



MUZ

İçin Bitki Besleme Önerileri



Haifa

Pioneering the Future

MUZ

İçin bitki besleme önerileri

İçindekiler:

Bilimsel adı: *Musa acuminata* ve *Musa balbisiana*

Diğer dillerde yaygın olarak kullanılan isimleri: plátano, banane

1. Muz yetiştiriciliği	4
1.1. Tanım	4
1.2. Toprak tipi	4
1.3. Çeşitler	4
1.4. İklim.....	4
1.5. Sulama.....	5
1.6. Dikim sıklığı ve beklenen verim.....	5
1.7. Bitki besin kullanımı	5
2. Bitki besleme	8
2.1. Bitki besin maddelerinin temel işlevleri.....	8
2.2. Muzlarda Bitki Besin Maddelerinin işlevleri ve eksiklik belirtileri.....	9
2.2.1. Azot (N).....	10
2.2.2. Fosfor (P)	13
2.2.3. Potasyum (K)	14
2.2.4. Magnezyum (Mg)	21
2.2.5. Kalsiyum (Ca)	22
2.2.6. Kükürt (S).....	25
2.3. Mikro besin maddeleri	26
2.3.1. Bor (B).....	26
2.3.2. Demir (Fe).....	28
2.3.3. Mangan (Mn).....	28
2.3.4. Çinko (Zn)	29
2.3.5. Bakır (Cu)	30
2.4. Tuz hassasiyeti.....	31
3. Kanıt; Haifa ürünlerinin performansındadır	36
4. Gübreleme önerileri	40
4.1. Besin alımı/kullanımı	40
4.2. Toprak ve yaprak analizi.....	41
4.2.1. Toprak analizi	41
4.2.2. Yaprak analizi.....	42
4.2.3. Besin maddelerinin durumunun yorumlanması	44
4.3. Bitki Besin Maddesi ihtiyacı	45
4.3.1. Azot	46
4.4. Önerilen gübre oranları ve bitki besin maddesi içerikleri	47
4.4.1. Nutrigation™ programları için Haifa NutriNet™ web yazılımı.....	47
4.4.2. Toprağa uygulanan gübreler	48
4.4.3. Toprağa uygulanan gübreleme uygulamalarına örnekler	50

4.5. Kontrollü salınımlı gübreler.....	52
4.5.1. Uygulama önerileri.....	53
4.5.2. Multicote® Agri'nin kanıtlanmış performansları.....	53
4.6. Nutrigation™ (fertigasyon).....	56
4.7. Yapraktan bitki besleme.....	58
4.7.1. Yapraktan bitki besleme uygulamaları.....	58
4.7.2. Yapraktan bitki besleme uygulama önerileri	60
Ek I: Haifa'nın Özel Gübreleri	61
Ek II: Dönüşüm tabloları.....	64

Bu belgede yer alan öneriler yalnızca genel bir kılavuz olarak ele alınmalıdır. Kesin gübreleme programı, belirli bitkisel ürünlerin ihtiyaçlarına, toprak ve su koşullarına, bitki çeşidine ve yetiştiricinin deneyimine göre belirlenmelidir. Ayrıntılı öneriler için yerel bir Haifa temsilcisine danışın.

Yasal uyarı: Burada verilen bilgilerin herhangi bir şekilde uygulanması okuyucunun sorumluluğundadır. Haifa Chemicals Ltd. verilerin "Hatasız" olduğuna dair herhangi bir garanti vermez ve sağlanan verilerin kullanımından elde edilebilecek sonuçlarını veya burada sağlanan herhangi bir bilginin doğruluğu, güvenilirliği veya içeriğini garanti etmez.

Haifa Chemicals Ltd. veya çalışanları, dâhil edilen verilerin kullanılmasından veya kullanılmamasından kaynaklanan herhangi bir hasar veya cezai zarardan hiçbir durumda sorumlu tutulmayacaktır.

1. Muz yetiştiriciliği

1.1 Tanım

Muz bitkisi, toprak üstü gövdesi denilen yalancı gövdeden oluşan, yaprak kınları olan, büyük ve çok yıllık bir bitkidir. Bitki, 270 cm uzunluğuna ve 60 cm genişliğine kadar çıkabilen 8-12 yaprağa sahiptir. Kökler gevşek topraklarda, bazı durumlarda yanal olarak 9 m'ye kadar yayılabilir. Bitki boyu, salkım büyüklüğü ve diğer çeşitli özellikler, bitkinin çeşidine bağlıdır.

Çiçek gelişimi, dikimden 9-12 ay sonra yerin altındaki gerçek gövdeden (yumru kök) başlatılır. Çiçek (çiçek sapı), yalancı gövdenin ortasından büyür. Çiçekler ana ekseninde spiral olarak salkımlar ("taraklar") halinde gelişir. Çoğu bitki çeşidinde, dişi çiçeklerin arkasından yumurtalıkları ve stamenleri alınmış birkaç "taraklar" nötr çiçek gelir. Nötr çiçeklerin arkasından da terminal uçlarda brakte içindeki erkek çiçekler gelir. Erkek çiçeklerin işlevsel stamenleri vardır.

Meyveler, çiçeklerin ortaya çıkmasından sonra 60 - 90 gün içinde olgunlaşır. Her meyve salkımı, merkezde bulunan bir sapın etrafında, çeşitli sayılardaki "taraklardan" oluşur. Her bir "tarak", enine iki sıra meyveden ("parmaklar") oluşur.

Meyvenin kalitesini boyut (parmak uzunluğu ve kalınlığı), olgunlaşma eşitliği, leke ve kusurların yokluğu ile salkımların düzeni belirler. Kalite standartları çeşitli pazarlarda farklılık gösterebilir.

1.2 Toprak tipi

Muz farklı birçok toprak çeşidinde iyi gelişir. İdeal toprak iyi düzeyde drenaja sahip olmalı, ancak su tutma kapasitesi de yüksek olmalıdır. Toprağın pH düzeyi 5.5 ve 6.5 arasında olmalıdır. Toprak sıkı olmamalıdır.

1.3 Çeşitler

Cavendish ve Brazilian muzları, iki büyük çöl muz gruplarıdır. Cavendish grubu, 'Williams', 'Valery', 'Hamakua', 'Grand Nain' ve 'Chinese' çeşitlerini içerir. Brazilian muzları genellikle yanlış bir şekilde elma muzları olarak adlandırılır. Bu grup, 'Dwarf Brazilian' çeşidini içerir. 'Bluefields' ve 'Dwarf Bluefields' çeşidini içeren Bluefields grubu, lider ticari çeşit olmuştur. Şu anda bu grup, Panama solgunluk hastalığına karşı hassasiyeti nedeniyle bazı ülkelerde muz üretiminin %1'inden daha azını oluşturmaktadır. Nişastalı yemeklik muzlar veya plantain muzlar da bazı ülkelerde yetiştirilmektedir. Largo, Maia maole ve Popoulu, çeşitli plantain gruplarındandır.

1.4 İklim

Muzların en iyi yetiştiği bölgeler, yılda 2.500 mm veya daha fazla eşit yağış alan bölgelerdir. Yağış oranı yetersiz veya düzensiz ise sulama gereklidir. Muz bitkileri rüzgâr hasarına karşı hassas oldukları için en iyi, korunaklı alanlarda yaşarlar. Optimum bitki gelişimi ve verim için 27°C (81°F) ortalama sıcaklık ve güneş ışınlarını doğrudan alması da gereklidir.

Muzun olgunlaşması için en uygun koşullar 20-21°C (68-70°F) sıcaklık ve %90 bağıl nemdir. Meyve olgunlaştıkça, içindeki nişasta yavaş yavaş şekere dönüşür.

1.5 Sulama

Muz üretiminde büyük olasılıkla en sınırlayıcı abiyotik faktör sudur. Bu bitkisel ürünün suya duyduğu büyük ihtiyaç, etkili yağış ve sulama ile eşit olarak karşılanabilir. Bu iki kaynağın kullanımı dünya çapında büyük ölçüde değişmektedir.

Muz, büyüme oranı hızlı, su tüketimi yüksek, sıg ve yayılan kök yapısı, toprakta zayıf penetrasyon gücü, kuru topraktan su çekme yeteneği zayıf, kuraklığa karşı dayanıklılığı düşük olan ve toprak su eksikliğine hızlı fizyolojik tepki veren bir bitkidir.

Bu faktörler, muzun topraktaki su içeriğinde meydana gelen küçük değişikliklere bile duyarlı olduğunu ve sulama planlamasının kritik önem teşkil ettiğini göstermektedir. Toprağın su tutma kapasitesi, bitkinin etkili köklenme derinliği ve sulamadan önce izin verilen toplam mevcut suyun tüketilme yüzdesi verilecek su miktarını belirlerken, terleme-buharlaştırma verileri ile birlikte bitkisel ürün sulama aralığını belirler.

Su kıtlığının çok önemli olduğu İsrail'de, muz bahçeleri genellikle terleme yoluyla su kayıplarını azaltmak ve rüzgârların neden olduğu yaprak yırtılmasını azaltmak için net house (ağ evlerde) yetiştirilmektedir.

1.6 Dikim sıklığı ve beklenen verim

Muz bitkileri, aralarında genellikle en az 2-3 m boşluk bırakılarak dikilir. Dikim sıklığı, dikilen muzun çeşidine ve işletme uygulamalarına bağlıdır. Gelişen yan sürgünlerin (piç) sayısı, dikim mesafesine ve diğer uygulamalara bağlı olarak, mat başına en fazla 4 veya 5 olmalıdır.

Normalde 'Brazilian', 'Bluefields' ve 'Cavendish' çeşitleri için sırasıyla 15, 20 ve 45 ton/ha'a kadar verim elde edilebilir. Optimum koşullar altında 84 ton/ha verim elde edildiği de bildirilmiştir.

1.7 Bitki besin maddesi kullanımı

Muz, diğer birçok bitkisel ürün karşılaştırıldığında yoğun bir potasyum (K) gereksinimi duyar (Tablo 1). Bu durum, gübreleme programı planlanırken dikkate alınmalıdır.

Tablo 1: Farklı bitkisel ürünler tarafından besin maddesi kullanımı

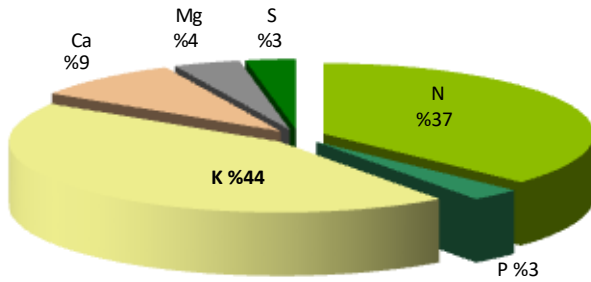
Meyve çeşidi	Meyve Verim (ton/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		(kg/ha)		
Mango	15	100	25	110
Muz	57	322	73	1,180
Narenciye	20	22	12	57
Ananas	84	150	45	530
Papaya	80	225	60	180
Üzüm	20	160	40	180
Liçi	10	220	35	290

Tablo 2: Çeşitli bitkisel ürünlerin besin içerikleri (kg/ha):

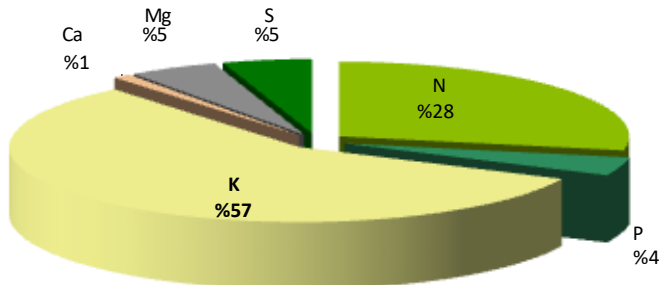
Bitkisel Ürün	Verim (ton/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Mısır	6	120	50	120
Buğday	6	170	75	175
Patates	40	175	80	310
Domates	50	140	65	190
Yer fıstığı	2	170	30	110
Ayçiçeği	3	120	60	240
Elma	25	100	45	180
Avokado	15	40	25	80
Narenciye	30	270	60	350
Muz	40	320	60	1000

Bir muz yaprağının potasyum içeriği oldukça yüksek olsa da (Şek. 1), meyvelerin potasyum içeriği kuru ağırlıklarının %50'sinden fazladır (Şek. 2).

Şekil 1: Muz yapraklarındaki bitki besinlerinin nispi miktarları

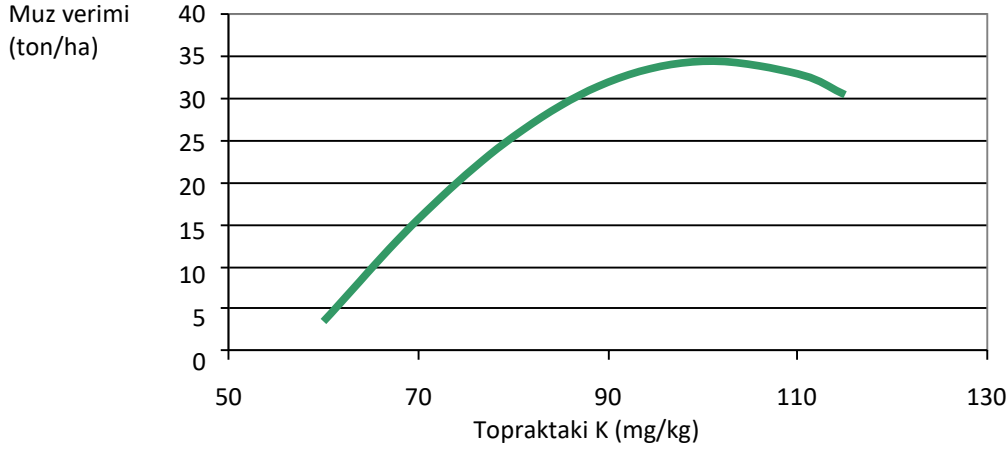


Şekil 2: Muz meyvelerindeki bitki besinlerinin nispi miktarları



Muz verimi, toprakta bulunan K içeriğine oldukça duyarlıdır (Şekil 3).

Şekil 3: Toprağın K içeriği (0 – 20 cm.) ve muz verimi arasındaki ilişki
(B. L. Smith, Güney Afrika, 1995.)



Topraktaki potasyum seviyesi sadece verimi değil, aynı zamanda bitkinin büyümesini de etkiler (Tablo 3). Topraktaki K seviyesi ne kadar yüksek olursa, yaprak alanı o kadar büyük olur.

Tablo 3: Kumda yetişen potasyum seviyelerinin muz yaprağı büyüklüğüne etkisi
(Lahav, 1972)

K seviyesi (ppm)	Uzunluk		Genişlik		Alan		Ömür		Toplam yaprak alanı	
	cm	%	cm	%	m ²	%	gün	%	m ²	%
292	129	100	68	100	0,66	100	111	100	75	100
146	123	95	64	94	0,62	94	107	96	67	89
73	104	81	56	82	0,45	68	94	85	44	59
36	101	78	54	79	0,42	64	71	64	32	43
18	106	82	57	84	0,47	71	40	67	30	60
0	86	67	47	69	0,29	44	56	50	18	24
SE (P = 0.01)	5		4		0,06		4		6	

2. Bitki besleme

Düşük toprak verimliliği, optimum ürün gelişimini ve verimi kısıtlayan en önemli faktörlerden biridir. Toprak verimliliği gübreleme ile yönetilebilir, ancak yetiştirici, uygulanacak gübrelerin türü ve oranları ile ilgili doğru kararları vermek için besinlerle ilgili hangi sorunlarla yüzleştiğinin tam olarak farkında olmalıdır. Toprağın besin durumunu değerlendirmek ve bitkisel ürünün gübre isteklerini, yani besin eksikliği semptomlarını belirlemek için, arazi ve saksı denemeleri, toprak analizleri ve bitki analizi için kullanılan birçok teşhis tekniği bulunmaktadır.

Dengeli gübreleme sayesinde muzun verim ve kalitesinde artış meydana geldiği belgelenmiştir. Uzak pazarlarda büyük miktarlarda meyve satıldığı için, meyve depolama kalitesinin ve muz meyvesinin uygun besin kullanımı yoluyla depolama özelliklerinin iyileştirilmesine ilişkin bilgiler de çok önemlidir.

- Muzun kök sistemi, toprağın 60 cm'lik üst kısmında yayılır. Kapsamlı, gelişkin bir bitkisel ürün olduğundan, iyi verim elde edebilmek için uygun gübre uygulamaları yapılmalıdır.
- Gübrelerin seçimi, besin maddelerinin dozu, uygulama süresi vb. tarımsal iklim bölgelerine ve çeşitlerine göre büyük ölçüde çeşitlilik gösterir.

Muzların uygun şekilde gübrenmesi, bitkiyi aşağıdaki şekilde etkiler:

- Sınıflandırmanın iyileşmesi veya salkım ağırlığının artması ile meyve veriminde artış,
- Muz salkımının olgunlaşması için gereken sürenin azalması
- Hektar başına pazarlanabilir, kaliteli salkım sayısındaki artış,
- Fiziksel ve kimyasal özellikler açısından kalitenin iyileşmesi, böylece yetiştiricilere yüksek getiri sağlanması.

2.1 Bitki besin maddelerinin temel işlevleri

Tablo 4: Bitki besin maddelerinin temel işlevlerinin bir özeti:

Besin maddesi	İşlevler
Azot (N)	Proteinlerin sentezi (büyüme ve verim).
Fosfor (P)	Hücre bölünmesi ve enerji yapılarının oluşumu.
Potasyum (K)	Şekerlerin taşınması, stoma kontrolü, birçok enzimin kofaktörü. Bitki hastalıklarına duyarlılığı azaltır.
Kalsiyum (Ca)	Hücre duvarlarının önemli bir yapı taşıdır ve hastalıklara duyarlılığı azaltır.
Kükürt (S)	Gerekli amino asitlerden Sistin ve Metiyonin sentezi.
Magnezyum (Mg)	Klorofil molekülünün merkez kısmı.
Demir (Fe)	Klorofil sentezi.
Mangan (Mn)	Fotosentez sürecinde gereklidir.
Bor (B)	Hücre duvarının oluşumu. Filizlenme ve polen borusunun uzaması. Metabolizma ve şekerlerin taşınmasında görev alır.
Çinko (Zn)	Oksinlerin sentezi.
Bakır (Cu)	Azot ve karbonhidrat metabolizmasını etkiler.
Molibden (Mo)	Nitrat-redüktaz ve nitrojenaz enzimlerinin bileşeni.

2.2 Muzlarda bitki besin maddelerinin işlevleri ve eksiklik belirtileri

Tablo 5: Belirli bitki besin maddelerinin görevleri

	N	P	K	Mg	Ca	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Verim parametreleri											
Verim	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Salkım ağırlığı	+	+	+	+			+	+			
Tarak / Salkım	+		+					+			
Meyve/Tarak			+								
Meyve sayısı			+								
Meyve ağırlığı			+				+	+			+
Meyve çapı			+				+	+			+
Meyve uzunluğu			+								
Kalite parametreleri											
Nişasta	+	+	+								
Şekerler			+				+				+
Asit	+						+				+
Şeker / Asit oranı			+								+
Çözünür Katılar	+		+				+	+			+
Askorbik Asit (C Vit.)			+				+	+			+
Kabuk Bozuklukları					-						

Besin eksiklikleri muz bitkisinin büyümesini engeller (Tablo 6). Potasyum eksikliğinin belirgin bir şekilde olumsuz etkileri görülebilir.

Tablo 6: 158 gün içinde üretilen yaprak sayısı ve yaprakların çıkış süreleri arasındaki farklar (Kumlu topraklarda "Dwarf Cavendish")

Besin noksanlıkları	Yaprak sayısı	Yaprak çıkışları arasındaki günler
Kontrol (noksanlık yok)	16,6	9,5
- K	7,0	22,6
- P	13,0	12,1
- K	11,5	13,8
- Ca	13,5	11,7
- Mg	14,5	10,9

2.2.1 Azot(N)

İşlevi: Azot, muz kökleri tarafından, tercihen nitrat (NO_3^-) iyonu şeklinde alınan birincil besinlerden biridir. Azot, amino asitlerin, amitlerin, proteinlerin, nükleik asitlerin, nükleotidlerin ve koenzimlerin, heksozaminlerin vb. bir bileşenidir. Bu besin maddesi de hücre bölünmesi, büyüme ve solunum için eşit derecede önemlidir.

- Azot, büyümeyi teşvik eden ana unsurdur. Yalancı gövde ve yaprakların vejetatif büyümesini teşvik eder ve onlara istenilen sağlıklı yeşil rengi verir.
- Sağlıklı, sağlam bir vejetatif yapı, yüksek verim için gerekli bir ön koşuldur. Azot da böyle bir vejetatif yapıdan esas olarak sorumludur. Yeterli düzeyde N ile beslenen muz bitkileri tarafından üretilen 17 adet yaprağa karşı N ile düşük miktarda beslenen muz bitkileri sadece yedi yaprak üretir.
- Yeterli düzeyde N ile beslenen muz bitkilerinin yaprakları 10 günde açılırken, N eksikliği olan muz bitkilerinin yaprakların açılması 23 gün sürer.
- Azot eksikliği, bitkinin yavaş büyümesine ve daha soluk renkli yapraklara, yaprak alanının ve yaprak oluşum oranının azalmasına neden olur. N, yaprak saplarının uzunlaşmasına büyümesini olumlu yönde etkiler.
- İlk 4-6 ay boyunca üretilen büyük, sağlıklı yaprakların sayısı ne kadar büyük olursa, meyve salkımının büyüklüğü de o kadar büyük olacağı gözlemlenmiştir.
- Azot, salkımın kalitesini yükseltir ve yan sürgün (piç) üretimini artırır.
- N eksikliğinde bitki ince, kısa ve sıkıştırılmış yaprak sapları, ince ve sık kökler ve daha az sayıda yan sürgün (piç) üretir. N eksikliği nedeniyle fosfor alımı daha yüksek olur.

Tablo 7: Muz bitkisinde bulunan azot (N)

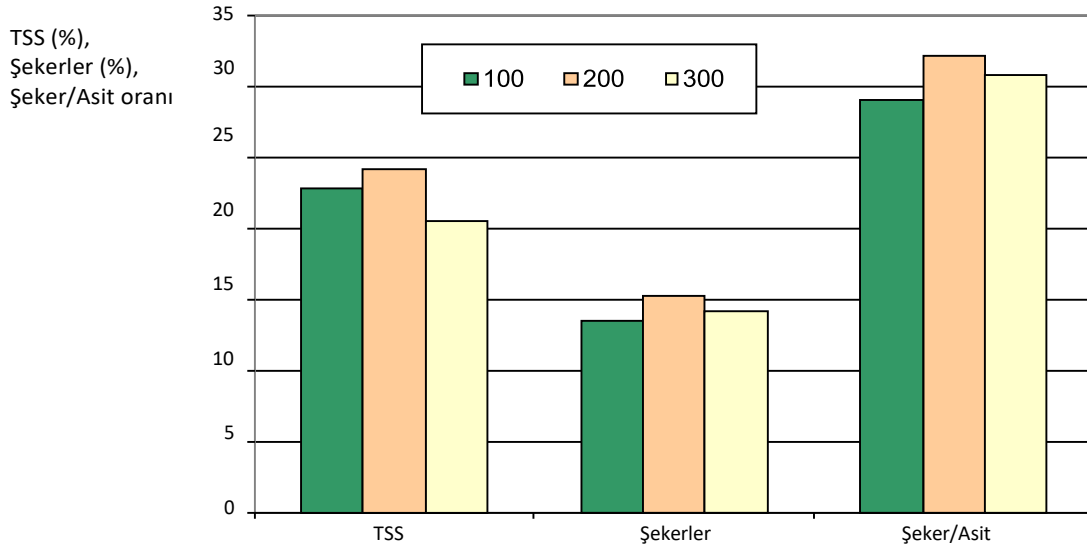
Eksiklik	Kötü vejetatif gelişim
Optimum N oranı	Yüksek kuru madde içeriği Optimum N:K oranı varsa daha büyük salkımlar üretilir.
Aşırı	Salkımlar olgunlaşmadan önce kırılır

Tablo 8: Bitki büyümesi için en iyi azot oranı* - Cv. Pioneira (2 x 3 m)

I –ilk döngü

N oranı** (g/bitki)	Dikimden 140 gün sonra		Dikimden 240 gün sonra	
	Bitki boyu (cm)	Taban çevresi (cm)	Bitki boyu (cm)	Taban çevresi (cm)
0	82	8,3	114	13,3
80	102	11,1	128	15,7
160	106	11,5	127	14,3
240	92	10,2	112	13,2

Sekil 4: Azotun TSS, Şekerler ve Şeker/Asit oranı üzerindeki etkileri (Aynı oranda P ve K)
Babu (1999) Hindistan



Noksanlık (eksiklik) Belirtileri:

Muzda azot eksikliğinin tipik belirtileri genel olarak yaprakların sararması, yaprak saplarında (Şekil 5 ve 6) ve yaprak kınlarında gül rengi tonları, bodurluk, ince yalancı gövde, küçük yaprak sapı ve yapraklar ile yaprak ömrünün azalmasıdır. Muz, azot eksikliğine diğer elementlere olduğundan daha duyarlıdır ve Azot eksikliği, verimde de belirgin bir azalmaya neden olur.

Şekil 5: Muzda şiddetli azot eksikliği belirtisi



Şekil 6: Azot eksikliğinin belirtileri: yaprak sapları pembeden menekşe rengine dönüşür ve aralarındaki mesafe son derece kısalmır



Şekil 7: Muzların yaprak saplarında şiddetli azot eksikliği belirtisi



Şekil 8: Azot fazlalığı: Aşırı üre uygulaması nedeniyle muz laminalarında ciddi derecede yanıklık oluşumu (noksanlık belirtileri, orta damarın etrafında yoğunlaşır).



2.2.2 Fosfor (P)

İşlev: Fosfor, sağlıklı bir rizom ve güçlü bir kök sisteminin oluşmasına yardımcı olur. Aynı zamanda çiçek tutumunu ve genel vejetatif büyümeyi de etkiler. Üç ana besin maddesinden biridir ve muz kökleri tarafından esas olarak orto-fosfat (H_2PO_4) şeklinde alınır. Şeker-fosfatlar, nükleik asitler, nükleotitler, koenzimler, fosfolipitler, fitik asit ve daha fazlasının bir bileşenidir. ATP içeren tepkimelerde önemli bir rol oynar. Bu element, fotosentez, karbonhidrat metabolizması ve bitki içerisindeki enerji transferi gibi birçok hayati faaliyetler için gereklidir. Bitkilerin fotosentezden enerji depolamasına ve kullanılmasına, kök gelişimine, olgunlaşmayı hızlandırmasına ve strese direnmesine yardımcı olur.

Eksiklik Belirtileri: Fosfor eksikliği belirtileri, eski yaprakların kenarlarında kloroz olarak kendisini gösterir. Morumsu kahverengi lekeler de meydana gelir. Şiddetli eksiklikte, etkilenen yapraklar kıvrılır, yaprak sapları kırılır ve genç yaprakların rengi koyu yeşile dönüşür. P eksikliği, yaklaşık 60 cm yükseklikte uzamanın tamamen kesilmesine, yaprakların rozetlemesine ve daha yaşlı yaprakların gittikçe daha düzensiz bir şekilde nekrotikleşmesine neden olur. Yaprak üretimi azalır ve yaprak kenarlarında kloroz, ağır vakalarda da erken ölüm gerçekleşir.

Şekil 9: Şiddetli fosfor eksikliği, muz laminalarında ortaya çıkan belirtiler (çeşit. Dwarf (bodur) Cavendish). Laminaların kenarları nekrotik hale gelir



2.2.3 Potasyum (K)

Muz, meyvesi ve yapraklarındaki çok yüksek içeriği nedeniyle (bkz. Şek. 1, sayfa 5) K, muz üretiminde en önemli bitki besin maddesi olarak kabul edilir.

Topraktan kaldırılan ve hasat edilen salkımlardan alınan K miktarı çok yüksektir. Sadece meyve toplama yoluyla topraktan tahmini yıllık kayıp, 70 ton meyve üretiminde ha başına 400 kg saf K (480 kg K₂O'ya eşdeğer) olabilir. Bu nedenle, muz, K seviyelerinin yüksek olduğu topraklarda bile iyi bir K kaynağına ihtiyaç duyar.

İşlev: Potasyum, 40'tan fazla enzim için bir kofaktör olarak gereklidir. Bitki hücrelerinde elektro-nötrlüğü koruyarak stoma hareketlerinde görev alır. Bu diğer birçok fizyolojik işlev için gereklidir. Örneğin: şeker ve nişasta oluşumu, proteinlerin sentezi, normal hücre bölünmesi ve gelişmesi, organik asitlerin nötralizasyonu, enzimatik reaksiyonlarda görev alma, stoma açıklığını kontrol ederek karbondioksit tedarikinin düzenlenmesi ve şeker kullanımı verimliliğinin artırılması; biyotik ve abiyotik streslere karşı bitkinin dayanıklılığının artırılması, örneğin: yüksek orandaki doymamış/doymuş yağ asidi nedeniyle hücre sıvısının ozmotik potansiyelinin azaltılması ile don toleransı, kuraklık toleransı, iç su dengesi ve şişkinliğin düzenlenmesi, kök hücre zarında Na girişi ve/veya dışarı akışının düzenlenmesi, saçak köklerin Na yerine K seçmesi yoluyla klorun alınamaması ve Na dış ortama verildiğinde sızıntıya karşı vakuolde K tutma kapasitesini artırarak hücrelere tuz toleransı sağlanması.

Potasyum, bitkinin hücre yapısında doğrudan bir rol oynamasa da solunum, fotosentez, klorofil oluşumu ve su regülasyonu gibi önemli tepkimeleri katalize ettiği için temel unsurlardandır. K'nin bitki içindeki şekerlerin taşınması ve birikimindeki rolü özellikle önemlidir, çünkü bu işlemler meyvenin dolmasını ve dolayısıyla verimin artmasını sağlar.

Potasyum verimi artırır

Tablo 9: K'nin verim üzerindeki etkisi** - (Çeşit Grand Naine, 3 x 4 m)

K ₂ O oranı* (g/bitki)	Salkım ağırlığı (kg)	Tarak/Salkım	Parmak/Salkım
400	25,0	12,4	217
600	26,7	12,8	220
800	29,0	13,2	225
1000	29,4	13,9	226

K ₂ O oranı* (g/bitki)	Meyve ağırlığı (g)	Meyve uzunluğu (cm)	Meyve çapı (cm)	Posa (%)
400	95,3	18,4	3,91	70,6
600	101,6	18,5	4,30	71,4
800	108,4	18,5	4,67	72,1

* Fertigasyon: 6 ay boyunca günlük K & N (toplam 400 g/bitki); haftalık P, Mg, S (4 ay); haftalık Zn, Mn (3 ay)

** Saad & Atawia (1999): Mısır

Tablo 10: K'nin verim üzerindeki etkisi** - Cv. Giant Governor (Cavendish)

K ₂ O oranı* (g/bitki)	Verim (t/ha)	Parmaklar/ Tarak	Tarak/ salkım	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyutları (cm)	
					Uzunluk	Çap
100	29,3	12,2	7,0	103,2	16,6	3,53
200	37,0	13,5	7,5	115,2	17,1	3,55
300	42,4	13,8	7,3	129,7	19,5	3,72
400	50,7	14,6	7,3	132,7	19,0	3,76
500	59,3	15,4	6,7	140,3	19,9	3,95
600	55,9	15,6	8,7	138,8	19,8	3,89

* - N 250 g/bitki, P₂O₅ 125 g/bitki; 3 ayrı doz halinde N & K

** Abu Hasan et al. (1999) Hindistan

Tablo 11: K'nin salkım üzerindeki etkisi** - Cv Pioneira (2 x 3

I – İkinci döngü

K ₂ O oranı* (g/bitki)	Salkım ağırlığı (kg)	Salkım başına toplam tarak ağırlığı (kg)	Parmaklar/ Salkım	Taraklar/ salkım
0	3,30	2,95	54,5	5,11
150	5,35	4,55	59,8	5,44
300	6,05	5,50	63,2	5,76
450	6,50	5,80	67,2	5,83

II - Üçüncü döngü

K ₂ O oranı* (g/bitki)	Salkım ağırlığı (kg)	Salkım başına toplam tarak ağırlığı (kg)
0	4,00	3,50
150	5,80	5,15
300	5,90	5,25
450	6,15	5,30

* Gübreleme: Pand N, dolomit kireç. K bölümü (dikimden 35, 75, 115, 155 gün sonra) Toprak: pH 5.4; P 2 ppm; K 0.5 meq/l; Ca+Mg 7 meq/l; Al 1 meq/l

** Brasil et al. (2000) Brezilya

Tablo 12: K'nin salkım ve kalite üzerindeki etkisi*

K ₂ O oranı* (g/bitki)	Salkım ağırlığı (kg)		Verim (t/ha)		Toplam şeker (%)		TSS (%)		Asitlik (%)	
	Bitkisel Ürün	Yeni sürgün	Bitkisel Ürün	Yeni sürgün	Bitkisel Ürün	Yeni sürgün	Bitkisel Ürün	Yeni sürgün	Bitkisel Ürün	Yeni sürgün
0	12,0	12,1	30,0	30,2	11,0	11,9	15,9	16,0	0,59	0,59
240	13,4	14,2	33,5	35,5	12,6	12,6	16,5	16,4	0,55	0,55
480	15,2	15,3	38,0	38,2	13,1	13,1	17,0	17,0	0,53	0,52

* Bhargava et al. (1993)

Tablo 13: Toprağa uygulanan K'nin Verim üzerindeki etkisi*

Toprak uygulaması		Salkım ağırlığı (kg)
g K ₂ O / bitki / yıl	kg K ₂ O / ha / yıl	
0	0	21,9
240	432	26,7
480	864	30,4
720	1296	31,7

* 1800 bitki / ha bitki yoğunluğu

K Alımının Dinamikleri:

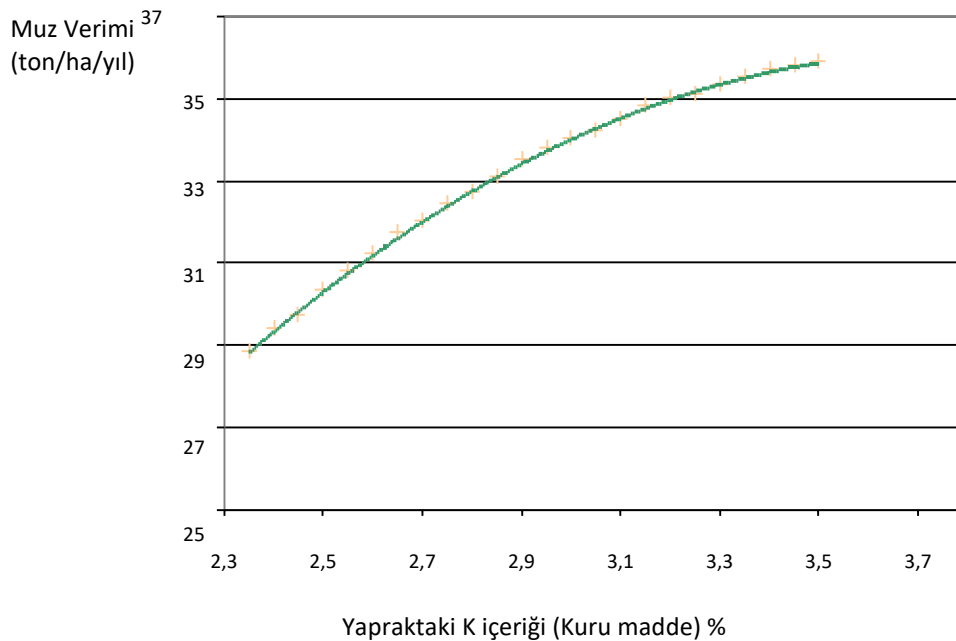
- İlk vejetatif aşamada yoğun K alımı
- Bitkide, yan sürgünden meyveye K konsantrasyonunda genel olarak azalma
- Topraktaki yüksek K oranı, daha sonraki aşamada da büyük ölçüde alım sağlar
- K alımı, salkım ortaya çıktıktan sonra dengelenir
- Düşük K tedarigi, ksilemde mineral besin maddelerinin (N, P, Ca, Mg, Cu, Zn) taşınımını sınırlar
- Düşük K tedarigi, karbonhidratların taşınımını sınırlar

Tablo 14: Multi-K® uygulamasının muz kalitesi üzerindeki etkisi

(Jambulingam et al. 1975)

Toprak Uygulaması (g K ₂ O/bitki/yıl)	Yapraklardaki K (%)	Toplam Çözünür Katılar/Asitler	Şekerin Azalması (%)	Şekerin Azalmaması (%)
0	3,64	70	13,73	4,11
180	3,98	76	14,70	4,43
270	4,3	79	16,05	5,20
360	4,53	80	16,61	6,00

Şekil 10: Multi-K® damla sulama ile uygulandığında yapraktaki K içeriğinin Verim üzerindeki etkisi.



Eksiklik Belirtileri: Muzda potasyum eksikliği belirtileri, yoğun muz yetiştiriciliğinde sürekli potasyum uygulaması yapılmadığında kendisini çok çabuk gösterir.

K eksikliğinin klasik belirtileri şunlardır:

Yapraklar

- Yapraklarda kloroz: K eksikliği olan bitkilerde görülen en karakteristik belirti, eski yapraklarda uç sararmasıdır (Şek. 11 - 12). Sararma ve nekroz, tüm yaprak normal pozisyonda solana kadar yaprak tabanına doğru hızla yayılır.
- En yaşlı yaprakların hızlı sararması, daha sonra turuncu/ dönüşmesi ve kuruması; yapraklar yırtılabilir ve aşağı doğru katlanabilir; yapraklar buruşuk görünür, ikincil damarlara paralel olarak yırtıklar meydana gelir ve lamina aşağı doğru katlanırken, orta damar bükülür ve kırılır, bu da yaprağın merkezden uzak yarısının asılı kalmasına neden olur.

Şekil 11: Hafif potasyum eksikliği: eski yapraklar sarı-turuncu hal alır



Şekil 12: Orta derecede potasyum eksikliği: yaprak kenarlarında nekroz başlangıcı gözükür



Şekil 13: Şiddetli potasyum eksikliği: nekrotik şeritler (lekeler) yaprağın orta damarına kadar ulaşır



Şekil 14: Aşırı potasyum eksikliği: yaprağın çoğu kurur ve tipik kıvrılma başlar



Şekil 15: Ölümcül potasyum eksikliği: yaprağın büyük bir kısmında nekroz ve bükülmeler



- Zamanla yapraklar içe doğru bükülür ve bundan kısa bir zaman sonra ölür (Şek. 16).

Şekil 16: Potasyum eksikliği olan muz; eski yapraklar klorotik, daha sonra nekrotik hale gelir ve orta damarın ucu aşığı doğru bükülür.



- Yaprak saplarının tabanında morumsu kahverengi lekeler görülür ve şiddetli noksanlıklarda corm'un (en alt kısım, soğan) merkezinin bazı bölgelerinde kahverengi, sulu, parçalanmış hücre yapıları görülebilir.

Meyve

- Salkım deformasyonu: K eksikliği olan bitkilerdeki salkımlar kısa, ince ve deformedir. Meyvelerin içi iyi bir şekilde dolmaz.
- Meyvelerin şekilleri kötüdür, ileri dolmamakla birlikte pazarlama için de uygun olmazlar. (Şekil 17)

Şekil 17



Bitki büyümesi

- Bodur büyüme: K eksikliği gözlenen muz bitkilerinde kısa internodlarla yavaş büyüme gözükür.
- Yeni yaprak çıkışı bölgeleri arasındaki uzaklık normalden daha fazladır, yapraklar çok daha küçüktür, bitki erken sararır.

Aşırı potasyum

Yüksek Potasyum düzeyleri:

- Topraktaki MgO/K₂O oranını bozar
- Belirtiler: "mavileşme"
- Magnezyum eksikliğine ve
- Kalsiyum eksikliğine neden olur

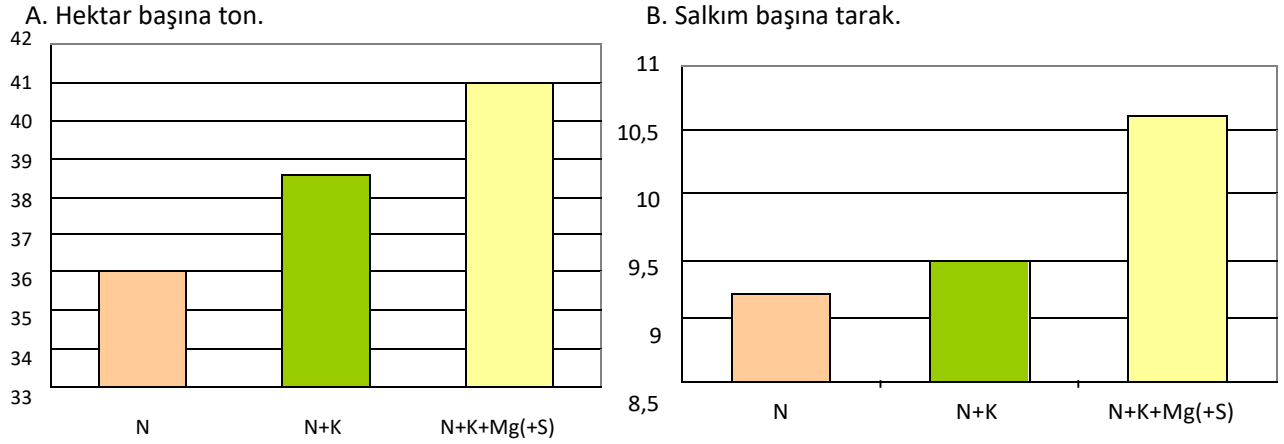
Şekil 18: Aşırı potasyumun yapraktaki belirtisi



2.2.4 Magnezyum (Mg)

İşlev: Magnezyum, Mg^{2+} olarak alınan ikincil makro besindir. Magnezyum, klorofil molekülünün önemli bir bileşenidir. Fosfor transferinde görev alan enzimlerin büyük bir kısmı için gereklidir. Fotosentez, karbonhidratların metabolizması, nükleik asitlerin sentezinde rol oynar. Karbonhidratların yapraklardan üst kısımlara doğru hareketi ile ilgilidir ve bazı enzimlerin aktivatörü olmasının yanı sıra, P alımını ve taşınmasını da uyarır.

Şekil 19: Magnezyumun muz verimi üzerindeki etkisi.



N: 276 kg/ha, K_2O : 585 kg/ha, MgO : 122 kg/ha (+ S: 96 kg/ha)

Kaynak: REF: Kali & Salz (2002) Ekvator

Eksiklik Belirtileri: Magnezyum eksikliği, kenarlar ve orta damar kısmı yeşil kalırken, laminanın merkezi bölgesinin sarımsı klorozu ile kendisini gösterir; diğer semptomlar ise yaprak saplarında çıkan mor lekeler ve yaprak kınlarının yalancı saptan ayrılmasıdır.

Eksiklik:

- Muzlarda oldukça yaygındır.
- Düşük miktarda Mg uygulanmışsa ortaya çıkar.
- VEYA aşırı potasyum uygulanan eski dikim üretim alanlarında görülür
- Kenar sararması şeklinde belirti verir. (Şek. 20).
- Yaprak saplarında mavimsi-mor beneklenme ('mavi hastalık') oluşur.
- Yaprak kını saptan ayrılır.

Sonuç

- Daha düşük verim
- Kötü bitki gelişimi
- Potasyum ve kalsiyumun zayıf alımı

Şekil 20: Magnezyum eksikliği belirtileri



2.2.5 Kalsiyum (Ca)

İşlev: Kalsiyum, bitki kökleri tarafından Ca^{2+} olarak alınan diğer bir ikincil bitki besin maddesidir. Kalsiyum, hücre duvarlarının orta lamelinin Ca-pektat halinde bir bileşenidir. Kalsiyum, ATP ve fosfolipidlerin hidrolizinde yer alan bazı enzimlerin bir kofaktörü olarak gereklidir. Kök gelişimi ve işleyişi için önemli bir unsurdur; hücre duvarlarının bir bileşenidir ve kromozom esnekliği ile hücre bölünmesi için gereklidir

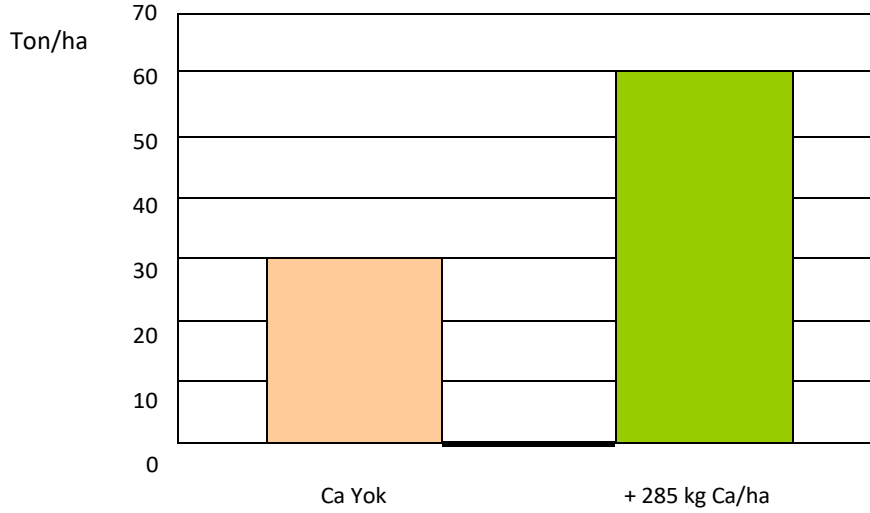
Kalsiyum eksikliği muz bitkilerinde yaygın bir sorundur ve meyve kalitesini önemli ölçüde düşürür. Kalsiyumun kökten alımını kestiği ve meyvede bölgesel eksikliklere neden olduğu için nem stresi, kalsiyum eksikliğinin en önemli nedenidir. Bor, terlemenin (su alımı) ve dolayısıyla kalsiyum alımının sürdürülmesi için gereklidir. Azotlu gübrelerin aşırı kullanımı ve aşırı bitki canlılığı da kalsiyum eksikliklerini artırır. Kalsiyum ve bor da bitkinin sürme gücü için gereklidir ve bu nedenle eksiklik gösteren bitkilerin fungal hastalıklardan ve çevresel stresten etkilenme olasılığı daha yüksektir. Kalsiyum eksiklikleri, değiştirilebilir (exchange) toprak kalsiyum değişim (Exchange) seviyeleri yüksek olsa bile hem asit hem de alkali topraklarda yaygındır. Bu durum büyük ölçüde topraktaki kalsiyumun düşük hareketliliğinden ve amonyum azotu, potasyum ve magnezyum gibi diğer besinlerle rekabetten kaynaklanmaktadır

Kalsiyum eksikliğinin nedenleri şunlardır:

- Düşük terleme (örneğin yüksek nemde)
- Meyvenin terleme oranı düşükse:
 - a) Olgunlaşan meyvelerde Ca alımının azalması, Ca eksikliğine neden olabilir
 - b) Muz üzerinde olgunluk lekeleri (örneğin salkım üzerindeki plastik poşetler nedeniyle şiddetlenen)
- Hızlı yaprak büyümesi Ca eksikliğine neden olabilir
- Subtropikal bölgelerde soğuk kışlar
- K ve Mg oranlarının dengesiz olması
 - a) K, Mg veya NH_4^+ oranlarının yüksek olması, mevcut Ca oranını azaltacaktır
 - b) Toprakta optimum Ca alımı, $Ca:(K+Ca+Mg)$ oranı 0.7 olduğunda gerçekleşir

Kaynak: Lahav & Turner (1989-IPİ-Bülten No 7), C.B.I Banadex (1998 –AIM veritabanı)

Şekil 21: Kalsiyum uygulamasının muz verimi üzerindeki etkisi



N oranı: 200 kg /ha, K oranı: 498 kg/ha

Kaynak: Moreno et al. (1999) - Venezuela

Eksiklik Belirtileri

Muzda kalsiyum eksikliğinin tipik belirtileri şunlardır: genel bodurluk, kısa yapraklar, yaprak emisyon oranının azalması; yapraklar dalgalı bir hal alır; orta damar etrafındaki doku kalınlaşır, kırmızımsı kahverengi bir renk alabilir. Subtropikal yetiştirme bölgelerinde, kalsiyum eksikliği genellikle ilkbahar yağmurlarından sonra yaz başında, tipik kloroz ve nekroz olarak, ağır vakalarda da “Sivri Yaprak” olarak ortaya çıkar.

Yaprak:

- En genç yapraklardaki semptomlar, yeni yapraklardaki laminanın deforme olduğu sivri yaprağa neden olur.
- Siyah Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) hastalığı daha şiddetlidir.
- Yaprak kenarlarına yakın damarlar arası kloroz meydana gelir.
- Yeni yaprakların laminasının deforme olduğu veya bulunmadığı yerlerde ‘sivri yaprak’ görünümü oluşturur.
- Belirtiler, büyümede gözlemlenen sıçramalardan sonra veya yüksek düzeyde potasyum uygulanan yerlerde ortaya çıkar

Bitki:

- Yeni dikilen doku kültürü bitkilerinde öz çürüklüğüne neden olur.

Meyve:

- Meyve olgunlaştığında kabuklar yarılr.
- Meyvelerin kıvrılması – salkımların diğer meyveleri çizmesi
- Meyve ağırlığı ve çapı azalır
- Meyve kalitesi daha düşüktür ve olgunlaşma sırasında kabuk yarılr.

Şekil 22: Kalsiyum eksikliği belirtileri



Şekil 23: Yaprakta ortaya çıkan erken belirtiler (yaprığın orta damarına paralel sarı çizgiler)



Şekil 24: Klorotik (beyaz) ve/veya nekrotik yaprak.



Şekil 25: Kalsiyum-Bor eksikliğinin yaprakta ortaya çıkan erken dönem belirtileri (yapraklarda buruşma)



2.2.6 Kükürt(S)

İşlev: Aynı zamanda ikincil bir bitki besin maddesi olan kükürt, sistin, sistein ve metiyonin olmak üzere üç amino asitin bir bileşeni olarak protein oluşumu için gereklidir.

Kükürt, klorofil oluşumu ve ATP - süfürlazın faaliyeti için gereklidir. Bu temel işlevler, yüksek verim ve üstün kalite için bir ön koşul olan sağlıklı ve üretken bitkilerin yetiştirilmesini sağlar.

Eksiklik Belirtileri:

Yapraklar klorotiktir ve ikincil damarların kalınlaşması ile boyut olarak küçülürler; yaprak kenarları dalgalıdır; alt kısımdaki yaprakların kenarları boyunca nekroz meydana gelir.

Kükürt eksikliği nadirdir, çünkü genellikle kükürt içeren gübrelere sağlanır:

(Potasyum sülfat, Amonyum sülfat, Süperfosfat veya Magnezyum sülfat)

Yaprak:

- Belirtiler genç yapraklarda görülür.
- Yapraklar sarımsı-beyaz bir renk alır.
- Şiddetli ise, yaprak kenarlarında nekrotik lekeler görülür.
- Yaprak damarları kalınlaşır.

Meyve:

- Salkımlar küçük veya sıktır
- Verim azalabilir.

Şekil 26: Kükürt eksikliği



Şekil 27: Kükürt eksikliği
(Laminanın tamamının sararması)



2.3 Mikro besin maddeleri

Toprağın pH derecesi, mikro besin maddelerinin alınabilirliğini belirgin şekilde etkiler.

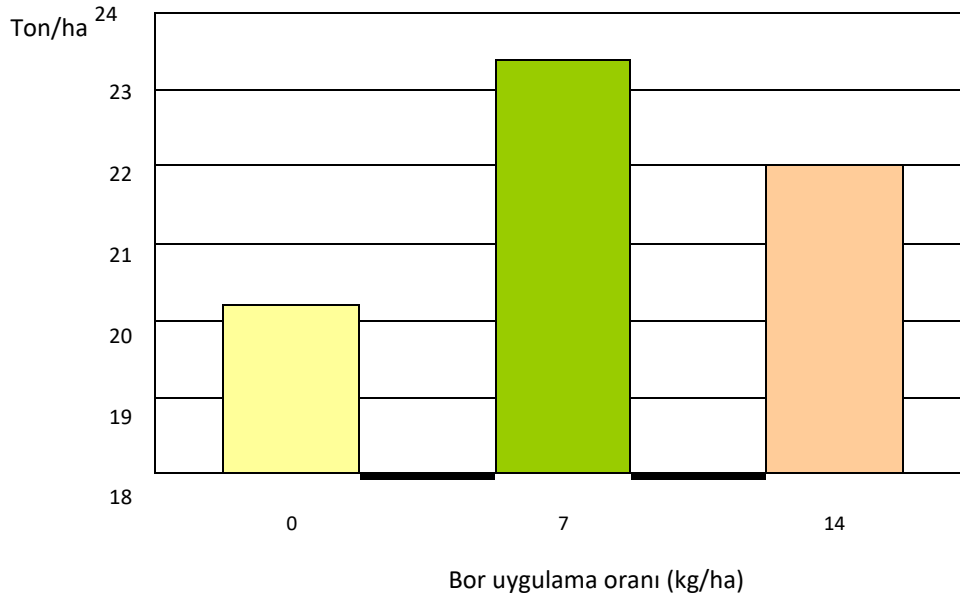
- pH 7'nin üzerindeyse Fe, Mn ve Zn alımında belirgin bir azalma meydana gelir.
- pH 5'in altındaysa, Mo ve P alımında belirgin bir azalma ve Mn ve Al alımında bir artış meydana gelir.

Topraktaki yüksek Na ve Mg içeriği, mikro besin maddelerinin alımını azaltır

2.3.1 Bor (B)

- Muzlarda bor eksikliği yaygın değildir. Ancak bazı Latin Amerika ülkelerinde (örneğin Ekvator) meydana gelmiştir.
- Asitli topraklarda bor eksikliği yaygındır
- Bor eksikliği belirtileri:
 - Yaprığın kıvrılması ve deformasyonu
 - Laminanın alt tarafındaki damarlara dik oluşan beyaz şeritler
- Arazideki B alım oranı, yan sürgünden (piç) hasada kadar sabittir – 40 mg/bitki/ay

Şekil 28: Çeşitli Bor oranlarının verim üzerindeki etkisi



Dikim yoğunluğu: 2123 bitki/ha

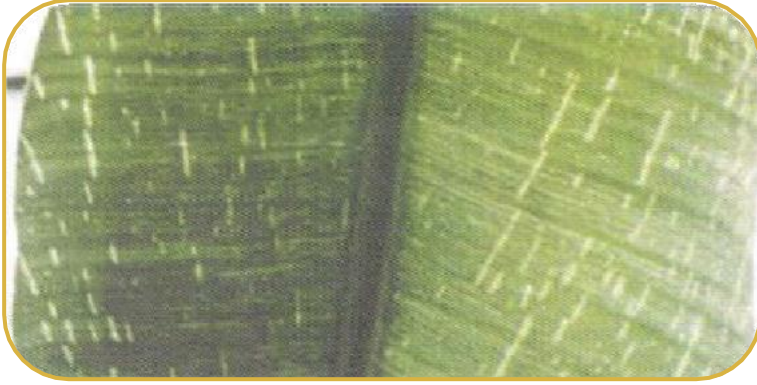
Gübreleme [kg/ha]: N 224, P 35, K 336, Mg 62, Zn 24

Kaynak: Silva (1973), Porto Riko Plantain Muzları

Bor eksikliğinin belirtileri şunlardır: Yapraklarda meydana gelen, birincil damarlara dik ve çapraz olarak ilerleyen klorotik çizgiler (Şek. 29); yapraklarda şekil bozukluğu (Şek. 30), damarlar arası kloroz. Bu eksiklik zamanla yavaş yavaş meydana gelebilir.

Bor eksikliği, Salkım ağırlığının ve büyüklüğünün azalmasına ve bireysel meyve birimlerinin düzgün bir şekilde doldurulmasına neden olabilir.

Şekil 29: Bor eksikliği - yaprağın orta kısmının tamamında beyazımsı paralel çizgiler.



Şekil 30 a-c: Bor eksikliği – deforme olmuş yapraklar



Bor eksiklikleri birçok toprak çeşidinde meydana gelir, ancak pH arttıkça bor miktarı azalır. Bor, çiçeklenme, meyve tutumu ve şekerlerin taşınması için gereklidir. Bor, kalsiyum alımı ve hareketi için gereklidir ve kalsiyum eksiklikleri, bor uygulanması ile önemli ölçüde azaltılabilir. Bor, bitki beslenmesinde kalsiyuma benzer bir rol oynar. Bu da onu kabuk gücü, meyve sıklığı ve depolanma ömrü gibi kalite faktörleri için gerekli kılar. Bor, kök gelişimi ve bitki sürme gücü için gerekli olduğundan, bor eksiklikleri genellikle mantarsal hastalıklarının olasılığını artırır ve çeşitli çevresel streslere karşı bitkinin toleransını azaltır.

2.3.2 Demir (Fe)

İşlev: Demir, sitokromların ve non-hem demir proteinlerinin bir bileşenidir. Fotosentezde ve N₂ bağlanmasında ve solunuma bağlı dehidrojenazlarda rol oynar. Demir ayrıca nitratların ve sülfatların azaltılmasında ve peroksidaz ve adolaz ile indirgeme işlemlerinde de rol oynar.

Sağlıklı bitkiler tarafından toplam demir alımı miktarı sadece yaklaşık 1-3 g'dır. Bunun %80'i bitkinin ömrünün ilk yarısında emilir.

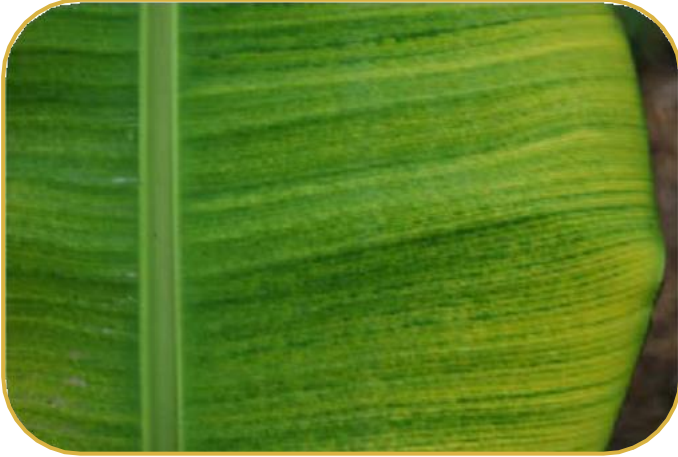
Eksiklik Belirtileri: Esas olarak genç yaprakların laminasının tamamında meydana gelen genel kloroz; gecikmiş bitki büyümesi; küçük salkımlar. Yaprak sarı-beyaz bir renk alır.

Demir eksikliği esas olarak aşağıdaki durumlarda gözlemlenir:

- Kalkerli topraklar
- Taban suyu yüksek topraklar
- Mangan oranı yüksek topraklar

Lahav & Turner (1989 - IPI-Bülten No 7)

Şekil 31: Demir eksikliği belirtileri.



2.3.3 Mangan (Mn)

İşlev: Mangan, bitki kökleri tarafından Mn²⁺ şeklinde alınan mikro besin maddelerinden biridir. Dehidrojenazların, dekarboksilazların, kinazların, oksidazların, peroksidazların faaliyeti ve spesifik olmayan diğer iki değerlikli katyon aktif enzimler için gereklidir. Amino asit ve proteinlerin üretiminde rol oynamanın yanı sıra O₂'nin gelişimi için de gereklidir. Mangan, fotosentez, klorofil oluşumu ve nitratın indirgemesinde de eşit derecede önemli bir role sahiptir. Bir metalo-enzim peroksidaz konsantrasyonu, Mn eksikliğinin göstergesi olarak kabul edilir.

Eksiklik Belirtileri: Hafif derecede Mangan eksikliği, “tarak dişi” kloroz olarak ifade edilir. Bu da yaprak kenarlarından başlar ve damarlar boyunca yaprağın orta damar kısmına doğru yayılır ve bazen dar bir yeşil kenara sahiptir. Kloroz ilk olarak ikinci veya üçüncü en genç yaprakta görülür.

Şekil 32: Mangan eksikliği belirtileri.



Toksosite: Mangan toksisitesi asit topraklarda meydana gelen, bilinen bir sorundur. Ağır vakalarda, yapraktaki Mn seviyeleri 6000 ppm'ye kadar çıkabilir. Yüksek Mn seviyeleri kalsiyum alımını %30, magnezyum alımını %40 ve çinko alımını %20 azaltır ve ‘karışık olgunluk’ olarak bilinen bozukluğun ortaya çıkma olasılığını artırabilir.

2.3.4 Çinko (Zn)

İşlev: Alkolün dehidrojenazı, glutamik dehidrojenaz, laktik dehidrojenaz, karbonik anhidraz (karbondioksit metabolizmasını düzenler), alkalın fosfataz, karboksipeptidaz ve protein metabolizmasında aktif olan dehidropeptidaz ve glisilglisin dipeptidaz gibi diğer enzimlerin önemli bir bileşenidir. Aynı zamanda su ilişkilerini düzenler, hücre zarını sağlamlaştırır ve iyon taşınmasında rol oynayan zar proteinlerindeki sülfidril gruplarını stabilize eder. Zn miktarının düşük olduğu durumlarda, Zn oranının artması halinde salkım kütlesi dört katına çıkacaktır. Yüksek konsantrasyonda, Zn, yapraklardan meyvelere floemde düşük hareketliliğe sahiptir.

Eksiklik Belirtileri: Çinko eksikliği, muzda çok yaygın bir sorundur ve tüm yetiştirme bölgelerinde görülür. Bir besin deposu görevini gören ana bitkisi olmayan genç bitkilerde daha yaygındır. Semptomlar verimi etkilemeden bir yıl içinde ortaya çıkabilir, ancak ikinci veya üçüncü yılda meyve verimini azaltabilir. Çinko eksikliği, çinko içeriği düşük olan topraklarda yetişen muzlarda görülür. Semptomlar çoğunlukla kumlu topraklarda ve bağlanma nedeniyle pH derecesi yüksek olan topraklarda, ya da çinko içeriği düşük olan, yıpranmış, asidik topraklarda ortaya çıkar. Çinko asidik koşullar altında sızabilir (süzülebilir). Ayrıca çinko, fosfor konsantrasyonu yüksek olan toprakta etkinliğini yitirir.

Yaprakta:

- Yapraklar daralır
- İkincil damarlar arasında sarı ila beyaz şeritler görülür
- Sarı çizgilerde dikdörtgen şeklinde kahverengi nekrotik lekeler görülür
- Dar sivri ve klorotik genç yapraklar, şerit şeklindeki yapraklar, şeritler veya yamalar halinde yaprak klorozu olarak ortaya çıkar;
- Çinko eksikliği olan bir yaprak, normal bir yapraktan önemli ölçüde daha küçüktür ve alt tarafında yüksek konsantrasyonda antosiyanin renklenme gelişmektedir.

Yan sürgünler (Piç):

- Çok incelir
- Salkımlarda küçük bükülmüş parmaklar oluşur.
- Muzların karakteristik açık yeşil bir uç oluşur.
- Bitki büyümesinde bodurlaşma meydana gelir.

2.3.5 Bakır (Cu)

İşlev: Bakır, solunum ve fotosentez gibi önemli işlevleri yerine getiren enzimlerde aktif bir rol oynar. Cu-proteinleri de odunlaşma, anaerobik metabolizma, hücrel savunma mekanizması ve hormonal metabolizmada görev alır. Bitkilerdeki bilinen Cu formları şunları içerir: sitokrom oksidaz, diamin oksidaz, askorbat oksidat, fenolaz, lakkaz, plastosyanin, ribuloz bifosfat karboksilaz aktivitesine sahip protein, ribuloz biyofosfat oksijenaz aktivitesi, süperoksit, dismutaz, bitki asiyanini ve kinol oksidaz. Bakır proteinleri elektron transferi ve oksidaz aktivitesi gösterir. Bakır aynı zamanda eşit oranlarda sitokrom oksidazı ve heme (hem) bileşenidir. Aynı zamanda mitokondriyal oksidatif yolun bir terminal elektron alıcısı işlevini görür.

Eksiklik Belirtileri: Orta ve ana damarlar geriye doğru bükülür ve bu, bitkiye şemsiye görünümü verir. Yapraklar sarı bronz bir renk alır.

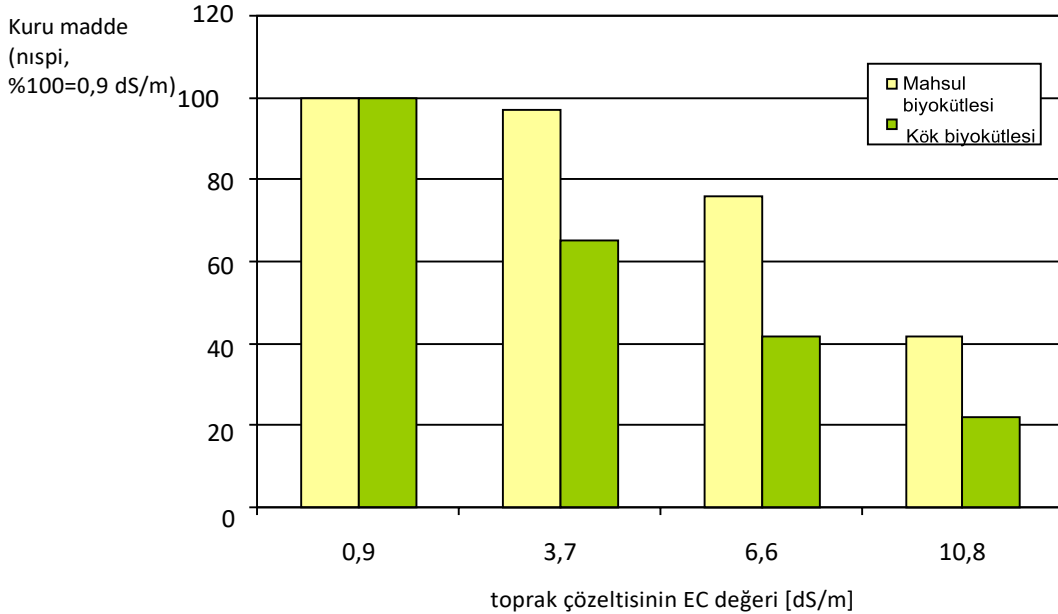
Özellikle Bordo bulamacının bitki koruma için hala kullanıldığı yerlerde Cu toksisitesi olasıdır.

2.4 Tuz duyarlılığı

- Toprak veya suda yüksek seviyelerde bulunan tuz, strese neden olabilir.
- Tuzluluk stresi, marjinal (uç) yaprak klorozu, bodur büyüme ve ince, deforme olmuş meyvelere neden olur.
- AAA tipi tatlı muzlar (örneğin Cavendish'ler) Plantain tipi muzlardan (AAB/ABB türleri) daha hassastır.
- Topraktaki toplam 100-500 ppm çözümlü tuzlar, muz büyümesi için yeterlidir. 500-1000 ppm'de bitkiler ve meyveler gözle görülür bir şekilde etkilenir. Çözümlü tuzların toplam konsantrasyonu 1000 ppm'yi aştığında, bitkiler bodurlaşır veya ölür.
- Tuzlulukla ilgili sorunlar, Karayip bölgesi, Latin Amerika, İsrail, Kanarya Adaları'nda ortaya çıkar.
- Sodyum ve Klor, muzun büyümesi için gerekli besinler olarak kabul edilmez
- Muzların Na'ya Cl'den daha duyarlı olduğu görülmüştür. (Örneğin, muzlar sulama suyunda 600 ppm'ye kadar bulunan Cl'ye rağmen büyümeye devam eder) (İsrail).
- Na seviyelerinin yüksek olduğu durumlarda köklerdeki Na içeriği %1.5'e kadar yükselebilir (normal değer 3 katı); özellikle de K eksikliği varsa.
- Aşırı Na, besin dengesizliklerine neden olur
 - Sulama suyunda yüksek miktarlarda bulunan Na (veya Mg), topraklardaki K seviyeleri yüksek olsa bile K alımını azaltır.
 - Yüksek orandaki Na ve Mg, mikro besin maddesi alımını da azaltır.
- Aşırı oranda Cl varsa – yan sürgün (piç) büyümesi kısıtlanır ve meyvenin içi dolmaz.

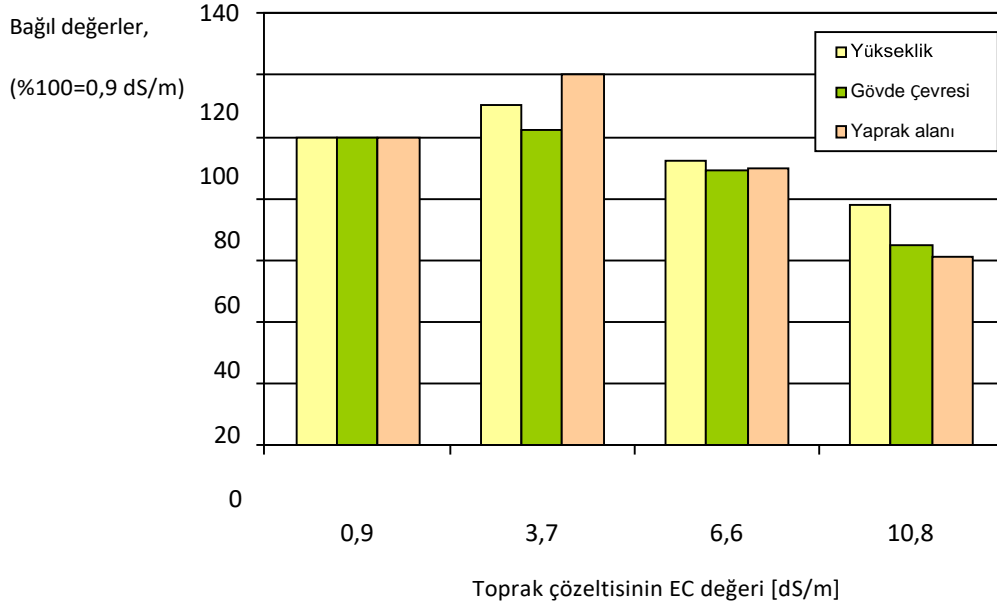
Şekil 33: Topraktaki tuzluluk, mahsul ve kök biyokütlesinin azalmasına neden olur. Tuzluluk, mahsul stresi görülmeden önce kök büyümesini etkiler

Nanicao (Cavendish-grubu) – Sera denemesi



Kaynak: Araujo Filho et al. (1995) - Brezilya

Şekil 34: Tuzluluk büyüme azaltır



Kaynak: Araujo Filho et al. (1995) - Brezilya

Muzlar, tuzluluk ve sodyum toksisitesine karşı hassastır

- Muz, sodyum (Na) ve klor (Cl) duyarlıdır
- Tuzla ilgili problemler, toprak çözeltisindeki klor konsantrasyonu 500 ppm'yi aştığında ortaya çıkar
- Cl toksisitesi yan sürgün (piç) büyümesini azaltır ve meyvelerin içi dolmaz
- Sodyum (Na) toksisitesi kloroza neden olur
- Na⁺, K⁺ alımına müdahale eder

Şekil 35: Sodyum toksisitesi



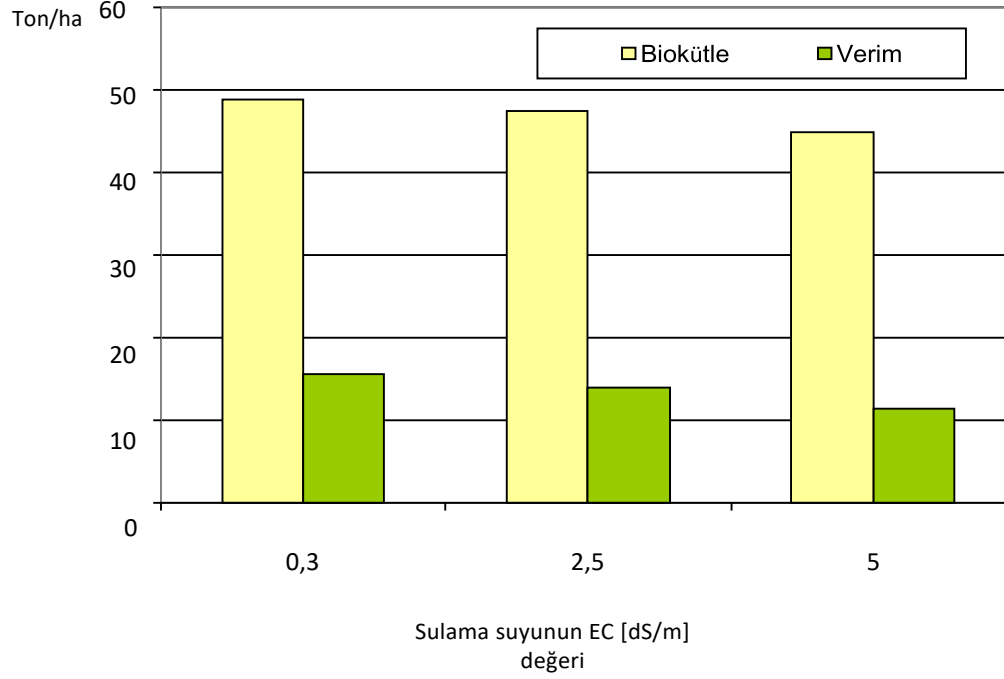


Tuzluluğun neden olduğu hasarlar, 500 mg Cl/L konsantrasyona sahip su ile sulanan muz bitkilerinde ortaya çıkmaya başlar. Geri dönüştürülmüş sulama suyu kullanıldığında bu sorun şiddetlenir. Bu durumda, muz kökleri tarafından Cl'nin emilimini bastırmak için bir nitrat kaynağı olarak Multi-K® potasyum nitratin kullanılması önerilir.

Şekil 36: Tuzlu su bitkisel üretimini azaltır

Monthan muz (ABB), Hindistan

Toprak: kumlu kil; pH 6.8, CEC 10.0 mol/kg, sulama: 200mm

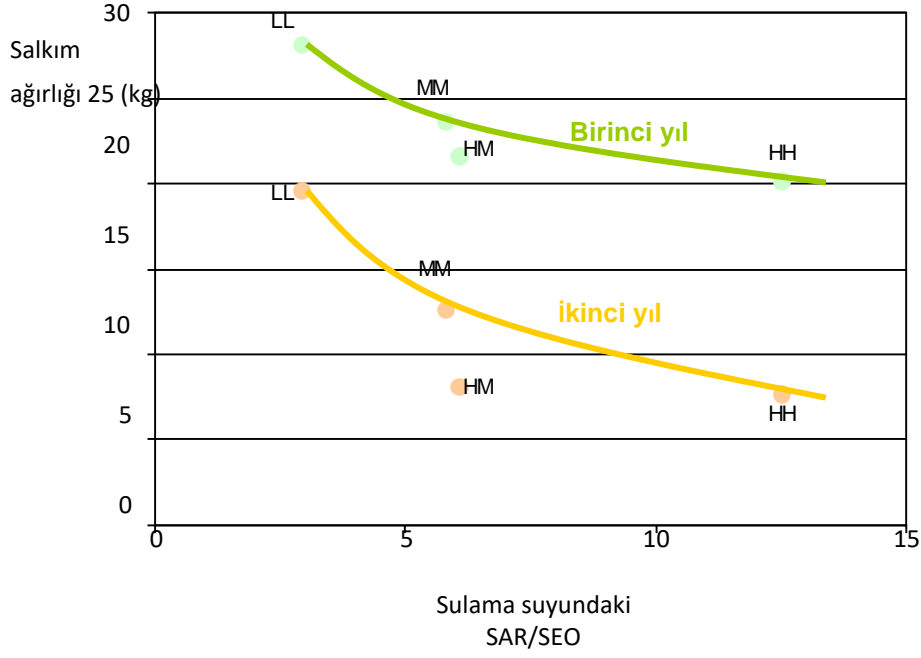


Tuzluluğun (0, 50 ve 100 mM NaCl) etkileri birçok muz çeşidinde gözlemlenebilir. NaCl seviyelerinin artması ile gözlemlenen hasar belirtileri: kloroz ve marjinal (uç, kenar) yaprak nekrozu ve ardından yaprak ölümü. Yapraklar üzerindeki etkileri, yaprak alanının %50'ye kadar küçülmesine ve kuru maddenin %70 azalmasına neden olur.

Sulanan suda artan tuzluluk oranı, verimi azaltır (Şek. 37 - 40).



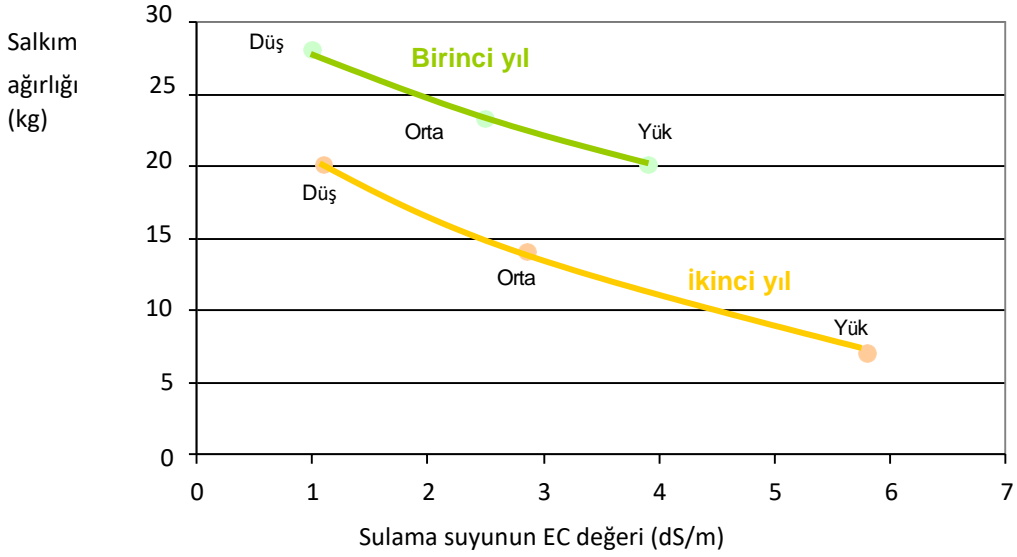
Şekil 37: Sulama suyundaki salkım ağırlığı ile sodyum emilim oranı (SAR/SEO) arasındaki ilişki



	Tuzluluk	SAR/SEO
LL	Düşük	Düşük
MM	Orta	Orta
HM	Yüksek	Orta
HH	Yüksek	Yüksek

Şekil 38: Sulama suyunun E.C. değerinin salkım ağırlığı üzerindeki etkisi (iki yıllık deneme)

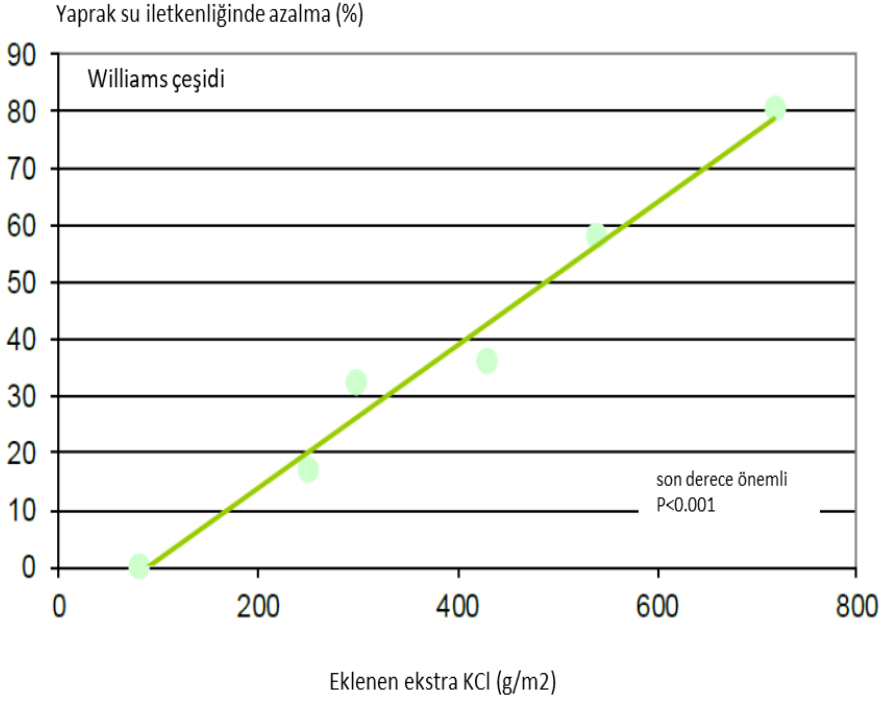
Israeli et al, 1986





Şekil 39: KCl kullanımından sonra tuzluluğun neden olduğu hasar (su iletkenliğinde azalma)

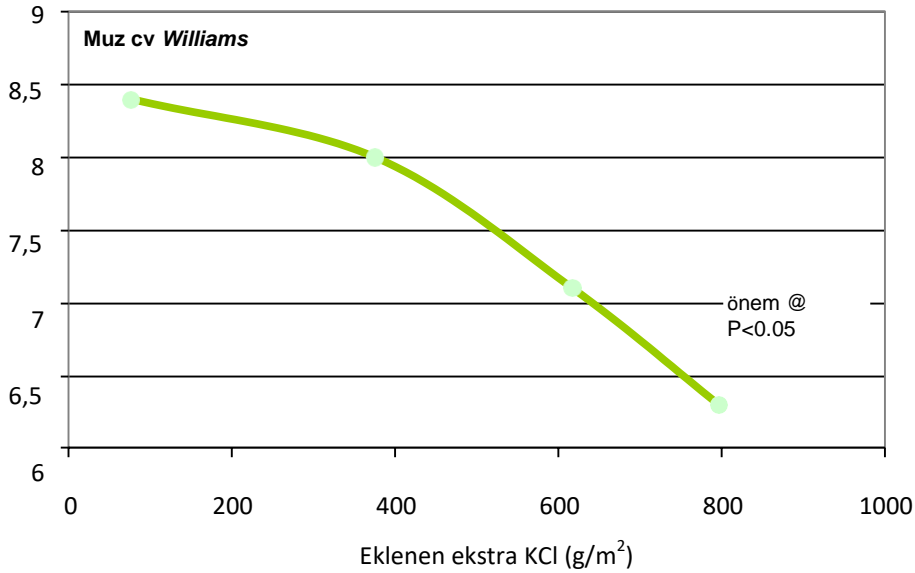
Kaynak: Jones & Vimpany, 1999



Şekil 40: KCl kullanımından sonra tuzluluğun neden olduğu hasar (büyüme engelleme)

Kaynak: Jones & Vimpany, 1999

Yeni yaprak sayısı



Muz bitkisinin tuzluluğa karşı hassas olmasının bir sonucu olarak, tuzluluğa neden olma olasılığı olan gübre kaynağı dikkatli bir şekilde seçilmelidir. Haifa gübreleri, suda çözünür gübreler veya CRF (Kontrollü Salımlı Gübreler) olmak üzere kloruz bir kaynak olarak tercih edilen ürünlerdir. Daha fazla bilgi için sayfa 60-70'e bakınız.

3. Kanıt, Haifa ürünlerinin performansındadır

Uzun yıllar boyunca, muzun yetiştirildiği her yerde, yetiştiriciler Haifa ürünleri ile gübreleme konusunda deneyim kazandılar. Uygulama yöntemleri ülkeden ülkeye değişse de, Haifa gübrelerini kullanmanın sağladığı avantajlar üreticiye her zaman fayda sağladı. Bazı deneysel sonuçlar ve arazi denemeleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

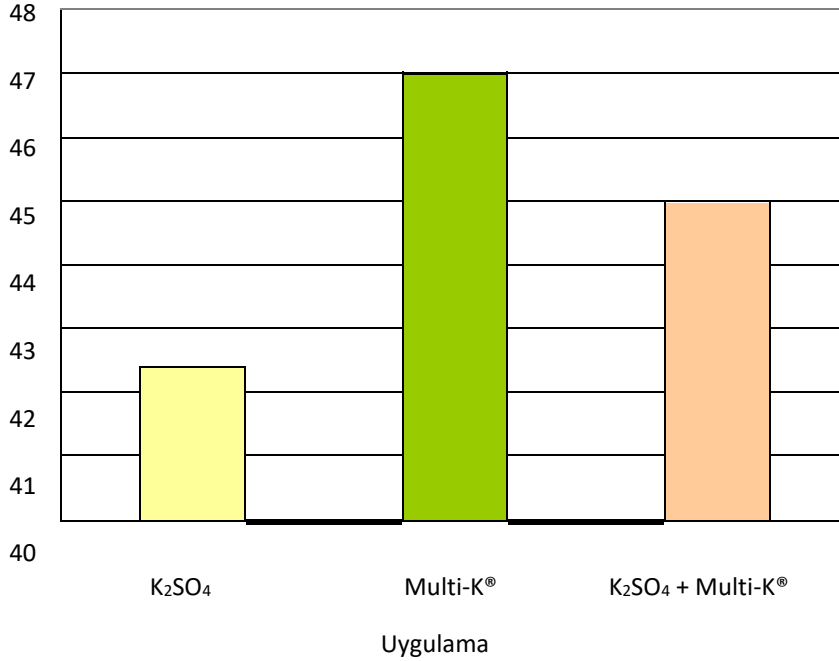
Toprak uygulaması

Tablo 15: Toprağa uygulanan Multi-K® 'nin Muz verimi üzerindeki etkisi (Lahav, 1973)

Uygulanan Multi-K® (kg/ha/yıl)	Ortalama salkım ağırlığı	Salkım ağırlığı (ha başına)	Verim (MT/ha/yıl)
0	23,3	1650	37,2
500	26,2	1910	47,2
1000	27,2	2000	50,5
2000	26,4	2140	51,5

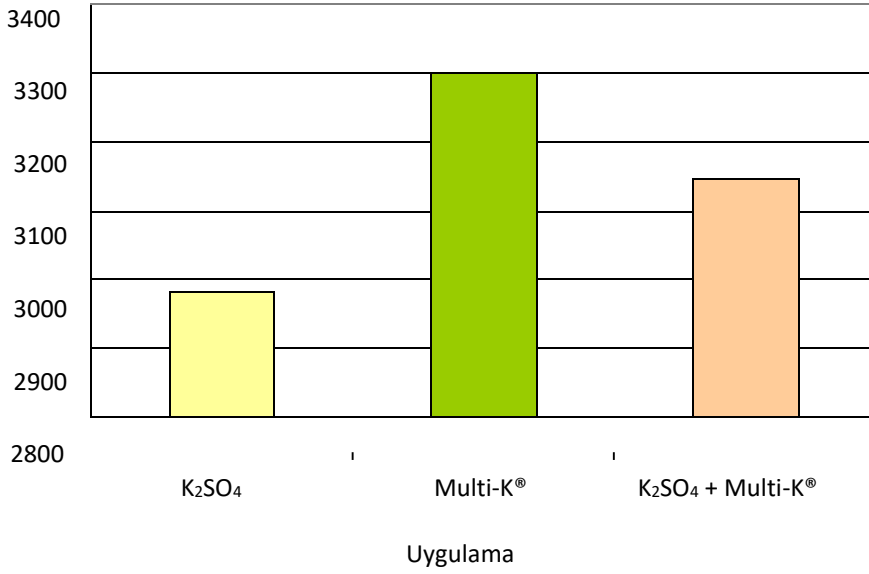
Şekil 41 a-b: Farklı potasyumlu gübrelerinin muz verimi üzerindeki etkileri (Guerrero ve Gadban, 1996)

Salkım ağırlığı (kg)





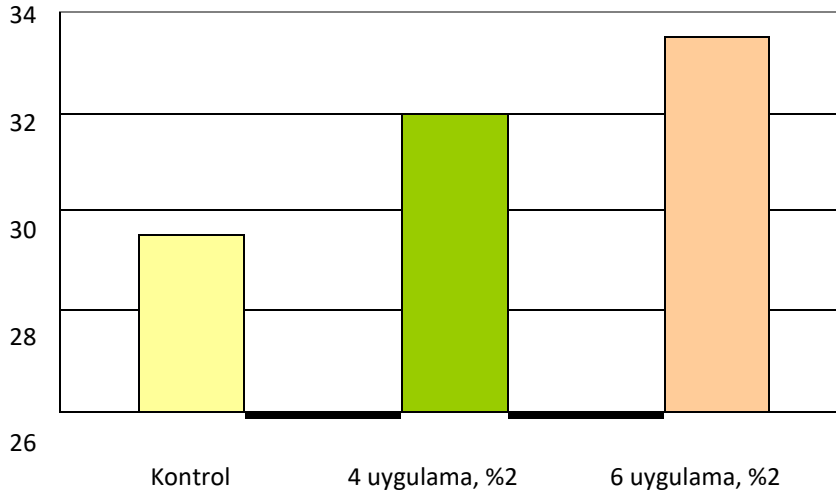
Verim (kutu/ha)



Yaprak uygulamaları

Şekil 42: Multi-K® ile yapraktan bitki beslemenin muz bitkileri üzerindeki etkisi (Gran Enno) (Guerrero & Gadban, 1992)

Salkım ağırlığı (kg)



Tablo 16: Multi-K® içeren yaprak uygulamalarının muz verimi üzerindeki etkisi (Guerrero & Gadban, 1992)

Uygulama* (%2 oranında 4 Sprey)	Salkım ağırlığı (kg)	Tarak/Salkım	Parmaklar/Tarak 2. bazal	Maliyet/Fayda oranı
Uygulanmayan	35,9	9,9	23,10	--
Multi-K® uygulanan	37,9	10,5	23,25	13,5

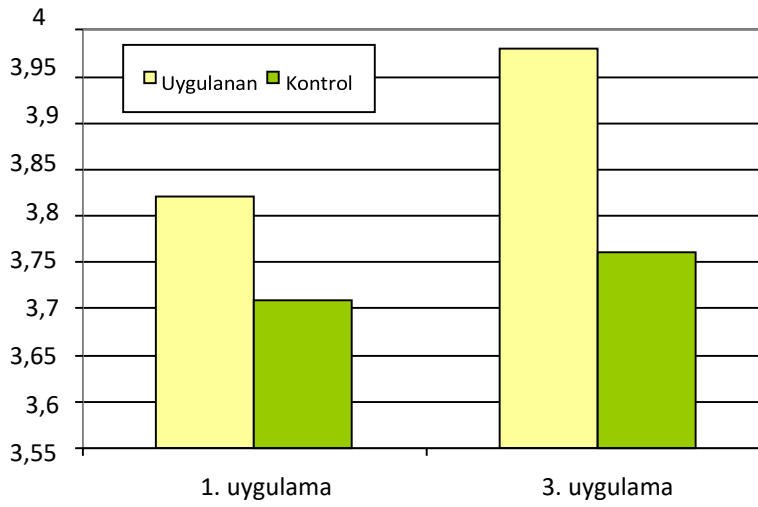
* Toprak uygulaması: 400 kg N + 600 kg K₂O ha / yıl

Tablo 17: Multi-K® içeren yaprak uygulamalarının muz yapraklarındaki besin içeriği üzerindeki etkisi

(Guerrero & Gadban, 1992)

	Yapraklardaki Besin İçeriği (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
Uygulanmayan	1,38	0,10	2,15	0,45	0,21
30 günlük aralıklarla 4 kez	2,02	0,12	2,85	0,65	0,31
30 günlük aralıklarla 6 kez	1,86	0,11	3,2	0,95	0,28

Şekil 43: Multi-K® içeren yaprak uygulamalarının yapraklardaki K içeriği üzerindeki etkisi (hektar başına 20 L solüsyonda 2 kg Multi-K®'nin (%10) 2 hafta ara ile havadan uygulanması). Yapraklardaki K oranı (%'de kuru madde)



Fertigasyon sistemlerini başarıyla uyarlayan, benimseyen yetiştiriciler, Multi-K® potasyum nitratı diğer suda çözünür gübrelerle kombinasyon halinde kullandılar:

1. Santa Maria, Kolombiya - tropikal koşullar.

Bitki sıklığı: 1200-1800 mat/ha

Beklenen verim: 45-60 MT/ha

Tablo 18: Kolombiya'da muz mahsulü için gübreleme önerileri

Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Üre	MAP	Multi-K®
550	-	750	740	-	1630

* 2 MT/ha/Yıl çiftlik gübresine ek olarak.

(Kaynak: Guerrero ve Gadban, 1993)

2. Kanarya Adaları - subtropikal koşullar.

Bitki sıklığı: 2000mat/ha

Beklenen verim: 45-60 MT/ha

Tablo 19: Kanarya Adaları'ndaki muz mahsulü için gübreleme önerileri

Sezon	Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AS**	MAP	Multi-K®
İlkbahar* (Şub. – Tem.)	200	85	260	495	140	565
Sonbahar (Ağu.- Oc.)	200	52	304	460	85	660

*Ayrıca, ilkbaharda, haftada bir kez:

15 kg/ha - Kalsiyum nitrat + 8 Lit/ha Nitrik Asit (%60 w/w).

**AS = Amonyum sülfat, 20-0-0

3. Güney Afrika - subtropikal koşullar.

Tablo 20: Güney Afrika'daki muz mahsulü için gübreleme önerileri

Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)*		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AN	MAP	Multi-K®
185 - 250	--	655 - 850	-	-	1424 - 1880

* Her iki haftada bir (Ağustos'tan Nisan'a kadar) 45 g/mat Multi-K®'nın 19 defa uygulanması.

(Kaynak: Smith, 1991)

4. Gübreleme önerileri

Muz bitkileri, en iyi şekilde büyümeleri ve üretim için verimli toprağa ve topraktaki nem miktarının yüksek olmasına ihtiyaç duyar. Bitkinin ilk 3-4 ayında gerçekleştirdiği gelişme oranı, salkım ağırlığını ve tarak sayısını belirler. Bu nedenle, bu dönemde bitkilerin bakımını en iyi şekilde yapmak son derece önemlidir.

Gübreleme - Çözünür potasyum, fosfor ve azotlu gübreler dikimden sonra köklere kolayca verilebilir. Uygulama, çeşitli şekillerde yapılabilir:

Toprak uygulaması, geniş çaplı veya lokalize olarak yapılır. Muz kökleri yalnızca gövdeden hızla çatallandığı, dallandığı için, gübreler doğrudan yalnızca gövde etrafına değil, geniş çaplı olarak uygulanmalıdır.

1) **Nutrigation™ (Fertigasyon- sulama yoluyla gübreleme)** ile besinler doğrudan kök bölgesine uygulandığından en etkili yöntemdir.

Zamanlama - Gübreleme programı, iklim koşulları ve mahsulün fenolojik aşamaları ile örtüşmelidir.

Sıklık - Toprağın hafif ve gübre içeriğinin düşük olduğu, yüksek miktarda yağış alan yerlerde gübreleme uygulamalarının sık yapılması özellikle önemlidir. Topraktaki sınırlı hareketliliği nedeniyle P gübreleri subtropikal bölgelerde yılda bir veya iki kez uygulanmalıdır. N, K gübreleri ise normalde kısa aralıklarla sulama sistemi yoluyla uygulanır.

Nemli tropik bölgelerde meydana gelen aşırı derecede yoğun yağışlar nedeniyle toprağın yıkanması, toprağın yıkanma yoluyla kaybettiklerini telafi etmek için toprak uygulaması yoluyla derhal gübreleme yapılmasını gerektirir.

Multicote® kontrollü salınımlı gübre kullanıldığında, uygulama sıklığı önemli ölçüde azaltılabilir.

Multicote® kullanıldığında, varsa bitki besinleri daha az yıkanır ve bu nedenle gerekli olan uygulama sayısı azalır.

4.1 Besin alımı/kullanımı

Makro besin maddelerinin alımı, aşağıdaki kütle sırasıyla gerçekleşir:

Potasyum (K) > Azot (N) > Kalsiyum (Ca) > Magnezyum (Mg) > Fosfor (P), bkz. tablo 21.

Mikro besin maddelerinin alımı aşağıdaki kütle sırasıyla gerçekleşir:

Manganez (Mn) > Demir (Fe) > Bor (B) > Çinko (Zn) > Bakır (Cu).

N, P, K, Mg ve Cu, diğer besinlere kıyasla yüksek bir yeniden yer değiştirme oranına sahiptir.

Tablo 21: Muz bitkileri tarafından topraktan kaldırılan besin maddeleri (çeşit: Cavendish)*

Besin maddesi	Meyvelerde kullanım (kg/ha)	Yalancı gövdeden kullanım (kg/ha)	Toplam (kg/ha)	Meyvede kullanım oranı (%)
N	189	199	388	49
P	29	23	52	56
K	778	660	1438	54
Ca	101	126	227	45
Mg	49	76	125	39

* 2000 bitki / ha'da 50 ton/ ha meyve

N:K oranı*

Optimum verim için yapraktaki kritik N:K oranı, yaprak analizi yöntemine bağlı olarak 1:1 ile 1:1.6 arasında değişir.

N: K oranının düşük olması,

- "Parmak Dökülmeleri"ne (Dégrain) neden olur. Bu sorun, K tedarikinin az olması, böylece (NH₄) ün birikmesi nedeniyle, tropik bölgelerde, sıcak ve nemli mevsimlerde, olgun muz salkımlarının hasadı sonrasında ortaya çıkar.
- Salkımların geç ortaya çıkması
- Genişçe yayılmış, taşıma sırasında kolayca hasar gören taraklar
- Meyve sapları kırılığandır ve meyveler olgunlaştığında Salkımdan düşerler
- Rüzgara direnci azaltır.

Banana Nutrition (Lahav & Turner), IPI-Bülten No 7 (1985), Irizarry et al. (1988), Garcia et al. (1980), Oschatz (1962)

Yüksek Sodyum içeriğine sahip topraklarda, optimum katyonik denge için Na⁺ da dikkate alınmalıdır örneğin, Kanarya Adaları'nda olduğu gibi yüksek Na:(K+Mg+Ca) oranı ile ilgili sorunlar (*Banana Nutrition : Lahav & Turner) IPI-Bülten No 7 (1985); Banano (ed.: Rosero Ruano); Godefroy-Lachenoud, 1978).*

Burada yine, Multi-K®, suda çözünür veya kaplı bir kontrollü salınımlı potasyum nitrat olan Multicote® haliyle, sadece ideal K⁺ kaynağı olmakla kalmaz, aynı zamanda antagonistik katyon (K⁺) etkisi sayesinde sodyum alımını azaltabilir veya önleyebilir.

4.2 Toprak ve yaprak analizi

4.2.1 Toprak analizi

Etkili ve ekonomik bir gübre programı oluşturmak için toprak analizleri yapılmalıdır. N için toprak analizi, genellikle muz için topraktaki N durumunun kesin olmayan bir göstergesi olarak kabul edilir, çünkü toprağın N açısından test edilmesi ve muzun uygulanan N'ye verdiği tepki arasındaki yakın ilişkilerin tespit edilmesi zordur.

Muzlar, en iyi performansı pH değeri 5.0 veya daha yüksek olan topraklarda gösterir. Aşağıdaki tablo, tipik bir toprak testine göre muzlar için tercih edilen seviyelere dair bir rehber niteliğindedir.

Tablo 22: Tipik bir toprak analizine göre muz için tercih edilen seviyelere dair bir rehber

Fosfor (P)	80 ppm
Potasyum (K)	0,5 meq/100 g
Kalsiyum (Ca)	4 - 10 meq/100 g
Magnezyum (Mg)	1 - 3 meq/100 g
Elektriksel iletkenlik (EC)	< 0.15 ds/m

Sonuç olarak, en iyi gübreleme programını oluşturmak için genellikle toprak analizine ait bilgiler ile farklı bölgeler arasında bir değişiklik gözlemlendiğinden o bölgeye ait bilgiler birleştirilir (Tab. 24).

Tablo 23: Toprak analizi – kritik değerler (Godefroy ve Dormoy (1988); Turner et al. (1989); Rosero Ronano (2000)).

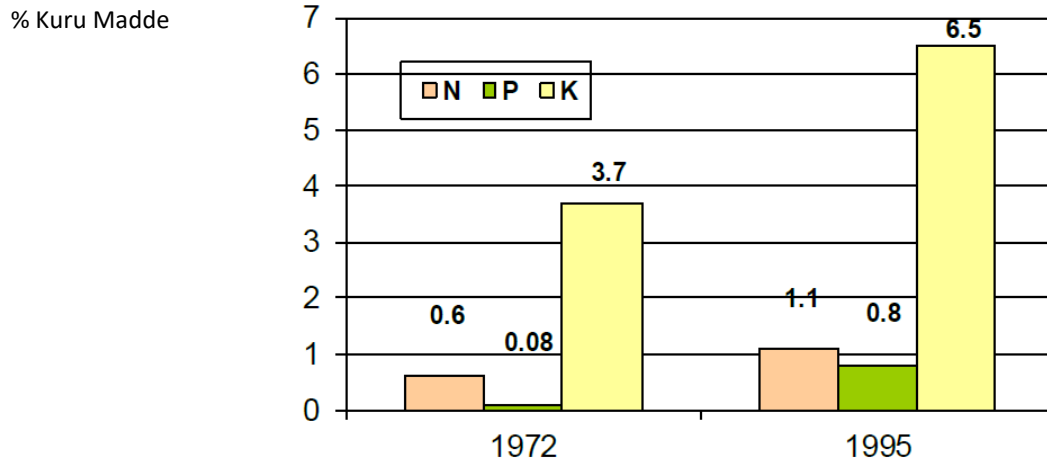
	P	K		Mg		Ca	
	mg/kg	mg/kg	meq/100g*	mg/kg	meq/ 100g*	mg/kg	meq/ 100g*
Karayipler	40	156	0,4				
Martinik	25	200	0,5	122	1,0	600	3,0
Kosta Rika	5-10	200-250	0,5-0,6	180-230	1,5-1,9	3-4000	15,0-20,0
Avustralya		546	1,4	608	5,0	3000	15,0

* meq/ 100 g toprak

4.2.2 Yaprak analizi

Uzun yıllar boyunca, yaprak örnekleri 7. yaprak sapından ve 3. laminadan alınmıştır. Bu yıllarda, laminaların besin standartlarında neredeyse hiçbir değişiklik yaşanmazken, yıllar boyunca, yaprak saplarında artış gösteren N, P ve K seviyeleri kabul edilmiştir. (Şek. 44).

Şekil 44: Yıllar içinde 7. yaprak sapındaki N, P ve K içeriğinde meydana gelen değişiklikler



Ayrıca, esas olarak daha iyi çeşitlerin ortaya çıkması, yoğun gübreleme programları ve oranları nedeniyle muz bitkilerinin vejetatif kütlesi artmıştır. Sonuç olarak, bitkilerin besin içeriği de artmıştır (Tab. 24).

Tablo 24: Muz bitkilerinin kütlesi 1960'lardan 1990'lara kadar artış göstermiştir (Lahav ve Lowengart, 1998).

Yıllar	1960'lar	1990'lar
Ortalama bitki boyu (cm)	150	270
Ortalama Salkım ağırlığı (kg)	18	28
Salkım sayısı/ha	1700	2100
Ortalama verim (ton/ha)	30	60

Son zamanlarda çiçek açan (sürgün) bitkilerin yalancı saplarının tepesinden üçüncü yapraktan genellikle analiz için numune alınır.

Tablo 25: Üçüncü yaprağın numune yaprağı olarak kullanılmasıyla önerilen kritik besin seviyeleri.

Besin	Kuru ağırlık yüzdesi (aralık)	Besin	PPM (aralık)
Azot	2,4 - 3,0	Mangan	25 - 150
Fosfor	0,25 - 0,24	Çinko	15 - 18
Potasyum	2,7 - 3,5	Demir	60 - 80
Kalsiyum	0,4 - 1,0	Bakır	5 - 9
Magnezyum	0,20- 0,36	Bor	11

Numuneler, bitkinin farklı konumlarındaki yaprak parçalarından alınır (Şek. 45).

Numune ne zaman alınır: Numuneler, çiçeklenmeden hemen önce veya çiçeklerin ortaya çıkmasından sonra ve tüm dişi taraklar görüldüğünde alınmalıdır.

Hangi dokulardan numune alınmalı: Çoğu muz yetiştiricisi ülkede, doku analizi için 3. yaprağın laminer yapısı numunelenmiştir (IRS yöntemi, 1975). Bununla birlikte, 3. yaprağın merkezi damarı ve 7. yaprağın yaprak sapı numuneleri de kullanılır. 3. yaprağın laminer yapısından numune alma işlemi, merkezi damarın her iki tarafında 10 cm genişliğinde bir doku şeridi çıkararak ve merkezi damardan laminanın merkezine uzanan doku hariç her şeyi atarak yapılır.

Şekil 45: Muz yapraklarından numune alma



4.2.3 Besin durumlarının yorumlanması (lamina 3)

Tablo 26: Muz laminasında standart N, P ve K seviyeleri

Besin maddesi	Normal	Eksik
N	%3 - 4	%2
P	%0,15 - %0,25	< %0,15
K	%3 - 4	%2

Tablo 27: Muz yapraklarındaki makro besin maddeleri içeriği (Kuru Maddede %)

Besin maddesi	Lamina (3. yaprak)	Orta damar (3. yaprak)	Yaprak sapı (7. yaprak)
N	2,6	0,65	0,4
P	0,2	0,08	0,07
K	3,0	3,0	2,1
Ca	0,5	0,5	0,5
Mg	0,3	0,3	0,3

Tablo 28: Muz Yapraklarındaki Mikro Besin Maddeleri İçeriği (Kuru Maddede ppm)

Besin maddesi	Lamina (3. yaprak)	Orta damar (3. yaprak)	Yaprak sapı (7. yaprak)
Cu	9	7	5
Zn	18	12	8
Mn	25	80	70
Fe	80	50	30
B	11	10	8
Mo	1,5-3,2		

Tablo 29: Makro ve ikincil bitki besin durumunun yorumlanması (lamina 3)*

	Besin içeriği (% DM-Kurumadde)					
	N	P	K	Mg	Ca	S
Eksik	< 2,3	0,12	1,9	< 0,24	0,4	0,21
Düşük (Kritik)	2,3 – 3,3	0,13	< 4,5	0,25 – 0,29		0,21 – 0,25
Optimum	3,3 – 3,7	> 0,14	4,5 – 5,0	0,3 – 0,4	0,8 – 1,3	> 0,25
Yüksek	> 3,7		> 5,0	> 0,4	> 1,3	
Aşırı		0,3	> 5,5			

* - IFA el kitabı– literatür taraması ortalaması

Tablo 30: Mikro bitki besin maddesi durumunun yorumlanması (Martin-Prevel (1999 - IFA-el kitabı)

	ppm						
	Fe	Mn	Zn*	Cu	B	Na	% Cl
Eksik	77	25 – 100	14 – 37				
Düşük		110 – 150				< 100	
Optimum	> 100	160 – 2500	> 20	9	11	100	(1,0)
Yüksek		> 2500				> 100	(2,0)
Aşırı	300	> 4800				> 300	(3,5)

*P/Zn oranını da dikkate alabilir (yüksek = Zn eksikliği)

Tablo 31: Mikro bitki besin maddesi durumunun yorumlanması - Büyüme aşaması: Büyük / Tam gelişmiş yan sürgün.

(Martin-Prevel (1999 - IFA-el kitabı)

	ppm						
	Fe	Mn	Zn*	Cu	B	Na	% Cl
Eksik	-	40-150	6-17	<5?	<10?	-	-
Düşük	-	-	-	-	-	<60	-
Optimum	80-360	200-1800	20-50	6-30	10-25		0,9-1,8
Yüksek	-	2000-3000	-	-	-	>150	>2,0
Aşırı	-	>3000	-	-	30-100	>3500	3,5

4.3 Bitki besin maddesi ihtiyacı

Besin alımına ve kullanımına göre besin yönetimi – genel öneriler*:

- Tüm matların besin alımı, sadece ilk mahsulün gübrelenmesi sırasında gübre uygulaması için bir temel oluşturur
- Filizden gelen mahsul için, yaprak ve kesilmiş yalancı saplar gibi önceki mahsullerin kalıntıları ek besin maddesi sağlar ve böylece gübre ihtiyacı azalır.
- Bitki için gübre oranlarını hesaplariken gübre ve atıklardan kaynaklanan besin kayıpları dikkate alınmalıdır
- Gübrelerin aşamalı olarak uygulanması, besin kayıplarını azaltır
- Özellikle N ve K kayıpları yüksek olabilir

Irizarry et al. (1988); Twyford & Walmsley (1973/74/76); vander Vorm ve van Diest (1982)

Hasat edilen muz meyvesindeki alınan bitki besinleri, gübre önerilerinin oluşturulmasında en önemli hususlardan biridir. Bitkinin tamamında ve hasat edilen ve tarladan çıkarılan taze meyvelerde bulunan bitki besin maddelerinin miktarları, gübreleme programının planlanmasının temelini oluşturur. Büyük miktarda K bulunması, meyvenin K içeriğinin yüksek olduğunu gösterir. Bir önceki mahsul tarlada bırakıldığında, geri dönüştürülmüş bitki besinlerinin katkısı dikkate alınmalıdır (Tab. 32).

Tablo 32: Bitkilerin besin maddesi gereksinimleri, önceki mahsulden kalan geri dönüştürülmüş bitki parçalarının katkısı göz önüne alındığında, beklenen verim ve bitki büyümesine göre değişir

Besin gereksinimleri (kg/ha)				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Bütün bitkiler tarafından alınan				
198 - 339	68 - 114	734 - 1268	165 - 273	92 - 155
Verim tarafından				
57 - 114	15 - 30	240 - 480	24 - 48	21 - 42
Bir önceki geri dönüştürülmüş mahsulden elde edilen besin maddeleri				
48	12	280	16	16
Önerilen uygulama oranları				
190 - 359	91 - 146	454 - 988	67 - 121	76 - 139

Tablo 33: Cavendish Muzu tarafından Besin Alımı (MT/ bütün muz salkımı)*

Çeşit	Bitki Besin Maddesi (kg/mt)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S
Cavendish grubu	4 - 7	0,9 - 1,6	18 - 30	1,2 - 3,6	3 - 7,5	0,4 - 0,8
Diğer	En fazla	En fazla	En fazla	1,2 - 3,6	En fazla	0,4 - 0,8

* - IFA Dünya Gübre El Kitabı, 1991

Özet: Besin alımı - N, P, K

- **Azot**
 - Büyüme dönemi boyunca sürekli N ihtiyacı
- **Fosfor**
 - Büyüme dönemi boyunca sürekli az miktarda P ihtiyacı
- **Potasyum**
 - Büyüme dönemi boyunca sürekli K ihtiyacı
 - K uygulamasının %80'i tam çiçeklenme öncesinde yapılmalıdır
 - Erken evrelerde daha az miktarda K, çiçeklenmeden bir ay önce ve sonra artan oranlarda K verilmelidir
- **Magnezyum**
 - Büyüme dönemi boyunca sürekli az miktarda Mg ihtiyacı
- **Kalsiyum**
 - Sürgün oluşuncaya/oluşana kadar ana Ca alımı
 - Sürgün oluşuktan sonra salkıma net Ca alımı olmaz
 - Meyve üretimi için ana Ca uygulaması, sürgün oluşmadan önceki dönemlere odaklanmalıdır
- **Kükürt**
 - S alımının en hızlı gerçekleştiği dönem, yan sürgün (piç) ile sürgün gelişimi aşaması arasındaki dönemdir.
 - Sürgünden sonra alım oranı azalır.

4.3.1 Azot

Azotun (N), ya amonyum (NH₄)⁺ ya da nitrat (NO₃)⁻ formu, muz bitkilerinde Nutrigation™ için doğru gübreyi seçerken önemli bir rol oynar.

(Cl⁻) klor alımını engellediği ve aynı zamanda potasyum (K⁺), magnezyum (Mg⁺) ve Kalsiyum (Ca⁺⁺) gibi katyonların alımını teşvik ettiği için nitrat-azotu (NO₃)⁻ tercih edilen bir azot kaynağıdır. Ayrıca, nitratın azot hali, tropikal asidik topraklarda özellikle önemli bir özellik olan kök sistemine yakın toprak çözeltisinin pH derecesini artırır.

Multi-K® potasyum nitrattaki azot tamamen nitrat (NO₃)⁻ halindedir, bu da onu fertigasyon için uygun bir gübre haline getirir.

Yıkanma kaynaklı kayıplar önlenirken, bitkinin ihtiyaçlarına göre tüm bitki besinlerini kademeli olarak salan Multicote®, Multicote® Agri ve CoteN™ kontrollü salınımlı gübreleri (ürün detayları için bkz. sayfa 71) kullanmak daha iyi bir çözüm olacaktır.

4.4 Önerilen gübre oranları ve bunların içindeki bitki besin maddeleri

N, P ve K* uygulamaları için genel standartlar

N

- Parçalı N uygulaması
- Nispeten kuru iklimlerde her 1-3 ayda bir
- Nemli tropiklerde, yüksek yağışlarda veya sulamada; her 2-4 haftada bir uygulayın, MulticoTech™ (4M) kullanıyorsanız her 10 haftada bir uygulayın.

P

- Yılda bir kez filizden gelen mahsullere geniş çaplı olarak veya dikimden önce toprağa verilerek P uygulaması
- P bağlanan topraklarda; oranlar bitkinin ihtiyaç duyduğundan 4 kat daha yüksek olabilir
- Sağlıklı dikim alanlarında P gübreleri iki yılda bir uygulanabilir

K

- K'nin %80'i çiçeklenme ile uygulanmalıdır
- Toprakta yıkanma olasılığı varsa daha sık K uygulayın
- Toprak analizine göre K oranları, örneğin değiştirilebilir ise $K < 0.4 \text{ meq}/100 \text{ g}$ toprak

* - Lahav& Turner (1989 - IPI-Bülteni No 7), Martin-Prevel (1999 – IFA el kitabı)

4.4.1 Nutrigation™ programları için Haifa NutriNet™ internet yazılımı

Haifa gübreleme önerilerine internet sitemizdeki çevrim içi Bilgi Merkezinden ulaşabilirsiniz: www.haifa-group.com. Yetiştiricilik koşulları altında beklenen verime göre önerilen gübre oranlarını belirlemek için internet sitemizden veya doğrudan www.haifa-nutrinet.com adresinden erişebileceğiniz NutriNet™ web yazılımını kullanın.

Toprağa uygulanan gübreleme programı ve fertigasyon oranları çeşite, iklim koşullarına, büyüme aşamalarına ve beklenen verime bağlı olarak değişebilir. Çevrim içi **Haifa NutriNet™** programını kullanarak, Haifa'nın yetiştirme koşullarınıza en uygun önerilerine beklenen verime, yetiştirme yöntemi ve büyüme aşamalarını seçerek ulaşabilirsiniz.

Aşağıda, iki adet beklenen verim seviyesi (30 ve 60 T/ha) için NutriNet™ tarafından oluşturulan bir tavsiye örneği verilmiştir:

Tablo 34: Gübre miktarları (kg/ha/yıl) ve uyguladıkları bitki besin maddeleri. Sırasıyla 30 t/ha beklenen verim için.

Önerilen Nutrigation™ (Fertigasyon)	hg/ha cinsinden tüm besin					
	Gübre (kg)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Önerilen gübreler		190	91	454	67	76
Amonyum nitrat (%34)	0					
Haifa MAP (12-61-0)*	149	17,9	91			
Multi-K® (13-0-46)*	987	128,3		454		
Haifa Cal Kalsiyum nitrat (%26 CaO)*	258	38,7			67	
Magnezyum sülfat (%16 MgO)	475					76
TOPLAM	1869	237	91	454	67	76

* Haifa tarafından üretilen gübreler. Daha fazla bilgi için Ek X'e bakınız.

Tablo 35: Beklenen 60ton/ha verim için gübre miktarları ve uygulanan bitki besin maddeleri

Önerilen Nutrigation™ (Fertigasyon)	hg/ha cinsinden tüm besin maddeleri					
	Gübre (kg)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
		359	146	988	121	139
Önerilen gübreler						
Amonyum nitrat (%34)						
Haifa MAP (12-61-0)*	239	28,7	146			
Multi-K® (13-0-46)*	2148	279,2		988		
Haifa Cal Kalsiyum nitrat (%26 CaO)*	465	69,8			121	
Magnezyum sülfat (%16 MgO)	869					139
TOPLAM	3721	473	146	988	121	139

* Haifa tarafından üretilen gübreler. Daha fazla bilgi için Ek I'ye bakınız.

4.4.2 Toprağa uygulanan gübreler

Kumlu ve kireçli topraklar gibi düşük verimliliğe sahip topraklarda, maksimum üretim için muzlar sık sık (yılda en az 6 ila 8 kez) gübrenmelidir. Dikimden sonra ve çiçek farklılaşmasından önce vejetatif büyüme sırasında N, P ve K uygulamalarının %35'i, çiçeklerin ortaya çıkmasından önce %40'ı ve çiçeklerin ortaya çıkmasından sonra da kalan %25'i uygulanmalıdır. Potash (sıvı gübre) gereksinimi yüksektir ve K kaynağı olarak yüksek K₂O içeriğine (13-0-46) sahip **Multi-K®** önerilir. 3-1-6 oranında N-P₂O₅-K₂O önerilir. Suda çözünür gübreler için böyle bir oranın nasıl hazırlanacağına dair bir öneri, Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36: 3:1: 6 oranında 1 ton N: P₂O₅: K₂O suda çözünür gübrenin hazırlanışı.

Gübre	Gübre analizi			Gübre miktarı (kg)	Bitki besin maddeleri		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Üre	46	0	0	140	64	0	0
Haifa MAP	12	61	0	96	12	59	0
Multi-K®	13	0	46	764	99	0	351
Toplam kg				1000	175	59	351
N: P ₂ O ₅ : K ₂ O Oranı					3	1	6

Multi-K®'nin katı formu, hem el ile hem de gübre serpmeye makineleri ile muzların dikim alanında geniş çaplı gübreleme yapmak için de uygundur. **Multi-K®**'nin iki şekli de, yetiştiricinin istediği gübreleme tarzıyla, yani çözünür, kristal parçacıklardan oluşmuş ve prill (2-3 mm boyutundaki granüller) gübrelemeyle mükemmel uyum sağlar. Her iki şekilde de tamamen suda çözünür olsa da, el ile ve mekanik serpmeye için en uygunu prill hali olabilir. Priller, diğer granül gübrelerle karıştırmak için de tercih edilen formülasyondadır.

Şekil. 46: Yaygın olarak kullanılan, gübrenin bitkinin yanına yoğunlaştırılmış bir şerit halinde verildiği banta gübreleme tekniği (Orta - ve Güney Amerika)



Gübre miktarı, gövdenin büyüklüğüne, yaşına ve mat başına sap sayısına bağlıdır (Tab. 37). Genç bitkilerin gübrenmesine 3-1-6 oranında N-P₂O₅-K₂O (yüksek içerikli formülasyonlar kullanıldığında, mat başına gübre miktarı orantılı olarak azaltılmalıdır) ile başlanmalıdır. Her 2 ayda bir %2-3 magnezyum uygulanmalıdır ve çiçeklenme ve meyve verme zamanında, 10 ile 18 ay sonra, aşamalı olarak 2.5 kilodan 3.0 kiloya çıkarılmalıdır.

Tablo 37: Muz gübreleme programı 1.

Bir yan sürgün (piç) veya rizom parçasının dikimden sonraki aylar	3-1-6 oranında gübre/mat/uygulama miktarı (kg) ²	Besleyici spreyleyler (zaman/yıl) ³	Demir uygulamaları (yıl içinde uygulama sayısı) ⁴
1 - 6	0,25 – 0,5	1-2	1-2
6 -12	0,5 – 1,0	1-2	1-2
12 -18	1,5 – 2,0	1-2	1-2
18 +	2,5 – 3,0	1-2	1-2

¹- Yıl boyunca her 2 ayda bir azot, fosfor, potasyum içeren bir gübre uygulanmalıdır.

²- Daha yüksek analize sahip bir gübre kullanılması durumunda, gübre miktarı orantılı olarak azaltılmalıdır.

³- Mikro bitki besin maddelerinin yaprakтан uygulanmaları yılda 1-2 kez yapılabilir.

⁴- Özellikle kireçli topraklarda demir uygulamaları yılda 1-2 kez yapılmalıdır.

Mangan (Mn) ve çinko (Zn) gerekiyorsa, her yıl mangan ve çinko içeren en az bir yaprak uygulaması önerilir. Bakır içeren bir fungusit kullanılmıyorsa, spreye bakır da eklenmelidir. Asidik kumlu topraklarda yetişen muz bitkileri, yılın sıcak zamanında 0,25 ila 0,5 kg toz demir sülfat ile 1-2 defa gübrelenebilir. pH derecesi yüksek kireçli topraklarda yetişen muz bitkileri, yılın sıcak kısmı boyunca 30 ila 60 g şelatlı demir materyal (EDDHA) ile gübrelenebilir.

4.4.3 Toprağa uygulanan gübreleme uygulamalarına örnekler

Aşağıda verilenler, muz yetiştiren birkaç ülkede yaygın bir uygulama olarak kabul edilir: Uygulama değerlerinin konumlar, verimler, uygulama yöntemleri vb. arasında farklılık gösterebileceğini, ancak genel olarak potasyum uygulama oranının N'den 1.5-2 kat daha yüksek olduğunu lütfen unutmayın.

a. Kolombiya, Santa Marta'da yaygın bir uygulama:

Tablo 38: Kolombiya'da yaygın gübreleme uygulaması

Dengeli uygulama (kg/ha)		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
600 - 900	300 - 450	900 - 1800

b. Tropikal bölgeler

Bitki yoğunluğu: 1200-1800
mat/ha Bekl. verim: 45-80 T/ha

Tablo 39: Tropikal bölgelerde gübreleme uygulaması

Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AN	Haifa MAP	SOP*	Multi-K® **
400 - 600	70 - 100	600 - 800	1000 - 1540	120 - 160	840 - 1020	390 - 520

* Su tuzluluğu veya toprak tuzluluğu sorunu olmayan bölgelerde, SOP yerine **sadece yağışlı giden sezonda** KCl kullanılabilir.

** Yıllık potasyum ihtiyacının %30'u, salkım başlangıcı sırasında uygulanmalıdır.

Önerilen gübrelerin yıllık miktarı mümkün olduğunca fazla sayıda ve sık yapılan uygulamalara bölünmelidir. Sulama tesisleri olmayan dikim alanlarında, uygulamalar sadece yağmurlu mevsim boyunca yapılmalıdır.

c. Toprak tuzluluk alanı:

Toprak tuzluluğu sorunu olan, bitki yoğunluğu: 1200-1800 mat/ha ve beklenen verim: 45-60 MT/ha olan bir alanda gübreleme uygulaması:

Tablo 40: Tuzlu bölgelerde gübreleme önerisi.

Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)*		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AN	Haifa MAP	Multi-K®
250 - 450	70 - 100	400 - 600	610 - 1130	120 - 160	850 - 1300

(Kaynak: Suescun ve Eduardo 1993.)

* Önerilen gübrelerin yıllık miktarı, 6-8 uygulamaya bölünmüştür. Sulama tesisleri olmayan yetiştirme alanlarında, uygulamalar yağmurlu mevsim boyunca yapılır.

AN =Amonyum nitrat, 33,5-0-0

Haifa MAP = Mono amonyum fosfat, 12-61-0

Multi-K® = Potasyum nitrat 13-0-46

d. Batı Bengal

Tablo 41: Muz (Giant Governor) için gübre önerileri

Besin gereksinimleri (g/ağaç/yıl)*		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
250	125	500

* Büyüme döngüsü boyunca parçalı uygulamalar halinde uygulanır. Gübreleme, dikimden sonraki 3., 6. ve 9. aylarda yapılır.

e. Subtropikal bölgeler

Tablo 42: Gübre önerileri

Sezon	Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AN	Haifa MAP	SOP*	Multi-K® **
İlkbahar	130 - 200	100 - 150	300 - 350	330 - 510	160 - 250	650- 760	-
Yaz	150 - 230	0	300 - 400	450 - 670	-	650 - 870	-
Sonbahar	120 - 170	100 - 150	250 - 350	90 - 125	160 - 250	-	550 - 570

* su tuzluluğu veya toprak tuzluluğu sorunu olmayan bölgelerde, SOP yerine **sadece yağışlı sezonda** KCl kullanılabilir.

** Yıllık potasyum ihtiyacının %30'u, salkım başlangıcı sırasında uygulanmalıdır.

Tablo 43: Muz yetiştirilen alanlar için besin önerileri*

Bölge	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Yorumlar
Kamerun	140 - 400	0	0 (-800)	Volkanik topraklarda K yok
Güney Afrika	140-500	0-100	750-1600	+ Organik gübre
Kanarya Adaları-dam. su	500-600	200-300	700-1000	+ Organik/ plastik malç
Kan. Ada. – yüz. Sulama	600-800	300-450	900-1500	plastik malç
İsrail, kıyı	400	200	1440	
Hindistan	300-600	320-345	340-720	+ gübre
Tayvan	400	115	900	
Avustralya				
- Y. Bölğ.	110	230	760	
- Queensland	280-370	160-460	480-1560	+ dolomit
- N.S. Wales	180	90-230	360-720	
Brezilya, Sao Paulo	250-500	125-240	500-950	
Kosta Rika	300-450	0-160	600-750	50-200 MgO, 500-600 CaO
Honduras	290	0	0	Çoğu toprakta yeterli K
Karayipler	160-300	80-120	600	

* - Martin-Prevel (1999 – IFA el kitabı)

4.5 Kontrollü salınlı gübreler

Haifa'nın **Multicote® Agri** kontrollü salınlı gübreleri, farklı formülasyonlarda, toprak çözeltisine yavaşça salınım yapan polimer kaplı gübre granülleri içerir. Topraktaki nem, kapsüllenmiş gübre granülleri tarafından emilir - böylece içindeki besinler çözünerek kök bölgesine salınır.

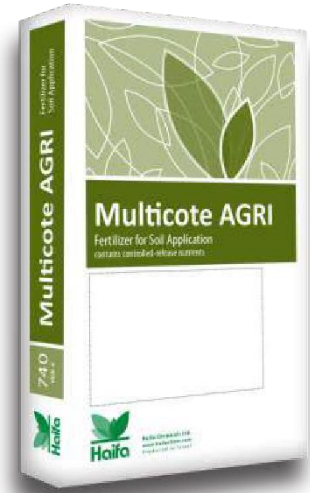
Neden Multicote® Agri kullanılmalı?

- **Multicote® Agri, her türlü toprakta** kullanılabilir. Salınım oranı, sadece bitki büyüme oranını etkileyen önemli bir faktör olan toprak sıcaklığı tarafından belirlenir. Toprak tipi, nem, pH ve mikrobiyal aktivite salınım oranını etkilemez
- **Şiddetli yağışların bitki besinlerini kök bölgesinden uzaklaştırabileceği** ve kayıpları telafi etmek için **birçok gübre uygulamasının gerekli olduğu** tropikal bölgelerde, **Multicote® Agri** nihai çözüm olacaktır. Bitki besinlerini yavaş yavaş salındığı için toprak neminden veya yoğun yağışlardan etkilenmez.
- Muz, yoğun ve sürekli besleme gerektirdiğinden, **birçok gübre uygulaması gereklidir**. Sonuç olarak, **Multicote® Agri**, uygulama sayısından ve bu sayede iş gücünden önemli bir ölçüde tasarruf etmenizi sağlar.
- Yapılan birçok çalışma ve saha denemesi, bu ürünün ne kadar verimli olduğunu ve sonuç olarak **daha yüksek** verim elde edileceğini kanıtlamıştır.
- Besin maddelerinin toprak çözeltisine sürekli salınması nedeniyle **Multicote® Agri**'nin etkinliği, geleneksel gübrelerden çok daha yüksektir. Bu nedenle daha düşük oranda bir **Multicote® Agri** uygulaması yapılabilir; böylece gübre ve nakliye maliyetlerinden de tasarruf etmiş olursunuz.
- Gübrenin yer altı sularını kirletmesi ile ilgili çevresel kaygıların yaşandığı her yerde tercih edilen ürün, **Multicote® Agri** olacaktır.

Multicote® Agri uygulama konseptleri:

Muz yetiştirilen birçok ülkede, düzenli gübrelemeye kıyasla rekabetçi bir maliyetle en yüksek verimi **Multicote® Agri**'nin ürettiğini kanıtlanmıştır. İki ana uygulama konsepti vardır:

- 1) Şiddetli yağışların meydana geldiği tropikal bölgelerde, geleneksel gübreleme uygulamalarına kıyasla **Multicote® Agri** kullanımı, bitki besin maddelerinin kaybını önemli ölçüde engelleyecektir. Ayrıca, yıl içinde gerekli olan uygulama sayısı da azalacaktır.
- 2) Fertigasyonun yapıldığı sulama yapılan muz dikim alanlarında **Multicote® Agri**, sulamanın yapılmadığı yağışlı mevsimlerde uygulanabilir. Her iki uygulama yönteminin bu şekilde birlikte kullanılması, iş gücünden tasarruf etmenizi ve yağışlı dönemde bitki besinlerinin sürekli verilmesini sağlayacaktır.



4.5.1 Uygulama önerileri

Tropik bölgelerde ve şiddetli yağışların muz bitkisinin kök bölgesinden bitki besin maddelerini yıkayabileceği yerlerde, **Multicote® Agri** önerilir.

Saha denemelerine ve yetiştiricilerin deneyimine dayanarak, her 2 ayda bir 260 g/mat /yıl oranında **Multicote® Agri 17-7-25+2MgO** uygulanabilir.

Büyüme döneminin sadece bir kısmının (yaklaşık 4 ay) yağmur mevsimi olduğu sulama alanlarında, 145 g /mat /uygulama oranında iki defa **Multicote® Agri** uygulaması yapılması önerilir.

Yılın geri kalan zamanında, yani yaklaşık 8 ay boyunca, suda çözünür gübreler ile fertigasyon yapılmalıdır. 14-5-18 veya 17-6-22 gibi 3:1:4 oranında suda çözünür N-P-K gübresi uygulanabilir. 150 g / muz bitkisi / uygulama olmak üzere sekiz adet aylık uygulama önerilir.

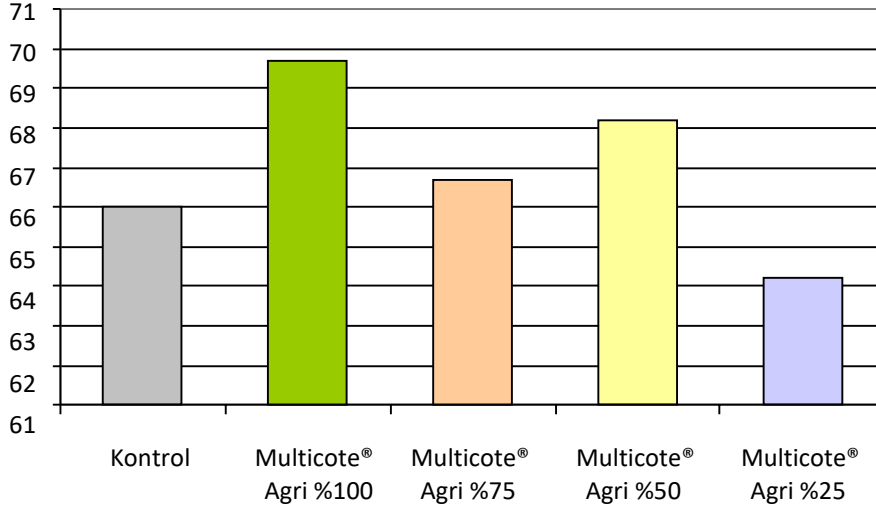
4.5.2 Multicote® Agri'nin kanıtlanmış performansları

Kolombiya'da, Chiquita ile işbirliği içinde, **Multicote® Agri** ve sıradan ticari uygulamalar (kontrol) karşılaştırılmıştır. N-P-K miktarı tüm uygulamalarda aynıyken, her uygulamada dört **Multicote® Agri** içeriğinin kombinasyonu %100, %75, %50 ve %25 arasında değişmiştir. Bitkinin büyüme oranı: çevresi, ana ve yavru bitkilerinin yüksekliği, bir haftada ortaya çıkan salkımların %si ve haftalık bitki sayısı şeklinde ölçülmüştür.

Multicote® Agri, yapılan besin maddesi uygulamalarının %50-100'ünde kontrolden daha iyi performans sergilemiştir. (Şek. 47 a-d)

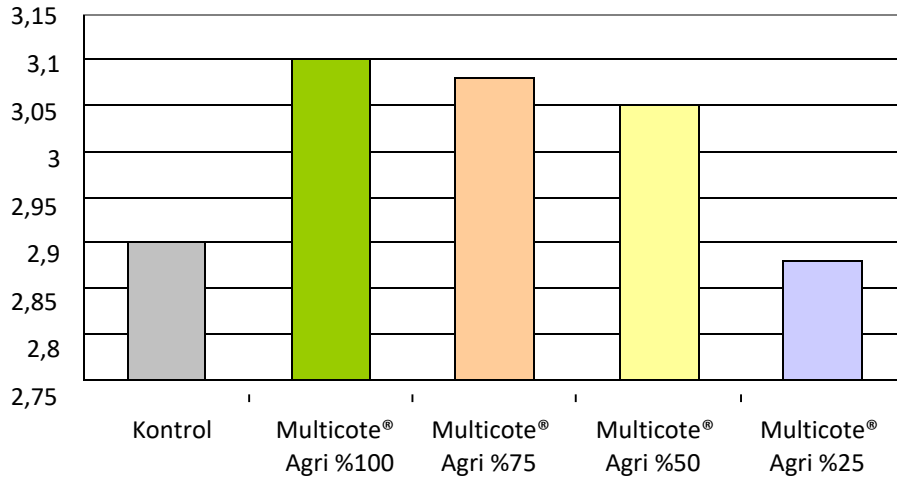
Şekil 47 a-d: Multicote® Agri'nin muz bitkisinin büyümesi üzerindeki etkisi (cv. Williams)

a. Ana bitkinin çevresi (cm)

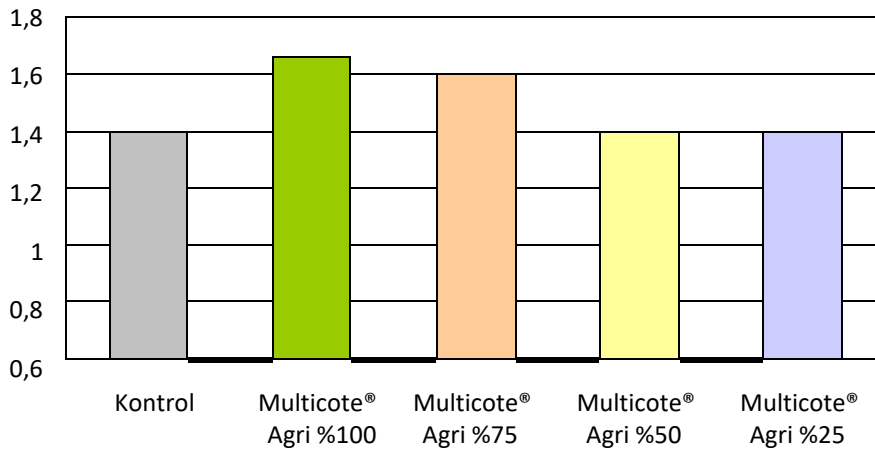




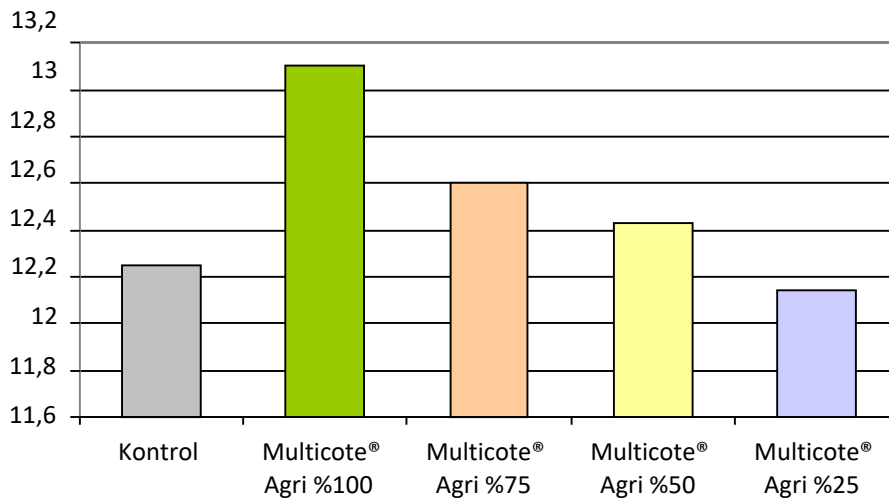
b. Ana bitkinin boyu (cm)



c. Yavru bitkinin boyu (cm)



d. Ana bitkideki yaprak sayısı



Filipinler'de Lantapan, Bukidnon'daki Mt. Kitanglad Agriventure, Inc. (MKAVI) tarafından, **Multicote® Agri 12-0-44**'ün sıradan gübreleme programı (kontrol) ile karşılaştırıldığı geniş kapsamlı bir deneme yapılmıştır (Tab. 45). Denemenin amacı, N & K'yi **Multicote® Agri** olarak uygulayarak ortak yoğun beslenme programının geliştirilmesinin yaratacağı etkiyi belirlemektir:

Uygulamalar:

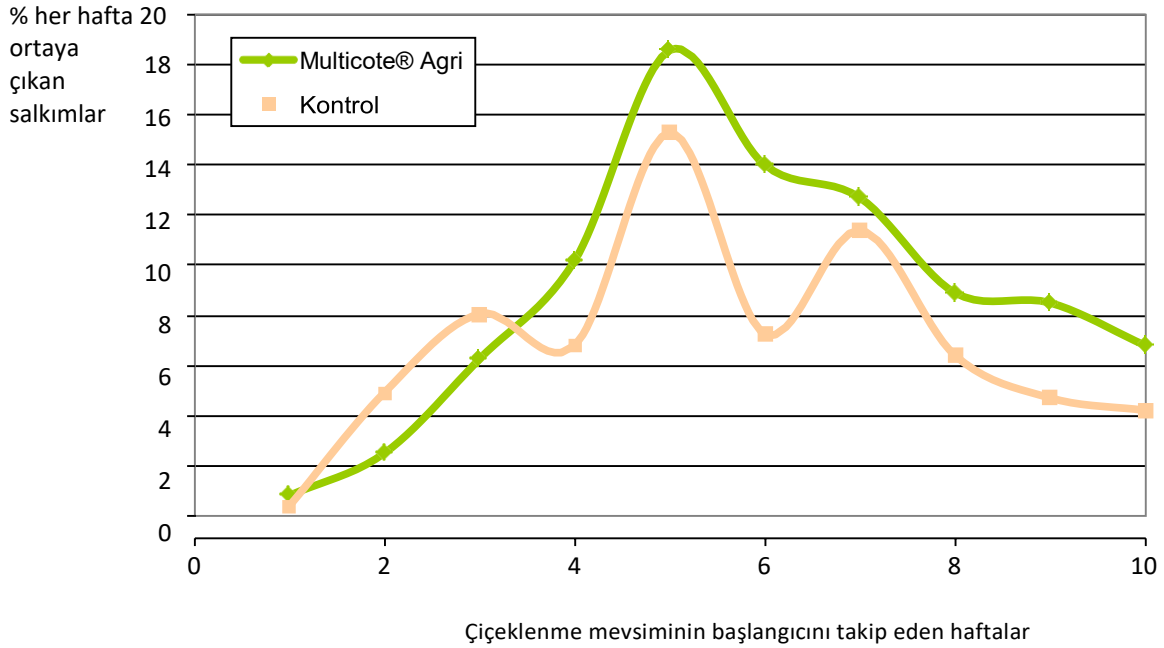
- Kontrol

	Oran	Kaynak
N	400 kg/ha	Üre, amonyum sülfat
P ₂ O ₅	50 kg/ha	DAP
K ₂ O	1330 kg/ha	KCl
+ Fe + Zn		
+ Calcigline		

- Multicote® Agri 12-0-44, 800 kg/ha

Kontrole kıyasla Multicote Agri® uygulaması ile daha yüksek ve daha erken verim elde edilmiştir.

Şekil 48: Multicote Agri® uygulanması sayesinde Muzda salkımlar daha erken ortaya çıkmıştır (cv. Williams)



Sonuç:

Multicote® Agri, uygulama sayısını ve gübreleme oranlarını azaltarak ve daha yüksek verim üretilmesini sağlayarak muz yetiştiricilerinin kazancını artırır.

4.6 Nutrigation™ (fertigasyon)

Bu rehberin başında da açıklandığı üzere, muz, doğal bir dormant evresi olmayan tropikal, otsu ve yaprak dökmeyen bir bitkidir. Bu nedenle, özellikle yüksek sıcaklıklarda yıl boyunca talep ettiği su miktarı yüksektir.

Bu bağlamda, muz bitkisinin önemli özellikleri şunlardır:

- Büyük ve geniş yaprakları ve yüksek yaprak alanı indeksi nedeniyle yüksek terleme potansiyeli
- Çoğu meyve ağacına kıyasla sığ kök sistemi
- Arazi kapasitesinin altındaki topraktan zayıf su çekme yeteneği
- Topraktaki su eksikliğine karşı hızlı fizyolojik tepki

Bu özellikler, muz bitkilerini toprağın su içeriğindeki küçük değişikliklere karşı son derece duyarlı hale getirir ve doğru sulama planlamasının önemini vurgular.

Nutrigation™ (fertigasyon), sulamayı gübreleme ile birleştiren bir tekniktir. Bu tekniğin geliştirilmesinden bu yana geçen birkaç on yıl boyunca, modern tarımda güçlü bir yöntem olarak yer edinmiş ve üreticilerin daha yüksek verim ve daha iyi ürün kalitesi elde etmelerini sağlamıştır.

Tüm mikro sulama sistemlerinin en büyük avantajı, arazinin tamamına yayılmaları ve geniş bir alanı tek bir kontrol noktadan sulayabilme imkanı sunmalarıdır. Bu nedenle iş gücü gereksinimi azdır, uygulama yeknesaklığı yüksektir, belirli bir kök bölgesi alanı sürekli olarak ıslatılabilir ve istenen herhangi bir sulama rejimi uygulanabilir. Bunun yanında, buharlaşma yoluyla su kaybı özellikle damla sulama uygulandığında en aza indirgenir. Çözünür gübreler, sistem aracılığıyla doğrudan kök bölgesine kolayca ve etkili bir şekilde uygulanabilir.

- Fertigasyon damlama sistemi veya mikro fıskiye ile taşındığında, yetiştirme alanlarının sınırlı su tutma kapasitesine sahip kenar arazilere kadar genişletilmesini mümkün kılar. Bu alanlar, kök sisteminin hemen etrafındaki su ve besin maddelerinin doğru kontrolünün kritik olduğu kumlu veya kayalık topraklar olabilir.
- Hawaii'de, muzlarda Nutrigation™ ile birlikte damla sulamaya yapılan geçiş, iyi yönetilen, geleneksel yağmurlama yöntemi ile sulanan bir dikim alanında elde edilen verimi iki katına çıkarmıştır.

Tablo 44, muzun **Multi-K®** potasyum nitrat içeren Nutrigation™'a cevap verme yeteneğine dair bir örnek sunmaktadır.

Tablo 44: Farklı potasyum kaynaklarının, K₂SO₄ veya **Multi-K®** ya da ikisinin bir karışımı (1:1) şeklinde 600 kg/ha/Yıl oranında K₂O verilen muzların salkım ağırlığı ve toplam verim üzerindeki etkisi.

Uygulama	Salkım ağırlığı (kg)	Verim (kutu/ha)	F/M *
Kontrol K ₂ SO ₄	42,43	2975	--
K ₂ SO ₄ + Multi-K®	44,91	3143	10,3
Multi-K®	47,06	3294	10,5

* - Guerrero ve Gadban, 1996 "Laospensa" Cienaga Magdalena. Kolombiya

* Fayda/maliyet oranı, ek fayda/gelir ile uygulamayla ilgili ek maliyet arasındaki oranı ifade eder.

Bu denemenin sonuçları, **Multi-K®**'nin K₂SO₄'ten hem tarımsal hem de ekonomik açıdan belirgin şekilde daha üstün olduğunu göstermektedir.

Tropikal bölgeler

Bitki yoğunluğu: 1200-1800 mat/ha;

Beklenen verim: 45-60 MT/ha

Tablo 45: Tropikal bölgelerde Nutrigation™ programı

Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AN	Haifa MAP	SOP*	Multi-K® **
300 - 400	70 - 100	500 - 700	750 - 1100	120 - 160	700 - 980	330 - 460

* Su tuzluluğu veya toprak tuzluluğu sorunu olmayan bölgelerde, SOP (Potasyum sülfat) yerine sadece yağışlı sezonda KCl (Potasyum klorür) kullanılabilir.

** Yıllık potasyum ihtiyacının %30'u, salkım başlangıcı sırasında uygulanmalıdır.

- Önerilen gübrelerin yıllık miktarı, haftalık uygulamalara bölünmelidir.
- Yağmurlu mevsim boyunca gübreler, sadece bu amaç için tasarlanmış kısa (teknik) sulama döngüleri halinde uygulanmalıdır.

Subtropikal bölgeler

Tablo 46: Subtropikal bölgelerde Nutrigation™ programı

Sezon	Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AN	Haifa MAP	SOP*	Multi-K® **
İlkbahar	90 - 130	70 - 75	175 - 210	270 - 390	115 - 120	350 - 420	0
Yaz	120 -	0	175 - 210	360 - 485	0	350 - 420	0
Sonbahar	90 - 110	70 - 75	150 - 180	100 - 150	115 - 120		330 - 390

* Su tuzluluğu veya toprak tuzluluğu sorunu olmayan bölgelerde, SOP (Potasyum sülfat) yerine sadece yağışlı sezonda KCl (Potasyum klorür) kullanılabilir.

** Yıllık potasyum ihtiyacının %30'u, salkım başlangıcı sırasında uygulanmalıdır.

- Önerilen gübrelerin yıllık miktarı, haftalık uygulamalara bölünmelidir. Yaygın uygulama, gübre miktarının tamamını sulama haftalarının sayısına bölmektir. Gübreler, haftalık miktarlarda verilir.
- Bunun yanında, gübreler sabit bir oranda sürekli olarak sulama suyu ile uygulanabilir. Buna orantılı fertigasyon denir.

Tablo 47:

Sezon	Günlük sulama oranı (mm)	Besin gereksinimleri (kg/ha)			Önerilen gübreler (kg/ha)			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AN	Haifa MAP	SOP*	Multi-K® **
İlkbahar	3-4	40-30	30-20	120-90	115-85	50-35	240 - 180	0
Yaz	5-8	40-30	-	120-90	120-90	-	240 - 180	0
Sonbahar	4-6	40-30**	30-20	120-90	-	50 -35	-	260-195

* Yıllık potasyum ihtiyacının %30'u, salkım başlangıcı sırasında uygulanır.

** Azot miktarının tamamı, sonbaharda **Multi-K®** ve **Haifa MAP** tarafından sağlanır

4.7 Yapraktan bitki besleme

Bitki kökleri çoğu mineral besin maddesini kolayca emer. Bununla birlikte, diğer birçok bitki organı, iyonik formdaki besin maddelerini çözümlerden emebilir. Bitki yaprakları, sahip olduğu geniş alan sayesinde, tamamlayıcı bir besleme kanalı olarak kullanılabilir. Gerçekten de bu yöntem, günümüzde birçok mahsulün beslenme yönetiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemin muz yetiştiricilerine sunduğu benzersiz avantajlar şunlardır:

- Muz, toprakta sabit ve hareketsiz olan (alınamayacak formda) bitki besinlerine ihtiyaç duyduğunda.
- Bitki büyümesinin ileri aşamalarında eksiklikler tespit edildiğinde ve bunların hızlı bir şekilde giderilmesi gerektiğinde.
- Kök aktivitesi, düşük toprak sıcaklığı, kötü havalandırma, nematodlar, kemirgenler veya makinelerin neden olduğu hasarlar gibi dış stresler tarafından engellendiğinde.
- Doğrudan toprak uygulamasının etkinliği yabancı ot istilası tarafından kısıtlandığında. Yapraktan uygulama yabancı otlarla rekabetin önüne geçtiğinden, bu yöntem, besin maddelerinin hedef organlara fazlaca ulaşmasını sağlar.
- Büyümenin belirli kritik aşamalarında kökler, bitkiye belirli besin maddelerini yeterli oranlarda sağlayamadığında. Bu durum verimli topraklarda bile ortaya çıkabilir.

4.7.1 Yapraktan bitki besleme uygulamaları

Martinik, Filipinler, Kolombiya ve diğer ülkelerde, **Haifa Bonus**'u 70 - 100 g/mat (yıllık potasyum ihtiyacının %25-30'u) oranında uygulamak, yaygın bir uygulama haline gelmiştir. **Haifa Bonus**'un bitkiye bol miktarda sağlanması, bitki gelişiminin verimi belirleyen bu kritik aşamasında bitkinin artan besin talebini karşılamada onu en iyi gübre yapmıştır.

Kolombiya, Meksika ve diğer ülkelerde, vejetatif büyüme ve salkım gelişimi sırasında yaprak uygulamalarının salkım ağırlığını, salkım başına tarak sayısını ve tarak başına parmak sayısını artırmada şaşırtıcı derecede faydalı olduğu tespit edilmiştir (Tab. 50, 51).

Tablo 48: Haifa Bonus'un yapraktan uygulanmasının Kolombiya'daki iki farklı yerde muz bitkileri üzerindeki etkisi*

	salkım ağırlığı (kg)	taraklar/salkım	Parmaklar/tarak (2. bazal)
Kontrol	29,8	8,09	20,0
Haifa Bonus **	34,0	9,11	21,3

* Guerrero ve Gadban, 1992, "La Ceiba" Santa Maria, Kolombiya

** 30 günlük aralıklarla %2 konsantrasyonda altı sprey uygulaması.

Tablo 49: Haifa Bonus'un yapraktan uygulanmasının muz bitkilerine etkisi*

	Salkım ağırlığı (kg)	taraklar/salkım	Parmaklar/tarak (2. bazal)	F/M ***
Kontrol	35,9	9,4	23,10	
Haifa Bonus **	37,9	10,5	23,25	13,5

* Guerrero ve Gadban, 1993, San Rafael Cienaga Magdalena, Kolombiya

** %2 konsantrasyonda 30 günlük aralıklarla dört sprey uygulaması.

*** Sağlanan ek faydalar ve uygulamayla ilgili ek maliyet arasındaki oran.

Kosta Rika'daki muz yetiştiricileri, **Siyah Sigatoka** hastalığını kontrol etmek için yılda **44** defa yapraktan uygulama yapar. CORBANA'daki (Corporacion Bananera Nacional) araştırmacılar, bu uygulamaların 22'si 600 g/ha oranında **Haifa Bonus** ile birleştirildiğinde vejetatif büyüme ve salkım gelişimi üzerinde olumlu sonuçlar meydana geldiğini tespit etmiştir (Tab. 52).

Tablo 50: Haifa Bonus'un pestisitlerle birlikte uygulamalarının faydalı etkileri*

	Çiçeklenme sırasında yaprak sayısı	Yalancı gövde çapı (cm)	Taraklar/salkım (%)	Salkım ağırlığı (%)
Kontrol	13,75	13,6	100	100
Üre	13,91	14,4	102	108
Haifa Bonus **	14,25	14,4	106	113

* Sancho ve Guzman, 1996)

Meksika'daki muz yetiştiricileri, **Siyah Sigatoka** hastalığını kontrol etmek için yılda **36-44 defa yaprak spreyi** uygulaması yapar. **Haifa Bonus'u Bravo 720** ve **Tilt** pestisitleriyle karıştırarak aşağıdaki şekilde uygulanıyor:

Yer uygulamaları:

300-400 litre/ha sprey çözeltisinde %2-4 oranında **Haifa Bonus**.

Havadan püskürtme uygulaması: 20 litre/ha sprey çözeltisinde %7-8 oranında **Haifa Bonus** .

4.7.2 Yapraktan bitki besleme uygulama önerileri

Uygulama yerden püskürtme ile yapıldığında, 300-400 litre/ha sprey çözeltisinde çözülmüş %2-4 oranında **Haifa Bonus** oranı kullanılmalıdır. Toplam oran: 6-12 kg/ha.

Uygulama havadan püskürtme ile yapıldığında, 20 litre/ha sprey çözeltisinde çözülmüş %8-10 oranında **Haifa Bonus** oranı kullanılmalıdır.

Uygulamaların zamanı ve sayısı:

Subtropikal bölgelerde

3-4 haftalık aralıklarla üç - beş püskürtme işlemi. Zemin uygulaması için önerilen konsantrasyon %2-4'tür Havadan uygulama için önerilen konsantrasyon %8-10'dur

Tropikal bölgelerde

Uygulama yıl boyunca en fazla 22 defa yapılabilir ve pestisit spreyleri ile tanklarda karıştırılabilir.

Uyumluluk:

Haifa Bonus, muz yetiştiriciliğinde kullanılan çoğu pestisit ile son derece uyumludur. Magnezyum, çinko ve bor gibi yaygın eksiklikleri düzeltmek için kullanılan diğer bitki besinleri ile de uyum sağlar. Zararlı çapraz reaksiyon olasılığını ortadan kaldırmak amacıyla tavsiye edilen konsantrasyonlarda sprey malzemelerinin bir numunesini hazırlayarak istediğiniz karışımını uyumluluğunu doğrulamanız önerilir. Bu karışım, olumsuz bir etkisi olup olmadığını değerlendirmek için ticari işlemden önce küçük bir alana püskürtülmelidir.

Duyarlılık:

Yüksek sıcaklık ve düşük nem, muz bitkilerinin olası uygulama hasarına duyarlılığını artırabilir. Püskürtme için tercih edilen zaman, sabahın erken saatleri veya akşam geç saatlerdir. Stres koşulları altındaki bitkilere püskürtme yapılmamalıdır!

Ek I: Haifa'nın Özel Gübreleri

Öncü Çözümler

Haifa, **Potasyum Nitrat** ürünleri, Nutrigation™ ve yaprak uygulamaları için **Çözünür Gübreler** ve **Kontrollü Salımlı Gübreler** geliştirir ve üretir. Haifa'nın Tarım Çözümleri, çeşitli tarım uygulamaları için verimli toprak, su ve bitki besin girdilerinden elde edilen verimleri en üst düzeye çıkarır. Yenilikçi bitki besleme programları ve son derece verimli uygulama yöntemleri ile Haifa çözümleri, kesin dozaj, içerik ve yerleştirme ile bitkilerin dengeli bir şekilde beslenmesi sağlar. Bu da nihayetinde maksimum verimlilik ve optimum bitki gelişimi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çevreye salınan kayıpları da en aza indirir.

Potasyum Nitrat

Haifa'nın Potasyum Nitrat ürünleri, besin değeri ve bitki sağlığı ile verime katkısı sayesinde eşsiz bir potasyum kaynağıdır. Potasyum Nitrat, çevre için yararlı olan kendine özgü kimyasal ve fiziksel özelliklere sahiptir. Haifa, Nutrigation™, yaprak uygulamaları, banta gübreleme ve kontrollü salımlı gübreleme için çok çeşitli potasyum nitrat ürünleri sunmaktadır. Haifa'nın potasyum nitrat ürünleri Multi-K® markası altında pazarlanmaktadır.

Multi-K® Ürünleri

Saf Multi-K®

Multi-K® Classic	Potasyum nitrat (kristal) (13-0-46)
Multi-K® Prills	Potasyum nitrat (pril) (13-0-46)

Özel Sınıflar

Multi-K® GG	Sera sınıfı potasyum nitrat (13.5-0-46.2)
Multi-K® pHast	Düşük pH dereceli potasyum nitrat (13.5-0-46.2)
Multi-K® Top	Hidroponik sınıfı potasyum nitrat (13.8-0-46.5)

Zenginleştirilmiş Ürünler

Multi-npK®	Fosfor ile zenginleştirilmiş; kristal veya pril Multi-K®
Multi-K® Mg	Magnezyum ile zenginleştirilmiş; kristal veya pril
Multi-K® Zn	Çinko ile zenginleştirilmiş; kristal
Multi-K® S	Kükürt ile zenginleştirilmiş; kristal
Multi-K® B	Bor ile zenginleştirilmiş; kristal veya pril
Multi-K® ME	Magnezyum ve mikro besin maddeleriyle zenginleştirilmiş; kristal

Nutrigation™

Nutrigation™ (Fertigasyon), saf bitki besinlerini sulama sistemi aracılığıyla sağlar ve gerekli besinleri tam olarak en yoğun kök aktivitesi olan bölgeye verir. Haifa'nın dengeli Nutrigation™ programı, bitkinin mevsim değişiklikleriyle birlikte ortaya çıkan ihtiyaçlarına eksiksiz bir şekilde cevap verir. Uzun yıllar boyunca Nutrigation™ için özel gübrelerin üretimi ve uygulanması esnasında kazandığı deneyim, Haifa'yı bu alanda lider bir firma haline getirmiştir. Haifa, ürün yelpazesini sürekli olarak genişletmek ve mahsullerin ve mahsul ortamlarının gereksinimlerini daha iyi karşılamak için modern bilimsel ve tarımsal araştırmaları sürekli olarak takip etmektedir.

HAIFA, Nutrigation™ için çok çeşitli suda çözünür gübre seçenekleri sunar. Tüm ürünlerin içinde sadece saf bitki besinleri bulunmaktadır. Sodyum ve klor içermezler.

Multi-K®	Çok çeşitli sade ve zenginleştirilmiş potasyum nitrat ürünleri
Poly-Feed®	İkincil ve mikro besin maddeleriyle zenginleştirilmiş çözünür NPK gübreleri
Haifa MAP	Mono-amonyum fosfat
Haifa MKP	Mono-potasyum fosfat
Haifa Cal	Kalsiyum nitrat
Magnisal®/Haifa Mag	Magnezyum nitrat
Haifa Micro	Şelatlı mikro besin elementleri
Haifa VitaPhos-K™	Topraksız Nutrigation™ için çökelti yapmayan poli-fosfat

Yapraktan Bitki Besleme

Yapraktan Bitki Besleme, yüksek miktarda en iyi kalite verimi sağlamak için hızlı ve yerinde ek besleme sağlar. Besin maddelerinin topraktan emiliminin verimsiz, yetersiz olduğu belirli büyüme koşulları altında veya kısa süreli mahsullerde kullanım için ideal bir besleme yöntemidir. Hassas zamanlı yaprak uygulamaları da besin eksikliklerini gidermek için hızlı ve etkili bir yöntemdir. Ürün gelişiminin kritik aşamalarında nispeten düşük konsantrasyonlarda doğru besin maddelerinin yapraktan uygulanması, daha fazla verim elde edilmesi ve kalitenin artmasına önemli ölçüde katkıda bulunur. Haifa, yaprak uygulamaları için çeşitli premium gübre seçenekleri sunar:

Haifa Bonus Daha iyi emilim ve uzun süreli etki için özel adjuvantlarla zenginleştirilmiş yüksek potasyum içerikli yaprak gübresi Formülasyonları.

Poly-Feed® Foliar Belirli büyüme aşamalarında bitkisel ürün performansını artırmak için özel olarak tasarlanmış mikro besin maddeleriyle zenginleştirilmiştir NPK formülasyonları

Magnisal®/ Haifa Mag, Haifa MAP, Haifa MKP, Haifa Cal ve Haifa Micro da yaprak uygulamaları için uygundur.

Kontrollü Salınım ile Bitki Besleme

Haifa'nın Kontrollü Salımlı Gübre çeşitleri olan Multicote®, tarım, bahçecilik, süs bitkileri ve çimlere yönelik ürünler içerir. Multicote® ürünleri, bitkilerin büyüme döngüleri boyunca büyüme ile ilgili ihtiyaçlarına göre besin maddelerini dengeli bir şekilde sağlar. Multicote® ürünleri bitki büyümesini artırır, besin kullanım verimliliğini yükseltir, iş gücünden tasarruf etmenizi sağlar ve çevresel etkiyi en aza indirir.

Dikim öncesinde tek seferlik uygulanan kontrollü salımlı gübre, büyüme mevsimi boyunca mahsulün beslenme gereksinimlerini karşılayabilir. Kontrollü salımlı gübreler, besin maddelerinin alımını maksimuma çıkararak bitkileri sürekli olarak beslemek için tasarlanmıştır. Kontrollü salımlı gübreler iş gücü ve uygulama maliyetlerinden tasarruf etmenizi sağlar. Uygulamalar sulama sisteminden bağımsızdır ve karmaşık ekipmanların kullanılmasını gerektirmez.

MulticoTech™ polimer kaplama teknolojisinden yararlanan Haifa, Multicote® kontrollü salımlı gübreler serisini üretmektedir.

Multicote® Ürünleri

Fıdanlıklar ve süs bitkileri için **Multicote®**; 4, 6, 8, 12 ve 16 aylık salınım ömrüne sahip NPK formülasyonları

Tarım ve bahçecilik için **Multicote® Agri / Multigro®**

Ekilebilir mahsuller için **CoteN™** kontrollü salımlı üre

Golf Sahaları, spor sahaları, şehir ve evlerin bahçelerindeki çim alanları için **Multicote® Turf / Multigreen®**

Ek II: Dönüşüm tabloları

-dan	-ya	Katsayı	-dan	-ya	Katsayı
P	P ₂ O ₅	2,29	P ₂ O ₅	P	0,44
P	PO ₄	3,06	PO ₄	P	0,32
H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄	0,9898	H ₂ PO ₄	H ₃ PO ₄	1,38
K	K ₂ O	1,20	K ₂ O	K	0,83
Ca	CaO	1,40	CaO	Ca	0,71
Mg	MgO	1,66	MgO	Mg	0,60
S	SO ₃	2,50	SO ₃	S	0,40
S	SO ₄	3,00	SO ₄	S	0,33
N	NH ₄	1,28	NH ₄	N	0,82
N	NO ₃	4,43	NO ₃	N	0,22

-dan	-ya	Katsayı	-dan	-ya	Katsayı
Acre	Hektar	0,405	Hektar	Acre	2,471
Kilogram	Pound	2,205	Pound	Kilogram	0,453
Gram	Ons	0,035	Ons	Gram	28,35
Kısa Ton	MT	0,907	MT	Kısa Ton	1,1
Galon	Litre	3,785	Litre	Galon	0,26
Kg/Ha	Pound/Acre	0,892	Pound/Acre	Kg/Ha	1,12
MT/Ha	Pound/Acre	892	Pound/Acre	MT/Ha	0,001

1 meq	Karşılık gelen element (mg)	1 mmol	Karşılık gelen element (mg)	İyon ağırlığı
NH ₄ ⁺	14 mg N	NH ₄ ⁺	14 mg N	18 mg NH ₄ ⁺
NO ₃ ⁻	14 mg N	NO ₃ ⁻	14 mg N	62 mg NO ₃ ⁻
H ₂ PO ₄ ⁻	31 mg P	H ₂ PO ₄ ⁻	31 mg P	71 mg P ₂ O ₅
HPO ₄ ²⁻	31 mg P	HPO ₄ ²⁻	31 mg P	35,5 mg P ₂ O ₅
HPO ₄ ²⁻	15.5 mg P	K ⁺	39 mg K	47 mg K ₂ O
K ⁺	39 mg K	Ca ²⁺	40 mg Ca	28 mg CaO
Ca ²⁺	20 mg Ca	Mg ²⁺	24 mg Mg	20 mg MgO
Mg ²⁺	12 mg Mg	SO ₄ ²⁻	32 mg S	48 mg SO ₄
SO ₄ ²⁻	16 mg S	Na ⁺	23 mg Na	-
Na ⁺	23 mg Na	Cl ⁻	35,5 mg Cl	-