

# GÜBRELER VE GÜBRELEME TEKNİKLERİ



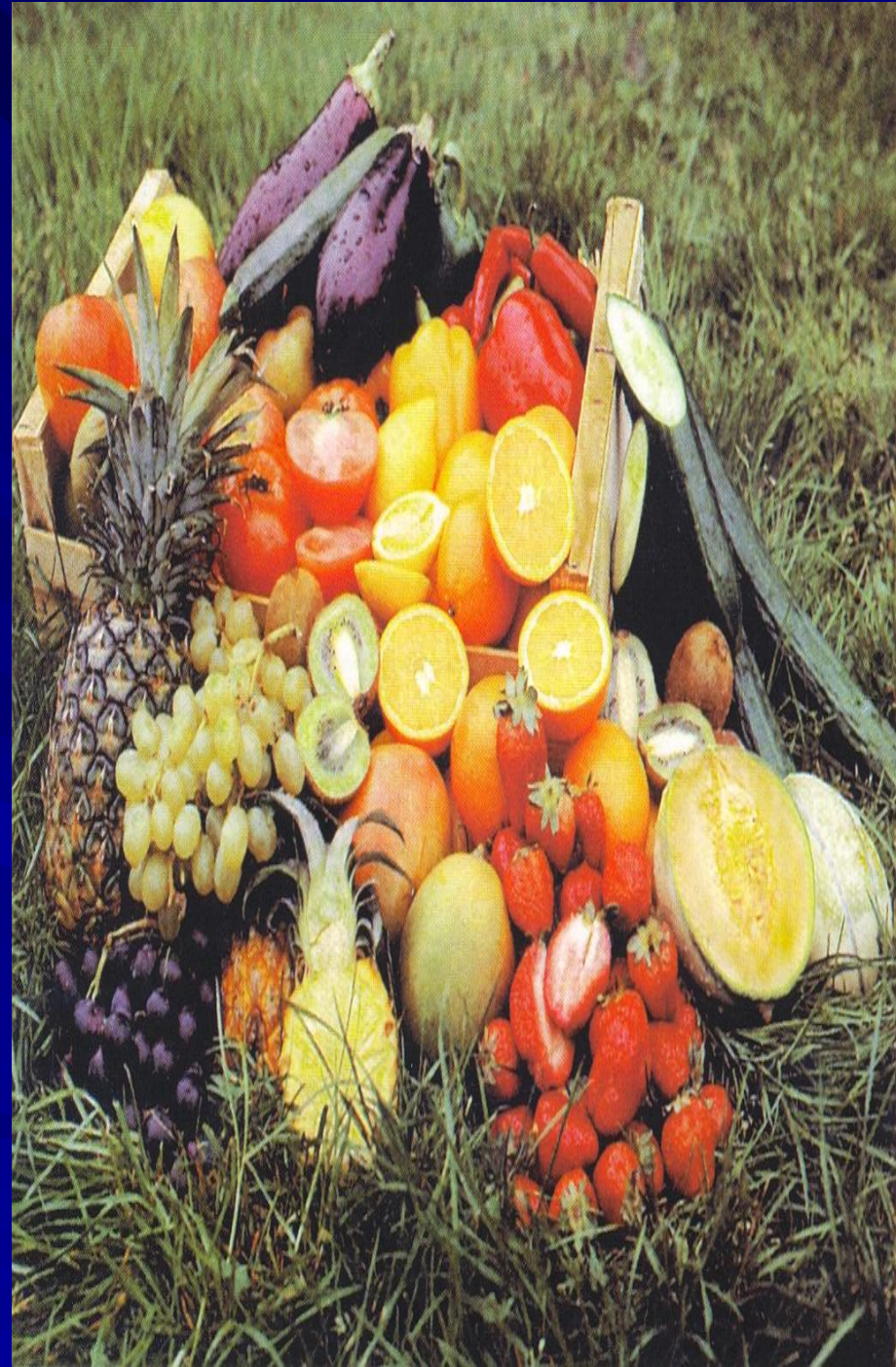
Prof. Dr. Cihat KÜTÜK



# 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.

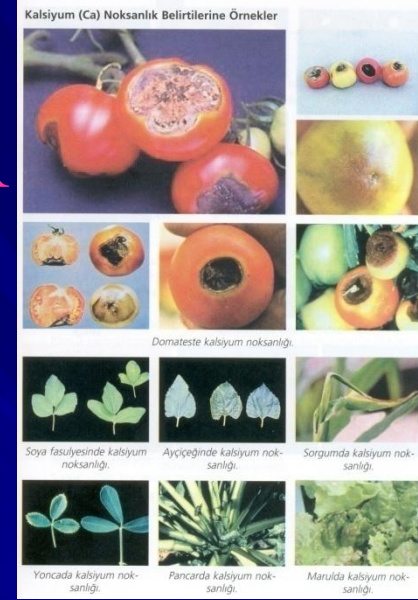
Ancak bu elementlerin SADECE BİR BÖLÜMÜ bitkiler için olmazsa olmaz özellik taşırlar ve bu elementlere **MUTLAK GEREKLİ ELEMENTLER** denilmektedir.

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 yararlı şekli	Bitkilerdeki miktarı*	
			Oransal	Ortalama
Hidrojen	H	H <sub>2</sub> O	60 000 000	% 6
Oksijen	O	O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	30 000 000	% 45
Karbon	C	CO <sub>2</sub>	30 000 000	% 45
Azot	N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1 000 000	% 1.5
Potasyum	K	K <sup>+</sup>	400. 000	% 1.0
Fosfor	P	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	30 000	% 0.2
Kalsiyum	Ca	Ca <sup>2+</sup>	200. 000	% 0.5
Magnezyum	Mg	Mg <sup>2+</sup>	100. 000	% 0.2
Kükürt	S	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	30 000	% 0.2
Klor	Cl	Cl <sup>-</sup>	3 000	100 mg kg <sup>-1</sup> (% 0.01)
Demir	Fe	Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>	2 000	100 mg kg <sup>-1</sup>
Bor	B	BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	2 000	20 mg kg <sup>-1</sup>
Mangan	Mn	Mn <sup>2+</sup>	1 000	50 mg kg <sup>-1</sup>
Çinko	Zn	Zn <sup>2+</sup>	300	20 mg kg <sup>-1</sup>
Bakır	Cu	Cu <sup>+</sup> , Cu <sup>2+</sup>	100	6 mg kg <sup>-1</sup>
Molibden	Mo	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1	0.1 mg kg <sup>-1</sup>
Nikel	Ni	Ni <sup>2+</sup>	0.1	0.01 mg kg <sup>-1</sup>

\* 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 <sup>-1</sup>	Ürün ile alınan besin elementleri, kg ha <sup>-1</sup>			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
<b>TAHILLAR</b>					
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)
<b>YEM BİTKİLERİ</b>					
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)	
<b>ENDÜSTRİ BİTKİLERİ</b>					
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)	
<b>SEBZELER</b>					
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)	
<b>MEYVELER</b>					
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 çekirdekli	-	70 (1.0)	21 (0.30)	72 (1.03)	
Sert çekirdekli	-	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 uçuş 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	Yıtme, kg ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup>	
	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	Yıtme, kg ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup>				
		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

toprağın  
bittiği yer

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

	Yitme, kg ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup>					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>
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

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.

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 değıştiğı varsayılmaktadır

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



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



NE YAZIK KI



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

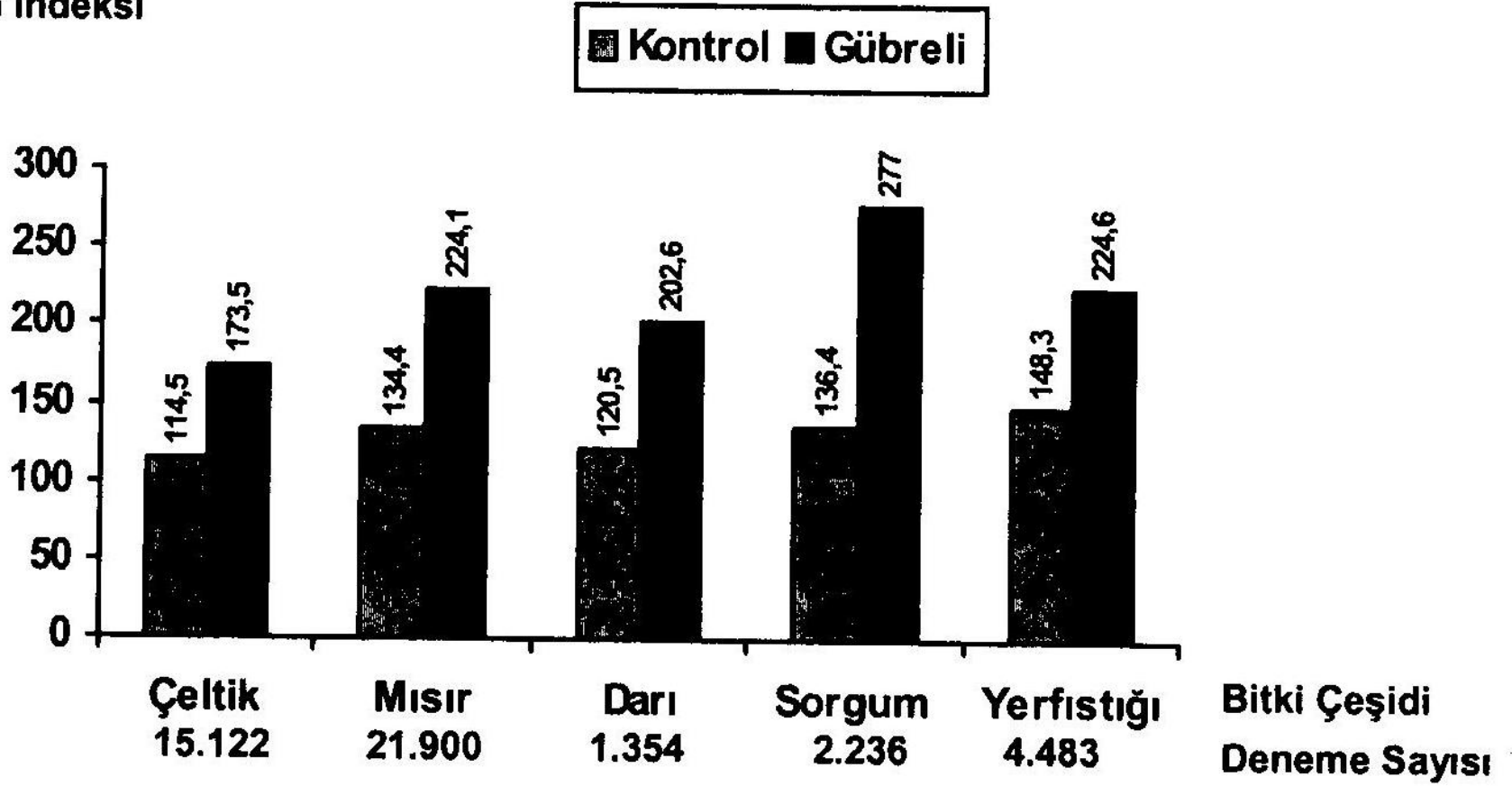
Gübrelemenin çeşitli bitkiler üzerindeki etkilerine ilişkin yapılmış denemelerde bazen % 100'ün üzerinde artışlar elde edilmiştir.

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

Bitki	Ürün miktarı, kg ha <sup>-1</sup>		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			<b>54</b>
Kimyasal gübre (N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O) x 1000 ton	1257.8	1799.2	<b>57</b>

## Ortalama ürün

Ürün indeksi



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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** gübreleri üretimi yapılmıştır.

Azotlu gübrelere ticari olarak üretilmesi daha yavaş olmuştur

Bunun temel nedeni gerek Şili'deki doğal yataklar halinde bulunan  $\text{NaNO}_3$ 'ün gerekse doğal organik gübrelere 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 amonyakın oluşturulmasıdır (Haber-Bosch yöntemi)

1911 yılında **Almanya'da** bu yöntemle **ilk kez** amonyak elde etme ünitesi kurulmuş ve bu yöntemle **NH<sub>3</sub>** elde edilmiştir

**ABD'de** ise kimyasal yöntemle **NH<sub>3</sub>** 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

**PIYASAYA SÜRÜLEN KİMYASAL YÖNTEMLERLE ELDE EDİLMİŞ İLK AZOTLU GÜBRE KALSİYUM NİTRAT (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)** 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<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)** 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 gübrelere 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 gübrelere üretilmesiyle bu sorun önemli oranda aşılmıştır

Granül olarak üretilen ilk kompoze gübre AMONYUM FOSFAT'tır

Sıvı gübrelere 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<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 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 harcadığından, 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 sınıflandırılmaktadır

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