NH_4-N, %	2
Organik N, %	3
Toplam N, %	5
P_2O_5, %	6.8
K_2O, %	0.5
Ca, %	3
Mg, %	1
S, %	0.9
Fe, mg kg^{-1}	40000
Zn, mg kg^{-1}	5000
Cu, mg kg^{-1}	1000
Mn, mg kg^{-1}	500
B, mg kg^{-1}	100
Cd, mg kg^{-1}	150
Pb, mg kg^{-1}	1000
Ni, mg kg^{-1}	400

ge 2-21 Kanalizasyon çamuru uygulanan katyon değişim kapasiteleri (KDK) ayrımlı topraklarda bulunabilecek maksimum ağır metal miktarları (Sommers ve ark. 1980)

ent	Element miktarı, kg ha^{-1}		
	KDK, meq 100 g^{-1} toprak		
	< 5	5-15	> 15
n (Pb)	77.6	155.1	310.3
(Zn)	38.8	77.6	155.1
(Cu)	19.4	38.8	77.6
(Ni)	19.4	38.8	77.6
nyum (Cd)	0.8	1.55	3.1

İnsan dışkılarının tarımda kullanılması düşünüldüğünde;

-Sağlık riskinin ortadan kaldırılması

-Kokusunun giderilmesi

-Olgunlaştırılması

-Tuz ve ağır metal içeriğinin izlenmesi-kontrolü gibi durumlar dikkate alındıktan sonra tarımda kullanılması mümkün olabilmektedir

YEŞİL GÜBRE

Yeşil gübreler uzun yıllardan beri tarımda kullanılmakta ve uygun koşullarda önemli yararlar sağlayabilmektedir

“Gelişmelerini tamamlamamış yeşil haldeki bazı bitkilerin toprakla karıştırılmalarına YEŞİL GÜBRELEME, bu iş için kullanılan bitkilere de YEŞİL GÜBRE BİTKİLERİ” denilmektedir

Yeşil gübrelemenin temel amacı TOPRAĞI ORGANİK MADDE YÖNÜNDEN ZENGİNLEŞTİRMEKTİR!

Bununla birlikte yeşil gübrelemede kullanılan bitkinin özelliğine bağlı olarak toprağa önemli düzeyde BESİN MADDESİ de kazandırılabilir

Yeşil gübreleme ile:

-Toprağın organik madde miktarı artar

-Toprağın başta azot olmak üzere çeşitli besin maddeleri içeriği yükselir

-Yararlı mikroorganizma sayısı artar ve bu canlılar bitki gelişimine katkıda bulunurlar

-Erozyon önlenir

-Azotun yıkanıp uzaklaşması önlenir

-Mikro elementlerin yarayışlılıkları ve alınımı artar

-Derinlerdeki besin maddeleri üst katmanlara taşınır

Çizelge 2-24. Yeşil gübre bitkileri

Baklagil bitkileri	Baklagil olmayan bitkiler
Yonca	Çavdar
Çayır üçgülü	Yulaf
Taş yoncası	Arpa
Soya fasulyesi	Darı
Kanada yem bezelyesi	Karabuğday
Yem börülcesi	Buğday
Kırmızı üçgül	Çim
Japon üçgülü	Sudan otu
Yabani tüylü fiğ	Hardal
Avusturya bezelyesi	Kolza

Yeşil Gübre Bitkisinde Olması Gereken Özellikler

- Hızlı gelişebilmeli
- Bol yeşil aksam oluşturabilmeli
- Verimliliği düşük, yoksul topraklarda bile iyi gelişebilmeli

Yeşil gübre bitkilerinin ÇOĞU KEZ BİRLİKTE yetiştirilmeleri önerilmektedir

Örnek:

Yulaf-Bezelye

Çavdar-Fiğ…

Yeşil gübre bitkileri en uygun zamanda toprakla karıştırılmalıdır ve bu aşamada C/N oranı dikkate alınmalıdır

Yağışı az olan yerlerde yeşil gübreleme dikkatli yapılmalıdır

Gerek asıl bitkinin susuzluk çekmemesi gerekse toprağa karıştıran yeşil gübre bitkilerinin parçalanması (mineralizasyonu) için toprakta yeteri kadar nem olması önemlidir

Yeşil gübreler esas olarak **toprağa organik madde sağlamak amacıyla** yetiştirilen bitkilerin gelişmelerinin belirli bir devresinde ve henüz yeşil halde iken sürülerek-biçilerek toprak altına getirilen bitkilerdir.

Yeşil gübre bitkisi olarak çok çeşitli bitkiler yetiştirilse de **baklagil bitkileri** daima **baklagil olmayan bitkilere göre** tercih edilmekte ve bunlar **en iyi yeşil gübre bitkileri** olarak kabul edilmektedirler.

Mucuna

Yulaf

Baklagil bitkilerinin yeşil gübre bitkisi olarak diğer bitkilere tercih edilmelerinin başlıca nedeni pratikte bu **bitkilerle sağlanan faydaların** çok daha çeşitli olmasıdır.

-Organik maddece zenginleştirme

-Azotça zenginleştirme***

-Alt katmanlardaki besin maddelerini alabilme* ve kendinden sonra gelen bitkilere sunabilme**

-Kolay çözünmeyen maddelerini çözünür forma geçirme….

Mevcut şartların baklagil bitkisi yetiştirmeye uygun olmadığı durumlarda baklagil olmayan bitkileri yetiştirmek mümkündür.

Bunun yanı sıra baklagiller ve baklagil olmayan bitkiler yeşil gübreleme amacıyla birlikte de yetiştirilebilirler. Bu şekildeki yetiştirme sistemiyle;

Yulaf

-**Daha az tohumluk kullanılmakta**

-**Yüzlek ve derin köklü bitki karışımının toprağın bütün tabakalarıyla daha iyi değinimi ve yararlanması sağlanmakta**

-**Daha fazla azot bağlanabilmektedir.**

Yeşil Gübre Bitkilerinin Seçimi

Çok değişik yeşil gübre bitkisi olduğundan yetiştiricilikte **mevcut şartlara en uygun olanları** seçilmelidir.

Yeşil gübre bitkilerinin istekleri birbirinden ayrımlı olabilir. Bazı baklagil türleri **sıcak iklimden** hoşlanırken bazıları **serin iklimden** hoşlanmaktadır.

Bazı baklagil türleri **sonbahar ekimi** için uygun iken bazıları **ilkbahar ekimi** için uygundur.

Yeşil gübre bitkilerinin **yılın soğuk dönemlerinde bile iyi gelişim gösterebiliyor olması** gerekir.

Çizelge. Yeşil gübre bitkileri

Kışlık Baklagiller :	Yazlık Baklagiller :
Tüylü fiğ	Yonca
Tüysüz fiğ	Çayır üçgülü
Yabancı tüylü fiğ	Taş Yoncası
Kırmızı üçgül	Börülce
Ak mürdümük	Soya fasulyesi
Arap yoncası	Japon üçgülü
Sert yonca	Geç tüylü fasulye
	Kanada yem bezelyesi (yazlık)
Baklagillerden olmayanlar	Baklagillerden olmayanlar
Çavdar	Yulaf, arpa
Buğday	Yazlık buğday
Kışlık yulaf ve arpa	Sudan otu
Çim	Darılar
	Gök darı
	Kara buğday
	Kolza lahanası
	Mısır

Yetiştirilecek yeşil gübre bitkisinin seçiminde;

-**Yem bitkisi olarak değeri**
-Toprağa kazandıracağı organik madde miktarı
-Toprağa kazandıracağı azot miktarı
-Köklenme durumu
-Toprak altına getirilmesinde ve ayrışmasındaki kolaylık
-Tohumluk fiyatı
-Toprak istekleri gibi konular göz önüne alınmalıdır

Seçilecek yeşil gübre bitkisinin:

-**Çabuk gelişmesi**
-Yoksul topraklarda bile iyi gelişebilmesi
-Asıl ürüne fazla girişimde bulunmaması
-Gelişim periyodunun çok uzun olmaması ve bütün bir mevsim toprağı işgal etmemesi gerekmektedir

Çizelge. Yeşil gübre bitkilerinin dekardan kaldırdıkları besin maddesi miktarları

	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Ara Bitkiler :				
Tarla fasülyesi, mürdümük, fiğ	5.2	1.7	4.0	2.7
Kolza	5.2	1.2	3.5	2.3
Hardal	5.2	0.5	4.0	4.0
Yemlik Çavdar	5.6	1.6	6.6	1.3
Çok Yıllık Yem Bitkileri :				
Yonca	7.0	2.0	3.0	7.8
Çayır üçgülü	6.0	1.3	4.4	4.7
Üçgül otu	5.3	1.6	7.6	1.7

Örnek yeşil gübre uygulamaları

-Sonbaharda slajlık mısır hasadından sonra çavdar yeşil gübre bitkisi olarak yetiştirilebilir ilkbaharda yetiştirilen mısırdan önce toprak altına getirilir…

-Buğday veya yulaf hasadından sonra soya yetiştirilebilir ve sonbaharda toprak altına getirilebilir…

Sebze-meyve yetiştiriciliğinde tek yıllık yeşil gübre bitkisi yetiştirilmesi düşünülürken, asıl ürünün gelişmesi, meyve oluşumu ve hasat dönemlerine mümkün olduğu kadar etkisinin olmayacağı zamanlarda yetiştirilmesi tercih edilmelidir

Yeşil Gübre Bitkilerinin Yetiştirilme Sistemleri

Yeşil gübre bitkileri;

-Esas bitki olarak (humusça fakir-hafif bünyeli topraklarda)

-Alt bitki olarak (yağışı 600 mm'nin üstündeki bölgelerde)

-Anız üzerine (fazla sonbahar ve erken yaz yağmurları alan veya sulama yapılan bölgelerde)

-Kış ara bitkisi (toprak ve iklim koşullarına çok fazla bağlı değildir, ağustos/eylül ekimi yapılır-nisan/mayısta toprak altına getirilir) olarak yetiştirilebilir.

Yeşil Gübre ile Toprağa Sağlanan Organik Madde Miktarı

Yeşil gübre ile **özellikle organik madde** ve **azot kapsamı düşük, fiziksel yapısı iyi olmayan topraklara büyük yararlar sağlanır**.

Yeşil gübre ile toprakta sağlanacak organik madde ve azot miktarı sabit olmayıp aşağıda belirtilen faktörlere göre değişiklik gösterebilmektedir.

a. Bitki çeşidi

b. Bitkinin toprak altına getirilme zamanı ve derinliği

c. Toprak bünyesi

d. Toprak nemi

Çizelge. Çeşitli baklagillerin farklı aksamlarındaki kuru madde oranları ve azot miktarları

	Çayır Üçgülü	Çayır Üçgülü	Taş Yoncası	Yonca	Bakla	Hayvan Börülcesi	Soya Fasülyesi
Kuru Madde							
Üst	66.5	73.5	75.6	66.5	82.7	85.4	87.8
Kök	33.5	26.5	24.4	33.5	14.5	13.2	12.2
Toplam azotun % 'si olarak							
Üst	2.70	2.41	2.85	2.56	3.34	2.70	2.58
Kök	2.34	2.04	2.29	2.03	2.16	1.27	1.91

Çizelge. Bazı baklagillerin gövde ve kökleriyle toprağa sağladıkları ortalama azot miktarları

	Azot Kg/da		
	Üst	Kök	Toplam
Ara bitki olarak :			
Bezelye, fiğ, fasulye	5.0	2.0	8.0
Esas bitki olarak :			
Çayır üçgülü	11.5	7.0	18.5
Taş yoncası	15.0	5.0	20.0
Yonca	22.5	7.5	30.0

İyi havalanan tınlı (orta bünyeli) bir toprakta yeşil gübre ile sağlanacak azot miktarı **4.0-11.5 kg/da** olup, ortalama olarak **9.5 kg/da**'dır.

Bazı araştırıcıların bildirdiğine göre normal bir yeşil gübreleme ile ortalama olarak **dekara 10 kg** düzeyinde azot kazandırılmaktadır.

Çizelge. Baklagillerle toprağa sağlanan N, P, K miktarları (kg/da)

	Ürün	Azot		Fosfor		Potasyum	
Bitki, ot olarak	Kg	Üst	Kök	Üst	Kök	Üst	Kök
Börülce	182.6	10.6	2.5	2.2	0.7	7.6	1.5
Soya fasulyesi	213.1	8.4	1.5	2.4	0.6	8.5	1.6
Soya fasulyesi	253.7	18.5	1.0	4.7	0.2	12.2	0.7
Bakla	294.3	19.2	3.6	3.4	0.7	17.1	2.2
Fiğ	243.5	17.1	3.0	4.1	0.8	18.3	2.5
Çayır üçgülü	253.7	15.5	4.9	3.6	1.5	17.0	3.6

Yeşil gübre bitkilerinin toprak altına getirilmeleri için en uygun devre **çiçeklenme (öncesi) periyodudur**. Çünkü bu devreden sonra bitkide **azot miktarı düşmeye** başladığı gibi **zor ayrışan selüloz, linyin** gibi bileşiklerin **miktarları artmaktadır**.

Yeşil gübre bitkisinin esas bitkinin ekim-dikiminden **10 gün** veya **15 gün önce** toprak altına getirilmesi toprakta yeterli nemin olması durumunda **idealdir**.

Yeşil gübre bitkilerinin genelde **pulluk derinliğine (20-25 cm)** gömülmesi yeterli olabilmektedir. Bu derinlik **ağır killi topraklarda 5-15 cm, hafif kumlu topraklarda 10-20 cm** arasında olmalıdır.

Yeşil gübre bitkileri taze iken toprak altına getirildiklerinden ayrışmaları da genelde hızlı olmaktadır ve diğer organik gübrelerle karşılaştırıldığında toprağın **humus kapsamına etkisi** özellikle de ahır gübresine göre **biraz daha düşük kalmaktadır**.

Yeşil gübreleme kesinlikle yağışı fazla olan (>600 mm) ve sulamanın yapıldığı bölgeler için düşünülmeli, kuru tarımın yapıldığı bölgelerde asla düşünülmemelidir.

Yeşil Gübrenin Toprağa Etkisi

-Özellikle **derin köklü yeşil gübre bitkileri** toprağın **fiziksel özelliklerini** iyileştirerek granüler yapı (strüktür) kazanmasını, çabuk tava gelmesini-tavda uzun süre kalmasını sağlar.

-Pratikte ağır bünyeli ve işlenmesi güç olan topraklar için yeşil gübrenin ayrı bir önemi olduğu gibi, hafif bünyeli toprakların fiziksel özelliklerinin düzeltilmesinde de yeşil gübreler etkilidir.

-Yeşil gübre bitkilerinin derin ve güçlü kök sistemlerine bağlı olarak toprakta açtığı kanallar hava ve su dolaşımını artırırlar

-Yeşil gübre bitkileri örtü bitkisi olarak da iş görürler ve rüzgar, su, yağış, eğim nedeniyle oluşabilecek erozyon etkisini önledikleri gibi kışın soğuk-don zararından bitkileri korurlar ve yüzey toprağın sıcak kalmasını sağlarlar. Bu durum don zararının her yıl görüldüğü bazı meyve yetiştirme bölgeleri için oldukça önemlidir.

Yeşil gübreleme ile zamanında toprak altına getirilen materyaller toprak mikroorganizmalarının gelişmesini ve etkinliklerini olumlu etkiler. Buna karşın özellikle **olgunluğu ilerlemiş ve geç dönemde toprak altına getirilen yeşil gübreler C/N oranları geniş olduğundan ve ayrışmaya daha dirençli bileşikler içerdiğinden mikroorganizma sayısının aşırı artmasına ve artan bu mikroorganizmaların yarayışlı azot için bitkilerle rekabete girmelerine neden olabilir.**

Azot yönünden yoksul yeşil gübreler toprak altına getirildiklerinde ve özellikle toprakta yeterli Ca bulunmadığı durumlarda oluşan inorganik ve organik asitler nedeniyle pH'nın aşırı düşmesine neden olabilmektedir. Bu etki **daha çok hafif bünyeli topraklarda** görülmektedir.

Yapılan bir araştırmada 27 yıl süreyle yeşil gübreleme yapılan hafif bünyeli bir toprakta kireçleme yapılmayan koşullarda pH'nın 6'dan 3.8'e düştüğü belirlenmiştir.

Yeşil gübreler toprağın besin maddesi kapsamına da olumlu etkide bulunurlar. Yonca gibi derin köklü yeşil gübre bitkileri derinlerdeki besin maddelerini bünyelerine alarak kullanırlar. Yonca toprak altına getirildiğinde bünyesindeki bu besin maddeleri ayrışma sırasında çözünür formlara dönüşerek yüzeysel köklü bitkiler tarafından alınabilir ve kullanılır.

Bu konuda yapılan bir çalışmada yeşil gübre bitkilerinin etkisiyle toprağın üst kısmındaki P_2O_5 miktarının dekara 42 kg'dan 51 kg'a yükseldiği ve alt toprak katmanındaki P_2O_5 miktarında azalma olduğu belirlenmiştir.

Yeşil gübre bitkilerinin toprak altına getirildikten sonraki **ayrışma sürecinde oluşan çeşitli organik ve inorganik asitler topraktaki P, Ca, Mg başta olmak üzere çeşitli elementlerin çözünürlüklerini artırmaktadır.**

Ayrıca yeşil gübre bitkileri (taş yoncası) **bazı bitkilerin yararlanamayacağı formdaki besin maddesini (fosfor) bünyesine alarak yararlanmakta ve kendinden sonra gelen bitkiye bu fosforu kullandırtabilmektedir.**

Yeşil Gübrenin Ürüne Etkisi

Başta baklagil bitkileri olmak üzere değişik yeşil gübre bitkilerinin uygulandığı topraklarda **ürün miktarının arttığı ve bu etkinin birkaç yıl sürdüğü** belirlenmiştir. Buna karşın **bilinçsiz yapılan yeşil gübrelemenin çoğu durumda üründe azalmaya** neden olabildiği de görülmüştür.

Yeşil gübreleme ile üründe artışı etkileyebilen faktörler arasında;

- **Yeşil gübre bitkisi çeşidi**
- **Yetiştirilme şekli**
- **Toprak altına getirilme zamanı**
- **Toprak altına getirilen kısım**
- **Toprağın bünyesi gelmektedir.**

Yeşil gübrenin etki süresini etkileyen faktörler ise;

- **Toprak altına getirilen bitkinin yapısı ve miktarı**
- **Toprak ve iklim şartlarıdır.**

Aynı şartlarda uygulanan yeşil gübrenin sonraki etkisi sıcak ve nemli iklimlere göre serin ve nemli iklimlerde daha uzun süreli olabilmektedir.

3-KİMYASAL GÜBRELER

Kimyasal gübreler; asitlerle bazların tuzları olan bir veya birden fazla besin maddesi içeren gübrelerdir

Kimyasal gübreler tarım topraklarını sadece besin elementleri yönünden zenginleştirir, ürünün miktarını ve kalitesini artırıcı etki yaparlar

Kimyasal gübreler çeşitli hammaddeler kullanılarak üretilen ve çoğunlukla üretim maliyetleri yüksek olan gübrelerdir

Tarım topraklarına gereğinden fazla ve bilinçsiz bir şekilde KİMYASAL GÜBRE uygulanması başta ÇEVREYE önemli zarar verdiği gibi, üretici ve devlet bütçesini de olumsuz şekilde etkiler

Doğu Karadeniz'de çay tarım alanlarının ASİTLEŞMESİ…

Nevşehir ve Niğde'deki patates tarım alanlarına yakın yer altı sularında NİTRAT KİRLİLİĞİ…

Trakya'da tarım alanlarında FOSFOR FAZLALIĞI ve KİRLİLİĞİ…

Değişik ülkelerde kimyasal gübreler üreticinin kullanımına;

-Katı gübreler

-Sıvı gübreler

-Gaz gübreler şeklinde sunulmaktadır

Ülkemizde kullanım kolaylığı ve bitkilerin daha fazla yararlanmaları söz konusu olması nedeniyle KATI (Granüle-Taneli) GÜBRELER üretilmektedir ve piyasada da bu tip gübreler genelde TERCİH EDİLMEKTEDİR

Kimyasal gübreler içerdikleri besin elementine göre isimlendirilmektedirler

Basit Gübreler… Amonyum sülfat

Kompoze Gübreler… 25-5-10

Geçmişte kompoze gübreler N, P ve K içeren basit gübrelerin belirli oranlarda doğrudan karıştırılmasıyla elde ediliyor ve üreticilere bu şekilde sunuluyordu

Günümüzde kompoze gübreler modern teknolojik yöntemlerle kimyasal olarak karıştırılmakta ve granüle olarak üreticinin kullanımına sunulmaktadır

Günümüzde gelişen teknoloji ve üreticilerin giderek bilinçlenmesi ve tarım topraklarına yalnızca gereksinim duyulan besin maddelerinin verilmesinin istenmesi kompoze gübre üretiminde bazı değişiklikleri zorunlu kılmış, bazı mikro elementlerle (Zn gibi) takviye edilmiş kompoze gübreler üretilmeye başlanmıştır

Kompoze gübre üretiminde diğer bir gelişme ise belirtilen besin elementi dışında gübrenin başka besin maddelerini içermeyecek şekilde üretilme yoluna gidilmesidir

monoamonyum fosfat (MAP)

Süper fosfat ⟶

Diamonyum fosfat (DAP)

gübrelerinin daha fazla üretilmesi ve talep edilmesi…

Sıvı gübreler katı gübrelerin suda çözündürülmeleriyle elde edilirler

Gelişen teknoloji sayesinde çökelti oluşturmayan süspansiyon şeklindeki sıvı gübreler günümüzde üretilmektedir

Sıvı gübreler suyun az, sıcaklığın ve buharlaşmanın yüksek olduğu koşullar için BÜYÜK ÖNEM taşımaktadır

Sıvı gübreler tek bir besin maddesi içerebildiği gibi, birden fazla besin maddelerini de içerebilirler

Gaz şeklinde gübre olarak günümüzde SUSUZ AMONYAK (% 81 N), ve KÜKÜRT DİOKSİT (% 50 S) kullanılmaktadır

$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH \longrightarrow NH_4^- + OH^-$

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3 \longrightarrow H_2SO_4 \longrightarrow 2H + SO_4^{-2}$

Günümüzde kimyasal gübreler belirlenmiş ilkelere göre ve satışa sunulmaktadır

Ülkemizde bu görev T.S.E.'ne verilmiştir

Satışa sunulan kimyasal gübrelerin ambalajları üzerinde standarda uygun bilgilerin okunaklı, silinmeyecek ve bozulmayacak şekilde bulunması ZORUNLUDUR!

-Firmanın ticari adı, ünvanı veya tescilli markası
-Malın adı ve sınıfı (NPK 18-18-6 gibi)
-Nitrat, amonyak, üre formundaki azot mik., %
-suda ve sitratta çözünen P_2O_5, %
-Net ağ., kg
-Standart işareti ve numarası, TS 2832
-İmal tarihi

Üretici Firma

13 : 13 : 5

50 kg	net

NPK GÜBRESİ

Azot (N)

Toplam Azot (N) % 13.0

Nitrat Azotu (N) % 4.3

Amonyak Azotu (N) % 8.7

Fosfor pentaoksit (P_2O_5)

Nötr Amonyum Sitratta Çözünebilir P_2O_5 % 13.0

Suda Çözünebilir P_2O_5 % 11.8

Potasyum oksit (K_2O)

Suda Çözünebilir K_2O % 5.0

Şekil 3-1. *Kimyasal gübre çuvalı üzerinde standarda uygun olarak bulunması gereken bilgiler*

Kimyasal gübrelerdeki besin maddeleri torba üzerinde YAN YANA ÜÇ RAKAMLA ifade edilir

AZOT	FOSFOR	POTASYUM
↓	↓	↓
N	P_2O_5	K_2O
20.5	0	0
20	5	5
20	20	0
15	15	15

Kompoze gübrelerdeki besin elementleri oranı:

15-10-5 ⟶ 3:2:1

12-12-18 ⟶ 1:1:1.5

Son yıllarda çeşitli ülkelerde veya yörelerde bitkilerin besin maddesi isteklerinin yanı sıra toprak ve iklim özellikleri de dikkate alınarak çeşitli kompoze gübreler üretilmektedir

İngiltere'de ⟶ Tahıl Gübresi (25-10-10)
Patates Gübresi (12-12-18)

Ülkemizde ⟶ Çay Gübresi (25-5-10)
Pancar Gübresi (13-18-15-2MgO-10SO_3-B)

AZOTLU GÜBRELER

A. Azotlu Gübrelerin Hammaddeleri

1-Sülfürik asit:

Azotlu gübrelerin yanı sıra fosforlu gübrelerin de önemli bir hammaddesidir ve bu hammadde;

-Kontak yöntem

-Kurşun odaları yöntemi ile üretilmektedir

2-Pirit:

Sülfürik asitin üretilmesinde kullanılan hammaddedir ve gübre sanayinde kullanılan piritin % 86'sı yerli kaynaklardan, % 14'ü ise dış kaynaklardan karşılanmaktadır

Çizelge 3-1. Sülfürik asidin gübre sanayiinde gerçekleşen tüketim, dışalım ve yerli kaynaklardan sağlanan miktarları*

Yıl	Tüketim, ton $yıl^{-1}$	Dışalım, ton $yıl^{-1}$	Yerli kaynaklar, ton $yıl^{-1}$
1995	366960	49698	317262
1996	647668	124042	523626
1997	404840	209262	195578

* Gübre Üreticileri Derneği'nden alınmıştır

Çizelge 3-2. Piritin gübre sanayiinde gerçekleşen tüketim, dışalım ve yerli kaynaklardan sağlanan miktarları*

Yıl	Tüketim, ton $yıl^{-1}$	Dışalım, ton $yıl^{-1}$	Yerli kaynaklar, ton $yıl^{-1}$
1995	231532	40406	191126
1996	226932	26083	200849
1997	245312	34433	210879

* Gübre Üreticileri Derneği'nden alınmıştır

3-Nafta:

Bir diğer önemli hammadde olan amonyağın üretiminde kullanılmaktadır ve petrolden elde edilen bir yan üründür ancak maliyeti çok yüksek olduğundan son yıllarda kullanımı azalmaktadır

4-Kömür:

Amonyağın üretiminde hidrojen kaynağı olarak kullanılır fakat pahalı ve çevre kirliliği yaratması nedeniyle vazgeçilmiştir

5-Doğal gaz:

Amonyağın üretilmesinde kullanılmaktadır ve son yıllarda kullanımı giderek ağırlık kazanmaktadır

B. Amonyak

Amonyak gazı, yani susuz amonyak tüm azotlu kimyasal gübrelerin YAPI TAŞIDIR

Aslında havadan hafif olan amonyak gazı sıkıştırma ve soğutma sonucunda sudan yaklaşık % 60 daha ağır olan SIVI şekle dönüşür

Yapay olarak amonyağın fabrikalarda elde edilmesinde kullanılan tüm yöntemler temelde HABER-BOSCH yönteminin değiştirilmiş şekilleridir

Ülkemizde amonyak üretimi tüketimi karşılamamakta ve açık dışalım yoluyla karşılanmaktadır ve örneğin 1997'de amonyağın % 93'ü kimyasal gübre üretiminde kullanılmıştır

Çizelge 3-3. Gübre olarak kullanılan amonyak gazının (NH_3) kimi fiziksel özellikleri

Özelliği	Miktarı
Nem içeriği	% 0.5 (en yüksek)
Yağ içeriği	5 $\mu g\ g^{-1}$ (en yüksek)
Amonyak içeriği	% 99.5 (en az)
Azot içeriği	% 81.8 (en az)
Özgül ağırlığı (Havanın ö.a. = 1.00)	0.588
Kaynama noktası (1 atm)	- 33.3°C
Donma noktası (1 atm)	- 77.7°C
Suda çözünürlüğü (25°C'de)	0.456 g $NH_3\ g^{-1}\ H_2O$

Çizelge 3-4. Amonyağın gübre sanayiinde gerçekleşen tüketim, dışalım ve yerli kaynaklardan sağlanan miktarları*

Yıl	Tüketim ton yıl^{-1}	Dışalım ton yıl^{-1}	Yerli kaynaklar ton yıl^{-1}
1995	709897	446008	263889
1996	991518	369604	621914
1997	958340	408474	549866

* Gübre Üreticileri Derneği'nden alınmıştır

C. Amonyak Türevi Gübreler

Modern gübre endüstrisinde amonyaktan ÜÇ ŞEKİLDE yararlanılmaktadır

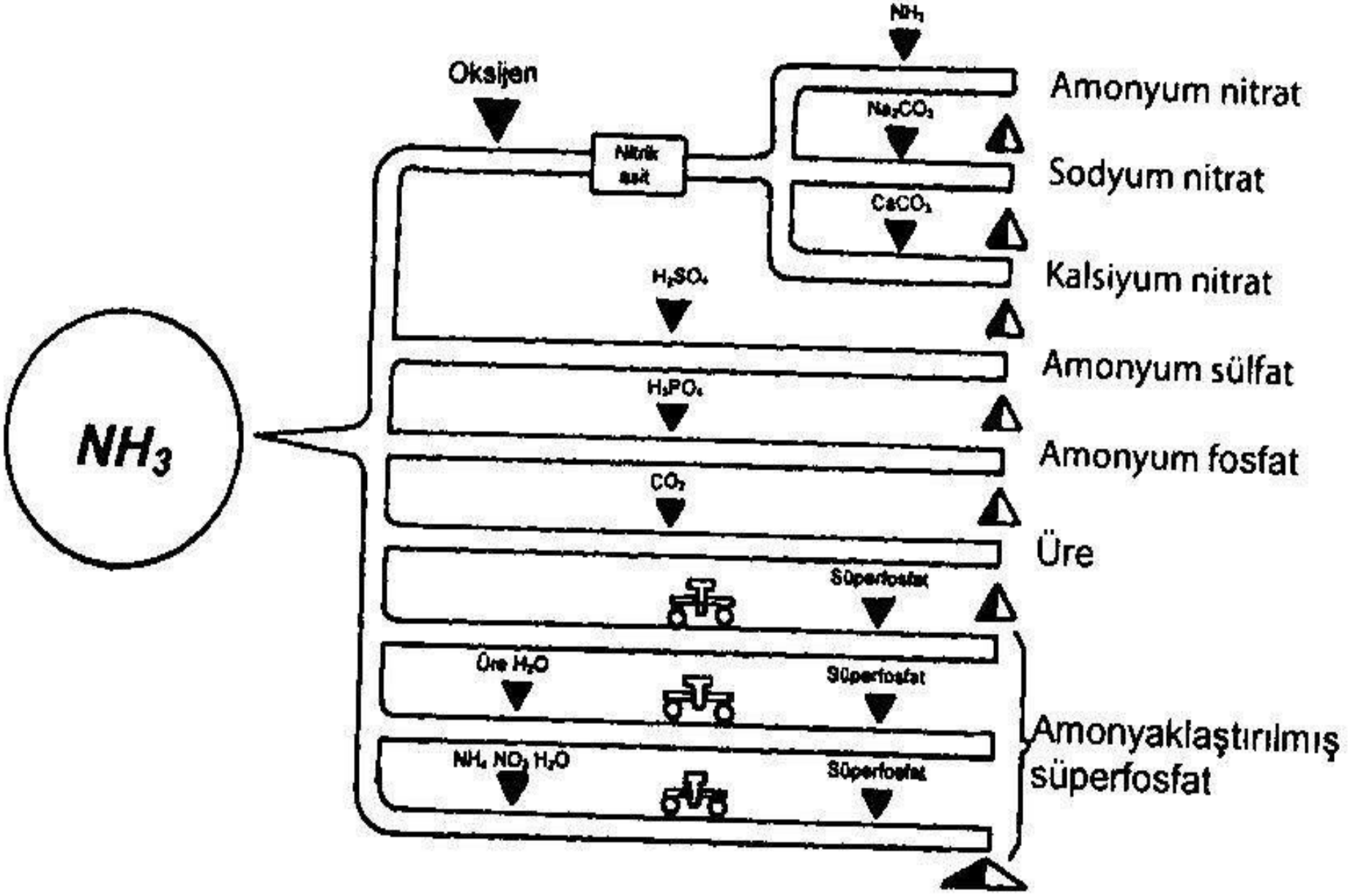
-Nitrik asit üretimi

-Güçlü mineral asitlerin nötrleştirilmesi

-Üre gübresinin elde edilmesi

Günümüzde amonyaktan üretilen nitrik asitin yaklaşık

% 75'i gübre sanayinde kullanılmaktadır



Şekil 3-2. *Amonyaktan oluşturulan azotlu gübreler*

1-Amonyum Nitrat (NH_4NO_3)

Bu gübre NİTRİK ASİTİN AMONYAK ile NÖTRLEŞTİRİLMESİ sonucunda elde edilir ve üretim tipine göre % 20-33 N içerebilir

$$HNO_3 + NH_3 \longrightarrow NH_4NO_3 + 2300\ cal$$

Bu gübredeki azotun yarısı amonyum yarısı da nitrat formundadır ve bu iki form da bitkiler tarafından kolaylıkla kullanılabilir

Amonyum nitrat gübresi toprakta artık bırakmaz ve HIZLI ETKİLİ bir gübredir

Patlama özelliğini gidermek, depolanmasını kolaylaştırmak ve azot içeriğini ayarlayabilmek için üretim sırasında amonyum nitrata KİREÇ TAŞI, ÇÖKTÜRÜLMÜŞ KALSİYUM KARBONAT, DOLOMİT ve KİL gibi çeşitli katkı maddeleri karıştırılır

Amonyum nitrat KRİSTAL, PRİL veya GRANÜL yapıdadır

Yağışlı yörelerde gübrenin NEM ÇEKMESİNİ AZALTMAK, YANMA ve PATLAMA riskini büyük ölçüde gidermek için için PRİLLEŞTİRİLME YÖNTEMİYLE kaplanır ve bu işlemden gübrenin çözünürlüğü ETKİLENMEZ

Amonyum nitrata kireç taşı ($CaCO_3$) karıştırılarak kireçli amonyum nitrat (CAN) gübresi üretilmektedir

Kireçli amonyum nitrat gübresinin toprakta ASİTLİK oluşturma gücü % 34.5 N içeren saf amonyum nitrat gübresinin % 25-35'i düzeyindedir

Çizelge 3-5. Azotlu kimyasal gübrelerin bitki besin element içerikleri, %

Gübre	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S	Cl
Amonyum klorür	25.0 - 26.0	-	-	-	-	-	66
Amonyum nitrat	33.0	-	-	-	-	-	-
Amonyum sülfat	21.0	-	-	-	-	24.0	-
Amonyum nitrat sülfat	30.0	-	-	-	-	5.0 - 6.0	-
Amonyak karıştırılmış normal süperfosfat	4.0	16.0	-	23.0	0.5	10.0	0.3
Amonyum fosfat sülfat	13.0 - 16.0	20.0 - 39.0	-	-	-	3.0 - 14.0	-
Diamonyum fosfat (DAP)	18.0 - 21.0	46.0 - 54.0	-	-	-	-	-
Kalsiyum nitrat	15.0	-	-	34.0	-	-	-
Kireçli amonyum nitrat	20.5	-	-	10.0	7.0	0.6	-
Monoamonyum fosfat (MAP)	11.0	48.0 - 55.0	-	2.0	0.5	1.0 - 3.0	-
Potasyum nitrat	13.0	-	44.0	0.5	0.5	0.2	1.2
Sodyum nitrat	16.0	-	-	-	-	-	0.6
Susuz amonyak	82.0	-	-	-	-	-	-
Üre	46.0	-	-	-	-	-	-
Üre-amonyum fosfat	21.0 - 38.0	13.0 - 42.0	-	-	-	-	-
Üre-sülfat	30.0 - 40.0	-	-	-	-	6.0 - 11.0	-

Çizelge 3-7. Değişik oranlarda kalsiyum karbonat karıştırılmış kireçli amonyum nitrat gübresinin içeriği (Simpson 1991)

N, %	Amonyum nitrat	Kalsiyum nitrat
34.5	98.5	Eseri
26	74.3	25.7
21	60.0	40.0
15	42.8	57.2

2-Amonyum Sülfat ($(NH_4)_2SO_4$)

Bu gübre AMONYAK GAZI ile SÜLFÜRİK ASİTİN veya AMONYUM KARBONATIN JİPS ile tepkimeye sokulmasıyla elde edilmektedir

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

veya

$$2NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2CO_3$$

$$(NH_4)_2CO_3 + CaSO_4 + 2H_2O \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3 + H_2O$$

Sarıdan griye değin değişen ve çoğunlukla BEYAZ renkli olan gübre % 21 N ve % 24 S içerir

Üretim aşamasında proseslerden kaynaklanan ferrisiyanit, arsenik sülfat gibi bileşiklerin gübreye karışabilmesinden dolayı bazen gübrenin içerisinde kahverengi, mavi, sarı ya da gri renkli kısımlar görülebilir

KRİSTAL ve GRANÜLE olarak üretilen amonyum sülfatta azot içeriği % 21'den AZ OLMAMALIDIR!

Ayrıca gübrede SERBEST ASİTLİK % 0.03'ten, NEM MİKTARI ise % 0.5'ten FAZLA OLMAMALIDIR!

Kristal veya granüle üretilen amonyum sülfat gübresinin tane büyüklüğü belirlenen standartlara uygun olmalıdır

3-Amonyum Nitrat-Sülfat (NH_4NO_3. $(NH_4)_2 SO_4$)

Bu gübre NİTRİK ASİT ile SÜLFÜRİK ASİTİN AMONYAK ile NÖTRLEŞTİRİLMESİ sonucu elde edilir ve çoğunlukla BEYAZ renkli, GRANÜLER yapıdadır,

A.B.D. ve Avrupa'da yaygın olarak üretilen, buna karşı ülkemizde üretilmeyen bu gübre % 30 N ve % 5-6 S içermektedir

Bu gübredeki azotun yaklaşık ¼'ü NİTRAT formunda, ¾'ü ise AMONYUM formundadır

Bu gübre amonyum sülfat ve amonyum nitrat gübrelerine göre daha az higroskopiktir, yani DAHA AZ NEM ÇEKME ÖZELLİĞİNE SAHİPTİR

4-Amonyum Klorür (NH_4Cl)

HİDROKLORİK ASİTİN AMONYAK GAZI ile tepkimeye sokulması sonucu elde edilen bir gübredir

$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl + 4200\ cal$$

Amonyum klorür gübresi bazı ülkelerde amonyum sülfat ile sodyum klorürün tepkimeye sokulması ile de üretilebilmektedir

BEYAZ RENKLİ olan gübre % 26 N ve % 66 Cl içerir

Gübrenin kekleşmemesi (kesekleşmemesi) için süper fosfat ve potasyumlu gübreler karıştırılabilir

Dünya'da amonyum klorür gübresi üretiminin 2/3'ü Japonya'da, 1/3'ü ise Hindistan'da gerçekleştirilmektedir

Bu gübre özellikle Uzakdoğu Ülkeleri'nde başta ÇELTİK olmak üzere benzer ürünlerin yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır

KALSİYUM SİYANAMİD ve KALSİYUM SİLİKAT ile birlikte uygulanan amonyum klorürün bitki hastalıklarına karşı KORUYUCU ETKİ yaptığı belirlenmiştir

5-Üre (NH_2CONH_2)

Üre temel olarak AMONYAK GAZI ile KARBONDİOKSİT GAZININ tepkimeye sokulması sonucu iki aşamada elde edilir

İlk aşamada AMONYUM KARBAMAT oluşturulur, daha sonra bu bileşik HİDROLİZE edilerek üre elde edilir

$$2NH_3 + CO_2 \rightleftharpoons \underline{NH_2CONH_4}$$

$$NH_2CONH_4 \rightleftharpoons NH_2CONH_2 + H_2O$$

ÜRE

Günümüzde üre üretimi yapan gübre fabrikalarının çoğu hammadde olarak DOĞAL GAZ, HAVA ve SUYU kullanmaktadır

Üre BEYAZ renkli ve granüle bir gübre olup, % 46 N içermektedir

Üre gübresi KATI KİMYASAL AZOTLU GÜBRELER içerisinde EN YÜKSEK DÜZEYDE AZOT İÇEREN bir gübre olmasına karşın BÜNYESİNDEKİ AZOT YAVAŞ YARAYIŞLI özelliktedir

Üre higroskopik, yani nem çekici özellikte olup atmosferden kolayca nem çekebilir, bununla birlikte içerdiği saf N ilkesine göre diğer azotlu gübrelere oranla DAHA AZ higroskopiktir

Bu gübrenin üretiminde üre çözeltisinin buharlaştırılarak kristalizasyonu aşamasında BİÜRE (NH_2-CO-NH-CO-NH_2) BİLEŞİĞİ oluşur ve bu bileşik bazı duyarlı bitkilere TOKSİK etki yapabilir

Bu nedenle üre gübresindeki BİÜRE miktarının % 1.5'ten FAZLA OLMAMASI bir standart olarak kabul edilmiştir

Özellikle bu bileşik ürenin PÜSKÜRTMEYLE NARENCİYE ve TÜTÜN gibi bitkilere uygulandığında toksik etkide bulunarak ZARAR VEREBİLİR

Bu yüzden püskürtülerek bitkilere uygulanan ürenin % 0.25'ten DAHA AZ BİÜRE içermesi önerilmektedir

Son yıllarda SUDA ÇÖZÜNÜRLÜKLERİ AZ olan azotlu gübrelere gereksinim duyulması nedeniyle ÜRE TÜREVİ GÜBRELER de üretilmeye başlanmıştır

Bunlardan en önemlileri;

-Üre-Formaldehit: % 38 N içerir, bunun % 28'i suda çözünmez formdadır, beyaz renkli ve granül yapıdadır

-Thioüre: Beyaz, kristal özellikte bir gübre olup, bünyesindeki azot suda çözünmez

-Kükürt kaplanmış üre: % 35 N ve % 19 S içeren, tanecikleri kükürt ile kaplandıktan sonra onun üzeri parafin ve onun da üzeri kil kaplanarak elde edilen bir gübredir

-Üre Fosfat: % 17 N ve % 19.6 P içeren, suda çözünürlüğü yüksek bir gübredir

Diğer Azotlu Gübreler

Kalsiyum Nitrat ($Ca(NO_3)_2$

Kristal şekilde, beyaz renkli ve nem çekme özelliğine (higroskopik) sahip, % 15 N ile % 34 CaO içeren katı bir gübredir

Daha çok Avrupa'da üretilen ve "Norveç Nitratı" olarak da bilinen bir gübredir

Öğütülmüş KİREÇ TAŞI'nın NİTRİK ASİT ile reaksiyona sokulmasıyla fabrikalarda elde edilmektedir

$CaCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O + Isı$

Bu gübrede NİTRİT (NO_2^-) miktarı % 1'den AZ OLMALIDIR

Aşırı nem çektiği için kalsiyum nitrat gübresinin depolanması sorun yaratabilir ancak son yıllarda bu sorun nemden etkilenmeyi önleyecek özellikte ambalaj malzemelerinin kullanılmaya başlamasıyla büyük ölçüde giderilmiştir

Sodyum Nitrat ($NaNO_3$)

Gübre fabrikalarında kimyasal yöntemlerle üretilen sodyum nitrat beyaz renkli ve suda kolay çözünür özelliktedir

Bu gübre % 16 N ve % 26 Na içerir

Yirminci yüzyılın ortalarına kadar fabrikalarda üretilen sodyum nitratın tamamının üretilmesinde ŞİLİ'deki doğal sodyum nitrat yataklarından yararlanıldığından bu gübre "ŞİLİ NİTRATI" olarak da isimlendirilir

Sodyum nitrat, gübre fabrikalarında çoğunlukla SULU SODYUM NİTRAT çözeltisinin buharlaştırmayla nemini kaybetmesi sağlandıktan sonra KRİSTALİZE EDİLMESİYLE elde edilmektedir

Kalsiyum Siyanamid ($CaCN_2$)

Avrupa'da özellikle Almanya'da yaygın olarak kullanılan bu gübre MAVİMSİ-SİYAH ya da KURŞUNİ renktedir

Granüle yapıda olan kalsiyum siyanamid % 20.6 N,

% 38 Ca ve % 11 C içerir

Siyanamid (CN_2) şeklinde bulunan azot, protein özelliğinde olmayan YAPAY ORGANİK AZOTTUR

Bazik karakterli olan siyanamid toprağa uygulandıktan sonra su yardımıyla hidrolize olarak önce çeşitli ara ürünlere dönüşür ve en sonunda ÜRE bileşikleri oluşur

Kalsiyum siyanamid toprağa uygulandıktan sonra oluşan ARA ÜRÜNLER TOKSİKTİR ve bu nedenle ekimden 2-3 HAFTA ÖNCE uygulanarak toprakla iyice karışması sağlanmalıdır

Bu gübre uygulanırken TOPRAĞIN NEM DÜZEYİ önemlidir çünkü yetersiz nem koşullarında gübre uygulandıktan sonra KARARLI ve TOKSİK DİSİYANAMİDİN BİLEŞİKLERİ üre bileşiklerine dönüşmeden toprakta kalabilir !!

Gerekli önlemler alınmak koşuluyla ve doğru şekilde uygulanarak bu gübreyi tarımsal üretimde kullanmak mümkündür

Azotlu Gübrelerin Asidik ve Bazik Özellikleri

Tarım alanlarına azotlu gübreler uygulandıktan sonra toprakta bazıları ASİT, bazıları BAZ etki yaratırken bazıları herhangi bir etki yaratmazlar yani NÖTR özelliktedirler

Çizelge 3-8. Azotlu kimyasal gübrelerin ekivalan asitlik ve baziklikleri*

Azotlu gübreler	N içeriği,%	Nötrleştirmek için gerekli arı kalsiyum karbonat miktarı, kg		
		Her 1 kg N için	Her 20 kg N için	Her 100 kg azotlu gübre için
Amonyum sülfat	20.5	7.14	143	146
Susuz amonyak	82.2	3.57	71	293
Üre	46.6	3.57	71	166
Kalsiyum nitrat	15.0	0.42	8	6
Sodyum nitrat	16.0	0.00	0	0
Potasyum nitrat	13.0	0.00	0	0

* Çizelge kısaltılarak alınmıştır

Toprağın asit özellik göstermesi;

-Bazik katyonların (Ca, Mg, Na, K) ortamdan uzaklaşmasıyla (alınma-yıkanma)

-Hidrojen iyonlarının ortamda artmasıyla (topraktaki değişim olayları-toprağa verilen çeşitli gübreler ve materyaller) gerçekleşmektedir

NİTRATLI gübrelerin AMONYUMLU gübreler oranla toprakta daha az asidik etki oluşturmaları temelde bu gübrelerin BAZİK KATYONLARLA BİRLİKTE BULUNMALARINDAN kaynaklanmaktadır

AMONYUMLU gübreler ise çoğunlukla SO_4^{-2} gibi ASİDİK ANYONLARLA birlikte bulunduklarından toprakta DAHA FAZLA ASİT ETKİ yaratırlar ve bu etki ÜRE ve SUSUZ AMONYAK gübrelerinin yarattığı etkiden genelde YÜKSEKTİR

Ayrıca SÜLFATIN ve DİĞER ASİDİK ANYONLARIN NİTRAT KADAR bitkiler tarafından KOLAY ALINMAMALARI da ASİT ETKİNİN ortaya çıkışında önemlidir

FOSFORLU GÜBRELER

Fosforlu gübrelerin üretimi HAM (KAYA) FOSFATLARDAKİ fosforun BİTKİYE YARAYIŞLI hale dönüştürülmesi ilkesine dayanır

-Yaş Yöntem (asitlerle işleme sokma)

-Kuru Yöntem (sıcaklıkla işleme sokma)

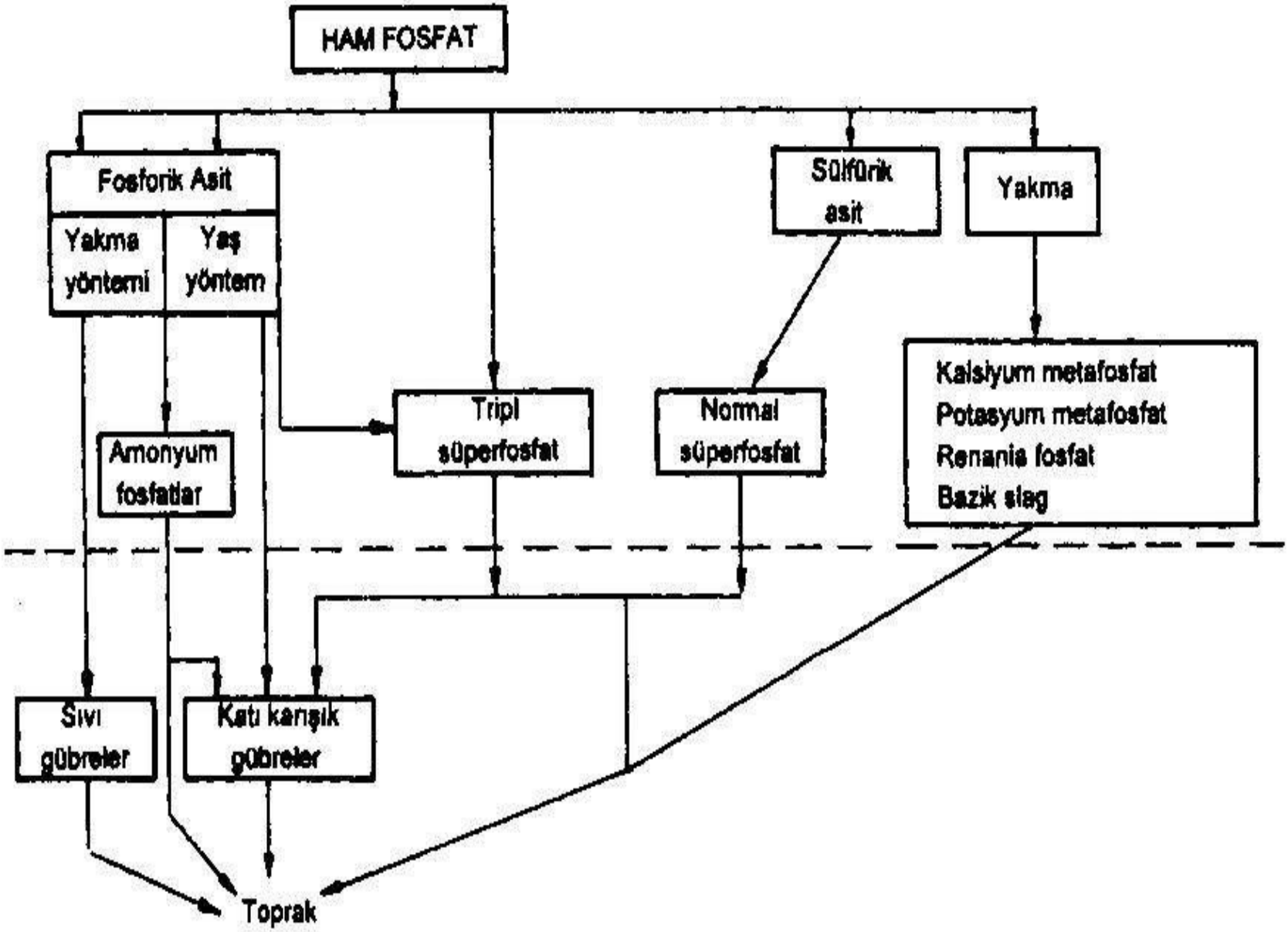
Suda çözünebilir P_2O_5

Sitratta çözünebilir P_2O_5

Sitratta çözünmez P_2O_5

Yararlanılabilir P_2O_5

Toplam P_2O_5



Şekil 3-4. *Fosforlu gübrelerin üretim şeması*

Çizelge 3-9. Fosforlu kimyasal gübreler ve içerdikleri besin elementlerinin toplam miktarları

Gübre	Azot (N, %)	Potasyum (K, %)	Kükürt (S, %)	Kalsiyum (Ca, %)	Magnezyum (Mg, %)	Fosfor (P, %)	Yarayışlı fosfor* (Toplam P'nin %'si olarak)
Amonyaklaştırılmış normal süperfosfat	2-5	-	10-72	17-21	-	6.1-8.7	96-98
Amonyaklaştırılmış tripl süperfosfat	4-6	-	0-1	12-14	-	19-21	96-99
Amonyum fosfatlar**							
21-53-0	21	-	-	-	-	23	100
21-61-0	21	-	-	-	-	27	100
11-48-0	11	-	0-2	-	-	21	100
16-48-0	16	-	0-2	-	-	21	100
18-46-0	18	-	0-2	-	-	20	100
16-20-0	16	-	14	-	-	8.7	100
Amonyum fosfat nitrat	30	-	-	-	-	4	100
Amonyum polifosfat	15	-	-	-	-	25	-
Dikalsiyum fosfat	-	-	-	29	-	25	98
Fosforik asit	-	-	0.2	-	-	23	100
Ham fosfat	-	-	-	33-36	-	11-17	14-65
Magnezyum amonyum fosfat	8	-	-	-	14	17	-
Normal süperfosfat	-	-	11-12	18-21	-	7-9.5	97-100
Potasyum fosfat	-	29-45	-	-	-	18-22	100
Süperfosforik asit	-	-	-	-	-	34	100
Tripl süperfosfat	-	-	0-1	12-14	-	19-23	96-99
Zenginleştirilmiş süperfosfat	-	-	7-9	16-18	-	11-13	96-99
Bazik slag	-	-	0.2	32	3	3.5-8	62-94
Florsuzlaştırılmış ham fosfat	-	-	-	20	-	9	85
Kalsiyum metafosfat	-	-	-	19	-	27	99
Potasyum metafosfat	-	29-32	-	-	-	24-25	-
Renania fosfat	-	-	-	30	0.3	12	97

* Amonyum sitratta çözünebilir fosfor

** Amonyum fosfat formülündeki değerler sıra ile %N, $\%P_2O_5$ ve $\%K_2O$'yu göstermektedir

A. Fosforlu Gübrelerin Hammaddeleri

Ham Fosfat

Tüm fosforlu gübrelerin ANA MATERYALİ yani HAMMADDESİ ham fosfatlardır

Dünya'da yaygın olarak bulunan fosfat yataklarında asal fosfat minerali FRANKOLİT'TİR

Ham fosfatlardaki fosfor düzeyleri aynı olmayıp farklılıklar göstermektedir

- % 31-34 P_2O_5: üstün niteliklidirler ve doğrudan kullanılabilirler
- %15-30 P_2O_5: yakma yöntemiyle fosforlu gübre üretilebilir
- <% 15 P_2O_5: çeşitli işlemlerden sonra kullanılabilirler

Ülkemizde ham fosfat yatakları bulunmaktadır ve EN ÖNEMLİLERİ Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde şu 3 yörede yoğunlaşmıştır

-Mardin-Mazıdağı Yöresi
-Bingöl-Bitlis Yöresi
-Aşağı Fırat Alt Yöresi'dir

Türkiye'deki ham fosfatların P_2O_5 içerikleri genelde düşüktür (%5-15, Mardin-Mazıdağı) ve bunların fosforlu gübre üretiminde kullanılabilmeleri için zenginleştirilmeleri gerekmektedir

Ancak bu ekonomik olmadığından ülkemizde fosforlu gübre üretiminde kullanılan ham fosfatlar DIŞ ÜLKELERDEN sağlanmaktadır

Dünya'daki ham fosfat yataklarının % 80'i DENİZSEL TİP SEDİMENT KÖKENLİ % 20'si ise MAGNETİT TİP APATİT kökenlidir

Fas, Ürdün, Togo, Rusya ve İsrail dünya ham fosfat satışının % 75'ini gerçekleştirmektedir

Fosforik asit

Fosforlu gübre üretiminde kullanılan bir diğer önemli hammadde olup sulama suyuna karıştırılarak (özellikle sera yetiştiriciliğinde) doğrudan da kullanılabilir

Triple süperfosfat

Amonyum fosfat

Kompoze gübrelerin üretimlerinde fosforik asit kullanılmaktadır

Çizelge 3-15. Fosforik asidin gübre sanayiinde gerçekleşen tüketim, üretim ve dışalım miktarları*

Yıl	Tüketim ton yıl^{-1}	Üretim ton yıl^{-1}	Dışalım ton yıl^{-1}
1995	315076	141411	172865
1996	354654	567963	209161
1997	261166	1257929	125043

* Gübre Üreticileri Derneği'nden alınmıştır

Süper Fosforik Asit

Yüksek ısılı fırınlarda elde edilen ve konsantre bir asittir, yapısındaki fosforun yarıdan fazlası PİROFOSFAT (P_2O_7) şeklindedir

Fırınlarda yakma yöntemiyle elde edilen süper fosforik asit % 76 P_2O_5 içerir

Süper fosforik asit özellikle sıvı gübrelerin üretilmesinde kullanılmaktadır

Polifosfat içeriğinin yüksek olması nedeniyle konsantre fosforlu gübre üretilmesine olanak sağlayabilen bir hammaddedir

ASİTLERLE İŞLEME SOKULMA SONUCU ÜRETİLEN FOSFORLU GÜBRELER

Süper Fosfat

Süper fosfat gübresi HAM FOSFATLARIN SÜLFÜRİK ASİT ile eşit miktarda gravimetrik olarak reaksiyona sokulması sonucu elde edilmektedir

$$Ca_{10}(PO_4)_6F_2 + 7H_2SO_4 + 3H_2O \longrightarrow \underline{3CaH_4(PO_4)_2H_2O} + 7CaSO_4 + 2HF$$

Monokalsiyum fosfat

Süper fosfat gübresi % 14 ile % 20 arasında değişen miktarlarda YARAYIŞLI P_2O_5 içerir

Tepkime sonucu oluşan süper fosfat özel aletlerle depoya aktarılır ve tepkimenin tamamlanabilmesi için yaklaşık 30 gün bekletilir

Süper fosfat fosfor dışında KALSİYUM ve KÜKÜRT de içeren bir gübredir

Yürürlükteki standartlara göre (TS 566) süper fosfat TOZ ve GRANÜLE olarak iki tipe ayrılmaktadır

Süper fosfat gübresi suda çözünebilir P_2O_5 miktarı yönünden;

-% 14-16'lık

-% 16-18'lik

-%18-20'lik olmak üzere üç farklı içerikte üretilebilir

Bu gübrede; NEM MİKTARI % 10'DAN AZ OLMALI,

TOPLAM SERBEST ASİTLİK % 3'TEN AZ OLMALIDIR

Toz süper fosfatın TÜMÜ 6.5 mm'lik elekten geçebilmeli ve granüle olarak üretilmiş gübrenin de en az % 95'i 1-4.5 mm tane büyüklüğünde olmalıdır (TSE 1976)

Triple Süper Fosfat

Bu gübre öğütülmüş (0.149 mm veya 100 mesh) HAM FOSFATLARIN FOSFORİK ASİT (H_3PO_4, % 54'lük) ile işleme sokulması sonucunda üretilmektedir

$$Ca_{10}(PO_4)6F_2+14H_3PO_4+10H_2O \longrightarrow \underline{10CaH_4(PO_4)_2}.H_2O+2HF$$

Monokalsiyum fosfat

Triple süper fosfat gübresi süper fosfata oranla yaklaşık 3 KAT daha fazla (% 40-50) P_2O_5 içeren bir gübredir

Triple fosfat gübresinde genellikle KÜKÜRT BULUNMAZ

Eğer gübre kükürt içeriyorsa; yaş yönteme göre üretilmiş ve uygun saflıkta olmayan FOSFORİK ASİTİN üretimde kullanılmış olmasından kaynaklanabilir

Değişik fabrikalar tarafından üretilmiş triple süper fosfatın içeriğinde farklılıklar olabilmektedir ve bunun temel nedeni üretimde kullanılan HAM FOSFATIN ÖZELLİĞİ ile FOSFORİK ASİTİN SAFLIK DERECESİDİR

Bu gübre süper fosfata göre taşıma, işçilik vb maliyetler yönünden daha EKONOMİKTİR ve DAHA FAZLA FOSFOR İÇERMEKTEDİR

Süper fosfatların üretiminde ham fosfatta bulunan FLOR'un üçte biri ASİTLEŞTİRME AŞAMASINDA SİLİSYUM TETRA FLORİT şeklinde buharlaşır ve bu insan-hayvan-çevre sağlığı açısından ÖNEMLİ BİR TEHLİKEDİR!!!

Bu nedenle üretim sırasında gaz halinde açığa çıkan FLOR'un doğrudan atmosfere karışması önlenmeli, su ile reaksiyona sokulup FLOROSİLİSİLİK ASİT oluşturulduktan sonra KİREÇ ile NÖTRALİZE edilip çözünmez KALSİYUM FLORİT oluşturulmalıdır

Standardına göre (TS 566) triple süper fosfatın TOZ ve GRANÜLE olmak üzere iki tipi vardır

Granülasyonda en çok kullanılan yöntem SU BUHARI karıştırılarak ÖZEL GRANÜLATÖRLERDE gübreyi taneli hale getirmek daha sonra kurutma ve eleme yapılarak granülasyon prosesini tamamlamaktır

Son yıllarda süper fosfat gübrelerinin GRANÜLE olarak üretilmesi ağırlıklı olarak tercih edilmektedir

Granül olarak üretilen süper fosfatların toz olanlara göre bazı üstünlükleri vardır:

-Granül yapı nedeniyle depolanma sırasında kesekleşme ve katılaşma daha alt düzeylerde olur

-Nem içeriğinin daha az olması nedeniyle granüle süper fosfattaki P_2O_5 miktarı % olarak daha fazladır

-Granüle süper fosfatın uygulanması ve tarlaya düzgün olarak verilmesi daha kolaydır

-Toprakla değinim oranı granüle süper fosfatta toz süper fosfata göre daha az olduğundan FOSFOR FİKSASYONU DAHA AZDIR

Triple süper fosfat gübreleri suda çözünebilir P_2O_5 içeriği yönünden;

-% 40-42'lik

-% 42-44'lük***

-% 44-46'lık

-% 46-48'lik

-% 48-50'lik olmak üzere 5 değişik türe sahiptir

Triple süper fosfat gübresinde NEM MİKTARI % 5'TEN AZ OLMALI, SERBEST ASİTLİK İSE % 4.5'ten AZ OLMALIDIR

Amonyak Karıştırılmış Süper Fosfatlar

Fabrikasyon aşamasında SÜPER FOSFATA AMONYAK karıştırılmasıyla elde edilirler ve bu şekilde üretilen gübrelerde azot oldukça ucuza gelmektedir

Ancak fabrikalardaki amonyak karıştırma işlemi sırasında ÇOK DİKKATLİ OLUNMALIDIR!!!

Çünkü bu ayarlama iyi yapılmadığı takdirde süper fosfatlarda suda kolay çözünür formdaki MONO KALSİYUM FOSFAT, suda az çözünür DİKALSİYUM FOSFATA hatta TRİKALSİYUM FOSFATA dönüşebilir

Amonyak karıştırılmış süper fosfatlar ÖZELLİKLE ÇOK YILLIK BİTKİLER üzerine etkili gübrelerdir

Monoamonyum Fosfat (MAP)

Uygun miktardaki AMONYAK GAZININ FOSFORİK ASİT ile tepkimeye sokulmasıyla elde edilir

$$NH_3 + H_3PO_4 \longrightarrow \underline{NH_4H_2PO_4} + \text{Isı}$$

MAP

Monoamonyum fosfat gübresi % 61 P_2O_5 ve % 12 N içerir, ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ YÜKSEK OLAN ve çoğunlukla SULAMA SUYU İLE GÜBRELEME (FERTİGASYON) uygulamalarında tercih edilen bir gübredir

Diamonyum Fosfat (DAP)

Yüksek oranda AMONYAK GAZI ile FOSFORİK ASİTİN tepkimeye sokulmasıyla elde edilirler

$$2NH_3 + H_3PO_4 \longrightarrow \underline{(NH_4)_2HPO_4} + \text{Isı}$$

DAP

Diamonyum fosfat gübresinin yürürlükteki standarda göre (TS 1054) KRİSTAL ve GRANÜLE olmak üzere iki tipi bulunmaktadır

Ayrıca granüle diamonyum fosfat gübresinin de ayrımlı içeriğe sahip iki türü bulunmaktadır

Çizelge 3-16. Diamonyum fosfat gübresinin fiziksel ve kimyasal özellikleri (TSE 1987)

Özellikler*	Kristal gübre	Granüle gübre	
		Tür I	Tür II
Azot (N), % (en az)	21	18	16
Suda çözünebilir P_2O_5, % (en az)	50	40	43
Suda ve sitratta çözünebilir P_2O_5, % (en az)	53	46	48
Nem, % (en çok)	1	1.5	1.5
Tane büyüklüğü			
0.212 mm elek üstü, % (en az)	96	-	-
0.6 mm elek üstü, % (en az)	55	-	-
3.35 mm elek üstü, % (en az)	2	-	-
1.0-4.0 mm elek üstü, % (en az)	-	90	90

* Ağırlık ilkesine göre

Dikalsiyum Fosfat

Ham fosfatın NİTRİKSÜLFÜRİK ve NİTRİK-FOSFORİK asit ile tepkimeye sokulması sonucunda elde edilmektedir

$$Ca_{10}(PO_4)_6F_2 + 4H_2SO_4 \longrightarrow 6CaHPO_4 + 4CaSO_4 + 2HF$$

Ayrıca ham fosfatların nitrik asitle reaksiyona sokulduktan sonra ortama AMONYAK ve KARBONDİOKSİT karıştırılarak da dikalsiyum fosfat gübresi elde edilebilir

Üretim maliyetinin yüksekliği nedeniyle gübre olarak kullanımından çok HAYVAN BESLENMESİNDE mineral madde kaynağı olarak kullanımı yaygındır

Bu gübrenin fosfor yönünden yoksul, ASİT TEPKİMELİ topraklarda daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir

Monopotasyum Fosfat

İnce öğütülmüş POTASYUM KLORÜR'ün FOSFORİK ASİT ile tepkimeye sokulmasıyla elde edilir

Bu gübre % 52 P_2O_5, ve % 34 K_2O içerir ve ağırlıklı olarak sulama suyu ile gübrelemede kullanılmaktadır

Monoamonyum-Monopotasyum Fosfat

İki aşamalı işlemle üretimi gerçekleştirilen bir gübredir ve birinci aşamada POTASYUM KLORÜR ile FOSFORİK ASİT 250°C'de işleme sokulur

İkinci aşamada ise oluşan karışıma AMONYAK karıştırılmaktadır

$KCl + 2H_3PO_4 \longrightarrow KH_2PO_4 + H_3PO_4 + HCl$

$KH_2PO_4 + H_3PO_4 + NH_3 \longrightarrow \underline{KH_2PO_4 + NH_4H_2PO_4}$

Bu gübrede % 5.6 N, % 56.5 P_2O_5 ve % 18.7 K_2O olmak üzere toplam % 80.8 etkili besin maddesi bulunur

Gübrenin üretimindeki ilk aşamada HCl'nin ortamdan TAMAMEN UZAKLAŞTIRILMASI için fazla miktarda H_3PO_4'in KCl ile tepkimeye sokulması gerekmektedir

Gübrenin içeriği üretimde kullanılan fosforik asit ve amonyağın özelliğine göre değişiklik gösterebilir

YAKMA YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN FOSFORLU GÜBRELER

Ham fosfatlar bu yöntem ile yakıldıklarında yapıdaki FLOR HİDROJEN FLORÜR GAZI (HF) şeklinde kaybolur ve üretimde kullanılacak ham fosfat yaklaşık % 0.1-0.2 FLOR içerir

Asitler ile işleme sokulma yönteminde de ham fosfatların yapısındaki apatit parçalanmakta ve FLOR ancak % 30-40 oranında kaybolmakta, yani gübrede daha fazla FLOR bulunmaktadır

Bu yüzden yakılma ile floru giderilmiş ham fosfatlara FLORSUZLAŞTIRILMIŞ HAM FOSFATLAR denilmektedir

Florsuzlaştırma KALSİNASYON veya ERGİME yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir

$$Ca_{10}(PO_4)_6F_2 + SiO_2 + H_2O \longrightarrow 3Ca_3(PO_4)_2 + CaSiO_3 + 2HF$$

Tepkime sonucu fosfor trikalsiyum fosfata dönüşürken, flor GAZ ŞEKLİNDE kaybolur

Kalsinasyon yöntemine göre FLORSUZLAŞTIRILMIŞ ham fosfatın FLOR İÇERİĞİ ergitme yöntemiyle FLORSUZLAŞTIRILMIŞ ham fosfata göre çok daha azdır ve bu yüzden rahatlıkla hayvan yemlerine karıştırılabilirler

Kalsiyum Magnezyum Fosfat

A.B.D.'de üretilen bu gübre HAM FOSFATIN SERPANTİN ya da OLİVİN gibi magnezyum silikat minerali ile yüksek ısılı fırında ergitilmesi sonucu elde edilmektedir

Bu gübrenin üretim sürecinde FOSFORUN YARAYIŞSIZ FORMA dönüşümünü önlemek için ergitilmiş kısım zaman zaman fırından çıkarılır ve su püskürtülmek suretiyle hızla soğuması sağlanır

Daha sonra bu materyal kurutulup öğütülür ve 0.074-0.149 mesh'lik elekten geçirilerek ambalajlanır

Kalsiyum magnezyum fosfat gübresinde % 19 yarayışlı P_2O_5, % 30 CaO, % 14 MgO, % 23 Si ve % 1.7-2.0 F bulunur

Rhenania Fosfat

Biraz daha farklı bir kalsinasyonla üretilen bir gübredir ve ilk üretimi Almanya'da yapılmıştır

Öğütülmüş ham fosfatın SİLİSYUM DİOKSİT ve SODA ile karıştırılıp kalsinasyonu sağlandıktan sonra üretilmektedir

$$2Ca_{10}(PO_4)_6F_2 + 6Na_2CO_3 + 5SiO_2 \longrightarrow$$

$$\underline{6(Na_2O.2CaO.P_2O_5) + 4(2CaO.SiO_2)} + SiF_4 + 6CO_2$$

Büyük ölçüde DİKALSİYUM FOSFAT ve DİKALSİYUM SİLİKAT karışımından oluşan Rhenania fosfat % 24.5 sitratta çözünebilir P_2O_5, % 40 CaO ve % 2.0-2.5 F içerir

Bu gübre BAZİK karakterli olduğundan, daha çok ASİT topraklar için önerilmektedir

Kalsiyum Metafosfat

İnce öğütülmüş HAM FOSFAT ile ELEMENTEL FOSFORUN yüksek ısılı fırında işleme sokulmasıyla elde edilmektedir

$$Ca_{10}(PO_4)_6F_2 + 7P_2O_5 + H_2O \longrightarrow 10\ Ca(PO_3)_2 + 2HF$$

Kalsiyum metafosfat gübresi % 64-65 sitratta çözünür P_2O_5, % 25 CaO ve % 0.2 F içerir

Yüksek enerji maliyeti nedeniyle üretimi sınırlıdır, ASİT tepkimeli yağışlı bölge toprakları için önerilen bir gübredir

Potasyum Metafosfat

POTASYUM KLORÜR ile FOSFORİK ASİTİN yüksek sıcaklıkta işleme sokulmasıyla 3 aşamada üretilmektedir

$$2KCl + 2H_3PO_4 \longrightarrow 2KH_2PO_4 + 2HCl$$

$$2KH_2PO_4 + Isı \longrightarrow K_2H_2P_2O_7 + H_2O$$

$$K_2H_2P_2O_7 + Isı \longrightarrow 2KPO_3 + H_2O$$

Bazik Slag (Tetrakalsiyum Fosfat)

Fosfor içeriği yüksek PİK DEMİR'in kullanıldığı demir-çelik endüstrisinde aslında YAN ÜRÜN olarak ortaya çıkan bir materyaldir

$$2Fe_3P + 6O_2 \longrightarrow P_2O_5 + Fe_2O_3 + 4FeO$$

Demir fosfid

$$P_2O_5 + 4CaO \longrightarrow Ca_4P_2O_9$$

Çelikteki P'un % 2'nin üstünde olması onun çabuk kırılmasına neden olur bu yüzden fazla fosforun uzaklaştırılması şarttır

Bu gübre 2. Dünya savaşı öncesinde Almanya, Fransa, İngiltere ve Belçika'da yaygın olarak kullanılmıştır

Bu gübre % 10-11 P_2O_5 içerir ki bunun yaklaşık % 60-90'ı sitratta çözünür formdadır

Fazla miktarda Ca içerdiğinden ve BAZİK karakterli olduğundan ASİT topraklara uygulanması önerilmektedir

POTASYUMLU GÜBRELER

Genel olarak yer kabuğu potasyum içeren mineraller yönünden zengin olsa da bu minerallerden SADECE BİR KAÇI potasyumlu gübre üretimi için elverişlidir

Potasyumlu gübre üretimi için hammaddelerin veya minerallerin ÇÖZÜNEBİLİR POTASYUM içerikleri YÜKSEK OLMALI ayrıca hammadde yatakları işletmeye uygun olmalıdır

Çözünebilir potasyum minerallerini içeren GENİŞ POTASYUM YATAKLARI ALMANYA, FRANSA, İSPANYA ve RUSYA'da bulunmaktadır

Türkiye'de ise potasyum yataklarının varlığına henüz rastlanmamıştır

Çizelge 3-19. Ticari yönden önemli potasyumlu mineraller ve potasyum içerikleri (Kapusta 1968)

Mineraller	Kimyasal formülü	Yaklaşık potasyum içerikleri, %	
		K_2O	K
Silvit	KCl	63.2	52.5
Silvinit	KCl, NaCl karışımı	Değişken	Değişken
Karnalit	$KCl.MgCl_2.6H_2O$	17.0	14.1
Kainit	$KCl.MgSO_4.3H_2O$	18.9	15.7
Langbaynit	$K_2SO_4.2MgSO_4$	22.6	18.8
Nitre (Nitratlar)	KNO_3	46.5	38.6
Polihalit	$K_2SO_4.MgSO_4.2CaSO_4.2H_2O$	15.5	12.9

Dünya'da yıllık toplam potasyumlu gübrelerin % 95'i çizelgede belirtilen minerallerden üretilmektedir

Potasyumlu gübre üretiminde oransal olarak EN FAZLA SİLVİT minerali kullanılmaktadır

Avrupa'da potasyumlu gübre üretiminde günümüzde yaygın olarak KAİNİT'ten yararlanılmaktadır

İsrail'de potasyumlu gübrelerin hammaddesini KARNALİT oluşturmaktadır

A.B.D.'de ise potasyumlu gübre LONGBAYNİT'tten üretilmektedir

Potasyumlu gübre üretimi temelde şu yol izlenmektedir:

a) Yerkabuğundaki potasyumlu mineralleri içeren hammaddelerin çıkarılması

b) Hammaddeden istenilen potasyumlu minerallerin ayrılması

c) Ayrılan minerallere potasyumlu gübre üretimi için çeşitli işlemlerin uygulanması

Bu gün için değişik düzeyde potasyum içeren çeşitli potasyumlu gübreler üretilmekte ve tüketilmektedir

Dünya'da tüketilen potasyumlu gübrelerin BÜYÜK BİR KISMINI POTASYUM KLORÜR (KCl) oluşturmaktadır

Çizelge 3-20. Potasyumlu kimyasal gübreler ve içerdikleri besin elementlerinin toplam miktarları

Gübre	Azot (N) %	Fosfor (P_2O_5) %	Potasyum (K_2O) %	Kükürt (S) %	Magnezyum (Mg) %	Klor (Cl) %
Potasyum sülfat	-	-	50-53	17	-	-
Potasyum klorür	-	-	60-62	-	-	45-48
Potasyum magnezyum sülfat	-	-	22	22	11	-
Potasyum nitrat	13	-	44	-	-	-
Potasyum hidroksit	-	-	83	-	-	-
Potasyum karbonat	-	-	< 68	-	-	-
Potasyum metafosfat	-	55-57	38	-	-	-
Potasyum ortofosfat	-	30-60	30-50	-	-	-
Potasyum ve sodyum nitrat	15	-	14	-	-	-
Potasyum polifosfat	-	40-60	22-48	-	-	-
Potasyum kalsiyum pirofosfat	-	39-54	25-26	-	-	-

Potasyum Sülfat

Kristal yapıda ve beyaz renkli bir gübredir, piyasada ise standart, kaba ve granüle olmak üzere üç değişik tanecik büyüklüğünde satılmaktadır

Bu gübre % 50-53 K_2O içermektedir

Dünya standartlarına göre gübrenin nem içeriği % 1'in altında olmalıdır

Bu gübrede Cl miktarı en fazla % 2.5 olmalıdır

Potasyum Klorür

Kristal yapıda ve beyaz renklidir, % 60-62 K_2O içerir

Bu gübrenin de piyasada standart (0.84-.149 mm), kaba (2.00-0.50 mm) ve granül (3.36-1.41 mm) olmak üzere üç farklı tanecik büyüklüğüne sahip çeşidi bulunmaktadır

Potasyum Magnezyum Sülfat

Longbaynit'ten üretilen bir gübredir ve üretim için öncelikle Longbaynit'in kontrollü ve sürekli bir yıkamaya tabi tutularak istenmeyen klorür tuzlarının uzaklaştırılması gerekmektedir

Yıkama sonrası santrüfüjle katı kısım ayrılır, kurutulur ve istenilen incelikte öğütülür

Potasyum magnezyum sülfat gübresi beyazdan pembeye kadar değişen renkte olabilir ve % 22 K_2O içerir

Ayrıca % 22 S, % 11 Mg içeren gübrenin Cl içeriği % 2.5'ten fazla olmamalıdır

Potasyum Nitrat

KCl ile $NaNO_3$'ın tepkimeye sokulmasıyla veya HNO_3'in KCl ile tepkimeye sokulmasıyla üretilebildiği gibi, $NaNO_3$'ın üretilmesi sırasında YAN ÜRÜN olarak da elde edilebilir

Bu gübre % 13 N ve % 44 K_2O içermektedir

Gübrede kabul edilebilir en yüksek Cl düzeyi % 0.1'dir

KALSİYUMLU, MAGNEZYUMLU VE KÜKÜRTLÜ GÜBRELER

Kalsiyumlu Gübreler

Kalsiyumlu gübreler; kalsiyumun ya da kalsiyum ile magnezyumun OKSİTLERİ, HİDROKSİTLERİ, KARBONATLARI veya SİLİKATLAR'dır

Gübredeki kalsiyuma veya magnezyuma bağlı anyonlar ASİT TEPKİMELİ topraklardaki HİDROJEN ve ALÜMİNYUM aktivitesinin AZALMASINDA önemli görevler yaparlar ve bu sayede pH'yı yükseltirler

Aslında pek çok kimyasal gübrenin yapısında küçümsenmeyecek oranda kalsiyum bulunmaktadır

Çizelge 3-21. Kimi kimyasal gübrelerin kalsiyum içerikleri (Mehring 1948)

Gübreler	Ca, %
Kalsiyum nitrat	19.4
Kireçli amonyum nitrat	8.2
Kalsiyum siyanamid	38.5
Jips	22.3
Ham fosfat	33.1
Normal süperfosfat	19.6
Tripl süperfosfat	14.3

Kalsiyumlu gübre olarak nitelenebilecek en önemli materyaller şunlardır:

Kalsiyum Oksit (CaO)

$CaCO_3$ + Isı ⟶ $CaO + CO_2$

Kalsiyum Hidroksit ($Ca(OH)_2$

$CaO + H_2O$ ⟶ $Ca(OH)_2$ + Isı

Kalsiyum Karbonat ($CaCO_3$)

Doğadaki yataklardan “Açık İşleme” yöntemiyle elde olunmaktadır

Magnezyumlu Gübreler

Magnezyumlu gübre olarak en çok kullanılan materyaller aşağıdaki çizelgede belirtilmiştir

Çizelge 3-22. Magnezyumlu gübreler

Gübre	Mg (%)
Dolomit, $CaMg(CO_3)_2$	3 - 12
Epsom tuzu, $MgSO_4.7H_2O$	9.8
Kiserit, $MgSO_4.H_2O$	17.5
Potasyum-Magnezyum sülfat, $K_2SO_4.2MgSO_4$	11
Magnezya, MgO	55
Magnezit, $MgCO_3$	27
Magnezyum nitrat, $Mg(NO_3)_2$	16
Magnezyum klorür, $MgCl_2.10H_2O$	8 - 9
Sentetik kileyt	2 - 4

Tarım alanlarına magnezyum genellikle KARBONAT, OKSİT veya SÜLFAT şeklinde uygulanmaktadır

Asit tepkimeli topraklarda DOLOMİT'in kullanılması özellikle istenir ve bu oldukça yararlıdır

Karışık gübrelere dolomit katılmak suretiyle:

a) Çok ucuz bir şekilde magnezyumun toprağa verilmesi sağlanmış olur

b) Karışımın fizyolojik asitliği azaltılır

c) Karışımın fiziksel durumu düzeltilir

d) Katkı maddesi olarak kuma göre daha fazla yarar sağlanır

Magnezyum sülfat dolomite oranla çözünürlüğü daha fazla olan bir gübredir…

Kiserit'in ise çözünürlüğü magnezyum sülfata göre daha düşüktür

Magnezyum oksit deniz suyundan da üretilebilen bir gübredir ve karışık gübrelere % 1 oranında katılabilir

Kükürtlü Gübreler

Çoğu bitkinin fosfor kadar kükürt gereksinimi olduğu halde uzunca bir süre kükürtlü gübrelere pek fazla önem verilmemiştir çünkü çeşitli gübrelerde bulunan kükürt bir şekilde toprağa ulaşmıştır

Çizelge 3-23. Çeşitli gübre materyallerinin kükürt içerikleri

Materyal	Kimyasal formülü	S, %
Alüminyum sülfat	$Al_2SO_4.18H_2O$	14.4
Amonyum fosfat (MAP)	$NH_4H_2PO_4$	2.2
Amonyum fosfat-sülfat	$NH_4H_2PO_4.(NH_4)_2HPO_4+(NH_4)_2SO_4$	15.5
Amonyum nitrat-sülfat	$NH_4NO_3.(NH_4)_2SO_4$	5
Amonyum polisülfit	NH_4S_x	45
Amonyum sülfat	$(NH_4)_2SO_4$	24.2
Amonyum sülfat-nitrat	$(NH_4)_2SO_4.NH_4NO_3$	12.1
Amonyum tiyosülfat	$(NH_4)_2S_2O_3$	43.3
Bakır sülfat	$CuSO_4.5H_2O$	12.8
Çinko sülfat	$ZnSO_4.H_2O$	17.8
Demir amonyum sülfat	$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$	16
Demir sülfat	$FeSO_4.H_2O$	18.8
Jips (susuz)	$CaSO_4$	23.5
Jips (sulu)	$CaSO_4.2H_2O$	18.6
Kiserit	$MgSO_4.H_2O$	23
Kobalt sülfat	$CoSO_4.7H_2O$	11.4
Magnezyum sülfat	$MgSO_4$	30
Magnezyum sülfat (Epsom tuzu)	$MgSO_4.7H_2O$	13
Mangan sülfat	$MnSO_4.4H_2O$	14.5
Potasyum-magnezyum sülfat (Langbaynit)	$K_2SO_4.2MgSO_4$	22
Potasyum sülfat	K_2SO_4	17.6
Süperfosfat, konsantre	-	1.5
Süperfosfat, normal	-	13.9
Süperfosfat, % 20 normal, amonyak karıştırılmış	-	12.0
Thomas fosfat	-	3
Üre-jips karıştırılmış	$4CO(NH_2)_2 + CaSO_4$	14.8
Üre-kükürt karıştırılmış	$CO(NH_2)_2 + S$	10
Üre-sülfürik asit karıştırılmış	$CO(NH_2)_2 + H_2SO_4$	9-18

Ayrıca yağışlarla, fosil yakıtların kullanılmasıyla, endüstriyel etkinlikler sonucu ve tarımsal savaşım ilaçlarıyla her yıl dikkate değer miktarlarda KÜKÜRT toprağa girmektedir

Kükürtlü gübreler ve çeşitli materyaller aslında günümüzde ALKALİN TOPRAKLARDA (pH=7.5) pH'nın düşürülmesi ve ALKALİ TOPRAKLARIN ISLAH EDİLMESİNDE kullanılmaktadır

Kükürtlü gübreleri 3 grup altında toplamak olanaklıdır

a) Elementel kükürt içeren gübreler

b) Sülfat şeklinde kükürt içeren gübreler

c) Diğer formlar (tiyosülfat, bisülfat, polisülfat) şeklinde kükürt içeren gübreler

Kükürt gereksiniminin tarım alanlarında karşılanması için kükürdü SÜLFAT şeklinde içeren gübreler yaygın olarak kullanılmaktadır

MİKRO ELEMENT GÜBRELERİ

Demirli Gübreler

Toprak ve bitkilerin demir gereksinimlerinin karşılanmasında en uygulanan İNORGANİK ve ORGANİK demir bileşikleri çizelgede gösterilmiştir

Çizelge 3-25. Demir içeren bileşikler ve demir içerikleri

Bileşiğin adı	Formülü	Fe (g kg^{-1})*
İnorganik bileşikler		
Ferro sülfat	$FeSO_4.7H_2O$	190
Ferri sülfat	$Fe_2(SO_4)_3.4H_2O$	230
Ferro oksit	FeO	770
Ferri oksit	Fe_2O_3	690
Ferro amonyum fosfat	$Fe(NH_4)PO_4.H_2O$	290
Ferro amonyum sülfat	$(NH_4)_2SO_4.FeSO_4.6H_2O$	140
Demir frits	--	200-400
Demir amonyum polifosfat	$Fe(NH_4)H\ P_2O_7$	220
Organik bileşikler		
Demir kileytler	Na Fe EDTA	50-140
	Na Fe HEDTA	50-90
	Na Fe EDDHA	60
	Na Fe DTPA	100
Demir lignosülfonat	--	50-80
Demir poliflavonoid	--	90-100
Demir metoksifenilpropan	Fe MMP	50

*Yaklaşık değerlerdir

Genel olarak demir eksiklikleri;

a) Toprağa

b) Püskürtülerek bitkilere

c) Sulama sularına karıştırılarak uygulanmak suretiyle giderilmektedir

İnorganik demir bileşiklerinin TOPRAĞA UYGULANMASI çoğu kez beklenen etkiyi GÖSTERMEYEBİLİR çünkü yarayışlı demir kısa sürede güç yararlanılabilir ya da yararlanılamaz formlara dönüşebilir

Demirli gübrelerin püskürtülerek bitkilere uygulanması çeşitli üstünlüklere sahiptir

a) Toprak ile demir arasındaki karmaşık tepkimeler önlenir

b) Demirin kök yöresinde taşınması için sulamaya gerek yoktur

c) Etki çok daha kısa sürede görülür

d) Daha ekonomiktir

Bunun yanı sıra demirli gübrelerin püskürtülerek verilmesinin çeşitli sakıncaları da vardır

a) Toksik etki riskinin olması

b) Her zaman bitkilere eşit ve düzenli şekilde uygulamanın yapılamaması

c) Püskürtmenin birkaç kez yapılmasına gereksinim duyulabilmesi

ORGANİK YAPILI demir kleytlerin püskürtülerek uygulanmaları toprağa uygulanmalarına göre genelde tercih edilmektedir

Ayrıca DEMİR KLEYTLERİN sulama suyuna karıştırılarak uygulanması da başarıyla gerçekleştirilmekte ve olumlu sonuçlar elde edilmektedir

Manganlı Gübreler

Topraklarda mangan eksikliğini gidermede mangan içeren İNORGANİK ve ORGANİK yapılı bileşikler günümüzde kullanılmaktadır

Çizelge 3-26. Mangan içeren bileşikler ve mangan içerikleri

Bileşiğin adı	Formülü	Mn (g kg^{-1})*
İnorganik bileşikler		
Mangan frits	--	100-350
Mangan klorür	$MnCl_2$	170
Mangan oksit	MnO	400
Mangan oksisülfat	--	280
Mangan sülfat	$MnSO_4$	230-280
Organik bileşikler		
Mangan kileyt	Na_2Mn EDTA	50-120
Mangan lignosülfonat	--	50
Mangan poliflavonoid	--	50-70

* Yaklaşık değerlerdir

Mangan sülfat EN FAZLA kullanılan manganlı gübrelerdendir ve toprağa ya da püskürtülerek bitkilere başarıyla uygulanabilir

Mangan kleytler de püskürtmeyle uygulanabilir ancak toprağa uygulandığında mangan sülfat kadar etkili değildir

Borlu Gübreler

Toprakların ve bitkilerin gereksinimlerini karşılamada en çok kullanılan borlu bileşikler çizelgede belirtilmiştir

Çizelge 3-27. Bor içeren bileşikler ve bor içerikleri

Bileşiğin adı	Kimyasal formülü	B (g kg^{-1})
Bor frits	--	20-60
Boraks	$Na_2B_4O_7.10H_2O$	110
Borik asit	H_3BO_3	170
Kolemanit	$Ca_2B_6O_{11}.5H_2O$	100
Sodyum pentaborat	$Na_2B_{10}O_{16}.10H_2O$	180
Sodyum tetraborat:		
Borat-45	$Na_2B_4O_7.5H_2O$	140
Borat-65	$Na_2B_4O_7$	200
Solubor	$Na_2B_4O_7.5H_2O+Na_2B_{10}O_{16}.10H_2O$	200

Solubor dışındaki diğer borlu bileşikler doğrudan toprağa verilebildiği gibi püskürtülerek bitkilere de uygulanabilir

BORAKS ve SODYUM TETRABORAT en çok bilinen ve kullanılan bileşikler olup bunu SODYUM PENTABORAT ve SOLUBOR izlemektedir

Çinkolu Gübreler

Çinkolu gübreler içerisinde çinko sülfat çözünürlüğü yüksek olması ve kolay bulunabilmesi nedeniyle daha yaygın kullanılmaktadır

Çizelge 3-28. Çinko içeren bileşikler ve çinko içerikleri

Bileşiğin adı	Kimyasal formülü	Zn (g kg^{-1})
İnorganik bileşikler		
Bazik çinko sülfat	$ZnSO_4.4Zn(OH)_2$	550
Çinko amonyak kompleksi	$Zn\text{-}NH_3$	100
Çinko frits	--	100-300
Çinko karbonat	$ZnCO_3$	520-560
Çinko klorür	$ZnCl_2$	480-500
Çinko nitrat	$Zn(NO_3)_2.6H_2O$	220
Çinko oksisülfat	$ZnO+ZnSO_4$	400-550
Çinko oksit	ZnO	500-800
Çinko sülfat heptahidrat	$ZnSO_4.7H_2O$	230
Çinko sülfat monohidrat	$ZnSO_4.H_2O$	360
Organik bileşikler		
Çinko kileyt	Na_2Zn EDTA	140
Çinko kileyt	NaZn HEDTA	90
Çinko kileyt	NaZn NTA	90
Çinko lignosülfonat	--	50-80
Çinko poliflavonoid	--	50-100

Organik çinko bileşikleri içinde Zn-EDTA ile çinko lignosülfonat ve çinko poliflavonoid'in kullanımı daha fazladır

İnorganik çinko bileşiklerine göre Zn-EDTA daha etkilidir

Bakırlı Gübreler

Bakır sülfat suda çözünürlüğü yüksek olan, ucuz ve kolay bulunan bir bileşiktir ancak kolay nem çekmesi nedeniyle MAKRO ELEMENTLERİ İÇEREN GÜBRELERLE karıştırılarak uygulanması SAKINCALIDIR

Bakır kleytler ile bakır lignosülfonat ve bakır flavonoidler de bakır noksanlığının giderilmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır

Yapılan araştırmalar bakır eksikliğinin giderilmesinde inorganik bileşiklere oranla organik bakır bileşiklerinin 6 kat daha etkili olduğunu ortaya koymuştur

Çizelge 3-29. Bakır içeren bileşikler ve bakır içerikleri

Bileşiğin adı	Kimyasal formülü	Cu (g kg^{-1})
İnorganik bileşikler		
Bakır (II) klorür	$CuCl_2$	470
Bakır (I) oksit	Cu_2O	890
Bakır (II) oksit	CuO	750
Bakır (II) sülfat monohidrat	$CuSO_4.H_2O$	350
Bakır (II) sülfat pentahidrat	$CuSO_4.5H_2O$	250
Bazik bakır (II) sülfat	$CuSO_4.3Cu(OH)_2$	130-530
Organik bileşikler		
Bakır kileyt	Na_2Cu EDTA	130
Bakır kileyt	NaCu HEDTA	90
Bakır lignosülfonat	--	50-80
Bakır poliflavonoid	--	50-70

Molibdenli Gübreler

Toprakların ve bitkilerin molibden gereksinimlerini karşılamada SODYUM MOLİBDAT ve AMONYUM MOLİBDAT en çok kullanılan ve çözünürlükleri yüksek olan bileşiklerdir

Çizelge 3-31. Molibden içeren bileşikler ve molibden içerikleri

Bileşiğin adı	Kimyasal formülü	Mo (g kg^{-1})
Amonyum molibdat	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	540
Molibden frits	--	20-30
Molibden trioksit	MoO_3	660
Molibdik asit	$H_2MoO_4.H_2O$	530
Sodyum molibdat	$Na_2MoO_4.2H_2O$	390
Molibden sülfür	MoS_2	600

4-TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA KİMYASAL GÜBRE ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

Yakın zamana kadar gübre üretimi ve tüketimine ilişkin değerlendirmelerde "ÜRETİLEN VEYA TÜKETİLEN GÜBRELERİN FİZİKSEL MİKTARLARI" dikkate alınmaktaydı…

Diğer bir değerlendirme "EŞDEĞER GÜBRE MİKTARI (N $\longrightarrow$ %21 P $\longrightarrow$ % 17 P_2O_5, K $\longrightarrow$ % 50 K_2O) dikkate alınarak yapılıyordu…

Bunlar üretilen ve tüketilen gübrelerin sağlıklı değerlendirilmesini ve karşılaştırma yapılmasını güçleştirmekteydi

Günümüzde kimyasal gübreler "İÇERDİKLERİ ETKİLİ BESİN MADDESİ KAVRAMINA (N, P_2O_5, K_2O) GÖRE" değerlendirilmektedir

Gübrelerdeki besin maddelerinin bu şekilde ifade edilmesinin aslında bilimsel bir dayanağı yoktur

A.B.D. Toprak Bilimi Derneği gübrelerde bulunan besin maddelerinin "SİMGELERİYLE" ifade edilmesini kabul etmiş ancak bu sonraki yıllarda diğer ülkelerde dikkate alınmamıştır

Besin maddelerinin N, P_2O_5 ve K_2O olarak ifade edilmesi günümüzde KABUL GÖREN bir değerlendirme ve karşılaştırma şekli olmuştur

Gübredeki besin maddeleri ister ELEMENTEL, isterse OKSİT formlarda gösterilsin YARAYIŞLI MİKTARLAR açısından bir farklılık oluşmamaktadır

$P \longrightarrow X\ 2.2914 \longrightarrow P_2O_5$

$P_2O_5 \longrightarrow X\ 0.4364 \longrightarrow P$

$K \longrightarrow X\ 1.2046 \longrightarrow K_2O$

$K_2O \longrightarrow X\ 0.8302 \longrightarrow K$

Türkiye'de kimyasal gübre üretimi diğer ülkelerden geç başlamış, ilk olarak 1939'da T.D.Ç.İ. Karabük tesislerinde yan ürün olarak 182 ton AMONYUM SÜLFAT üretilmiştir

Yine aynı tesislerde 1944'te 2486 ton SÜPER FOSFAT gübresi üretilmiştir

1934'ten 1945'e kadar ülkemize dış alım yoluyla giren gübreler kayda alınmakla birlikte çeşitleri ve tüketilen miktarlarına ilişkin fazla bir bilgi yoktur

Kimyasal gübre tüketimi ile ilgili gerçekçi bilgiler planlı kalkınma dönemlerine aittir

Planlı dönem öncesinde ülkemizde gübre ($N+P_2O_5+K_2O$) tüketimi yaklaşık 1943'lerden 1962'ye gelindiğinde yaklaşık 23 KAT artarak 52 282 tona ulaşmıştır

TÜRKİYE'DE KİMYASAL GÜBRE ÜRETEN KURULUŞLAR, KAPASİTELERİ VE ÜRETİMLERİ

Kimyasal gübrelerin üretimi ülkemizde 6 değişik kuruluş tarafından yapılmaktadır

1) TOROS TAR. ÜRET. PAZ. A.Ş. (TOROS GÜBRE)
2) BANDIRMA GÜBRE FAB. (BAGFAŞ)
3) GÜBRE FABRİKALARI T.A.Ş. (GÜBRETAŞ)
4) İSTANBUL GÜBRE SANAYİ A.Ş. (İGSAŞ)
5) EGE GÜBRE SANAYİ A.Ş.
6) TÜRKİYE GÜBRE SANAYİ A.Ş. (TÜGSAŞ)

Ayrıca;

-İskenderun Demir Çelik Fabrikaları
-Ereğli Demir Çelik Fabrikaları
-Karabük Demir Çelik Fabrikaları
-Karadeniz Bakır İşletmeleri
-Eti Bakır ve Bor A.Ş. Gibi kuruluşlarda YAN ÜRÜN olarak amonyum sülfat ve kimyasal gübre üretiminde kullanılan çeşitli HAMMADDELER ortaya çıkmaktadır

Türkiye'de gübre üreten kuruluşların TOPLAM KAPASİTELERİ fiziki olarak 5 596 900 TON'dur

Ancak ülkemizde gübre üretimi hiçbir zaman tam kapasite ile yapılamamış olup ortalama üretim kapasitesi % 57 düzeylerindedir

Türkiye'de gübre üretimi tüketimi tam olarak karşılayamamakta ve aradaki fark DIŞ ALIM YOLUYLA karşılanmaktadır

Kimyasal gübrelerin üretim, tüketim ve dış alımlarındaki ilişkiyi başta GÜBRE FİYATI olmak üzere ÇİFTÇİNİN ALIM GÜCÜ, DESTEKLENME ORANI ve BÖLGEDEKİ BİTKİ DESENİ belirlemektedir

Kimyasal gübrelerde üretim maliyetinin % 80'ini kullanılan hammaddeler oluşturmaktadır ve bunların fiyatlarında ve döviz fiyatlarında meydana gelen artışlar üretim maliyetlerini artırmakta, satış fiyatları yükselmekte ve bu yüzden tüketim azalmaktadır

Türkiye'de gübre tüketimi yıllara göre bazı dalgalanmalar göstermekle birlikte SON ON YIL ORTALAMASI GÜBRE OLARAK yaklaşık 4.500 000 TON'dur

Demek ki fabrikalar tam kapasite veya buna yakın kapasitelerde çalışsalar üretimin tüketimi karşılaması mümkündür

Çeşitlerine göre kimyasal gübre tüketimi zamana bağlı önemli değişimler göstermektedir

Özellikle son 10 yılda Kireçli Amonyum Nitrat ve TSP gübrelerinin tüketiminde % 30'ların üzerinde azalma olurken, Amonyum Nitrat (% 33) ve Potasyum Sülfat gübrelerinin tüketiminde büyük artışlar kaydedilmiştir

Ülkemizde işlenen birim tarım arazisine göre son 10 yılda kimyasal gübre tüketimi % 22.1 artmıştır

Kimyasal gübre dış alımı son 10 yılda % 84 artarak 2 477 600 tona ulaşmış, en fazla dış alımı yapılan gübreler AN, ÜRE ve DAP olmuştur

Piyasa koşullarına göre gübrelerin dış satımı da yapıldığından son 10 yılda dış satım % 24 artış göstermiş, en fazla ÜRE ve KOMPOZE GÜBRE dış satımı yapılmıştır

Türkiye'de kimyasal gübrelerin üretim ve tüketimleri planlı dönemin başlangıcı olan 1963 yılından günümüze kadar sağlıklı bir şekilde tutulmuş ve bu sayede gerçekçi değerlendirmelerin yapılabilme olanağı ortaya çıkmıştır

TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA AZOTLU GÜBRE ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

Türkiye'de azotlu gübre üretimi yıllara göre dalgalanmalar gösterirken, IX. Plan döneminde 2003-2005 yılları ortalaması olarak 757 400 TON düzeyinde gerçekleşmiştir

Ülkemizde azotlu gübre tüketimi ise V. Plan dönemi ile IX. Plan dönemi arasında sürekli artarak devam etmiş ve 2003-2005 yılları ortalaması olarak 1 360 000 TON düzeyine ulaşmıştır

V, VI ve VII. Plan dönemlerinde ÜRETİMİN TÜKETİMİ KARŞILAMA ORANI ortalama % 78'ler DÜZEYİNDE İKEN, VIII ve IX. Plan dönemlerinde % 57'lere DÜŞMÜŞTÜR

Türkiye'de EN FAZLA AZOTLU GÜBRE TÜKETİMİ TAHIL TARIMINDA (T.G.O % 63.1), EN AZ YEM BİTKİLERİ TARIMINDA (T.G.O % 1.8) gerçekleşmektedir

Tarım bölgeleri bakımından EN FAZLA azotlu gübre tüketimi AKDENİZ BÖLGESİNDE (% 20.9), EN AZ azotlu gübre tüketimi ise KUZEY DOĞU BÖLGESİNDE (% 1.9) gerçekleşmektedir

İşlenen birim tarım arazisine göre bir karşılaştırma (1983-2005) yapıldığında EN YÜKSEK azotlu gübre tüketimi ortalama 63.4 kg/ha olarak IX Plan döneminde belirlenmiştir

Bitki grupları bakımından işlenen birim tarım arazisine göre EN YÜKSEK azotlu gübre tüketimi ortalama olarak 105.8 kg/ha ile ENDÜSTRİ BİTKİLERİNDE, EN DÜŞÜK 31.5 kg/ha ile BAKLAGİLLERDE olmaktadır

Tarım bölgeleri açısından işlenen birim tarım arazisine göre EN FAZLA azotlu gübre tüketimi 110 kg/ha ile AKDENİZ bölgesinde, EN AZ 25.2 kg/ha ile KUZEY DOĞU BÖLGESİNDE gerçekleşmektedir

Bölgeler arasında bu farklılıkların oluşmasında tarım arazisi miktarının, yetiştirilen ürünlerin ve iklim özelliklerinin farklı olması önemli rol oynamaktadır

Dünya'da ve Türkiye'de azotlu gübrelerin üretim ve tüketim miktarları karşılaştırıldığında (1996-2002) ülkemizin azotlu gübre üretiminin Dünya üretiminin %1'i, Avrupa üretiminin % 4.1'i olduğu, ülkemizin azotlu gübre tüketimi ise Dünya tüketiminin % 1.5'i, Avrupa tüketiminin % 8.8'i olduğu anlaşılmaktadır

1996-2002 yıllarında Dünya'da, Avrupa'da ve Türkiye'de azotlu gübre üretimi azalmış, azotlu gübre tüketimi ise Afrika'da ve Türkiye'de artmış, Avrupa ve Asya'da azalmıştır

İşlenen birim tarım arazisine göre üretilen ve tüketilen azotlu gübre yönünden Türkiye, Avrupa ve Dünya karşılaştırması yapıldığında; ülkemizin üretimde (39 kg/ha) Dünya (63 kg/ha) ve Avrupa (170 kg/ha) ortalamasının altında olduğu, tüketimde ise ülkemizin (56 kg/ha) Dünya (60 kg/ha) ortalamasına yakın, Avrupa (115 kg/ha) ortalamasının yaklaşık yarısı düzeyinde olduğu görülmektedir

TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA FOSFORLU GÜBRE ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

Türkiye'de fosforlu gübre üretimi planlı dönemlerde yıllara göre sürekli azalma göstermiş, IX. Plan döneminde 2003-2005 yılları ortalaması olarak 381 000 TON düzeyinde gerçekleşmiştir

Ülkemizde fosforlu gübre tüketimi ise V. Plan dönemi ile IX. Plan dönemi arasında çok fazla farklılık göstermemiş 2003-2005 yılları ortalaması olarak 579 4000 TON düzeyinde gerçekleşmiştir

V, Plan dönemlerinde ÜRETİMİN TÜKETİMİ KARŞILAMA ORANI % 108 DÜZEYİNDE İKEN, IX. Plan döneminde % 65.8 OLMUŞTUR

Türkiye'de EN FAZLA FOSFORLU GÜBRE TÜKETİMİ TAHIL TARIMINDA (T.G.O % 64.4), EN AZ YEM BİTKİLERİ TARIMINDA (T.G.O % 2.1) gerçekleşmektedir

Tarım bölgeleri bakımından EN FAZLA fosforlu gübre tüketimi ORTA KUZEY (T.G.O % 19.2), EN AZ fosforlu gübre tüketimi ise KUZEY DOĞU BÖLGESİNDE (T.G.O % 2.2) gerçekleşmektedir

İşlenen birim tarım arazisine göre bir karşılaştırma (1983-2005) yapıldığında EN YÜKSEK fosforlu gübre tüketimi ortalama 27.0 kg/ha olarak IX Planlı dönemde belirlenmiştir

Bitki grupları bakımından işlenen birim tarım arazisine göre EN YÜKSEK fosforlu gübre tüketimi ortalama olarak 48.6 kg/ha ile SEBZELERDE, EN DÜŞÜK 20.2 kg/ha ile BAKLAGİLLERDE olmaktadır

Tarım bölgeleri açısından işlenen birim tarım arazisine göre EN FAZLA fosforlu gübre tüketimi 35.1 kg/ha ile MARMARA bölgesinde, EN AZ 12.5 kg/ha ile KUZEY DOĞU BÖLGESİNDE gerçekleşmektedir

Bölgeler arasında bu farklılıkların oluşmasında tarım arazisi miktarının, yetiştirilen ürünlerin ve iklim özelliklerinin farklı olması önemli rol oynamaktadır

Dünya'da ve Türkiye'de fosforlu gübrelerin üretim ve tüketim miktarları karşılaştırıldığında (1996-2002) ülkemizin fosforlu gübre üretiminin Dünya üretiminin %1.2'si, Avrupa üretiminin % 7.6'sı olduğu, ülkemizin fosforlu gübre tüketiminin ise Dünya tüketiminin % 1.4'ü, Avrupa tüketiminin % 11.6'sı olduğu anlaşılmaktadır

1996-2002 yıllarında Dünya'da ve Avrupa'da fosforlu gübre üretimi azalırken Türkiye'de pek değişmemiş, fosforlu gübre tüketimi ise Dünya genelinde ve Asya'da artmış, Avrupa ve Türkiye'de azalmıştır

İşlenen birim tarım arazisine göre üretilen ve tüketilen fosforlu gübre yönünden Türkiye, Avrupa ve Dünya karşılaştırması yapıldığında ülkemizin üretimde (19 kg/ha) Dünya (25 kg/ha) ve Avrupa (45 kg/ha) ortalamasının altında olduğu, tüketimde ise ülkemizin (22 kg/ha) Dünya (24 kg/ha) ortalamasına yakın, Avrupa (34 kg/ha) ortalamasının altında olduğu görülmektedir

TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA POTASYUMLU GÜBRE ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

Türkiye'de potasyumlu gübre üretimi planlı dönemlerde yıllara göre sürekli artış göstermiş, IX. Plan döneminde 2003-2005 yılları ortalaması olarak 85 000 TON düzeyinde gerçekleşmiştir

Ülkemizde potasyumlu gübre tüketimi ise V. Plan döneminden başlayarak sürekli artmış ve IX. Plan döneminde 2003-2005 yılları ortalaması olarak 88 300 TON düzeyine ulaşmıştır

V. Plan dönemlerinde ÜRETİMİN TÜKETİMİ KARŞILAMA ORANI % 69.6 İKEN, IX. Plan döneminde bu oran % 96.2'ye YÜKSELMİŞTİR

Türkiye'de EN FAZLA POTASYUMLU TÜKETİMİ ENDÜSTRİ BİTKİLERİNDE (T.G.O % 33.5), EN AZ YEM BİTKİLERİ TARIMINDA (T.G.O % 0.8) gerçekleşmektedir

Tarım bölgeleri bakımından EN FAZLA potasyumlu gübre tüketimi EGE BÖLGESİNDE (T.G.O % 31.6), EN AZ potasyumlu gübre tüketimi ise GÜNEY DOĞU BÖLGESİNDE (T.G.O % 1.3) gerçekleşmektedir

İşlenen birim tarım arazisine göre bir karşılaştırma (1983-2005) yapıldığında EN YÜKSEK potasyumlu gübre tüketimi ortalama 4.3 kg/ha olarak IX Planlı dönemde belirlenmiştir

Bitki grupları bakımından işlenen birim tarım arazisine göre EN YÜKSEK potasyumlu gübre tüketimi ortalama olarak 23.8 kg/ha ile SEBZELERDE, EN DÜŞÜK 0.9 kg/ha ile TAHILLARDA olmaktadır

Tarım bölgeleri açısından işlenen birim tarım arazisine göre EN FAZLA potasyumlu gübre tüketimi 9.7 kg/ha ile EGE ve AKDENİZ bölgesinde, EN AZ 0.4 kg/ha ile GÜNEY DOĞU BÖLGESİNDE gerçekleşmektedir

İşlenen birim tarım arazisine göre üretilen ve tüketilen potasyumlu gübre yönünden Türkiye, Avrupa ve Dünya karşılaştırması yapıldığında ülkemizin üretimde (4 kg/ha) Dünya (19 kg/ha) ve Avrupa (107 kg/ha) ortalamasının çok altında olduğu, tüketimde ise ülkemizin (3 kg/ha) Dünya (17 kg/ha) ve Avrupa (34 kg/ha) tüketim ortalamasının yine oldukça altında olduğu görülmektedir

TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA KİMYASAL GÜBRE ($N+P_2O_5+K_2O$) ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

Türkiye'de kimyasal gübre üretimi etkili besin maddesi cinsinden planlı dönemlerde yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte VI. Plan dönemine kadar ortalama olarak artış göstermiş, sonra giderek düşmeye başlamış ve IX. Plan döneminde 2003-2005 yılları ortalaması olarak **1 223 300 TON** düzeyinde gerçekleşmiştir

Plan dönemlerinde EN FAZLA ÜRETİM VI. PLAN DÖNEMİNDE olmuştur

Ülkemizde kimyasal gübre tüketimi tüketimi ise V. Plan döneminden başlayarak yine yıllara göre farklılıklar göstermekle birlikte ortalama olarak sürekli artmış ve IX. Plan döneminde 2003-2005 yılları ortalaması olarak **2 027 700 TON** düzeyine ulaşmıştır

Planlı dönemler içerisinde EN FAZLA TÜKETİM ise IX. PLAN DÖNEMİNDE olacak gibi görünmektedir ve gelecekte tüketimin daha da artacağı tahmin edilmektedir

V. Plan dönemlerinde ÜRETİMİN TÜKETİMİ KARŞILAMA ORANI % 88.2 İKEN, diğer plan dönemlerinde gerilemeye başlamış ve IX. Plan döneminde bu oran % 60.3'e DÜŞMÜŞTÜR

Türkiye'de EN FAZLA KİMYASAL GÜBRE TÜKETİMİ TAHILLARDA (T.G.O % 61.4), EN AZ YEM BİTKİLERİ TARIMINDA (T.G.O % 1.8) gerçekleşmektedir

Tarım bölgeleri bakımından EN FAZLA kimyasal gübre tüketimi AKDENİZ (T.G.O % 19.4), EN AZ kimyasal gübre tüketimi ise KUZEY DOĞU BÖLGESİNDE (T.G.O % 2.0) gerçekleşmektedir

İşlenen birim tarım arazisine göre bir karşılaştırma (1983-2005) yapıldığında EN YÜKSEK kimyasal gübre tüketimi ortalama 94.6 kg/ha olarak IX Planlı dönemde belirlenmiştir

Bitki grupları bakımından işlenen birim tarım arazisine göre EN YÜKSEK kimyasal gübre tüketimi ortalama olarak 171.2 kg/ha ile SEBZELERDE, EN DÜŞÜK 52.9 kg/ha ile BAKLAGİLLERDE olmaktadır

Tarım bölgeleri açısından işlenen birim tarım arazisine göre EN FAZLA kimyasal gübre tüketimi 153.1 kg/ha ile AKDENİZ bölgesinde, EN AZ 39.1 kg/ha ile KUZEY DOĞU BÖLGESİNDE gerçekleşmektedir

İşlenen birim tarım arazisine göre üretilen ve tüketilen kimyasal gübre yönünden Türkiye, Avrupa ve Dünya karşılaştırması yapıldığında ülkemizin üretimde (61 kg/ha) Dünya (107 kg/ha) ve Avrupa (323 kg/ha) ortalamasının çok altında olduğu, tüketimde ise ülkemizin (81 kg/ha) Dünya (101 kg/ha) ve Avrupa (190 kg/ha) ortalamasının yine oldukça altında olduğu görülmektedir

TÜRKİYE'DE KİMYASAL GÜBRE TÜKETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Günümüzde GÜBRE TÜKETİMİ (doğru ve bilinçli) tarımsal gelişmişliğin ve zenginliğin önemli göstergelerinden biri sayılmaktadır

Ülkemiz 17 Avrupa Ülkesi içinde KİMYASAL GÜBRE TÜKETİMİ yönünden 14. SIRADA yer almaktadır

Bu durumun çeşitli nedenleri vardır ve kısaca sıralanırsa;

-Ülkemizde kuru tarımın ağırlıklı olarak yapılması ve önemli oranda nadas alanlarının (4 956 000 ha) bulunması

-Üreticilerimizin satın alma güçlerinin düşük olması

-Gübre/fiyat ilişkisi

-Gübre-Ürün-Fiyat ilişkisi

Gübrelerin gerektiği miktarda, zamanda ve çeşitte kullanılmaması (Toprak ve Bitki Analizleri)

5-KİMYASAL GÜBRELERİN UYGULANMA YÖNTEMLERİ

Tarımda uğraşanların asıl amacı; çevreye zarar vermeden toprağa uygulanan birim gübre ile EN YÜKSEK GETİRİYİ elde etmek, BOL ve KALİTELİ ÜRÜN almaktır

Bunu sağlamak için KİMYASAL GÜBRELERİN EN YÜKSEK DÜZEYDE YARARLI OLABİLECEK şekilde toprağa uygulanması gerekir

Bu yüzden kimyasal gübrelerin TOPRAĞA UYGULANMA TEKNİĞİ ve TEKNOLOJİSİ son derece ÖNEMLİDİR

Kimyasal gübrelerin uygulanma yöntemleri veya teknikleri en azından 3 nedenle önem taşır;

-Tohumun çimlenmesinde itibaren olgunluk dönemine kadar gübreden etkin olarak yararlanılmasını sağlanması

-Gübreden kaynaklanan tuz zararlanması en az düzeye indirmesi (EC, Tuz indeksi)

-Uygulama yönteminin üretici için kabul edilebilir özellikte olması

Uygulanan gübrelerden OPTİMUM YARAR SAĞLANMASI üzerine çeşitli faktörler etki yapar

1-Kök sistemleri

Kazık kök: Domates, yonca, soğan, şeker pancarı vb.

Saçak kök: Buğday, mısır, ayçiçeği vb.

Kazık kök sistemine sahip bitkilerde gübrelerin başlangıçta tohumun altına uygulanması önerilmektedir

Saçak kök sistemine sahip bitkilerde gübrelerin her iki yanına sıraya ya da banda uygulanması önerilmektedir

2-Gübrede bulunan besin maddelerinin yarayışlılık düzeyleri

3-İklim ve toprak özellikleri

Gübrelerin uygulanma yöntemleri şu faktörler dikkate alınarak belirlenir:

a) Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

b) Yetiştirilecek bitkilerin kök sistemleri ve toprak içindeki dağılımları

c) Uygulanacak gübrelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri

d) Gübre uygulanması için gerekli olan alet ve ekipmanlar

e) Uygulanacak gübrenin fiyatı

Kimyasal gübreler tarımsal üretimde asıl olarak 3 şekilde uygulanırlar

a) TOPRAĞA UYGULAMA

B) BİTKİYE UYGULAMA

C) TOPRAKSIZ YETİŞTİRME ORTAMINA UYGULAMA

KİMYASAL GÜBRELERİN TOPRAĞA UYGULANMASI

Toprağa Doğrudan Uygulama

- Toprak yüzeyine uygulama
- Banda uygulama
- Toprak altına enjeksiyonla uyg.
- Sıra üzerine uygulama

Toprak Yüzeyine Uygulama

Geçmişten günümüze yaygın kullanılan ve oldukça popüler olan bir uygulama yöntemidir

-Toprak yüzeyine serperek (karıştırmadan)
-Toprak yüzeyine serperek (karıştırarak)
-Banda

Kimyasal katı ve sıvı gübrelerin toprak yüzeyine olabildiğinde üniform, yani tekdüze uygulanması büyük önem taşır, bu gerçekleştirilebildiği oranda ürün üzerine etki DAHA YÜKSEK olur

Toprak yüzeyine uygulamalarda diğer gübreleme yöntemlerine göre DAHA FAZLA GÜBRE kullanılır ve bu durum özellikle MİKRO ELEMENT GÜBRELERİNİN uygulanmasında daha çarpıcıdır (yaklaşık 5 kat, 140 kat vb)

Toprak yüzeyine serperek uygulama SONBAHARDA EKİMDEN ÖNCE uygulanabildiği ve karıştırılabildiği gibi (TABAN GÜBRE), İLKBAHARDA bitkilerin henüz çok fazla büyümediği dönemde üst gübre (BAŞLIK GÜBRE) olarak da ÖZELLİKLE AZOTLU GÜBRELERİN bölünerek uygulanmasında kullanılabilir

Banda Uygulama

Bu yöntemle kimyasal gübreler tohumun ya da bitkilerin BİR veya HER İKİ YANINA BELİRLİ BİR UZAKLIĞINA (5-7 cm) ve DERİNLİĞİNE (2.5-5.0 cm) uygulanır

Bu yöntem BELİRLİ KOŞULLARDA ÖZELLİKLE FOSFORLU GÜBRELERİN uygulanmalarında BÜYÜK ÖNEM taşır

Sıra Üzerine Uygulama

Kimyasal gübrelerin sıra üzerine uygulanmaları değişik şekillerde gerçekleştirilebilir

Gübreler sıraların yanlarına (pamuk-mısır) veya sıra altına çiziye uygulanır

Kimyasal gübrelerin uygulanma yöntemlerinin belirlenmesinde;

-Bitki ve toprak özellikleri

-Sahip olunan alet ve ekipman

-Gübredeki besin elementlerinin özellikleri etki yapar

Tarla ve çayır mera bitkilerinin gübrelenmesi…

Tek yıllık tarla bitkilerinin gübrelenmesi

Fosfor fiksasyon kapasitesi yüksek asidik ve bazik topraklarda gübreleme…

Toprak Altına Enjeksiyonla Uygulama

Çok konsantre kimyasal gübrelerin uygulanmasında uygulanan özellikle de SIVI AMONYAĞIN uygulanmasında kullanılan bir yöntemdir

Ancak usulüne uygun ve çok fazla özen gösterilerek uygulandığında sonuç alınabilen ve ÇEŞİTLİ RİSKLERİ de beraberinde taşıyan bir uygulama şeklidir

Bu uygulama yöntemiyle sıvı amonyak genellikle toprağın 10-20 cm derinliğine verilmektedir

Toprağa Doğrudan Uygulanacak Gübre Miktarlarının Hesaplanmasına İlişkin Örnekler…

Örnek 1:

Etiketinde 15-10-5 yazılı olan gübrenin;

a) Besin elementleri oranı nedir?

b) Gübre torbasında bulunan besin elementlerinin ve dolgu maddelerinin miktarı nedir?

Örnek 2:

Etiketinde 4-16-8 yazılı kompoze (çok besinli) bir gübre amonyum sülfat (% 21 N), triple süper süper fosfat (% 45 P_2O_5) ve potasyum klorür (% 60 K_2O) kullanılarak hazırlanmıştır. Bu kompoze gübrede gübreler dışında ne kadar dolgu maddesi bulunmaktadır?

Örnek 3:

Toprak analiz sonuçlarına göre patates bitkisi için hektara 100 kg N, 100 kg P_2O_5 ve 150 kg K_2O'nun bir defada uygulanması önerilmiştir. Piyasada etiketinde 10-10-15 ve 13-13-19.5 yazılı iki çeşit gübre bulunmaktadır.

a) Bir hektar toprak için belirtilen besin maddelerinin uygulanabilmesi amacıyla bu iki gübreden kaçar torba alınmalıdır?

b) Bu gübrelerden hangisi tercih edilmelidir?

Örnek 4:

Hektar başına toprağa sıvı gübre olarak 80 kg N, 120 kg P_2O_5 ve 40 kg K_2O uygulanması gerekmektedir. Piyasada etiketinde (W/V) 16-32-8, 24-18-6 ve 10-15-5 yazılı üç değişik sıvı gübre bulunmaktadır

a) İstenilen besin maddesi düzeylerini toprağa verebilmek için hangi gübre uygundur?

b) Belirlenen sıvı gübreden toprağa kaç litre uygulanmalıdır?

Örnek 5, 6, 7, 8,9, 10, 11, 12, 13, 14, 15….

Toprağa Sulama Suyuyla Dolaylı Uygulama

FERTİGASYON

Salma sulama ile

Yağmurlama ile

Damla sulama ile

Sulama suyu ile gübrelerin uygulanma tekniğinde son yıllarda büyük gelişmeler kaydedilmektedir

Fertigasyon ile başta gübrelerin toprakta TEKDÜZE DAĞILIMI olmak üzere FOSFOR ve BAZI MİKRO ELEMENTLERİN FİKSASYONU ve YARAYIŞSIZLIKLARININ ORTADAN KALDIRILMASI gibi önemli ilerlemeler sağlanmıştır

Sulama sularının tekdüze uygulanması ile sulama yöntemlerine koşut olarak ÇÖZÜNÜRLÜKLERİ YÜKSEK GÜBRELER ve bu gübrelerin SULAMA SUYUNA UYGULANMASINA İLİŞKİN YÖNTEMLER geliştirilmiştir

SALMA SULAMA VE FERTİGASYON

Suyun bol, işçilik masrafının düşük olduğu yerlerde uygulanması YAYGINDIR

Bu yöntemle fertigasyonun başarılı olabilmesi için ARAZİ YÜZEYİNİN ÇOK DÜZGÜN ve SULAMA DOĞRULTUSUNA DİK YÖNDE EĞİMSİZ olması gerekir

Çoğunlukla bu sistemde SUYUN TOPRAK YÜZEYİNİ TABAKA ŞEKLİNDE KAPLAYARAK AKMASI SAĞLANAMADIĞI İÇİN TEK DÜZE BİR SU DAĞILIMI OLMAZ ve bu yüzden de GÜBRE UYGULAMASI UNİFORM YAPILAMAZ

YAĞMURLAMA SULAMA VE FERTİGASYON

Yağmurlama yöntemi HER TÜRLÜ TOPRAK KOŞULLARINDA ve BİRÇOK BİTKİNİN FERTİGASYONUNDA kullanılabilir

Bu yöntemde gereksinim duyulan besin elementlerini karşılayacak düzeyde STOK BESİN ÇÖZELTİSİ sulama suyuna karıştırılır ve uygulanır

Fertigasyonun yağmurlama sulama ile yapılmasında DİKKATE ALINMASI GEREKEN EN ÖNEMLİ NOKTA SULAMA SUYUNUN GÜBRE KONSANTRASYONUDUR

Sulu gübre çözeltisinin DOĞRUDAN BİTKİ ÜZERİNE UYGULANMASI nedeniyle konsantrasyonun GEREĞİNDEN FAZLA olması istenmeyen zararlanmalara yol açabilir

DAMLA SULAMA VE FERTİGASYON

Damla sulamada damlatıcıdan damlalar şeklinde çıkan ve BESİN ÇÖZELTİSİ içeren su toprakta doğal olarak YER ÇEKİMİ ve KAPİLAR GÜÇLERİN etkisiyle hareket eder, bu yüzden her bir damlatıcının ıslattığı alan toprakta suyun YATAY HAREKETİ ile sınırlıdır

Bu sistemde uygulamanın TEMEL DAYANAĞI bitkide aşırı su isteği yaratmadan gereksinim duyulan su ve besin maddelerini bitkiye sağlamaktır

Damla sulamayla fertigasyon suyun az, iklimin sıcak olduğu ve tarıma pek uygun olmayan alanlarda (çöl, kum vb.) ÇOK BAŞARILI OLABİLEN bir gübreleme ve sulama yöntemidir

Sadece bitkinin bulunduğu kısım ıslatıldığından su ve gübreden ekonomi sağlandığı gibi, gelişme süresince bitkilerin gereksinim duyduğu besin maddeleri ve suyun eksiksiz karşılanmasına da olanak sağlar

Fertigasyonun Üstün Yönleri

-Bitkiye göre gerekli gübreler istenilen zamanda, miktarda ve oranda uygulanabilir

-Gübreler sulama sularıyla üniform şekilde uygulanır ve alt toprak katmanlarına ulaşmaları sağlanır

-Azot başta olmak üzere bazı besin maddelerinin yıkanma ve gaz halinde uçarak kaybolmaları en aza indirilebilir

-İşgücü, enerji ve ekipman gereksinimi daha azdır

-İstenildiğinde tarımsal savaşım ilaçlar ve diğer bazı kimyasalları uygulama olanağı vardır

Fertigasyonun Üstün Olmayan Yönleri

-Gübrenin üniform uygulanması, sulama suyunun uniform verilebilmesine bağlıdır

-Sulama yöntemlerinin tümü ile gübrelerin uygun oran ve miktarlarda uygulanması her zaman olası değildir

-Sızan su miktarlarına bağlı olarak gübre yitmesi artar

-Salma ve yağmurlama sulama sürecinde toprak yüzeyindeki sulama suyundan amonyak kaybı olabilir

-Kireçli alkalin topraklara uygulanan ve amonyumlu gübreleri içeren sulama sularından gaz şeklinde azot kaybı olur

-Gübre konsantrasyonunun istenilenden yüksek olması durumunda özellikle yağmurlama sulamada bitkilerde zararlanmalar görülür

-Belirli gübrelerin kalsiyum, magnezyum ve bikarbonat içerikleri yüksek sulama sularında çökelti oluşturması söz konusudur ve bu özellikle damla sulama için önemlidir, damlatıcılar tıkanabilir

-Sulama sistemlerinin metal parçalarında paslanma oluşur

Fertigasyonda Kullanılacak Gübrelerin ve Sulama Sularının Özellikleri

Fertigasyonda kullanılacak gübrelerin ÇÖZÜNÜRLÜKLERİNİN YÜKSEK veya suda TAMAMEN ÇÖZÜNMELERİ gerekir

Azotlu gübrelerden;

AN, AS, KN, MN ve Üre

Fosforlu gübrelerden;

APP, DAP, MAP, FA

Potasyumlu gübrelerden;

PK, PN, PS fertigasyonda en fazla kullanılan katı gübrelerdir

Fertigasyonda çeşitli katı gübrelerin sulama suyunda çözünmeleri durumunda bunların birbirileriyle uyum içinde olmaları, yani KARIŞTIRILABİLİR olmaları önem taşır

Fertigasyonda sulama suyunun kimyasal içeriği dikkat edilmesi gereken diğer bir noktadır (Ca, Mg, $HCO_3 \longrightarrow$ P; NH_3+pH$\uparrow \longrightarrow$ Ca-$MgCO_3$; $SO_4 \longrightarrow CaSO_4$)

İçinde potasyum klorür ve fosforik asit içeren sulama sularının PASLANDIRMA ETKİSİ YÜKSEKTİR

Üre ve amonyum içeren azotlu gübrelerle hazırlanan çözeltilerden uzun süreli saklama koşullarında gaz halinde amonyak kaybı olur ortam asitleştirilerek bu çözülebilir

Klor ve sülfat içeren asit tepkimeli sular yağmurlama sırasında bitkilere zarar verebilir, benzer etki biüreye duyarlı bitkilere üre içeren gübre çözeltileri uygulandığında da görülebilir

FERTİGASYON İÇİN GÜBRE ÇÖZELTİLERİNİN HAZIRLANMASINDA DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR

Fertigasyonda gübre çözeltilerinin hazırlanmasında KATI KOMPOZE ve BASİT GÜBRELER kullanılabileceği gibi SIVI GÜBRELER de kullanılabilir, bu aşamada gübrelerin ÇÖZÜNÜRLÜKLERİ ve SU SICAKLIĞI önemlidir

Çeşitli gübrelerin KARIŞTIRILABİLİRLİKLERİ önemli bir olgudur ve genellikle gübre çözeltileri İKİ AYRI TANK içinde hazırlanır

1 NOLU TANK içinde FOSFAT ve SÜLFAT içeren gübreler bulunmaması gerekirken, 2 NOLU TANK içinde KALSİYUM içeren gübreler bulunmamaktadır

Böylece KALSİYUM FOSFAT ve KALSİYUM SÜLFAT şeklinde çökelti oluşumuna engel olunur

Stok Gübre Çözeltileri

Stok gübre çözeltileri KONSANTRE çözeltiler olup, sulandırıldıktan sonra sisteme verilirler

Stok gübre çözeltilerinin hazırlanmasında;

-Klor içermeyen çözünebilir kompoze gübrelerden

-N, P ve K içeren katı veya sıvı gübreler kullanılır

Örnek olarak; Domates yetiştiriciliği için önerilen 120 ppm N, 60 ppm P_2O_5 ve 240 ppm K_2O düzeylerini oranı 2:1:4 olan 16:8:32 kompoze gübresinden uygulamak mümkündür

Bu durumda 48 000 ppm konsantrasyonunda 2.5 litrelik hazırlanan stok çözelti 1000 litrelik sulama suyuna karıştırılarak verilir

Sadece N'u, P'u, K'u içeren TEK BESİNLİ GÜBRELER ile SIVI GÜBRELER de stok gübre çözeltilerinin hazırlanmasında gerekli kurallara dikkat edildiğinde başarıyla kullanılabilirler

FOSFORİK ASİT, NİTRİK ASİT, AMONYAK gibi sıvı kuvvetli asit ve baz özelliğindeki bileşikler stok çözeltilerin hazırlanmasında ve fertigasyonda kullanılabilirse de paslandırıcı ve aşındırıcı etkileri önemli olduğundan MAP veya MKP gibi yüksek çözünürlüklü KATI GÜBRELERDEN yararlanmak daha akılcıdır

Stok Gübre Çözeltilerinin Hesaplanmasına İlişkin Örnekler…

Örnek 1:

Litresinde 50 g N, 30 g P_2O_5 ve 80 g K_2O içeren stok gübre çözeltisi hazırlanmak isteniyor. Bunun için AN (% 34), MAP (% 12-61-0) ve KN (% 13-0-46) gübrelerinden yararlanılacaktır.

a) Stok çözeltideki besin elementleri oranı nedir?

b) İstenilen stok çözelti için kullanılacak gübre miktarlarını bulunuz

Örnek 2:

Çilek yetiştiriciliği için 150 ppm N, 90 ppm P_2O_5 ve 240 K_2O'nun periyodik uygulanması isteniyor.

a) Örnek 1'deki stok çözelti bunun için kullanılabilir mi?

d) Her 1000 L sulama suyuna stok çözeltiden kaç litre karıştırılmalıdır?

Örnek 3:

Azot içeriği 10 ppm olan sulama suyunda N miktarının 100 ppm'e yükseltilmesinin yanı sıra sulama suyunun 30 ppm P_2O_5 ve 150 ppm K_2O içermesi istenmektedir. Bunun için;

a) Sulama suyunda 150 ppm K_2O'yu oluşturabilmek için kg/m^3 olarak gereksinim duyulan katı KN gübresi (%13-0-46) miktarı nedir?

b) Sulama suyunda 30 ppm P_2O_5'i oluşturabilmek için kg/m^3 olarak gereksinim duyulan sıvı H_3PO_4 (d= 1.68, %0-61-0) miktarı nedir?

c) Sulama suyunun içerdiği N miktarını 100 ppm'e çıkarabilmek için kg/m^3 olarak gereksinim duyulan sıvı NH_4NO_3 (d= 1.27, %21-0-0) miktarı nedir?

Örnek 3, 4, 5……..

BİTKİYE UYGULAMA

Püskürterek Uygulama

Püskürterek gübre uygulanması DESTEK GÜBRELEME olup, hiçbir zaman TEMEL GÜBRELEME olarak kabul edilemez

Bitkilerin gereksinim duydukları besin elementlerinin TÜMÜNÜ TOPRAK ÜSTÜ organlarından sağlamaları ve bu sayede bol ve kaliteli ürün vermeleri OLANAKSIZDIR!!

Bitkilerin toprak üstü organlarıyla besin maddelerini alabildikleri 1803 yılında belirlenmiştir

1844'te Fransız bilim adamı E. Gris kirece bağlı demir klorozunun $FeSO_4$ püskürtülerek giderilebildiğini saptamıştır

1930'larada radyoizotopların kullanılmasıyla birlikte püskürtülerek uygulanan besin elementlerinin alınması ve taşınması duyarlı bir şekilde saptanabilmiş, bu sayede bitkilerin toprak üstü ve toprak altı organlarıyla absorbe ettikleri elementler aynı anda belirlenmiştir

Genel olarak SUDA ve KARADA yaşayan bitkilerin besin elementlerini almalarında önemli bir ayrım vardır

Suda yaşayan bitkilerde besin elementleri kök yerine TEMELDE YAPRAKLAR ile alınmaktadır

Karada yaşayan bitkilerde ise ESAS OLARAK besin elementlerini KÖKLERİ ile alırlar ancak bu bitkilerde bir taraftan toprak üstü organlarda fotosentez ile organik madde üretilirken bir taraftan da SUDA ÇÖZÜNMÜŞ ORGANİK ve İNORGANİK MADDELER ile GAZ ŞEKLİNDEKİ BESİN ELEMENTLERİ (CO_2, O_2, SO_2, NH_3, NO_2) bünyeye alınmaktadır

Karasal bitkilerde yapraklardaki epidermal hücrelerin üst kısmında oluşan KÜTİN ve MUM TABAKASI nedeniyle su ve suda çözünmüş besin maddeleri SINIRLI OLARAK ALINABİLİR

Yapraklardaki bu sınırlı absorbsiyonun genellikle kütükil içinde bulunan ÇATLAKLARLA ve EKTODESMATALAR aracılığıyla gerçekleştirildiğine inanılmaktadır

Yaprak hücreleri de kök hücreleri gibi besin elementlerinin alımında APOPLAST YOLUNU ağırlıklı olarak kullanırlar

Püskürtülerek bitki besin elementlerinin uygulanmaları belli koşullarda önemli yararlar sağlamakla birlikte, bitkilerin bu yolla alabilecekleri besin maddeleri GEREKSİNİM DUYDUKLARININ ÇOK ALTINDADIR!

Püskürtülerek bitkiye uygulamada MAKRO ELEMENTLERİN (N, P, K, Ca, Mg, S) uygulanması pek yaygın olmayıp, daha çok MİKRO ELEMENTLER (Fe, Zn, Mn, Cu) bu şekilde verilmektedir

Püskürtülerek uygulanan besin maddelerinin YAPRAK YÜZEYİNDEKİ HAREKETLİLİĞİ (mobiliteleri) günümüzde İZOTOPLAR KULLANILARAK YAPRAK DİSKİ YÖNTEMİYLE belirlenebilmektedir

Mobilite yüksek	Mobil	Kısmen mobil	İmmobil
Azot	Fosfor	Çinko	Bor
Rubidyum	Klor	Bakır	Magnezyum
Potasyum	Kükürt	Demir	Kalsiyum
Sodyum		Molibden	Stronsiyum
Sezyum			Baryum

Üst toprakta YARAYIŞLI SUYUN AZ OLDUĞU yarı kurak bölgelerde toprağa göre püskürtülerek besin elementlerinin yapraktan uygulanması daha iyi sonuç vermektedir

Üre gübresinin yaprakta kütin tabakasının geçirgenliğini artırması ve difüzyonu iyileştirmesinin belirlenmiş olması nedeniyle SON YILLARDA PÜSKÜRTÜLEREK UYGULANMASI (özellikle pamuğa) giderek artış göstermektedir

Geniş yapraklı bitkilerde püskürtülerek uygulanan besin maddeleri daha da yararlı olmaktadır, bu yüzden MEYVE AĞAÇLARI, SÜS BİTKİLERİ, SEBZELER, ÇAPA BİTKİLERİ ve benzeri bitkilerde püskürtme yöntemi daha geniş çapta uygulanmaktadır

Bitki besin elementlerinin yapraklardan alınımları besin çözeltisinin yaprak üzerinde İNCE BİR TABAKA halinde kalma süresine bağlı olarak artmaktadır

Bu nedenle püskürtme çözeltilerine YAYICI-YAPIŞTIRICI maddelerin karıştırılması gerekir

Bu tür maddeler püskürtme çözeltisindeki suyun yaprak yüzeyinde yarattığı GERİLİMİ AZALTARAK besin elementlerinin alınımına olumlu etki yapar

Püskürtme anında çözeltinin konsantrasyonu iyi ayarlanmalı çözelti ince zerreler halinde (atomize) bitkilere uygulanmalıdır

Püskürtülerek uygulanan bitki besinlerinin % 50'sinin yapraktan alınımı için geçen süre BİTKİ ÇEŞİTLERİNE DE BAĞLI OLARAK 1 SAAT ile 15 GÜN gibi oldukça geniş sınırlar içerisinde değişmektedir

Tohuma bulaştırarak Uygulama

Bu yöntem özellikle MOLİBDEN için son derece popüler olup, ÇİNKO ve diğer bazı elementler için de uygulanabilmektedir

Asit topraklarda yetiştirilen soya tohumlarına bulaştırılarak uygulanan molibdenin ürün miktarında önemli artışlar meydana getirdiği belirlenmiştir

Yine tohuma bulaştırılarak uygulanan çinkonun kireçli ve çinko yarayışlılığının olduğu toprakta buğdayın ürün miktarında dikkate değer artışlar sağladığı saptanmıştır

HEPİNİZE BAŞARILAR…

Prof. Dr. Cihat Kütük