

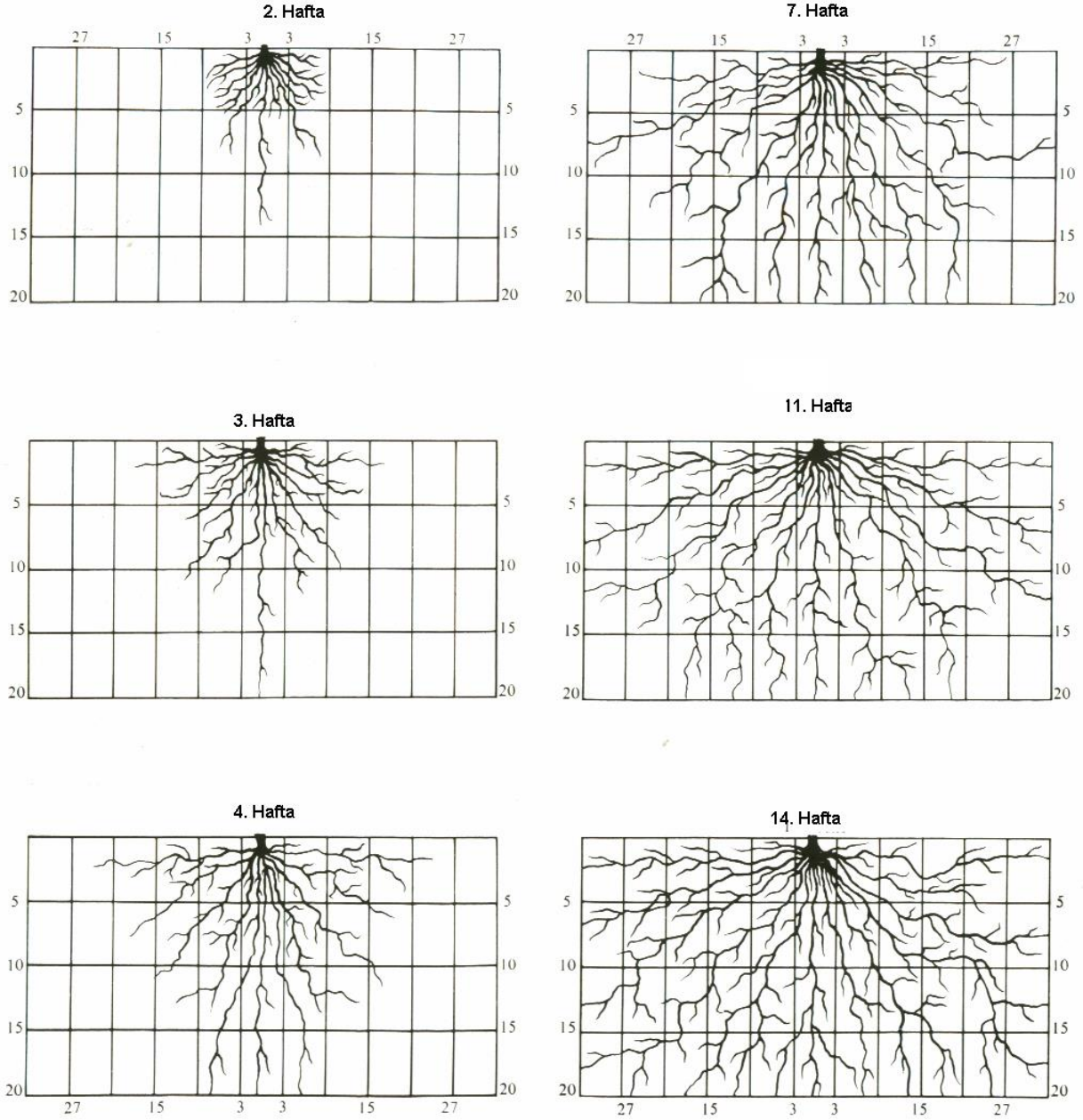
## Mısır Bitkisinde Gübreleme (Dane ve Silajlık)

Ülkemizde mısır yetiştiriciliği yapılan alanlar her yıl önemli derecede artmaktadır. Hayvan beslenmesinde olduğu kadar önemli bir sanayi bitkisi olan mısır, ülkemizin hemen hemen her yöresinde sulu tarım koşulları altında yetiştirilebilmektedir. Birinci ürün ve ikinci ürün olarak yetiştirilme imkanına sahip olan mısır bitkisi diğer tarla bitkilerine özellikle pamuk bitkisine oranla daha kısa gelişme dönemine sahip çeşitlerle dane mısır olarak yetiştirilebildiği gibi silajlık mısır olarak ta hayvan yemi olarak yetiştirilebilmektedir.

Toprak isteği bakımından derin yapılı, tın, mili tın ve killi tın topraklarda iyi bir kök gelişmesi göstererek bir dekarlık alanda (1000 m<sup>2</sup>) yüksek dane verimi (1400-1800 kg) almak mümkündür. Mısır bitkisi fazla su tükettiği için toprağın su tutma özelliği iyi olmalıdır. Toprakta yeterli düzeyde organik maddenin bulunması toprakta suyun tutulmasına yardımcı olabildiği gibi toprağın daha kolay ısınmasını sağlayarak mısır bitkisinin kök gelişmesinin iyi bir şekilde olmasını sağlar.

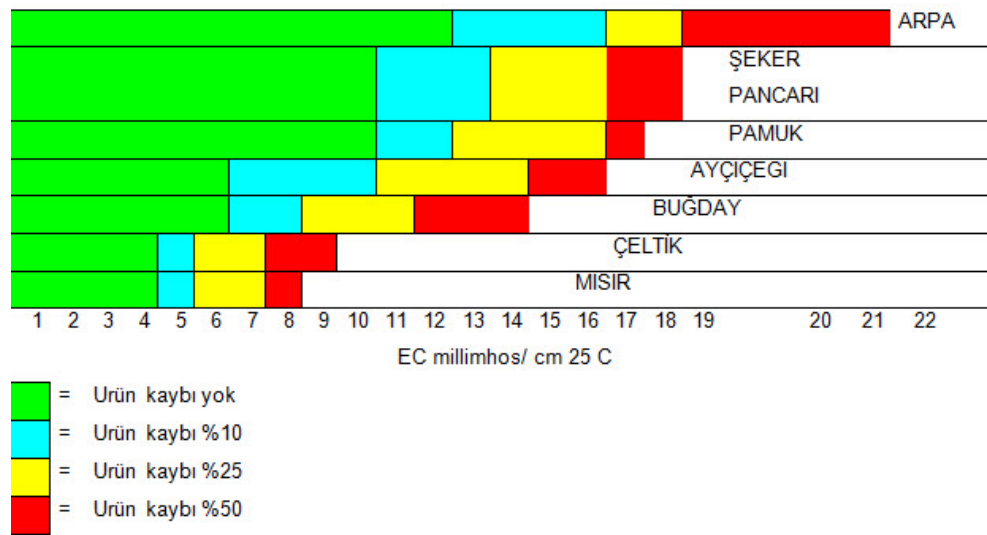
Mısır hasadından sonra toprak yüzeyinde kalan mısır sapsularının uygun bir parçalayıcı ile parçalanarak toprağa karıştırılması ile toprağa organik madde kazandırılmış olur. Parçalanmış sapsuların kısa sürede toprakta ayrışmasını sağlamak için mısır sapsularını toprağa karıştırılmadan önce dekara 5 kg kadar %26 N CAN gübresi serpmeye olarak verilmelidir. Bu gübre uygulaması ile toprağa karıştırılan sapsular daha kısa sürede ayrışarak ikinci ürünün daha kolay ekilmesine yardımcı olduğu gibi toprakta organik madde birikimi meydana getirir. Bu şekilde mısırdan sonra ekilecek bitkiye daha iyi bir tohum yatağı imkanı hazırlanmış olur. Mısır tohumunun çimlenmesinden itibaren hızlı bir kur. Mısır bu özelliği nedeni ile toprağın verimliliğini belirlemede en iyi bir test bitkisi olarak kullanılır (Sekil 1).





Şekil 1: Mısır bitkisinde haftalara göre kök gelişmesi

Toprağın bünye özelliğinin yanında toprağın pH değeri de mısırın yüksek verim vermesinde etkilidir. Asit ile hafif alkali (5.5-8.0) toprak reaksiyonlarında mısır yetiştiriciliği yapılsa da en yüksek ve kaliteli ürün 6.5-7.5 pH değeri arasında meydana gelir. Mısır bitkisi toprakta yüksek toprak tuzluluğunda iyi gelişme göstermez, verimde önemli derecede azalma görülür (Şekil 2).

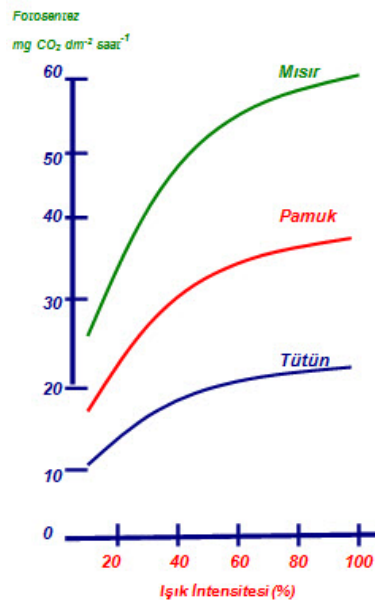


Şekil 2: Toprak tuzluluğunun çeşitli bitkilerde verim kaybına etkisi.

Toprağın pH değeri yüksek ise pamuk bitkisinin gübrelenmesinde izah edildiği gibi toprağa ince öğütülmüş toz kükürt verilmesinde yarar vardır. Mısır bitkisinin kılcal köklerinin büyük çoğunluğunun geliştiği yaklaşık 40 cm kalınlıktaki toprak tabakasının pH değerini bir dekarlık bir alanda bir birim azaltılması için ortalama 80-100 kg toz kükürt uygulanmasında yarar vardır. Bu işlem için toprak analizine göre kükürt kullanılmalıdır. Kükürdün çok ince öğütülmüş olması gerekir. Kattiyetle granül kükürt kullanılmamalıdır. Toprağa taban gübreleme ile birlikte uygulanan toz kükürdün kimyasal reaksiyonlarına ait bilgileri pamuğun gübrelenmesi kısmında daha geniş bir şekilde bulabilirsiniz. Kükürt uygulaması toprağın sadece pH değerini azaltmakta kalmayıp daha önce uygulanan gübrelere toprakta alınamaz hale gelmiş olan besin maddelerini ve toprakta özellikle mikro besin elementlerinin alınabilirliğini artırarak yapılan gübrelenmenin verim ve kalite üzerine etkisini yükseltir.

#### MISIR BİTKİSİNDE BÜYÜME VE BESİN MADDESİ ALIMI

Tohum ekiminden sonra toprağın sıcaklığına bağlı olarak, toprakta yeterli rutubetin bulunması durumunda 4-6 gün içinde çimlenme sağlanır. Toprak sıcaklığının 14 oC nin altında olması durumunda veya toprak rutubetinin yetersiz olması halinde tohumun çimlenme süresi uzar. Mısır bitkisi diğer kültür bitkilerine oranla (pamuk-buğday-çeltik gibi) güneş ışığından daha yüksek oranda yararlanarak daha yüksek oranda kuru madde oluşumunu meydana getirir. Bu nedenle, mısır bitkisi toprakta mevcut olan veya gübre olarak verilen besin maddelerinin daha iyi değerlendirerek birim alandan yüksek verim alınmasını sağlar (Şekil-3).



Şekil 3: Işık intensitesinin Fotosentez Oranına Etkisi

Mısır bitkisinin gelişme dönemi itibarı ile kuru madde (ürün) oluşumu Şekil-3 te görülebileceği gibi çıkıştan sonra 45-50'nci günlerde çok hızlı bir gelişme gösterir. Bu dönemde bitki kökleri ile topraktan çok fazla besin elementi kaldırır. Bunun için üst gübrelenmenin zamanında yapılması alınacak ürün miktarı üzerine etkili olur. Üst gübrelenmede veya sulamada yapılacak gübrelenmeler alınacak ürün miktarında azalmalara neden olur. Mısır bitkisinde ürün miktarını en çok etkileyen besin elementi azottur. Azotun azlığı durumunda çok fazla miktarda ürün kaybı meydana gelir. Mısır bitkisinin gelişme dönemi boyunca kılcal kök bölgesindeki toprak tabakasında bitkiye yararlı formda nitrat azotu (NO<sub>3</sub>-N) miktarının 25-30 ppm den (1 kg toprakta 25-30 mg saf azot) az olmaması istenir bu nedenle gerek taban gübrelenmede ve gerekse üst gübrelenmesinde verilecek azot miktarı toprak analizlerine göre kullanmak gerekir. Tarım tekniği ileri ülkelerde mısır bitkisinde üst gübreleme yapmadan önce mısır yaprağındaki azot miktarı(nitrat azotu) özel aletlerle ölçülerek üst gübre miktarı belirlenmektedir. Mısır bitkisine verilecek gübre miktarı konusunda yapılmış olan tarla denemelerine göre bir dekara 18-28 kg N (Azot) verilmesi gerektiği, dekara alınan dane ürün miktarının veya slajlık mısırdaki toplam yaş ağırlık miktarına göre azotlu gübre verilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Mısır bitkisinde ürün miktarı üzerine azottan sonra en etkili besin elementi fosfordur. Topraktaki bitkiye yarayışlı fosfor miktarının yetersiz düzeyde olması verimi(dane oluşumunu) önemli düzeyde etkilemektedir. Bu durum çok farklı genotipleri bulunan mısır çeşitleri arasında daha belirgin olarak ortaya çıkar. Bazı mısır çeşitleri topraktaki veya gübre olarak verilen fosforu daha iyi değerlendirerek yüksek ürün elde edilmesini sağlar. Toprakta bitkiler için yarayışlı fosfor için birçok analiz yöntemi bulunmakla birlikte genel olarak 1 kg toprakta bitkiler için alınabilir fosfor miktarı 15-20 ppm (1 kg toprakta 15-20 mg P) den fazla olması istenir. Mısır bitkisi topraktan çok fazla miktarda potasyum kaldırır. Çoğu zaman toprak analizlerine göre toprakta yeterli miktarda potasyum bulunduğu belirlenebilir. Ancak, toprakta bulunan yararlı potasyumun tamamı bitki kökleri tarafından alınmaz. Bunun başlıca nedeni topraktaki kil minerallerinin cinsi ve bitkinin hızlı gelişme döneminde ihtiyaç duyduğu yüksek orandaki potasyumu toprağın verme gücünün az olmasındandır. Bitki besin maddesi olarak potasyum sadece ürün miktarı üzerine etkili olmayıp bitkinin su kullanım randımanını artırarak daha ekonomik bir sulama yapılmasını sağlar. Bitki yapraklarının alt ve üst yüzeylerinde bulunan gözeneklerin(stomaların) gündüz saatlerinde açık kalma süresini azaltarak yaz sıcaklıklarında gündüz saatlerinde bitkinin solunum yolu ile su kaybını minimum düzeye indirerek bitkinin su stresine girmesini önler. Bitki dokularının (yaprak ve sapların) daha sağlam yapılı olmasını sağlayarak hastalık ve zararlı etmenlerin zarar derecesini azaltır. Mısır bitkisinde dane verimi yanında dane kalitesinin ve silajlık mısırdaki ise depolama zamanı içinde fermantasyon kayıplarının az olması istenir. Bitki bünyesindeki potasyum mısırdaki özellikle kalite üzerine çok etkilidir. Danedeki protein miktarını artırır ve silajlık mısırdaki fermantasyon kaybını azaltır.

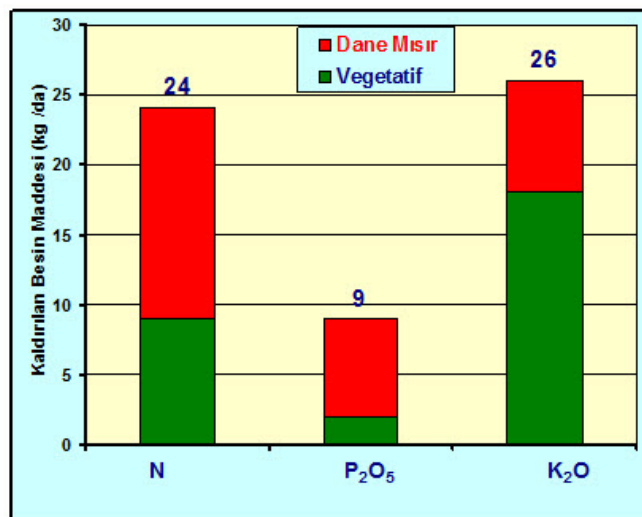
Mısır bitkisinin toprak ve su tuzluluğuna dayanıklılığı pamuk, çeltik ve pancara oranla daha az bir bitki olmasına rağmen en yüksek ve kaliteli ürünü tuzlu olmayan verimli toprak şartlarında verir. Tuzluluğu yüksek olan topraklarda, toprak tuzluluğunun giderilmesi için toprağın bazı ıslah maddeleri ile ve tuzluluğu olmayan sulama suları ile yıkamaya tabi tutularak toprak ıslah işlemi yapılmaktadır. Bu konuda bir uzmana danışılmalı ve toprak – su analizi yapılmalıdır. Tuzluluğu az-orta düzeyde olan topraklarda ise verim kaybını azaltmak için uygun drenaj yanında toprakta potasyum yeterli düzeyde olsa bile taban gübrelemede potasyumlu gübre kullanmak yararlıdır. Bitki besini olarak potasyum tuzluluğun ortaya çıkmasına neden olan topraktaki Sodyum(Na) elementi ile zıt ilişkilidir. Bu nedenle az ve orta düzeyde tuzlu topraklarda potasyumlu gübreler tuzluluğun etkisini azaltıcı yönde etki yapar. Sulama sularında tuz bulunan sularla sulama yapan üreticilerin yağmurlama sulama yapmamları ve aşırı karık sulama yerine damla sulama yaparak üretim yapmaları yararlıdır. Damla sulama ile kullanılan su miktarının diğer yöntemlere göre %30-50 oranında daha az su sarfiyatı olması nedeniyle tuzluluğun etkisi daha az görülür.

### BESİN MADDESİ ALIMI VE MISIR BİTKİSİNİN BESİN MADDESİ İHTİYACI

Bitkiler besin maddelerini kılcal kökleri vasıtasıyla ile kök bölgesinde bulunan toprağın içindeki suda çözünmüş(erimiş) durumda bulunan besin elementlerinden alırlar. Besin elementlerinin bir kısmı (+) elektriksel yüke (NH<sub>4</sub>, K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn) bir kısmı ise (-) elektriksel yüke (NO<sub>3</sub>, HPO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, MoO<sub>4</sub>) sahiptirler. + veya – elektriksel yüke sahip bitki besin elementleri, genellikle bitki köklerinin ortama salgıladığı + yüklü Hidrojen (H) ve – elektriksel yüklü hidroksil (OH) ve bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) kasyon ve anyonların topraktaki eşdeğer yüke sahip olanları ile değiş tokuş mekanizması ile bitki bünyelerine alırlar. Ancak besin elementlerinde toprak suyunda bulunan özellikle toprak alkali elementler diye isimlendirilen Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg) ve Potasyum (K) miktarının dengede olmaması önemli bir bitki besini olan Potasyumun bitki kökleri tarafında alınmasını engellemektedir. Potasyum ile Kalsiyum (K-Ca) ve Potasyum ile magnezyum (K-Mg) ve hatta Potasyum ile Sodyum (K-Na, tuzlu topraklarda)arasındaki zıt ilişkiler çoğu zaman potasyumun alınmasını engellemektedir. Mısır üretiminde potasyumun çok fazla kaldırılması nedeni ile toprakta K/Ca/Mg' un dengede olması gerekir. Genel bir kaide olarak topraktaki bu denge baz doygunluğunun % si (Na+K+Ca+Mg=100) olarak Kalsiyumun %60-70, Magnezyumun %10-15'i Potasyumun %5-10 ve Sodyumun %1-5 arasında olması toprak verimliliği bakımından iyidir. Topraktaki besin elementlerinin sadece miktarı değil kendi aralarında oranları da çok önemlidir. Bazen fosforun elverişliliği üzerine birçok faktörün olumsuz yönde etkisi olması nedeniyle de fosforun elverişliliği veya diğer bir deyişle bitki tarafından alınabilirliği az olmaktadır. Her ne kadar bazı mısır çeşitlerinin fosfordan daha etkin bir şekilde yararlandıkları belirlenmiş ise de uygulamaya çok geniş bir şekilde geçememiştir. Azotun gerek amonyum NH<sub>4</sub> ve gerekse nitrat NO<sub>3</sub> formunda bitki kökleri tarafında alınmasında büyük sorun yaşanmamaktadır. Mısır bitkisinin ilk gelişme dönemlerinde aldığı azotun büyük kısmı amonyum formunda azot iken gelişmesinin hızlı olduğu dönemde aldığı azotun %90'ı nitrat formunda azottur. Üre formunda uygulanan azot ise bitkiler tarafından hemen alınmaz ürenin önce bakteri faaliyeti sonucu enzimatik reaksiyonlarla amonyuma ve daha sonra nitrate dönüşmesi gerekir. Mısır bitkisinin gelişme dönemleri itibarıyla topraktan kaldırdığı azot, fosfor ve potasyum miktarı kilogram olarak ve oransal olarak. Bu nedenle taban gübrelemede kullanılan gübreler amonyum formunda azot ihtiva ederler. Üst gübrelemede kullanılan gübreler ise nitrat formunda olması gerekir. Mısırın hızlı gelişme döneminde fazla miktarda azota ihtiyacı olması nedeniyle üst gübrelemede nitratlı gübre kullanılmalıdır.

### MISIR BİTKİSİNİN BESİN MADDESİ İHTİYACI

Mısır bitkisi çeşitlerine göre farklı uzunlukta gelişme dönemleri olmasına, dane ve silajlık mısır olmasına göre topraktan aldığı besin maddesi miktarı biraz farklılık gösterse bile ortalama olarak 1 ton dane mısır elde etmek için dekardan ortalama 24 kg saf azot(N), 9 kg fosfor(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve 26 kg potasyum(K<sub>2</sub>O) kaldırmaktadır (Tablo 1 ve Şekil 4).



Şekil 4: 1 Ton Dane Mısır ile Kaldırılan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O

Dekardan alınan ürün miktarı arttıkça topraktan kaldırılan besin maddesi miktarında artmaktadır. Topraktan alınan besin maddelerinin en çok ve hızlı alındığı dönem çıkıştan yaklaşık 6 hafta sonra ile başak meydana gelmesinden 10 gün öncesine kadar geçen süre içindedir. Aşağıda verilen tabloda mısır bitkisinin 2 ayrı dönemde kaldırdığı besin

maddesi miktarı oransal olarak % olarak verilmiştir. Diğer bir ifade ile tüm gelişme dönemlerinde kaldırdığı toplam besin maddelerinin % si şeklindedir.

Tablo 1: Mısır bitkisinin iki farklı gelişme döneminde kaldırdığı besin maddesi miktarları

Dönem çıkıştan sonra gün	Toplam kuru ağırlığın %si	Kaldırılan toplam besinlerin %si		
		Azot	Fosfor	Potasyum
38.Gün	6	10	17	20
65.Gün	44	50	65	75

Bu dönem içinde azotun %70-75'i fosforun %60-70'i ve potasyumun %65-70'i topraktan alınmaktadır.

#### MISIR BİTKİSİNDE GÜBRELEME

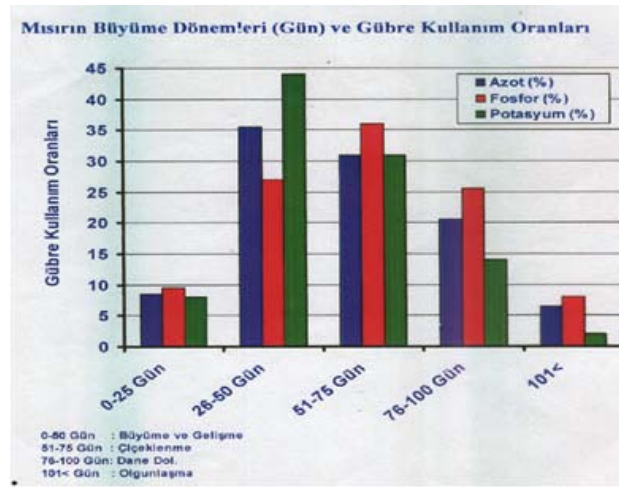
Tarla bitkileri içinde bitkinin toprak üstü kısımlarının tamamı kullanılan (sap, yaprak, koçan, dane) bitkilerin başında mısır gelmektedir. Bu nedenle mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı besin maddelerinin toprağa verilmesi gerekmektedir.

Mısır bitkisinin gelişme dönemi içinde çıkıştan sonra özellikle 6. haftadan itibaren çok hızlı gelişme göstermesi nedeni ile üst gübrelemenin diğer bazı tarla bitkilerinde olduğu gibi 2-3 kısım halinde verme imkanı yoktur.

Tablo 2: Mısırın büyüme dönemleri (gün) ve gübre kullanım oranları.

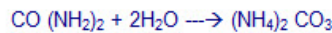
Besin elementleri	0-25	26-50	51-75	76-100	101 <
	Büyüme ve gelişme		Çiçek	Dane dolmu	Olgunlaşma
Azot (%)	8	35	31	20	6
Fosfor (%)	4	27	36	25	8
Potasyum (%)	9	44	31	14	2

Şekil 5 : Mısırın büyüme dönemleri (gün) ve gübre kullanım oranları



Mısır yetiştiriciliğinde tohum ekiminden önce son toprak işleme ile birlikte ilk gübrelemenin (TABAN GÜBRE) yapılması gerekmektedir. Daha önce açıklandığı gibi topraktan fosfor ve potasyumun tamamı bir defada verilmelidir. Ülkemizde bazı yörelerde su kalitesinin iyi olmaması, su miktarının yeterli olmaması, veya bitkinin ihtiyacına göre su verilmesi nedeniyle damla sulama yöntemi ile sulama yapılmaktadır. Sulama sistemi damla sulama ise üst gübrenin de bu yönetime göre yapılması gerekir.

Mısırdaki taban gübre olarak üç bitki besinli kompoze gübre kullanmak gerekir. Ülkemiz topraklarının genellikle çinko bakımından yetersiz olması nedeni ile üç besinli kompoze gübrenin çinkolu olması ve bitkinin kükürt ihtiyacının karşılanması için kullanılacak taban gübrenin sülfat formunda (SO<sub>4</sub>) ihtiva etmesi gerekir. Bu amaçla Toros Gübre ve Kimya Endüstrisi A.Ş. mısır üretiminde taban gübrelemeye kullanılacak beş bitki besinli (Azot, Fosfor, Potasyum, Kükürt ve Çinko) MISIR ÖZEL kompoze gübre üretilmiştir. Bu gübrenin bulunmadığı durumda taban gübre olarak 15-15-15 kompoze veya çinkolu 15-15-15 kompoze gübrede taban gübre olarak kullanılabilir. Toprak, potasyum bakımında çok zengin ise 20-20-0 kompoze veya DAP gübresi de Taban Gübre olarak kullanılabilir. Mısır bitkisinin azot ihtiyacının fazla olması nedeniyle üst gübrelemeye üre veya %33 N amonyum nitrat kullanılmalıdır. Aşağıda kimyasal formülden de görüleceği gibi üre gübresinin kullanımında üredeki azotun bitkinin alabileceği form olan amonyum (NH<sub>4</sub>) ve nitrat (NO<sub>3</sub>) dönüştürülmesi için toprak şartlarında (toprak, pH, bünye, toprak sıcaklığı ve toprakta üre bakterileri konsantrasyonuna) bağlı olarak belirli bir süre geçmesi gerekmektedir.



Bu nedenle üst gübrelemeye verilecek azotlu gübrenin bir kısmının üre ve %33N amonyum nitrat halinde olması daha yararlıdır. Çinko ihtiva etmeyen taban gübresi kullanılması



durumunda tohum ekim öncesi tohum gübre ile birlikte 2-3 kg çinko sülfat(ZnSO4.7H2O) verilmesi yararlıdır. Çinkonun üst gübre ile uygulanmasının yararı çok az görülür. Aşağıda Tablo -- dekardan alınabilen ürün miktarına göre örnek olarak ortalama bir gübre tavsiyesi yapılmıştır. En doğru gübre planlaması toprak analizlerine dayanarak yapılmalıdır.

Tablo 3: Farklı ürün miktarına göre klasik sulama ile gübre tavsiyesi

Gübreleme zamanı	Gübre cinsi kg/da	Dane ürün kg/dekar (silaj ton/dekar)			
		Dane 1000-1200 Silaj 6-7	Dane 1200-1400 Silaj 7-8	Dane 1400-1600 Silaj 8-9	Dane 1600++ Silaj 9++
Taban gübre (ekim öncesi)	Mısır özel 18-24-12	45	50	55	60
Üst gübre (40-50.gün)	Üre	32	35	38	40
	Üre ve A.N. (%33N)	22	25	28	30
		14	14	14	14

İkinci Öneri

Taban gübre (ekim öncesi)	Çinkolu 15-15-15	72	80	88	96
Üst gübre (40-50.gün)	Üre veya Üre ve A.N (%33N)	26	29	32	34
		16	19	22	24
		14	14	14	14

Üçüncü Öneri

Taban gübre (ekim öncesi)	Çinkolu 20-20-0	54	60	66	72
Üst gübre (40-50.gün)	Üre veya Üre ve A.N (%30N)	26	29	32	34
		16	19	22	24
		14	14	14	14

Karık usulü sulama yerine yağmurlama sulama sistemi ile sulama yapılıyorsa üst gübreleme bir defa yerine 2-3 kısım halinde uygulanabilir. Mısır bitkisinin su ihtiyacı dikkate alınarak taban gübrelemeden sonra mısır gübresinin üst gübresi olan azotlu gübreler çıkıştan sonra 30-60 günler arasında 2-3 kısım halinde serpmeye olarak sıra aralarına uygulanır ve arkasından sulama yapılır. Üst gübrenin sadece üre formunda bir defada uygulanması ve karık usulü aşırı sulama yapılması durumunda ürenin suda çok kolay erimesi nedeniyle katı formdaki üre sıvı forma geçerek mısır bitkisinin kök bölgesinden derinlere yıkanabilir. Bunun nedeni ise üre gübresi suda eriyince + veya - elektriksel yüke sahip olmadığı için toprakta tutulmayıp kök bölgesinden aşağılara doğru yıkanmasıdır.

Damla sulama sistemi ile sulama yapan üreticilerin taban ve üst gübrelemede aşağıdaki hususlara dikkat etmesi gerekir.

- Taban gübrelemede bitkinin ihtiyaç duyduğu azotun %30 kadarını, fosforun %70-80'i ve potasyumun %70-80'i ekim öncesi verilmelidir.
- Azotun, fosforun ve potasyumun geriye kalan kısmı püskül çıkarma dönemine kadar damla sulamaya uygun gübre formları halinde verilmelidir.
- Püskül çıkarma dönemine kadar yapılan her sulamada gübre kullanılmalıdır.

Dekardan ortalama 1200-1400 kg dane mısır veya 7-8 ton silajlık ürün için aşağıda örnek olarak damla sulama ile gübreleme programı verilmiştir. Bu sadece bir örnektir. Doğru gübreleme için toprak analizi yaptırınız.

Taban gübre: özel mısır kompoze 18-24-12 + %6 S + %1 Zn gübresinden ekim öncesi dekara 30-35 kg verilmelidir. Mısırın gelişme dönemi içinde aylara göre damla sulama ile gübreleme aşağıdaki şekilde yapılmalıdır (tohum ekimi 25 Nisan).

Tablo 4: Damla sulama ile gübreleme programı

Gelişme dönemi	kg/gübre/dekar/ay				
	%33 N	A.N.	MAP	Potasyum Nitrat	Çinko sülfat
Mayıs	6		2	2	0,4
Haziran	24		3	6	0,6

Bir sulama günü gübre miktarı = aylık gübre miktarı / aylık sulama adedi

MISIR BİTKİSİNDE BİTKİ BESİN ELEMENTİ NOKSANLIKLARI

Dengesiz ve yetersiz gübreleme sonucu veya sulamanın düzenli yapılmaması nedeni ile element noksanlıklarının ilk belirtileri yapraklarda görülür. Yapraklarda görülen besin elementi eksiklikleri klorofilin parçalanması ve azalması nedeniyle her elemente özgü renk değişimleri şeklinde yapraklarda kendini belli eder. Azot, fosforik potasyum ve magnezyum noksanlıkları tüm bitkilerde olduğu gibi mısır bitkisinde de bitkinin dip kısmındaki yaşlı yapraklarda görülür. Mikro elementler kükürt ve kalsiyum noksanlıkları ise bitkinin tepe kısmındaki genç yapraklarda görülür. Bazı elementlerin eksikliği bitki yaprağında küçülme, daralma, kıvrılma, bitki boyunda kısılma (Bodurlaşma), boğum aralarında daralma şeklinde ortaya çıkabilir. Bazı durumlarda ise üründe (koçanda- danede) bozulmalar meydana gelebilir. Silajlık ürünlerde ise depolama esnasında bozulmalar ortaya çıkabilir. Bitkilerin dış kısmında gözle görülen bu değişimlerin yanında göz ile görülemeyen ürünün kalitesinde de (dane iriliği, dane dolgunluğu, danede protein oranı gibi) bozulmalar ortaya çıkmaktadır. Bu besin elementi noksanlıklarının görülmesi sadece gübreleme yetersizliğinden meydana gelmez. Toprakta veya bitkideki bazı besin elementleri arasındaki zıt ilişkilerden de ileri gelmektedir. Bazı durumlarda ise iki element veya element grupları arasında olumlu ilişkiler ürün miktarı ve kalitesi üzerine olumlu yönde etkili olabilmektedir.

**AZOT:** Mısır bitkisinde azot noksanlığı yavaş gelişme ve zayıf büyüme ile kendisini tarlada belli eder. Boğum araları normale oranla daha kısa olur, bitki sapı inceler. Bitki yeterli kadar büyümmez. Resim 1'den de görülebileceği gibi azot noksanlığı alt ve dip yapraklarda görülür.



Resim 1 : Azot noksanlığı

Yaprağın uç kısmında renk açılması (sarımsı yeşil) şeklinde görülür ve orta damar uçtan itibaren sararmaya başlar. Yaprak kıyıları (kenarları) önceleri yeşil renktedir. İleri dercede noksanlıkta tüm yaprak ayası sararır ve kurur. Bitkinin en alt yaprakları tamamen sararmış durumdayken üst yapraklara doğru sararma azalır ve bitkinin tepe kısmındaki yapraklar yeşil renktedir. Alt yapraklarda sararmasının başlamasının nedeni fotosentez sonucu alt yapraklarda oluşan proteinlerin hidrolize olması (parçalanması) nedeniyle azotun kolaylıkla ve hızlı bir şekilde üst yapraklara ve bitkinin tepe büyüme noktalarına taşınmasından ileri gelmektedir. Azotlu gübrenin yanında bitkinin kükürt (sülfat) ile beslenmesi mısır bitkisinde % protein miktarının yanında protein kalitesinde artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle Toros Gübre kükürt ihtiva eden özel mısır gübresi üretmiştir. Mısır bitkisinde bitkinin kükürt ihtiyacı azota oranla çok az (1/9, 1/10 oranında) olması nedeniyle yüksek dozda kükürtü gübre ile gübreleme yapmak doğru değildir. Azot noksanlığı ürün miktarını en çok azaltan etkidir. Bu nedenle azotlu gübrelemeye ayrı önem vermek gerekir.

**FOSFOR:** azotta olduğu gibi noksanlık belirtileri ilk önce yaşlı yapraklarda başlar. Yaprak önce koyu yeşil renkli görülür, sonraları morumsu erguvan renge döner. Bu durum çıkıştan sonra fide döneminde genç gövdede de görülür. Tarlaya bakıldığında mısır bitkilerinde yavaş gelişmenin olduğu gözlenir. Fosfor yetersizliğinden dolayı morumsu erguvan rengin meydana gelmesi bitki yapraklarında protein sentezinin azalmasından ve buna karşılık yapraklarda şekerlerin birikmesinden (artmasından) ileri gelir. Fosfor noksanlığından dolayı gövdenin alt kısımlarında (genç bitkilerde) ve alt yapraklarda antosyen (pigment) birikimi nedeni ile morumsu erguvan renk oluşur özellikle erken ekimlerde çıkıştan sonra havanın ve toprağın soğuk olması bu renk değişiminin şiddetini artırır fosfor noksanlığının yaprakta belirtisi resim 2'de (sağdan ikinci yaprak) gösterilmiştir.



Normal Magnezyum Potasyum Fosfor Azot Noksanlığı

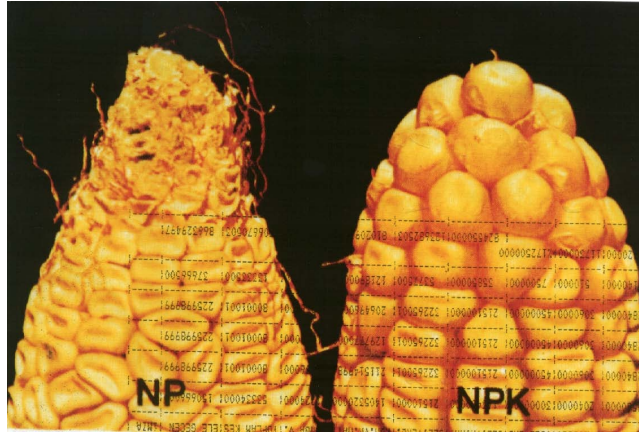
Resim 2: Fosfor noksanlığı

**POTASYUM:** Potasyum noksanlığı altta ilk çıkan yaşlı yaprakların uç kısmından ve yaprak kenarları kısmında renk açılmasıyla başlar. Yaprak kıyılarından ve ucundan başlayan renk açılması aşağılara ve orta damara doğru ilerler. Potasyum noksanlığının en belirgin özelliği önceleri orta damarın yeşil kalması ve daha sonra ileri safhada ise orta damarın sararması ve yaprak kıyılarının kahverengine dönüşerek kurumasıdır. Boğum aralarında kısılmalar görülür, başak döneminde başağın uç kısmında dane tutumu olmaz. Başağın uç kısmı boş kalır, başaktaki danelerin sırt kısmı tam dolmaz ve çukur görümlü olur. Bu durumda verim çok azalır. Potasyum noksanlığının yapraktaki belirtileri Resim 3, danedeki belirtileri Resim 4' te görülmektedir.



Resim 3: Potasyum noksanlığı





Resim 4: Koçada potasyum noksanlığı

**MAGNEZYUM:** Özellikle hafif bünyeli su tutma özelliği az olan milli ve kumlu topraklarda yapılan mısır yetiştiriciliğinde görülür. Alt yapraklarda damar aralarında küçük nokta şeklinde sarımsı renk açılmaları şeklinde görülür. Magnezyum, bitkiye yeşil rengi veren klorofilin yapısında bulunması nedeniyle eksikliğinde yaprak rengi damar aralarında sarımsı yeşil renkli noktali hale gelir. Magnezyum noksanlığının yapraktaki belirtileri Resim 5' te verilmiştir.



Resim 5 : Magnezyum noksanlığı

**ÇINKO :** Mısır bitkisinin ilk gelişme dönemlerinde noksanlık belirtisi ortaya çıkar. Bitkini uç kısmındaki (tepe) yaprakların damar aralarında küçük benekler halinde renk açılması görülür ve ileri safhada bu renk açılmaları kırmızımsı bronz renk haline dönüşür. Uç kısmındaki boğum araları kısalmır. Koçada şekil bozukluğu (bükülme) görülür. Özellikle fazla kireçli yüksek ph lı topraklarda ve aşırı fosforlu gübrelemede çinko noksanlığı daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Mısır bitkisinin ilk gelişme dönemlerinde çinko ihtiyacı fazla olduğu için taban gübrelemeyle birlikte çinkolu gübre kullanmak gerekir. Toros Gübre Türkiye topraklarında genellikle çinko yetersizliği olduğu için çinkolu özel mısır kompoze gübresi üretmiştir.

Prof. Dr. Habil Çolakoğlu,  
Toros Tarım Teknik Danışmanı