

PAMUKTA DENGELİ GÜBRELEME



Pamuk sıcak iklim bitkisidir. Özellikle gece gündüz sıcaklığı arasında büyük fark olursa çiçeklenme ve ilk kozaların oluşumunda gecikme meydana gelir ve kozaların açılması gecikir. Hava sıcaklığının yanında toprak sıcaklığı da kök gelişmesi üzerine etkilidir. Zayıf kılcal kök yapısına sahip pamuk bitkisinde toprak sıcaklığının düşük olması (17 C den daha düşük) kılcal kök gelişmesini engeller. Pamuk yetiştiriciliğinde toprakların kumlu tın, milli tın, tın ve killi tın gibi hafif ve orta yapılı, havalanması ve su tutuma özelliği iyi olan derin yapılı (1-1.5 m) toprakları sever. Toprakta taban suyu seviyesinin yüksek olmaması gerekir. Toprağın pH değeri 6.5-7.7 arasında olmalıdır. Toprağın pH değeri 8'in üzerinde olan topraklarda gelişme yavaşlar ve verim düşer. Toprak tuzluluğuna orta düzeyde toleranslı olan pamuk bitkisi, fazla tuzlu topraklarda çok fazla

verim kaybı meydana getirir.

Ülkemizde Ege, Akdeniz, Çukurova ve GAP bölgelerinde geniş alanda üretimi yapılan pamuk bitkisi üretimi son yıllarda hasat maliyetlerinin ve diğer girdilerin yüksek olması nedeni ile pamuk üretiminin büyük bir kısmı GAP bölgesinde yoğunlaşmıştır. Pamuk üretiminde girdi maliyetlerinin, üretim maliyeti içindeki payının azaltılabilmesi birim alandan alınan ürün miktarının ve kalitesinin arttırılmasına bağlıdır. Mineral gübrelemenin dengeli bir şekilde kullanılması dekardan alınan kütlü ürün miktarını arttırdığı gibi çırçır randımanını ve lif kalitesini de arttırarak üretim maliyeti payını azaltmaktadır.

Pamuk tarımında doğru ve dengeli gübreleme yapabilmek için aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir.

- Toprak işleme, toprağın ekime hazırlanması.
- Kaliteli tohumluk (sertifikalı tohumluk)
- Ekim mesafesi (sıra arası x sıra üzeri)
- Münavebe
- Yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadele
- Sulama
- Gübreleme

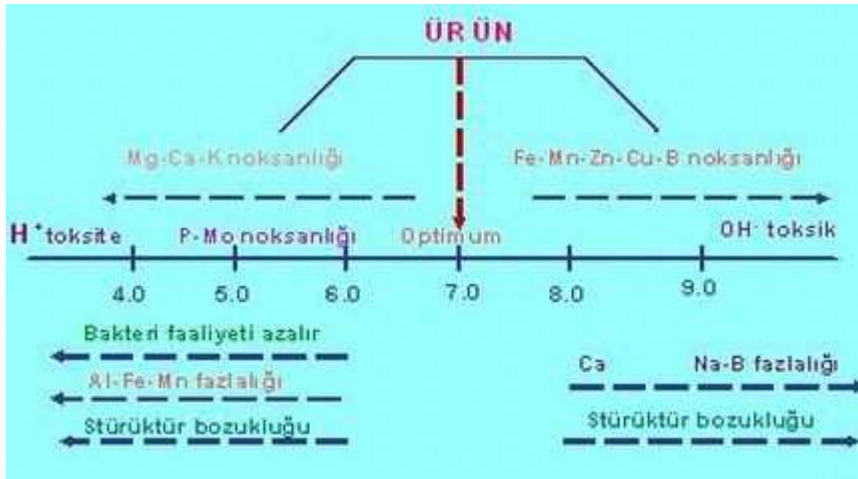
Pamuk bitkisinde doğru gübreleme yapabilmek için toprağın analiz ettirilmesi gerekir. Tarladan toprak örneği almak için hazırlanmış olan broşür TOROS GÜBRE bayilerinde bulunmaktadır. Pamuk hasadından sonra alınan toprak örneği varsa bölgenizdeki tahlil laboratuarlarında veya Toros Gübre bayiniz kanalı ile TOROS GÜBRE'NİN tahlil laboratuarlarının da analiz yaptırıp gübre tavsiyesi isteyiniz.

Pamuk Tarımında Toprak Verimliliği Bakımından Gübrelemeye Etki Eden Etmenler

- Toprak Reaksiyonu(Toprak pH değeri)
- Toprağın Tuzluluk Durumu
- Toprağın Organik Madde Miktarı(%)
- Toprağın Kireç Miktarı(%CaCO₃)
- Toprağın Bünyesi
- Toprağın Besin Madde Tutma Kapasitesi (KDK)
- Topraktaki Faydalı Besin Maddesi Miktarı ve Oranları

Toprak pH Değeri

Toprağın pH değeri, en basit tanım ile topraktaki hidrojen iyonları (H⁺) konsantrasyonları şeklinde tanımlanabilir. Ancak, bu durum siz üreticiler bakımından bir anlam ifade etmeyebilir. Bunun en basit anlatım şekli ise, biz insanlarda tansiyon(kan basıncı) ne anlam taşıyorsa, topraktaki pH değeri de yaklaşık aynı anlamı taşımaktadır. İnsanlarda tansiyonun yüksek olması veya düşük olması o kişinin sağlığı ve beslenmesi ile ne kadar yakından ilgili ise toprağın da pH değerinin Yüksek (8'den fazla) veya düşük (6.5'ten düşük) olması, bitki kökleri tarafından besin elementlerinin alınması üzerine o kadar etkilidir. Bu durumu Şekil 1 den daha iyi izleyebilirsiniz.

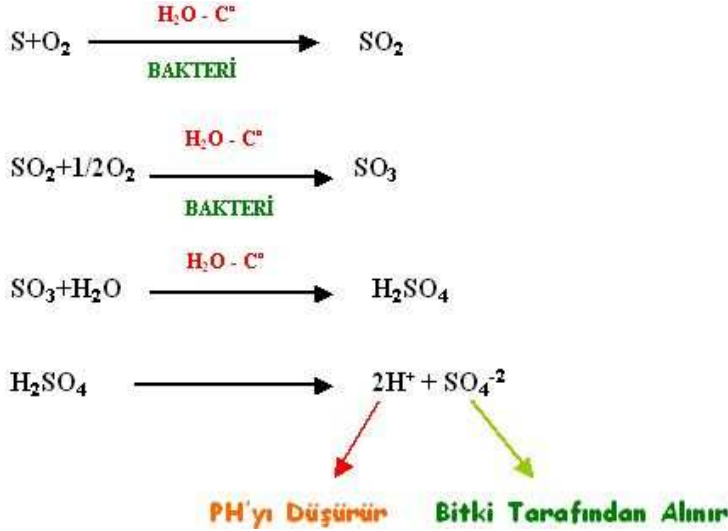


Şekil 1 . Toprağın pH durumu besin maddesi alımı üzerine etkisi

Pamuk üretim alanlarında toprağın kireç miktarı (CaCO₃) miktarı genellikle yüksektir. Kireç miktarının yüksekliğine bağlı olarak toprağın pH değeri de 7'nin üzerinde ve çoğu zaman pH değeri 8'in üzerinde olmaktadır. pH değerinin 8 in üzerinde olması durumunda özellikle fosforlu gübrelerde ve topraktaki fosfordan pamuk bitkisinin yararlanma oranı azalır ve gübre olarak verilen fosforun büyük bir kısmı kolay alınamaz forma dönüşür. Bunun yanında özellikle demir (Fe) ve çinko (Zn) gibi mikro elementlerinde elverişlilik ve bitki tarafında alım oranlarında azalır.

Toprağın pH değeri toprak verimliliği açısından sadece topraktaki veya uygulanan gübredeki besin elementlerinin alınabilirliği üzerine etkili değildir. Toprağın pH değeri genel olarak:

1- Toprağın fiziksel 2- Toprağın kimyasal 3- toprağın mikrobiyolojik özellikleri üzerinde etkilidir. Bu nedenle bitkisel üretimde gübreleme yönünden birim alandan yüksek ve kaliteli ürün elde etmek için, bitkinin kılcal kök bölgesindeki toprak tabakasının pH değerinin bitkinin iyi geliştiği (istediği) pH değerinde olması gerekir. Pamuk üretim alanlarında, pamuk için yüksek olan pH değerinin azaltılması gerekir. Bunun en ucuz ve etkili yolu pamuk ekim öncesi toprağa toz (mikronize) sarı kükürt uygulamaktır.



Yukarıda basite indirgenmiş kimyasal reaksiyonlar toprakta mevcut olan kükürt bakterilerinin enzimatik reaksiyonları sonucunda meydana gelmekte ve toprak ortamına verilmiş olan elementel toz sarı kükürt sülfürik asit formuna dönüşerek toprak suyunda Hidrojen (H^+) iyonuna ve sülfat iyonuna ayrışır. Sülfatın bir kısmı bitki besini olarak kökler tarafından alınır bir kısmı toprakta tutulur ve bir kısmı da yağış veya sulama suları ile toprak derinliklerine yıkanır. Toprakta kalan hidrojen iyonu bitki tarafından alınmaz ve toprak pH değerinin azalmasına sebep olur.

Toprağın pH değerini azaltmak için toprağa verilecek kükürt miktarı Tablo 1 de verilmiştir. Pamuk bitkisinde bitkinin kılcal kökleri toprağın 20 cm'den başlayarak 60 cm'ye kadar yoğun bir şekilde bulunur. Bitkinin kazık kökü ise toprak yapısına bağlı olarak 1.5-2.0 m ye kadar iner Bu nedenle toprakta pH değerinin 40 cm'lik toprak tabakasında düşürülmesi gerekmektedir. Tarlaya serpmeye olarak verilecek toz kükürdün kolay uygulanabilmesi açısından tarla toprağı ile karıştırılmalı ve daha sonra serpmeye veya bant (çizi) halinde verilmelidir. Toprağa verilen kükürt mutlaka toprağa karıştırılmalıdır. Kükürt uygulama işlemi sonbaharda veya ilkbahar başlangıcında yapılmalıdır. Toz (mikronize) kükürdün ilk gübre ile birlikte verilmesinde bir sakınca yoktur. Toprağa verilen kükürt toprak sıcaklığına, topraktaki kükürt bakterisi miktarına ve toprak rutubetine bağlı olarak birkaç aylık bir zaman içerisinde toprağın pH değerinin azalmasına sebep olur. pH değeri istenilen seviyeye indirilmiş toprağa kaç sene sonra kükürt uygulaması yapılması gerektiği sulamada kullanılan sulama suyu kalite özelliklerine ve topraktaki biyolojik aktiviteye bağlıdır.

Toprağın pH değeri birkaç yılda bir kontrol ettirilerek yeniden ne zaman kükürt verilmesi gerektiği belirlenmelidir. Genel olarak 5-6 yılda bir kükürt uygulaması yeterlidir.

Tablo-1: Pamuk tarlasında 40 cm kalınlıktaki bir toprak tabakasının pH değerini azaltmak için gerekli kükürt miktarı (kg/dekar= 1000 m²).

Toprağın pH Değeri	İstenilen pH Değeri	Toprağın Bünyesi		
		Kumlu (Hafif)	Tın (Orta)	Killi (Ağır)
8.5	7.0	120	150	180
8.0	7.0	80	100	120
8.5	7.5	80	100	120
8.0	7.5	40	50	60

Bünyesinde sülfat bulunan amonyum sülfat veya potasyum sülfat gibi gübreler elementel kükürdün toprağın pH değerini azalttığı gibi toprak pH değerini istenilen düzeyde düşürmezler. Elementel kükürdün pamuk tarlasında toprağın pH değerini azalttığı Tablo 2 de verilen değerlerden görülmektedir. Gediz ovasında (Salihli-Alaşehir) yapılan çalışmada 75 kg toz kükürt uygulaması ile toprağın pH değerinde yaklaşık 0.5 birimlik bir azalma elde edilmiştir.

Tablo-2: Kükürt uygulamasının pamuk tarlası toprağının farklı derinliklerinde pH azalmasına etkisi

kg kükürt/da	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
0	7,99	7,98	8,10
25	7,73	7,84	7,89
50	7,65	7,68	7,71
75	7,57	7,59	7,63

Toprakta pH değerinin azalmasına paralel olarak bir dekardan alınan kütlü ürün miktarında %20'ye varan bir artış sağlamıştır (Tablo-3). Kükürt uygulaması yapılmadan önce kütlü verimi çok az (300kg/da) olan bu tarlada kükürt uygulaması ile dekara 371 kg kütlü ürünü elde edilmiştir.

Tablo-3: Farklı dozlarda kükürt uygulanmasının pamuk verimine(kütlü) etkisi

kg kükürt/da	1.yıl kütlü kg/da	2.yıl kütlü kg/da	Ortalama kütlü kg/da
0	308 (100)	315 (100)	311,5 (100)
25	317 (103)	328 (104)	322,5 (104)
50	349 (113)	365 (116)	357,0 (115)
75	352 (114)	371 (118)	361,5 (116)

Toprağın pH değerinin düşürülmesinde mutlaka çok ince öğütülmüş ve suda çözünme özelliği kazandırılmış toz kükürt kullanılmalıdır. Granül formda veya iri parçacıklar halinde öğütülmüş kükürt uygulamalarından sonuç almak mümkün değildir. Bu konuda

yapılmış olan bir çalışmanın sonuçları Tablo-4 de verilmiştir. Tablodan görülebileceği gibi granül kükürdün toprak pH değerini ve EC değerini pek fazla değiştirmedeği buna karşılık mikronize edilerek suda çözünebilir hale getirilmiş kükürdün toprağın pH değerinin azalttığı ve dolayısıyla toprağın EC değerini arttırdığı görülmektedir. Toprağa mineral gübre ilave edilmemesine rağmen toprağın EC değerinin artması toprakta yarayışsız formda olan besin elementlerinin yarayışlı hale geldiğini ortaya koymaktadır. Bunun diğer bir anlamı ise toprağın pH değerini düşürmekle toprakta bir nevi gübreleme etkisi ortaya çıkmaktadır.

Tablo-4: Elementel Kükürdün Toprağın pH ve EC Değerine Etkisi (Slaton, N.A. 2001)
(*): mikro ohms/cm

	Gün Kontrol		Granül Kükürt				Suda Erir Mikronize Toz Kükürt			
			50 kg/da		100 kg/da		50 kg/da		100 kg/da	
			PH	EC	PH	EC*	PH	EC	PH	EC
0	8.3	211	8.3	211	8.3	211	8.3	211	8.3	211
10	8.3	211	8.3	205	8.2	222	7.5	651	7.0	900
20	8.3	216	8.4	202	8.3	214	7.6	738	6.7	762
35	8.2	292	8.2	200	8.2	298	7.5	788	6.5	795
60	8.1	308	8.2	331	8.1	305	7.6	735	6.6	789

Toprak Tuzluluğu

Toprak tuzluluğunun yüksek olması pamuk ekiminden sonra pamuk tohumunun çimlenerek toprak yüzeyine çıkışı geciktirir ve çıkış oranını azaltır. Tuzluluğu yüksek olan topraklarda yüksek rutubet ve su bulunması nedeniyle pamuk ekim zamanında toprak soğuk olur ve pamuğun çimlenip toprak yüzeyine çıkışı gecikir. Tuzlu topraklarda genellikle kaymak tabakası meydana geldiği için pamuk çıkışında bir engelleme olur. Tuzlu ortamda besin maddelerinin alınması engellendiğinden ve topraktaki suyun toprağın kil minerallerine bağlama gücü fazla olduğundan bitkilerin kılcal kökleri ile bu sudan yararlanma oranları azalır. Bunlara ilave olarak toprakta tuzluluğu meydana getiren sodyum ve klorün yüksek düzeyde olması nedeniyle bitki bu iki elementi bünyesine fazla olarak alarak bitkide toksite(zehirlenme) meydana gelir. Bu durum yapraklara da gayri muntazam yanıklıklar ve kurumalar şeklinde ortaya çıkar. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda hava sıcaklığına da bağlı olarak bitkinin kök bölgesinde yüksek düzeyde bulunan sodyum elementi topraktan potasyum alınımını engellemesi nedeniyle pamuğun tepe kısmındaki yapraklarda erken kızarmalar görülür. Bu gibi durumlarda taban gübrelemede veya ara çapada mutlaka potasyumlu gübre kullanılmalı veya yapraktan %3-4'lük potasyum nitrat gübresi ile gübrenmelidir. Toprak tuzluluğunun olumsuz etkisinin az görülebilmesi bazı kültürel tedbirlerle mümkün olmaktadır. Organik ve yeşil gübreleme, tohumların sırta ekimi, tohum ekiminden önce tohumların tuzlu su ile şişirilmesi, az fakat sık sulama(damla sulama) gibi tedbirler tuzluluk zararını bir derece azaltabilmektedir. Bu uygulamalar için yörenizde bir uzmana danışmanız yararlı olur.

Toprak tuzluluğunun ürün miktarını azaltması üzerine etkisi Şekil-2 de gösterilmiştir. Şekilden görülebileceği gibi tuzluluğa orta derecede dayanıklı olan pamuk bitkisinde ürün kaybı toprak tuzluluk değeri olan (EC) Elektriki Geçirgenlik değerinin 7-8 milimhos/cm 25 Co yüksek olması durumunda ortaya çıkar. E.C. değerinin her bir birim artması durumunda pamuk veriminde %6.6 oranında bir azalma görülür. Toprak tuzluluğuna paralel olarak sulama suyunda da tuzluluk mevcut ise veya toprakta tuzluluk oluşmamış

olmasına rağmen tuzluluğu yüksek olan sulama suyu ile pamuğun sulanmasında yine büyük ürün kaybı olur (Tablo-5)..

Şekil-2: Toprak tuzluluğunun çeşitli bitkilerde verim kaybına etkisi.



Tablo-5: Tuzluluğu yüksek olan sulama suyu ile pamuğun sulanmasında ürün kaybı

Toprak Tuzluluğu(ECmmhos/cm)	7.7	9.6	13	17	27
Su Tuzluluğu(ECmmhos/cm)	5.1	6.4	8.4	12	18
Ürün Potansiyeli	100	90	75	50	0

Toprak tuzluluğunu arttıran sebeplerin başında toprak taban suyunun tuzluluğu, sulama suyunun kalitesi, aşırı sulama, ve yüksek sıcaklık ile buharlaşma gelmektedir. Tuzluluk etkisi bulunan veya taban suyu yüksek olan yörelerde aşırı sulama tuzluluk etkisini arttırabileceği gibi topraktan bitki besin elementlerinin yıkanmasına neden olur. Bazı yörelerde (Büyük Menderes ovası) sıcak su- buhar kaynaklarından gelen suyun akarsulara karışması nedeniyle akarsular bor ile kirlenmektedir. Pamuk için kullanılan sulama suyundaki bor miktarının litrede 2.1 mg dan fazla olması durumunda toksik etki meydana gelir ve bitkilerde kuruma olur.

Toprakta meydana gelen tuzluluğun çeşitli kimyasallara kullanarak ve drenaj tedbirleri alınarak toprak tuzluluğu azaltılabilir. Tuzluluğun azaltılabilmesi için bu konuda uzmana danışılması ve toprak analizlerinin yaptırılması gerekmektedir. Toprak tuzluluğunun azaltılması için genellikle JİPS (CaSO₄ 2 H₂O) kullanılmaktadır. Bu madde ülkemizde doğal olarak bulunabildiği gibi kimya sanayinde(gübre sanayi) yan ürün olarak ta elde edilmektedir. Jipsin bünyesinde bulunan (Ca), toprakta tuzluluğu meydana getiren ve kil mineraline bağlı olan sodyum (Na) yer değiştirerek sodyum açığa çıkar. Serbest kalan sodyum yıkama suyu ile yıkanarak bitkinin kök bölgesinden uzaklaştırılır ve drene edilir. Jips (kalsiyum sülfat) hiçbir zaman gübre yerine geçmez bugünkü klasik anlamda gübrelerde bulunan Azot Fosfor potasyum ve mikro elementleri ihtiva etmez ancak bazı kuruluşlar jipsin bünyesinde kalsiyum (Ca) ve kükürt (SO₄) bulunduğu gerekçesiyle jipsi gübre diye tanımlamaktadırlar. Jipsin bünyesinde bulunan bu iki element bitkinin sadece kalsiyum ve kükürt ihtiyacı içindir, hiçbir zaman azot fosfor ve potasyumun yerine geçmez. Devamlı olarak sülfatlı gübre kullanımı (amonyum sülfat-potasyum sülfat) ile kireçli topraklarda bol bulunan kalsiyum ile sülfat birleşerek toprakta jips oluşumu meydana gelebilir. Ancak oluşan jips materyali toprak tuzluluğunun azaltılması için yeterli değildir. toprak tuzluluğunun azaltılması için(tuzluluğun azaltılacağı toprak derinliği ve topraktaki sodyum miktarı) dekara 500-2000 kg arasında jips kullanılabilir. Bu konudaki gerekli bilgiler toprak ıslahı konusunda bir uzman tarafından önerilmelidir.

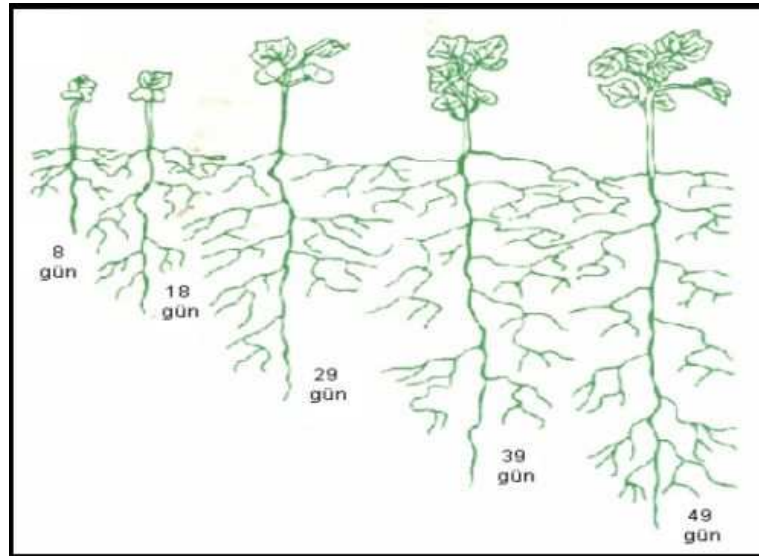
hayvan gübresi kullanılması durumunda ise bazı yabancı otlar gübre ile toprağa verilmiş olur. Hiçbir üretici ister pamuk sapsarı olsun ister diğerk bitkilerin anızları olsun bunları katiyetle tarla yüzeyinde yakmamalıdır. Yakma işleminin sonucunda toprağın üst tabakasının çanlılığı yok olduğu gibi, toprak erozyonu da artar.

Pamuğın Gelişmesi ve Besin Maddesi Alınımı

Pamuk ekiminden sonra toprağın sıcaklığına, toprak rutubetine ve toprağın bünyesine bağlı olarak pamuk tohumu çimlenerek toprak yüzeyine çıkar. Pamuğın ilk yapraklarının (kotlydon) toprak yüzeyine çıkmasından önce kök sisteminin oluşmaya başlaması ile birlikte pamuk bitkisi topraktan su ve su içinde erimiş (çözünmüş) olan yarıyıllı formdaki besin maddelerini almaya başlar. Hafif bünyeli (milli tın) ve +15-16 oC de toprak şartlarında pamuk bitkisinin kök ve toprak üstü gelişmesi üzerinde yapılan bir çalışmada pamuk bitkisinin kök ve üst kısmının gelişmesi aşağıda belirtildiği gibi bulunmuş ve derinlere doğru kök gelişmesi şematik olarak gösterilmiştir (Tablo-6).

Tablo-6: Pamuk bitkisinin kök ve üst kısmının gelişmesi

Tarih	Bitki boyu (cm)	Gerçek yaprak adedi	Kök derinliği (cm)
9 Mayıs (Ekim)	--	--	--
24 Mayıs (Çıkış)	--	--	15
16 Haziran	17	7	100
27 Haziran	25	9	137
7 Temmuz	32	12	165
16 Temmuz	40	14	192



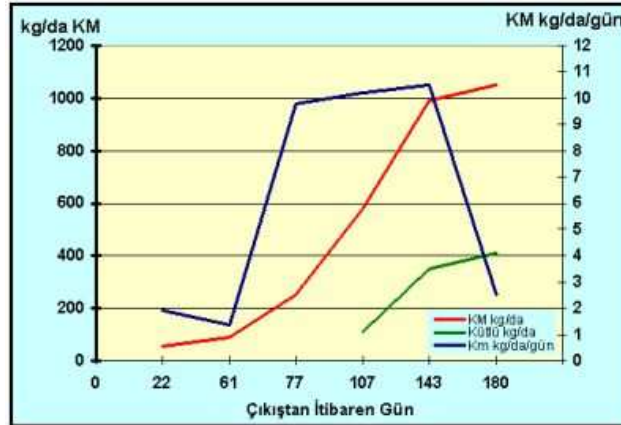
Şekil-4: Pamuk bitkisinde kök gelişmesi.

Bitkinin ana kök sisteminin kısa sürede derinlere gitmesi ile birlikte yan kökler gelişerek pamuk bitkisi hızlı bir şekilde gelişmeye başlar (Şekil-4). Ege bölgesinde Büyük Menderes, Küçük Menderes ve Gediz ovalarında 35 pamuk tarlasında yapılan çalışmada pamuk bitkisinin 7 farklı gelişme döneminde alınan bitki örneklerine göre pamuğun gelişmesi Tablo-7'de verildiği gibi bulunmuştur.

Tablo-7: Pamuğun farklı gelişme döneminde kuru madde ve ürün oluşumu.

Gelişme Dönemi	Çıkıştan sonra gün	Tüm bitki kg/kuru madde (dekar)	Tüm bitki kg/kuru madde dekar/gün	Kg kütlü (dekar)
Çıkıştan sonra	22	50,4	2,29	--
Tarak	61	109,92	1,52	--
Çiçeklenme	71	298,32	11,77	--
Koza	107	737,88	26,34	141,12
İlk koza çıtlama	143	1186,56	12,46	425,88
Hasat	180	1295,64	2,95	489,24

Tablo-7'de verilen pamuğun gelişmesine ait bilgiler Şekil-5'de gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde pamuk bitkisinin gelişmesi için en kritik dönem çıkıştan itibaren 60-70 gün ile 130-140 günler arasındaki dönemdir. Bu dönemin başlangıcına kadar geçen sürede pamuk bitkisi yavaş bir gelişme gösterir, daha sonra çiçeklenmenin başlaması ile birlikte çok hızlı bir gelişme göstererek ürünü meydana getirmektedir. Bu nedenle ikinci üst gübrelemenin en geç çıkıştan sonra 60-70 inci güne kadar yapılması gerekir, daha geç uygulamada üst gübrelemenin etkisi az görülür.

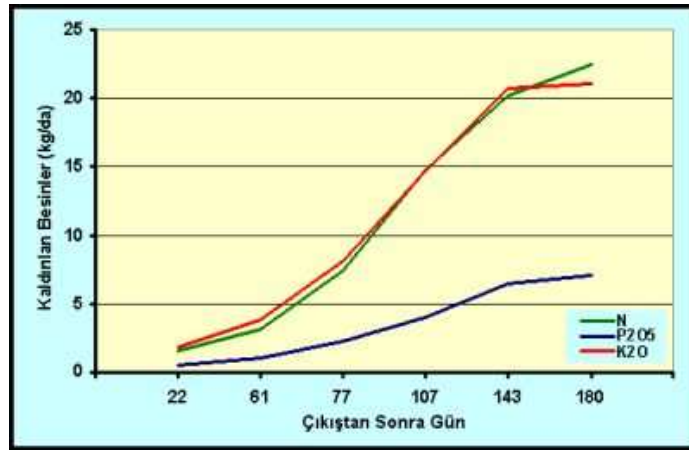


Şekil-5: Pamuk Bitkisinde Kuru Madde ve Ürün oluşumu

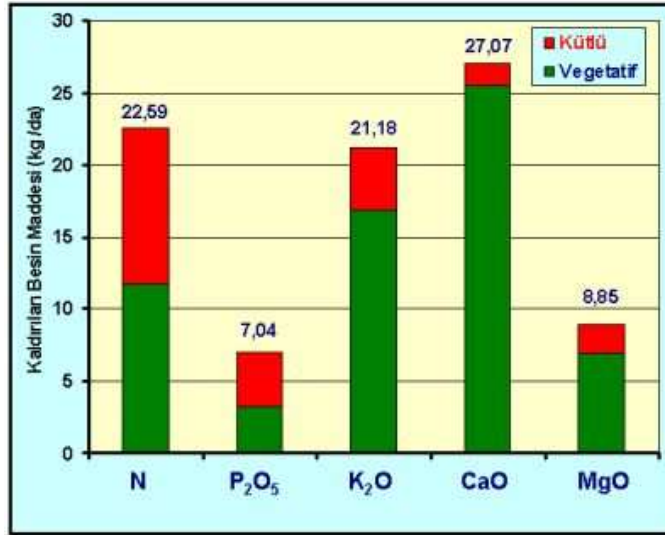
Pamuk bitkisinin çimlenip toprak yüzeyine çıkışından sonra, önce yavaş ve daha sonra hızlı bir şekilde besin maddesi alınımı olur ve pamuk kozalarından ilk çıtlamanın (ilk açılma) görülmeye başlaması ile birlikte besin maddesi alınımı azalmaktadır (Tablo-8 ve Şekil-6, 7).

Tablo-8: Pamuk Bitkisinin Gelişme Dönemi Boyunca Topraktan Kaldırdığı Azot (N), Fosfor (P₂O₅), Potasyum (K₂O), Kalsiyum (CaO) ve Magnezyum (MgO) miktarları (kg/dekar).

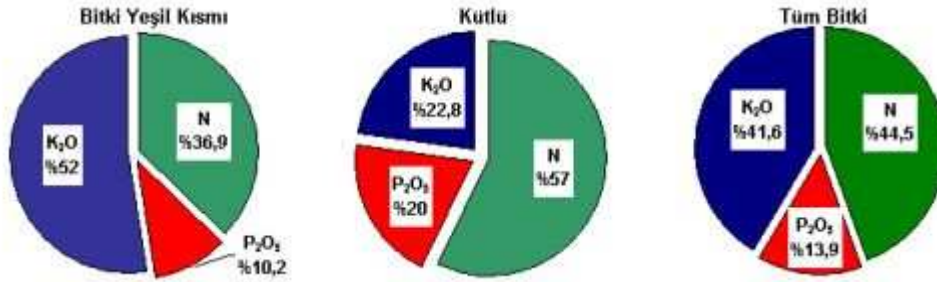
Gelişme Dönemi Çıkıştan Sonra Gün	kg/dekar				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Kotlydon (22)	1,54	0,50	1,76	1,50	0,30
Taraklanma (61)	3,15	1,02	3,82	3,43	0,93
Çiçeklenme (77)	7,44	2,26	8,10	7,78	2,28
Koza (107)	14,89	4,03	14,76	18,21	6,74
İlk açılım (143)	20,04	6,45	20,67	25,90	8,10
Hasat (180)	22,59	7,04	21,18	27,07	8,85
Kütlü ile kaldırılan (489 kg)	10,82	3,79	4,32	1,53	2,00
Bitki kısımları ile kaldırılan	11,77	3,25	16,86	25,53	6,85



Şekil-6: Pamuk Bitkisinin Gelişme Dönemi Boyunca Topraktan Kaldırdığı Azot (N), Fosfor (P₂O₅), Potasyum (K₂O) miktarları (kg/dekar).



Şekil-7: Pamuk Bitkisinin Kütlü Ürünü ve Vegetatif Kısımları ile Toprakta Kaldırdığı Besin Maddesi Miktarları (kg/dekar).



Şekil-8: Pamuk Bitkisinin Oransal Besin Maddesi Dağılımı.

Pamuk bitkisi ile dekardan 489 kg kütlü ürünü ve bu ürünü meydana getiren bitkinin tüm kısımları (kök-gövde-dal-yaprak-koza kabuğu) ile topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarları incelendiğinde dekardan 22.59 kg azot (N), 7.04 kg fosfor (P₂O₅) ve 21.18 kg potasyum (K₂O) kaldırıldığı görülmektedir. Pamuk bitkisi ile topraktan kaldırılan besinlerin % dağılımı Şekil-8'de gösterilmiştir. Bu duruma göre pamuk bitkisi topraktan en çok azotu kütlü ile kaldırmaktadır. Bu besinlerin büyük bir kısmı hasat artıkları ile tarlaya geriye dönmektedir (yakılmaması durumunda). Pamuk bitkisinin tüm organları ile ayrı ayrı kaldırmış olduğu besin maddesi miktarları Tablo-9 da verilmiştir. Tablo-9 da verilen rakamlar dekara kg olmayıp, bitkinin kaldırdığı % kısımları olarak verilmiştir. Bu rakamların içinde en ilginç olanı koza kabuğu ile kaldırılan (koza kabuğunda biriken) potasyum miktarıdır. Koza Kabuğunda bulunan potasyum miktarı tüm bitkinin kaldırdığı potasyumun ortalama %37-40 kadardır.

Pamuk Yetiştiriciliğinde Gübreleme

Ülkemizde Çukurova, Ege ve GAP bölgelerinde en geniş şekilde pamuk yetiştiriciliği yapılmaktadır. Pamuk yetiştiriciliği yapılan yörelerde toprağın bünyesi genellikle hafif(mili kum), orta(tın), orta-ağır (killi tın), ve çok az düzeyde de olsa killi yapıya sahip topraklardır. Toprak reaksiyonu genellikle hafif alkali ve orta alkali şartlara sahiptir. Bazı yörelerde pH değeri 8.5 ve bunun biraz üstündedir. Toprağın bünyesi, pH ve kireç durumu dikkate alınarak tohum ekiminden önce uygulanan TABAN gübresi ve gelişme

döneminde uygulanan ÜST gübre seçimini iyi yapmak gerekir. Toprak hafif yapılı ve su tutmayan bir yapıda ise üç besinli kompoze gübre, toprak ağır yapılı(killi) ve fazla su tutan toprak ise iki besinli kompoze gübre kullanılmalıdır. Bazı hallerde toprağın killi olmasına rağmen bünyesindeki potasyum bitkiye az verildiği için bu gibi topraklarda üç besinli gübre kullanmak gerekir.

Pamuk Tarımında Kullanılan Gübreler

- 20-20-0 veya çinkolu 20-20-0+Zn kompoze gübresi, özel pamuk gübresi 20-32-0-6 S+Zn
- 15-15-15 veya çinkolu 15-15-15-Zn kompoze gübresi
- DAP, %18 N, % 46 P₂O₅

Taban gübresi olarak genellikle yukarıda verilen gübreler kullanılmaktadır. Ülkemizde pamuğun gübrenmesi konusunda yapılmış çalışmalar ve pamuk yetiştirilen toprakların özellikleri dikkate alınarak TOROS GÜBRE tarafından ilk defa pamuğa özel iki besinli PAMUK GÜBRESİ üretilmiş ve üreticilerin kullanılması sağlanmıştır. Bu iki besinli özel PAMUK GÜBRESİ'nin bünyesinde %20 N (azot), %32 P₂O₅ (fosfor), %6 S (Kükürt) ve %1 Zn (çinko) bulunmaktadır. Bu gübrede azot fosfor oranı pamuk tarımında taban gübrelemesi için en uygun orandır. Bünyesinde bulunan kükürt bitkiler tarafından kükürdün alınabilir formu olan Sülfat(SO₄) formundadır. Ayrıca pamuk yetiştirilen alanların büyük çoğunluğunda eksikliği görülen çinkoyu da ihtiva etmektedir.

Pamuğun üst gübrenmesinde (%26 N) CAN, (%33 N) Amonyum nitrat, (%21 N) Amonyum sülfat ve (%46 N) üre kullanılabilir. Bunlarda bitkinin gelişme dönemi itibari ile tercih ettiği azotlu gübre, (%26 N) CAN gübresi veya (%33 N) Amonyum nitrat gübresidir. Üst gübrenin uygulandığı dönemde pamuğun çok hızlı bir gelişme göstermesi nedeniyle fazla miktarda azota ihtiyacı vardır. Azotun bitkiler tarafından en kolay alınan formunun Nitrat(NO₃) formunda olması nedeniyle (%26 N) CAN veya (%33 N) amonyum nitrat gübreleri üst gübre olarak tercih edilmelidir. Üre gübresinin kullanılması durumunda üredeki azotun NH₂ formunda olması nedeniyle bitkiler tarafında doğrudan bu formda alınamaz. Üredeki azot formu bakteriler tarafından önce amonyum (NH₄) ve daha sonra nitrat(NO₃) formuna dönüşerek bitkiler tarafından alınabilir hale gelir. Bu işlem zaman aldığı ve pamuk en hızlı gelişme dönemine girdiği için üre azotu uygun bir form değildir. Bunun yanında yaz aylarında pamuk sıraları arasına serpme halde ürenin verilmesi ve toprak yüzeyinde üre zerreciklerinin uzun süre kalması ve sulamanın geç(3-4 gün) yapılması üreden azotun havaya uçmasına ve dolayısıyla azot kaybına neden olur. Bu nedenle azot kaybının en az olduğu (%26 N) CAN gübresini yada hemen sulama yapılacaksa (%33 N) amonyum nitrat gübresini tercih etmek gerekir. Üreticiler ara çapalamada %26 N CAN gübresini sulama öncesi ise %33N AN veya %26 N CAN gübresini tercih etmelidir.

Gübrelerin Uygulama Zamanı

Gübre ve tohum ekmini birlikte yapan ekipmanla pamuğun TABAN gübresinin verilmesinde toprağın özelliklerine, besin maddesi miktarlarına ve alınması düşünülen ürün miktarına göre gübre miktarını hesaplayarak gübre kullanılmalıdır. Kombine ekim makineleri (gübreyi ve tohumu ayrı ayrı kısımlardan veren makineler) ile yapılan yetiştiricilikte serpme olarak gübreleme yapanlara oranla dekara 2-4 kg daha az gübre kullanılması gerekir. Bunun başlıca nedeni gübrenin bant halinde verilme imkanının olmasındadır. Bu şekilde yapılan yetiştiricilikte gübrelerin verilmiş derinliği tohumun bırakıldığı derinliğin 5-6 cm aşağısına ve yanına (sağına ve soluna) gelecek şekilde

olmalıdır. Toprağın bünyesine bağlı olarak bir yıl içinde yağışla veya sulama suyu ile fosforlu gübrelerin 5-6 cm, potasyumlu gübrelerin ise 8-10 cm derine hareket edebildiği göz önünde tutulacak olursa, gübre uygulama derinliğinin mutlaka tohum ekim derinliğinin altında olması gerektiği anlaşılır. Gübreyi serpmeye şeklinde tüm tarlaya veren üreticiler ise pamuk ekiminden 15-20 gün kadar önce gübreyi toprak yüzeyine serpmeye olarak verir ve toprağın 15-20 cm derinliğine karıştırması gerekir. Pamuk ekiminden sonra çıkış yaptıktan sonra sıraların yanlarına gelecek şekilde TABAN gübrelemesi yapmanın verim üzerine etkisi az olur. Bunun başlıca nedeni taban gübresini istenilen derinliğe (15-20 cm) karıştırmamızdır. Bu şekilde çıkıştan sonra taban gübrelemesi yapmak doğru değildir.

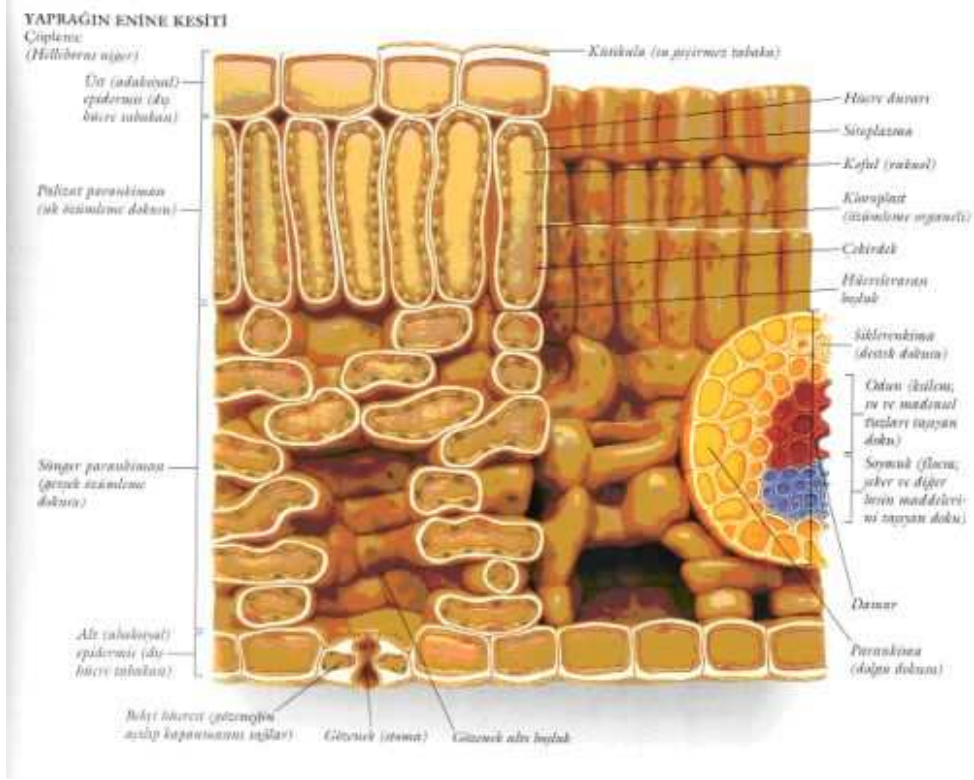
Pamuk tarımında üst gübreleme iki ayrı dönemde yapılması daha yararlıdır. Birinci üst gübreleme ara çapalamada (iki ara çapa yapılıyorsa ikinci ara çapadan önce) sıralar arasına serpmeye olarak gübreler verilir ve toprağa karıştırılır. Bu dönemde %26 N ihtiva eden CAN gübresini kullanmak gerekir. İkinci üst gübreleme tam çiçeklenme döneminde (birinci veya ikinci sulama öncesi) uygulanmalıdır. Bu dönemde %33 N amonyum nitrat veya %26 N CAN gübresi verilmelidir. İkinci üst gübreleme yapıldıktan hemen sonra mutlaka sulama yapılmalıdır. Üst gübrelemede gecikme meydana gelirse azotun pamuğun gelişme dönemini uzatması nedeni ile hasatta gecikme meydana gelir ve açmayan kör koza adedi artar. Bu ise verimde düşme meydana getirir.

Yaprak Gübrelemesi

Pamuk tarımında zirai ilaçla birlikte veya zirai ilaçsız olarak yapraktan gübreleme yapılmaktadır. Yapraktan gübreleme yapmayı gerektiren toprak ve bitki özellikleri mevcut ise yapraktan gübrelemeye gerek vardır.

- Topraktan besin maddelerinin uygulanması durumunda bitkiler bu besin maddelerini toprağın bazı özellikleri nedeni ile alamıyorsa,
- Uygulanacak besin maddesi miktarı dekara miktar olarak çok az ise,
- Topraktan gübre uygulama zamanı geçmiş ise,
- Toprağa gübreyi verdikten sonra sulama yapma imkanı yok ise,
- Yapraklarda görülen besin elementi noksanlıkları belirtileri hemen giderilmek isteniyorsa,
- Bitkilerin stres şartlarına (kuraklık, don, hastalık, zararlı) dayanıklılığını arttırmak gerekiyorsa yapraktan gübreleme yapmak gerekebilir.

Bitkilerin yapraktan gübrelenmesinde bitkinin gelişme dönemi ve yaprağın yapısı büyük önem taşımaktadır. Şekil-9'da bir yaprağın enine kesiti ve Şekil-10'da ise yaprağın dış kısmını (alt ve üst yüzeyini) kaplayan kütikula (su geçirmez tabaka) tabakasının şematik yapısı gösterilmiştir. Yaprığın üst ve alt epidermis hücrelerinin (tabakasının) dış kısmında bulunan kütikula (koruyucu) tabaka, kütin, mum ve uzun karbon zinciri bulunan yağlı maddelerden meydana gelmiştir. Bu tabaka bitki yaprağından suyun buharlaşma yolu ile kaybını önler. Ancak, kütikula tabakasında yaprak yüzeyine uygulanan mineral besin maddelerinin yaprağın iç kısmına geçmesini sağlayan veya yapraktan evaporasyon yolu ile suyun çıkmasını sağlayan çapları mm'nin 1/1000 den daha küçük çok sayıda boşluklar (geçirgenliği yüksek hidrofilik kanalcıklar) bulunmaktadır. Buna ilave olarak yaprakların alt ve üst yüzeylerinde yaprağın solunumunu (gaz alışverişini) sağlayan gözenekler (stoma) bulunmaktadır. Bu stomalar pamuk gibi tek yıllık bitkilerde mm² de 100-200 kadar bulunmaktadır. Stomaların yanısıra stomaların açılıp kapanmalarını sağlayan bekçi (kardeş) hücreleri bulunmaktadır. Stomalardan yaprağa besin maddesi geçişi olmamasına rağmen, stomaların yapraktan su kaybı üzerine etkili olması nedeni ile yan etki olarak yapraktan besin maddelerinin alınımını etkilemektedir.



Şekil-9: Yaprığın enine kesiti

BİR YAPRAĞIN MİKROSKOPTA GÖRÜNÜŞÜ



Gözenek (stoma)

Bekçi hücre (gözenek) açılıp kapanmasını sağlar

Ayanın alt yüzü

Yapraktan gübrelemede aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir.

Sabah erken veya akşam üzeri (geceleri) uygulama yapılmalıdır. Gündüz saatlerinde

(özellikle yazın sıcak mevsimlerde) stomaların kapalı olması sebebi ile yaprak yüzeyine püskürtülen mineral besin maddelerinin yaprak yüzeyinden yaprağın içine geçişi az ve yavaş olur. Bu dönem içinde sıcaklığın etkisi ile su kısa sürede yaprak yüzeyinden buharlaşarak mineral besin maddeleri yaprak yüzeyinde alınmadan kalır ve gübrelemenin etkisi az görülür.

Çok sıcak mevsimlerde yaprak yüzeyine püskürtülerek (pülverize) verilen verilen yaprak gübrelerinin su zerrecikleri merccek vazifesi görerek çok ısınır ve yaprakta yanıklıklar meydana getirebilir.

- Tarla tarımında sulama yapıldıktan birkaç gün sonra (tarlaya ekipmanla girilebiliyorsa) yaprakdan gübreleme yapılmalıdır.
- Pülverizatörler veya atomizerler çok ince zerrecikler halinde yaprağın alt ve üst yüzeyine püskürtecek şekilde ayarlanmalıdır.
- Zirai ilaçlarla birlikte yaprak gübreleri uygulanabilir. Ancak, içinde kalsiyum bulunan gübreler zirai ilaçlarla birlikte uygulanmamalıdır.
- Suyun içinde önce yaprak gübreleri eritilmeli ve daha sonra zirai ilaç karıştırılmalıdır.

Yaprak gübrelerinin pamukta verim ve kalite üzerine etkileri konusunda yapılan çalışmalarda yaprakdan potasyum nitrat uygulamasının verim, kalite ve erkencilik üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Bir ton suda 25-30 kg potasyum nitrat + 2,5-3 kg çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$) + 4-5 kg Üre ++ yapıştırıcı (zirai ilaç ile verilecekse yapıştırıcıya gerek yoktur. Pamuğun gelişme dönemi içinde 2-3 kez uygulanabilir. En uygun uygulama dönemi taraklanma ve çiçeklenme dönemleridir. Yaprak gübrelemesi maliyetini azaltmak için zirai ilaçlama günlerine denk getirmek ve birlikte uygulama yapmak daha ekonomiktir. Yaprak yüzeyine pülverize halinde verilen besin maddelerinin yaprakdan alınma hızları, besin maddelerinin alınma hızlarına ve uygulandığı bileşiğe (mineral tuz veya kileyt=şelat formuna) göre değişmektedir. Şelat tipinde olanlar büyük molekül yapısına sahip olmaları nedeni ile yaprak yüzeyinden kolay yıkanmazlar. Fakat alınma süreleri uzun olur. Mineral tuz formunda uygulananlar ise daha kısa sürede alınır. Fakat yağışlarla veya yağmurlama şeklinde sulama ile (içine yayıcı yapıştırıcı ilave edilmemiş ise) yaprak yüzeyinden yıkanabilir ve etkinliği daha az görülür. Azotun üre formunda yaprağa pülverize edilmesinden sonra %50'si 1-2 saat içinde yaprakdan alınırken demirin %8 kadarı ancak bir gün içinde alınabilir. Bu durum bitki cinsine göre değişmektedir. İnce yapraklı bitkilerde alınımlı hızlı, kalın ve sert yapılı bitkilerde ise alınımlı yavaş olur. Yaprak yüzeyine verilen besin maddelerinden azot en hızlı (özellikle üre formundaki azot) kalsiyum ise en yavaş alınan besin elementidir. Bu nedenle besin elementlerinin yaprakdan alınışını dört grup altında toplamak mümkündür (Tablo-10).

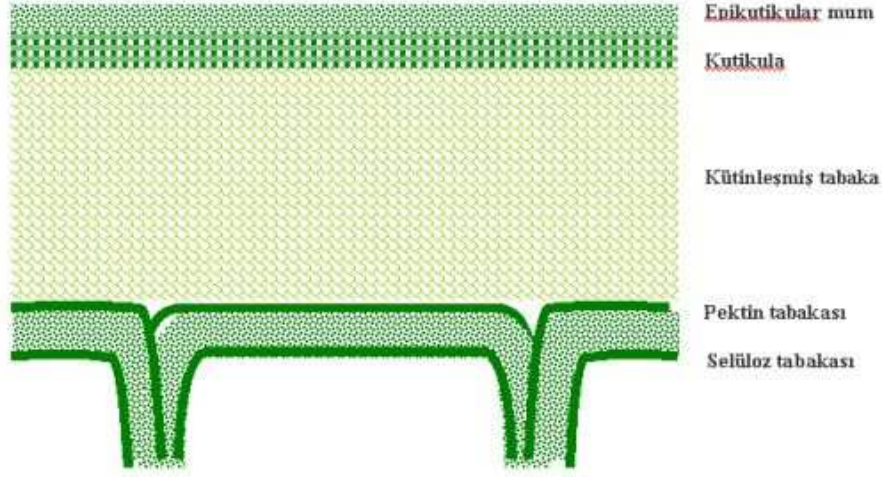
Tablo-10: Besin elementlerinin yaprakdan alınış hızları *

Çok hızlı alınanlar	Hızlı alınanlar	Yavaş alınanlar	Çok yavaş alınanlar
Azot	Fosfor	Çinko	Bor
Potasyum	Klor	Bakır	Magnezyum
Sodyum	Kükürt	Demir	Kalsiyum
.	.	Molibden	.

* Alınış hızları her grupta aşağıya doğru azalmaktadır.

PAMUK BİTKİSİNDE GÜBRE TAVSİYELERİ

Gübre tavsiyeleri toprak analizine ve hatta yapılabiliyorsa yaprak analizine ve bölgede yapılmış olan gübre denemeleri sonuçlarına göre yapılmalıdır. Toprak analizlerinin bir tarla için 4-5 yılda bir yapılmasında yarar vardır. Toprak analizleri kamu kuruluşlarına ait laboratuvarlarda yapılabileceği gibi TOROS GÜBRE 'nin TSE belgeli laboratuvarında da ücretsiz olarak yaptırılabilir. Gübre kullananların Toros Gübre Bayii ile görüşmeleri sonucu, toprak örnekleri bayi kanalı ile analize gönderilir ve yetiştirilecek ürün için gübre tavsiyesi uzman tarafından hazırlanıp gönderilir. Toprak analizi yapılmamış ise aşağıda tavsiye edilen şekilde gübre kullanılması yararlıdır (Tablo-11).



Şekil-10: Kütikula'nın şematik yapısı

Tablo-11: Farklı toprak bünyelerine göre 400-450 kg dekar (1000 m²) kütlü pamuk için gübre tavsiyesi.

Gübreleme Zamanı	Bünye	Gübre Cinsi	Kg/da
Taban gübre	Kumlu-milli (Hafif bünyeli toprak)	15-15-15	60-70
	Tın (Orta bünyeli toprak)	15-15-15 veya 20-32-0 veya 20-20-0	50-60 28-32 45-50
	Killi (Ağır bünyeli toprak)	20-32-0 veya 20-20-0	28-32 45-50
1. Üst gübre (Ara çapada)	Kumlu-milli (Hafif bünyeli toprak)	CAN (%26 N) veya AN (%33 N) veya ÜRE	15-18 12-14 9-10
	Tın (Orta bünyeli toprak)	CAN (%26 N) veya AN (%33 N) veya ÜRE	18-22 (14-18) 14-17 (11-13) 10-12 (8-10)
	Killi (Ağır bünyeli toprak)	CAN (%26 N) veya AN (%33 N) veya ÜRE	20-24 (16-20) 15-18 (12-14) 11-13 (9-11)
2. Üst gübre (Sulamada)	Kumlu-milli (Hafif bünyeli toprak)	AN (%33 N) veya CAN (%26 N)	10-12 12-15
	Tın (Orta bünyeli toprak)	AN (%33 N) veya CAN (%26 N)	12-15 (10-12) 15-18 (12-15)
	Killi (Ağır bünyeli toprak)	AN (%33 N) veya CAN (%26 N)	12-14 (10-11) 16-18 (12-14)

Not: Tınlı ve killi toprakta üst gübrede () parantez içindeki tavsiyeler taban gübrenin 20-20-0 uygulanması halinde verilmesi gereken üst gübre miktarıdır.

Tablo-11'de tavsiye edilen miktarlar toprak analizi yapılmaksızın ortalama olarak 1 dekara (1000m²) verilmesi gereken miktarlardır. Özellikle kumsal-milli hafif bünyeli topraklarda ve toprak tuzluluğunun bulunduğu yörelerde toprakta potasyum yeterli düzeyde bulunsa bile mutlaka içinde potasyum bulunan kompoze gübre kullanılmalı ve yapraktan potasyum nitrat uygulaması yapılmalıdır.

Pamuk Bitkisinde Besin Elementi Noksanlıkları

Azot noksanlığı:



Pamuk bitkisinde zayıf bir gelişme olur, büyüme yavaşlar, bitki boyu kısa kalır, koza verecek dal adedi azalır, bitkinin alt yaprakları yaprak ucundan başlayarak tüm yaprak ayasında açık sarı renk alır, ileri safhalarda alt yapraklar tamamen sararır. Bu sararma üst yapraklara doğru azalan oranda devam eder. Verimde büyük düşüş meydana gelir. Azot fazlalığında ise yapraklar çok iri olur ve yaprak adedi artar. Kozalar gölgede

kaldığı için kozaların açması gecikir, hasat geçe kalır ve kör koza (açmayan koza) adedi artar.

Fosfor noksanlığı :

Bitkinin ilk gelişme döneminde fosfora çok ihtiyacı vardır. Fosfor noksanlığı halinde yapraklar küçülür, koyu yeşil renk alır, tarak ve çiçek adedi azalır ve koza teşekkülü zayıflar. Noksanlık belirtileri alttaki yaşlı yapraklarda ortaya çıkar. Çok ileri fosfor noksanlığında noksanlık belirtileri bitkinin üst kısımlarındaki yapraklara doğru ilerler. Lif oranı ve kalitesi azalır.

Potasyum noksanlığı:

Genellikle kumsal ve milli topraklarda daha çok görülür. Bitkinin alt kısmındaki yaşlı yaprakların uç ve kıyı kısımlarında önce renk açılması sonra sararma ve dahi ileri safhada kahverengi şeklinde yanık, kurumuş, kısımlar meydana gelir. Koza ağırlığı azalır, kozalar küçük kalır, kozaların açılması gecikir. Lif uzunluğu ve lif sağlamlığı azalır. Pamuğun hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı azalır, kuraklığa mukavemet azalır. Noksanlık belirtileri önce alt kısımdaki yapraklarda görülür.



Magnezyum noksanlığı:



Potasyum noksanlığında olduğu gibi kumsal ve milli topraklarda yetiştirilen pamuk bitkisinde daha çok magnezyum noksanlığı görülür. Bitkini alt kısmındaki yaşlı yaprakların damar aralarında önce renk açılmaları daha sonra morumsu-kırmızı şeklinde kızarma görülür. Bu kızarmalar bitkinin tepe kısmındaki yapraklarda görülürse bunun sebebi magnezyum noksanlığı değildir.

Çinko noksanlığı:



Bitkini tepe kısmındaki genç yapraklarda görülür. Yapraklar küçülür ve yaprak yüzeyinde küçük nokta şeklinde lekeler halinde ortaya çıkar.

Kükürt noksanlığı:

Bikrinin uç kısmındaki yapraklarda damarlarda dahil sararır. Azot noksanlığına benzer ancak azot noksanlığı bitkinin alt kısmındaki yapraklarda meydana gelir.



Pamuk bitkisinin topraktan iyi beslenip beslenmediği ve verilen gübrenin doğru ve dengeli olup olmadığını anlamak için veya gözle görülen veya görülmeyen element noksanlıklarının belirlenebilmesi için yaprak örneği alınıp analiz edilmesi gerekmektedir. Yaprak örnekleri pamuk bitkisinin çiçeklenme döneminin ortasında, tepeden itibaren 3-4.'cü dallardaki orta yapraklar yaprak saplarıyla birlikte alınmalıdır. Bir tarlanın 15-20 ayrı yerinden 100 kadar bitkiden sabah erken alınan yapraklar bez bir torbaya veya delikli naylon torbaya konulur. Hemen analize gönderme imkanı yoksa pamuk yaprağı üzerindeki tozlar önce çeşme suyu ile sonra saf su ile yıkanır(gerekirse pamuk ile temizlenir) ve gölgede kurutularak analize gönderileri. Bazı durumlarda toprakta besin maddesi yeterli görünse bile bitki alamadığı için yapraklarda element noksanlıkları çıkmaktadır. Bu durum gübre tavsiyesi için ayrı önem oluşturmaktadır.