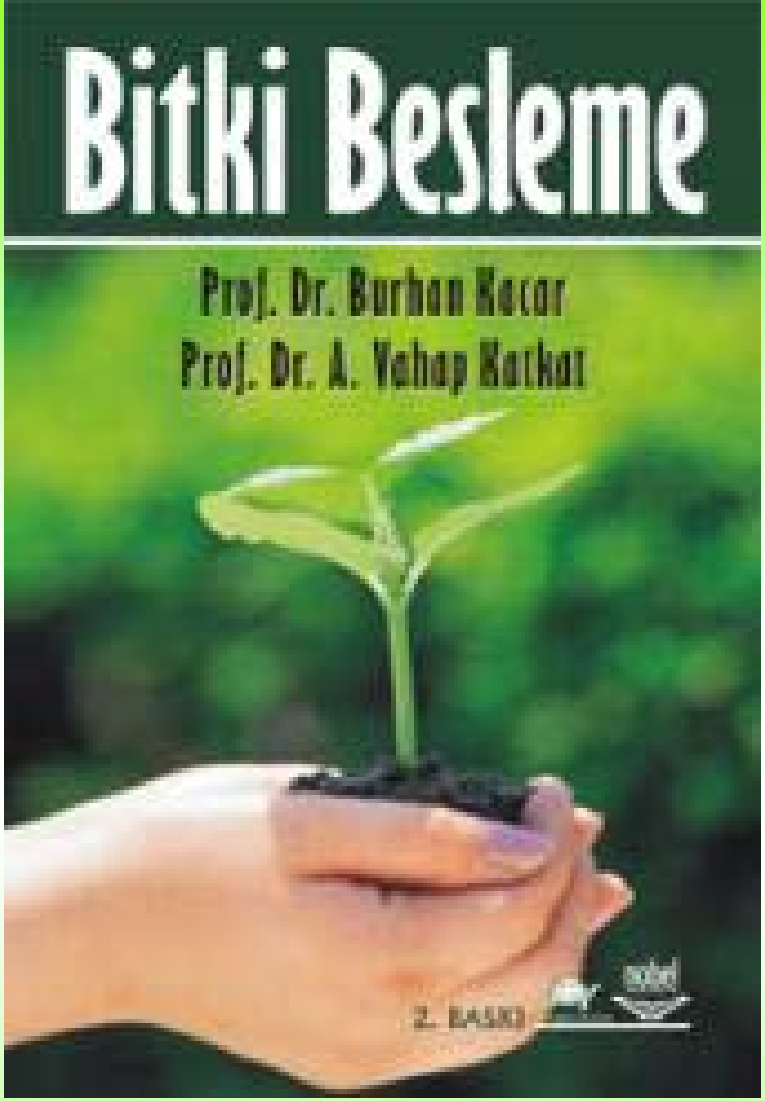
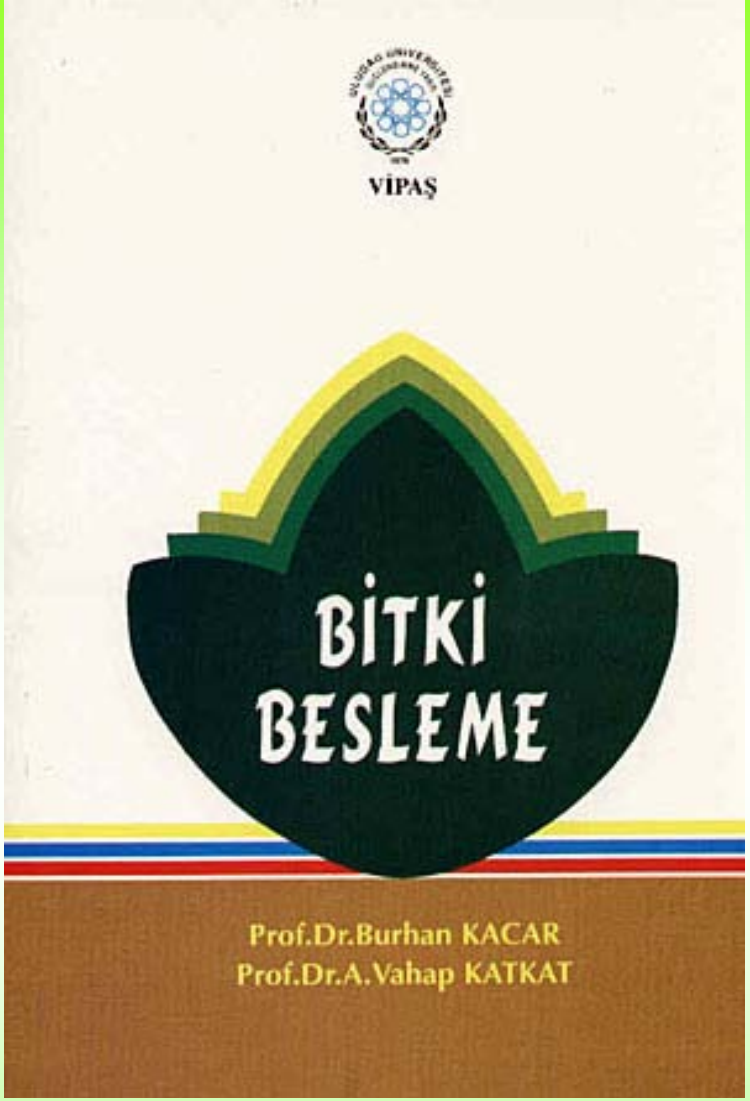
Hafta 13
BOR
ÇİNKO

BİTKİ BESLEME

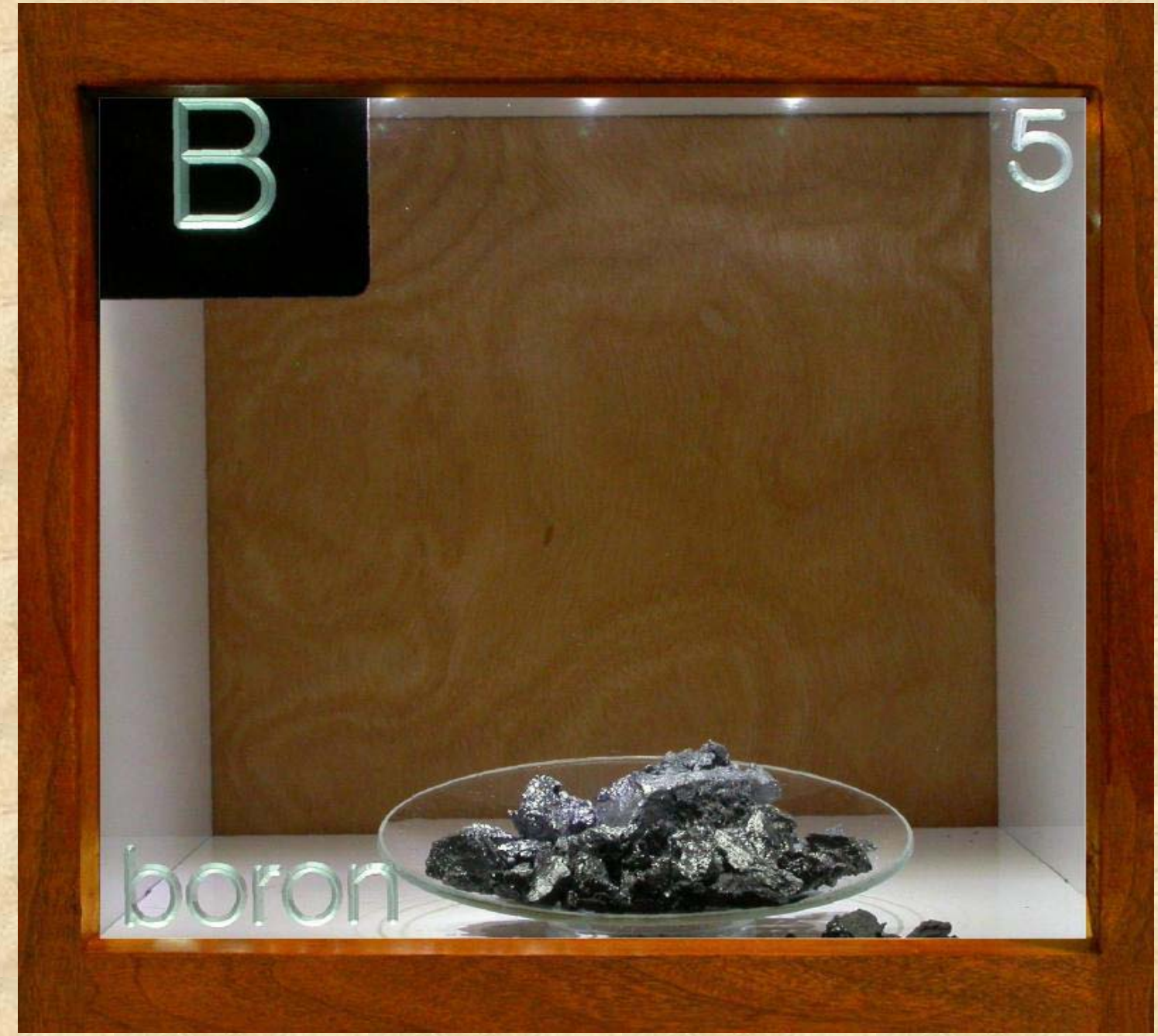
Prof.Dr. Hüseyin HAKERLERLER
Prof.Dr. Nevin ERYÜCE
Prof.Dr. Dilek ANAÇ
Prof.Dr. Burçin ÇOKUYSAL

1956

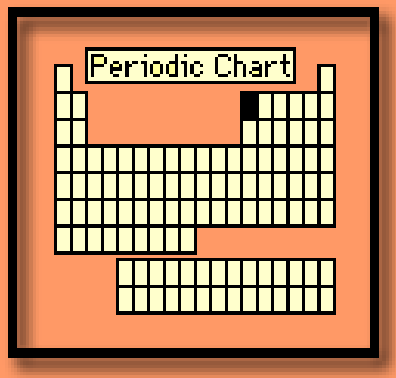


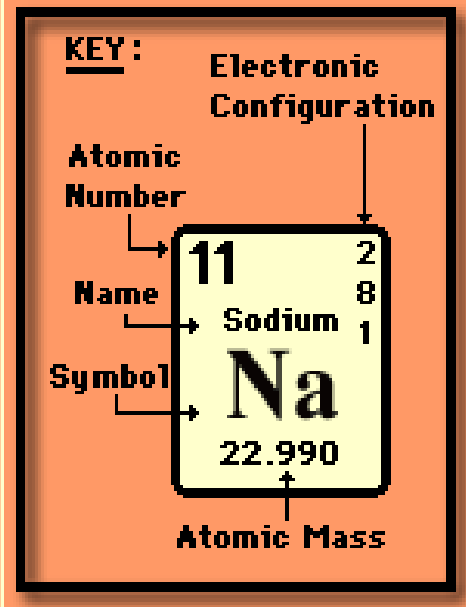


Hazırlanan ders notları değerli hocalarımız;
Prof.Dr. Burhan KACAR ve **Prof.Dr. Vahap KATKAT**
tarafından yazılan BİTKİ BESLEME kitabı
temel alınarak hazırlanmıştır.



www.theodoregray.com/





5

2
3

BOR

B

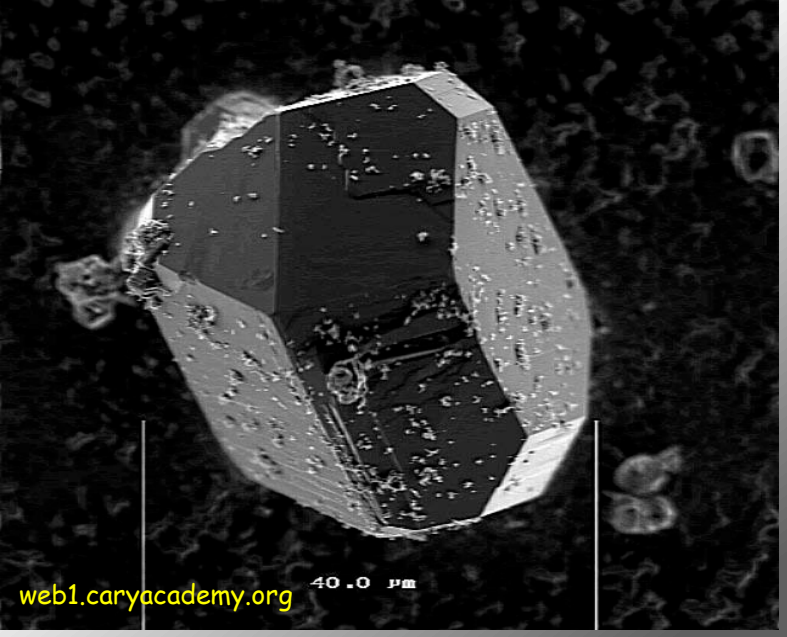
10.81

History

Physical Properties

Chemical Properties

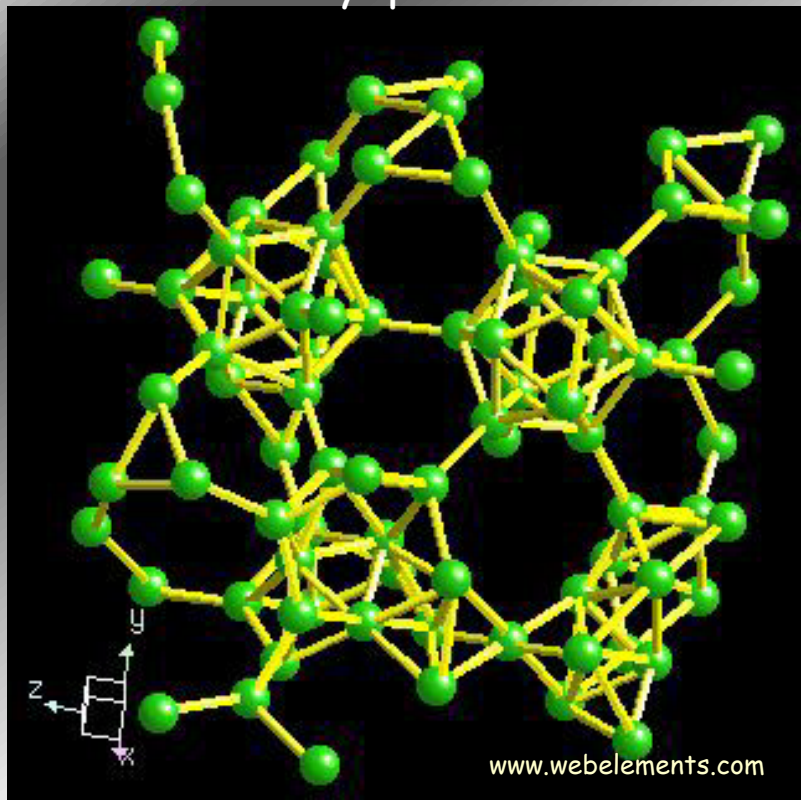
www.lm.liverpool.k12.ny.us/.../ boron.GIF



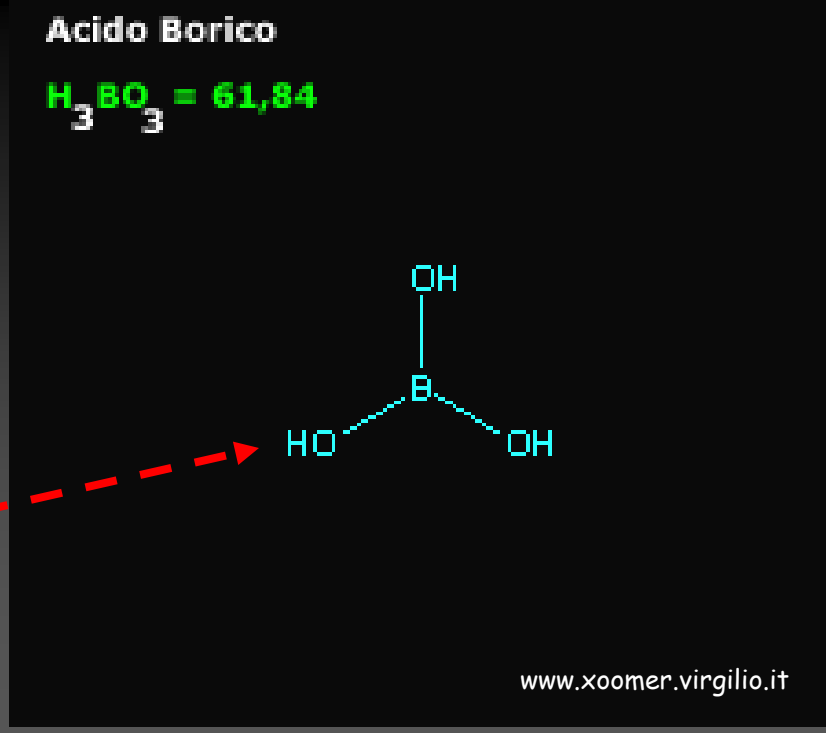
BOR

Element Adı- Bor (B)
Atom Numarası- 5
Atom Kütlesi- 10.81g/mol
Yoğunluk- 2.34g/cm3
Erime Sıcaklığı- 2300.0 °C
(2573.15 °K, 4172.0 °F)
Kaynama Sıcaklığı- 2550.0 °C
(2823.15 °K, 4622.0 °F)

Bor elementinin kristal yapısı



BİTKİLERİN BOR ALINIMI



Bitkiler Bor'u temelde pasif absorbsiyon yoluyla dissosiye olmamış borik asit $B(OH)_3$ şeklinde alır.

Ayrıca az miktarda da olsa $B(OH)_4^-$ şeklinde de alınır.

Bitki kökleriyle alınan borun;

%65'i kitle akımı

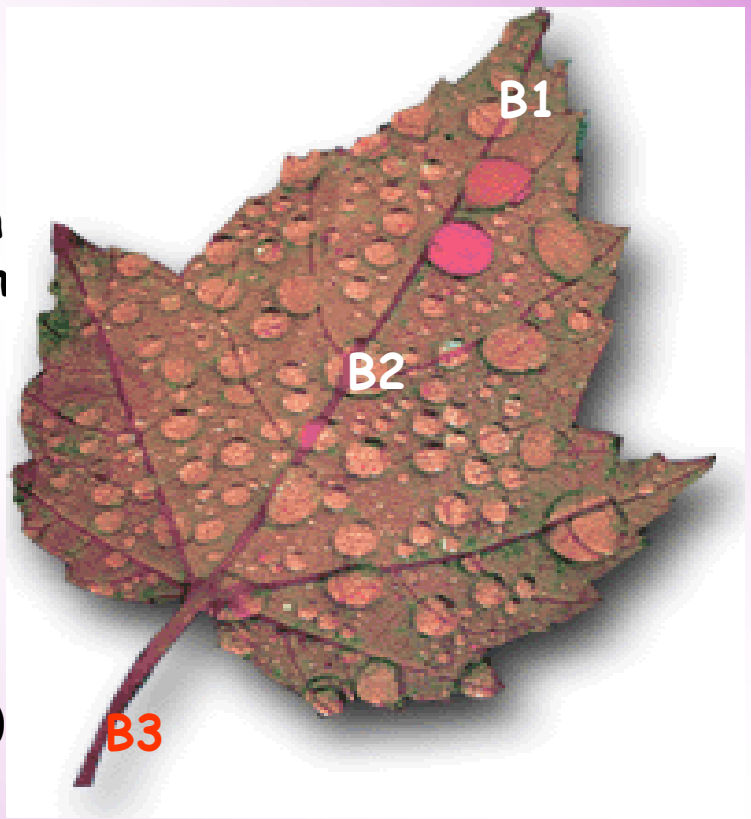
%32'si diffüzyon

} ile alınırken kontak değişimin katkısı yok denecek kadar azdır.

B immobil bir elementtir.

Kolza bitkisinde B miktarı;
Yaprak ayası > Tohum kapsülü > Tohum şeklinde dağılım gösterir.

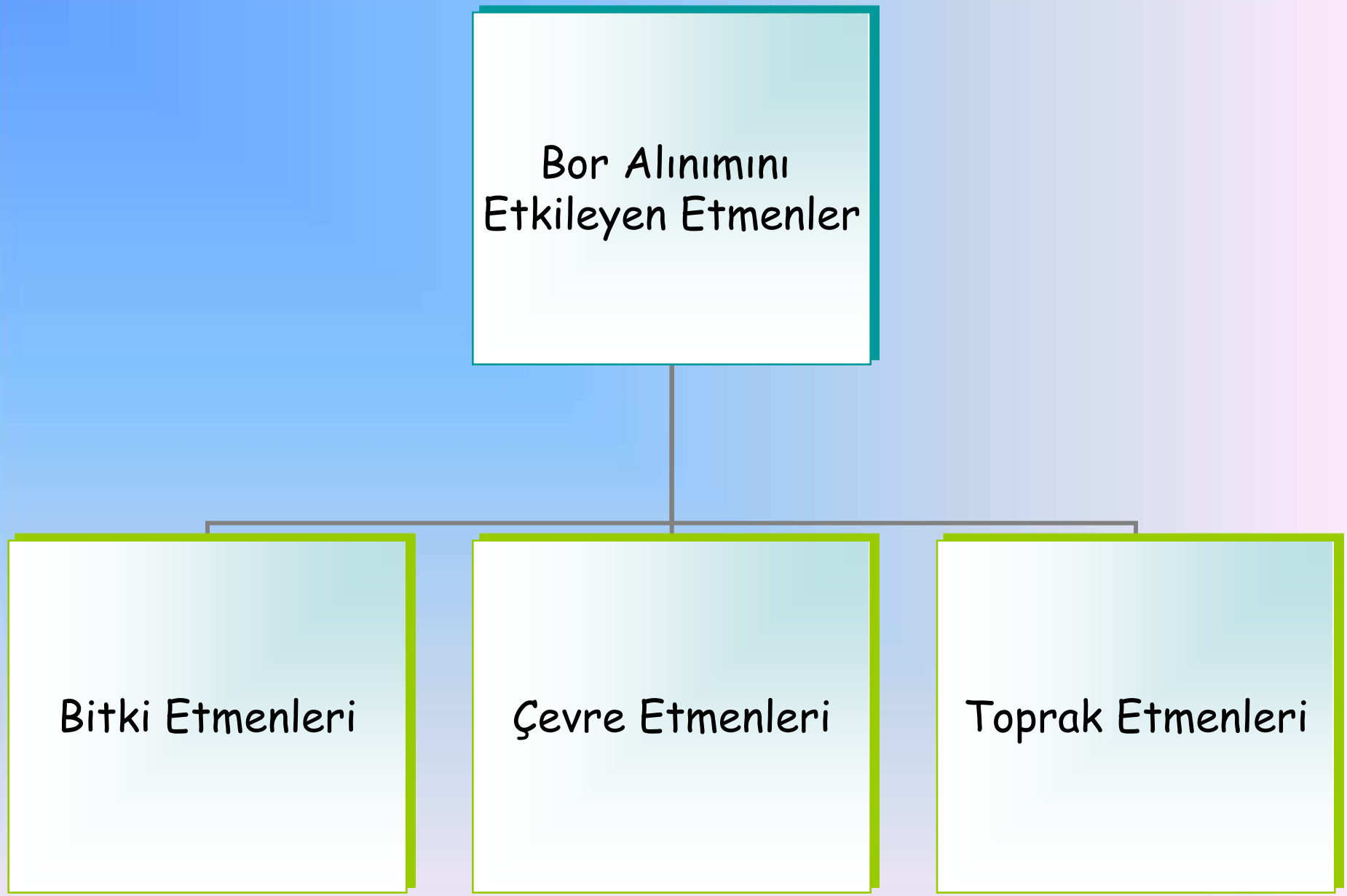
Transpirasyona bağlı olarak yukarı doğru taşınan B bitki yapraklarında birikir. Yapraklarda biriken B miktarı;

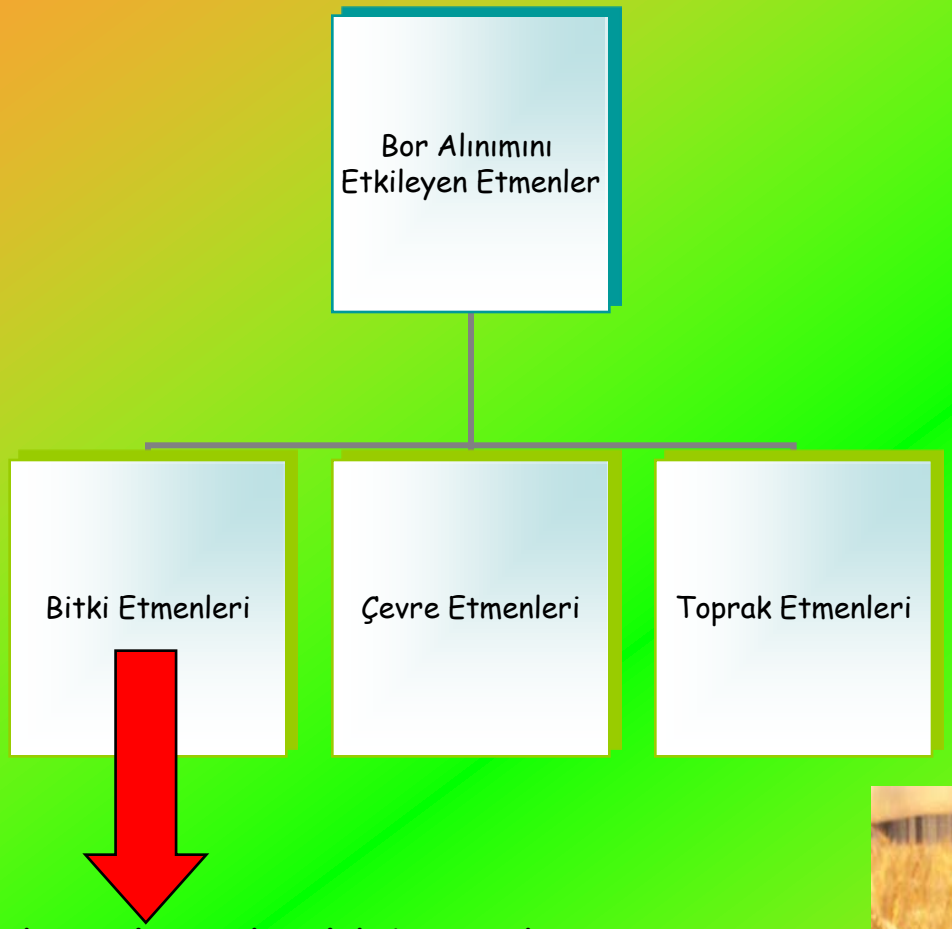


Yaprak ucu > yaprak ayası ortası > yaprak sapı

(B1 > B2 > B3)

Şeklinde sınırlanmaktadır. (Oertli ve Roth 1969)

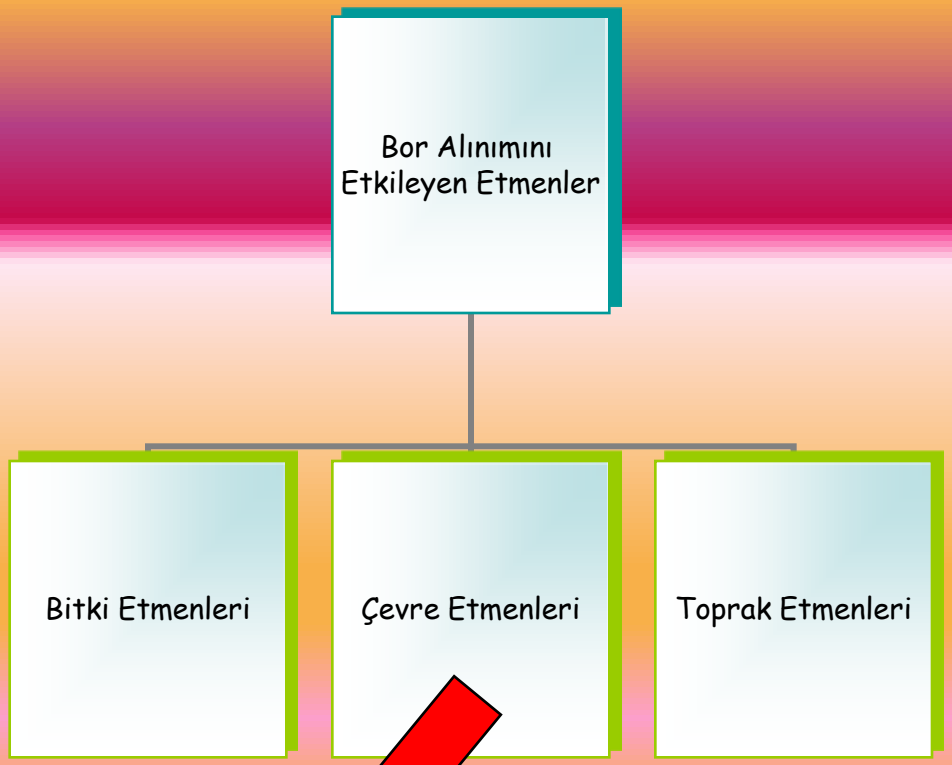

Bor Alınımını
Etkileyen Etmenler
Bitki Etmenleri
Çevre Etmenleri
Toprak Etmenleri



❖ bitkilerin kendi aralarında olduğu kadar aynı bitkinin genotipleri arasında da dikkate değer ayrımlılıklar bulunmaktadır.

❖ Arpa bitkisinin iki genotipi;

Schooner ile Sakara-3771 arasında B alınımı arasında ortalama 3,1 kat fark vardır. (Schooner > Sakara-3771)



❖ **Toprakların Nem İçerikleri;** kuraklık stresinde bitkilerde B alımı önemli derecede azalır.

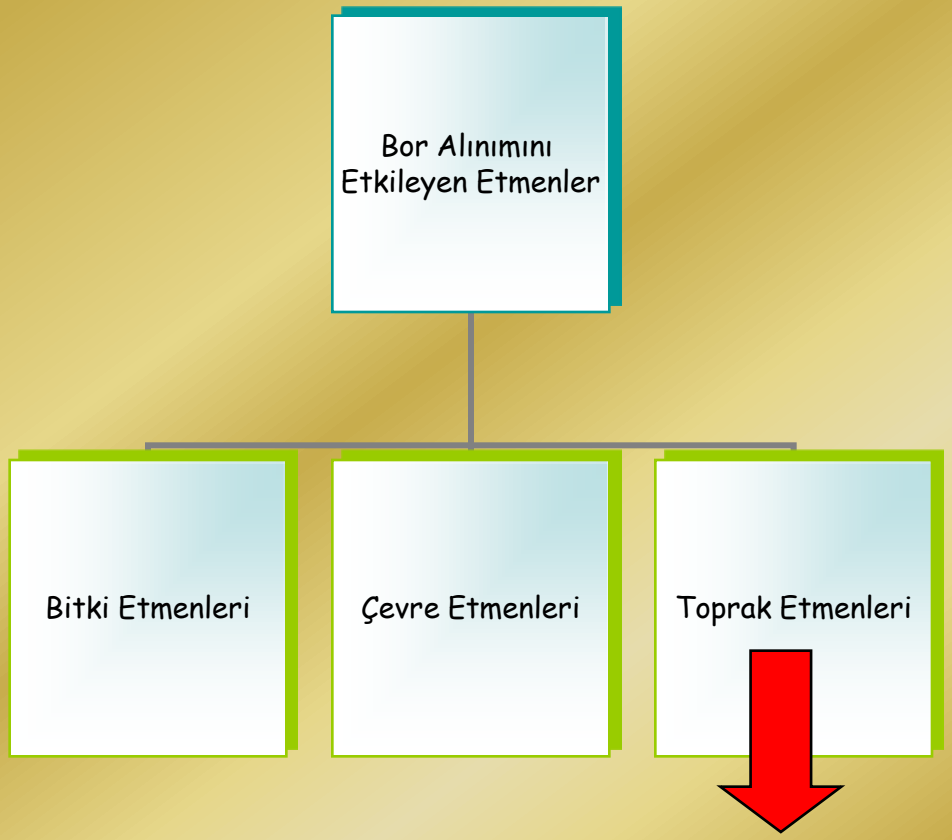
❖ **Işık İntensitesi;** ışık intensitesine bağlı olarak fotosentez süresinin uzaması ve transpirasyon oranının artması bitkilerde B alınımına olumlu ve önemli etki yapar.

❖ **Sıcaklık;** B alınımına olumlu etkisi vardır.

Toprak sıcaklığının mısır bitkisinde B alınımı üzerine etkisi (Walker 1969)

Toprak sıcaklığı (°C)	Kök+gövde kuru ağırlığı (g saksı$^{-1}$)	Toplam su tüketimi (g saksı$^{-1}$)	B içeriği* (µg saksı$^{-1}$)
12	1,53	95	166
20	10,67	845	192
31	14,41	1635	1867

* Toprak üstü organlarında



❖ **pH;** topraklarda pH arttıkça B alınımını azalır. pH 6,3-6,5 olduğunda B alınımı en yüksek düzeye ulaşır.

❖ **kireç uygulaması;** gereğinden fazla kireç uygulanması asit tepkimeli topraklarda B alınımının azalmasına, Fe ve Al sulu oksitleri tarafından B'un güçlü bir şekilde adsorbe edilmesine dayanılarak açıklanır.

❖ **bünye;** Bitkiler kil içeriği yüksek topraklara göre kumlu topraklardan daha fazla B alır.

❖ **diğer bitki besin elementleri;** B alınımının gelişme ortamında bulunan Ca^{+2} miktarına bağlı olarak %20'nin üzerinde azaldığı saptanmıştır. Benzer özellik N ile B arasında da mevcuttur. Yeterli B içermeyen topraklara uygulanan K bitkilerde B alınımının daha da azalmasına ve noksanlık belirtilerinin açıkça görülmesine neden olmuştur.

Bitkilerin Bor İçerikleri

Çeşit

Organ

Yaş

Bitki Çeşidi	Örn. Adedi	Analiz Edilen Bitki Organı	Örnekleme Zamanı	Bitkide Demir (mg Mn kg^{-1})		
				Az	Yeter	Fazla
TARLA BİTKİLERİ						
Tütün	15	Gelişmesini yeni tamamlamış yaprak	Çiçeklenme dönemi	< 20	20-50	➢ 50
Mısır	15	Toprak üstü organları	30 cm'den kısa	< 5.0	5-25	➢ 25
MEYVELER						
Limon	30	Meyvesiz yaprak	5-7 aylık	18-19	20-200	➢ 200
Erik	25	Sürgün ortası yapraklar	Yaz Ortası	20-24	25-60	➢ 60
SEBZELER						
Domates(tarla)	15	Tepe sürgünü yanındaki bileşik yaprak	Çiçeklenme ortası	20-24	25-60	➢ 60
Marul (Boston tipi)	12	Yaşlı yaprak	8 yapraklı dönem	15-22	23-50	➢ 50

Bitkilerin değişik organları içerisinde B en fazla yapraklarında en az da kök, meyve ve tohumlarında bulunur.

Bitkilerde immobil olması nedeniyle B miktarı genç yapraklara göre yaşlı yapraklarda daha fazladır.

Genellikle çift çenekli bitkilerin B içerikleri tek çenekli bitkilere göre daha fazladır.

Bor gereksinimi az olan bitkiler	Bor gereksinimi orta olan bitkiler	Bor gereksinimi fazla olan bitkiler
Buğday	Çayır üçgülü	Elma
Yulaf	Kırmızı üçgül	Yonca
Arpa	Ak üçgül	Kırmızı pancar
Karabuğday	Taş yoncası	Şeker pancarı
Soya fasulyesi	Tütün	Şalgam
Bezelye	Domates	Lahana
Yeşil fasulye	Mısır	Karnabahar
Lima fasulyesi	Marul	Kuşkonmaz
Patates	Şeftali	Ayçiçeği
Çilek	Kiraz	Turp
Ahududu	Zeytin	Kereviz
Yassı salkım otu	Pamuk	
Brom otu	Tatlı patates	
Keten	Havuç	
	Yerfıstığı	
	Soğan	
	Armut	

Bor gereksinimlerine göre bitkilerin gruplandırılması (Kacar 1984)

BİTKİLERDE BORUN METABOLİK İŞLEVLERİ

- Şekerlerin taşınmasında
- Hücre duvarı sentezinde
- Lignifikasyon olgusunda
- Hücre duvarı strüktürünün oluşmasında
- Karbonhidrat metabolizmasında
- RNA (ribonükleik asit) metabolizmasında
- Solunumda
- İAA (indolasetik asit) metabolizmasında
- Fenol metabolizmasında
- Biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli ve belirgin işlevlere sahiptir.

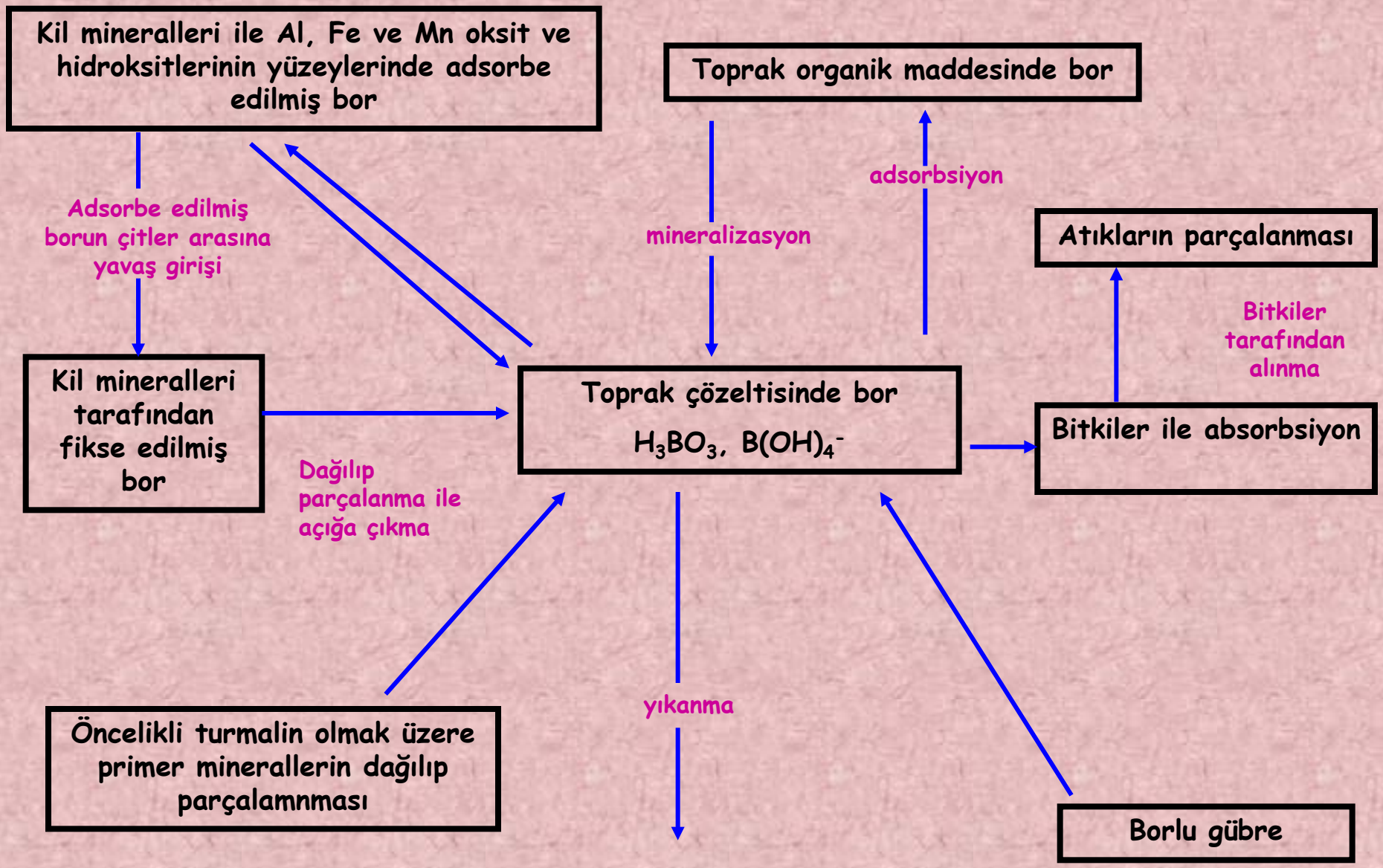
BİTKİLERİN BOR KAYNAKLARI

Bor Kaynağı Olarak Toprak

Topraklarda, ana materyal ve ana materyalin dağılıp parçalanma derecelerine bağlı olarak toplam B miktarı genelde 20 mg kg^{-1} ile 200 mg kg^{-1} arasında değişir.

Topraklarda B 4 değişik şekilde bulunur

- Kayalar ve mineraller şeklinde
- Killerin ve demir alüminyum sulu oksitlerinin yüzeylerinde adsorbe edimiş şekilde
- Organik maddeye bağlanmış olarak
- Toprak çözeltisinde bağımsız iyonize olmamış H_3BO_3 ve $B(OH)_4^-$ iyonları şeklinde bulunur.



TOPRAKLARDA BOR DÖNGÜSÜ (Tisdale ve ark. 1985)

Topraklarda Bor;

- Turmalin
- Boraks $Na_2B_4O_7.10H_2O$
- Kernit $Na_2B_4O_7.4H_2O$
- Kolemanit $Ca_2B_6O_{11}.5H_2O$
- Uleksit $NaCaB_5O_9.8H_2O$
- Ludvigit Mg_2FeBO_5
- Katoit $Mg_3(BO_3)_2$

Çoğu topraklarda bulunan temel mineraldir.

Topraklarda bulunan diğer önemli bor mineralleri

Bor Kaynağı Olarak Borlu Gübreler

- Ahır gübresi kuru madde ilkesine göre 17.4 mg B kg^{-1} içerir. (Kacar,1997)
- Bor kaynağı olarak çeşitli bitkisel ve hayvansal kökenli organik materyallerden kompost, kent atıkları ile kanalizasyon atıklarından (sewage sludge) yararlanılabilir.
- Boraks ve sodyum tetraborat en çok tanınan ve uygulanan borlu gübredir.
- Toprağa uygulanacak bor miktarı bitkinin çeşidine, gübrenin uygulama şekline, yağış miktarına, kireçleme durumu ile toprağın organik madde içeriği vb. etmenlere bağlı olarak değişir.

www.calcuttayellowpages.com/

Bor İçeren Kimyasal Gübreler, Kimyasal Formülleri ve Bor İçerikleri

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

www.crystalradio.net

BOR NOKSANLIĞI
www.calcuttayellowpages.com/

Boron-deficient. Center leaves dark green, crinkled, deformed, and at times, wilted. Older leaves often wilted.

Deformed center leaves, growing point dying, petioles cracking.

Leaf-age series: young to mature. Darkened, deformed and crinkled leaves. Nearly normal leaf (right).

❖ bitki büyüme noktalarına zarar verir ve büyüme yavaşlar

❖ genç yapraklar büzülüp kıvrılır, çoğu zaman kalınlaşır.

Cross section of storage root. Vascular rings (cambium, xylem, and phloem tissues) darkened.

Crinkled, cracked, upper-blade surface.

❖ yapraklar koyu mavi yeşil renk alır.

❖ boğumlar arası kısalır, büyüme bodurlaşır.

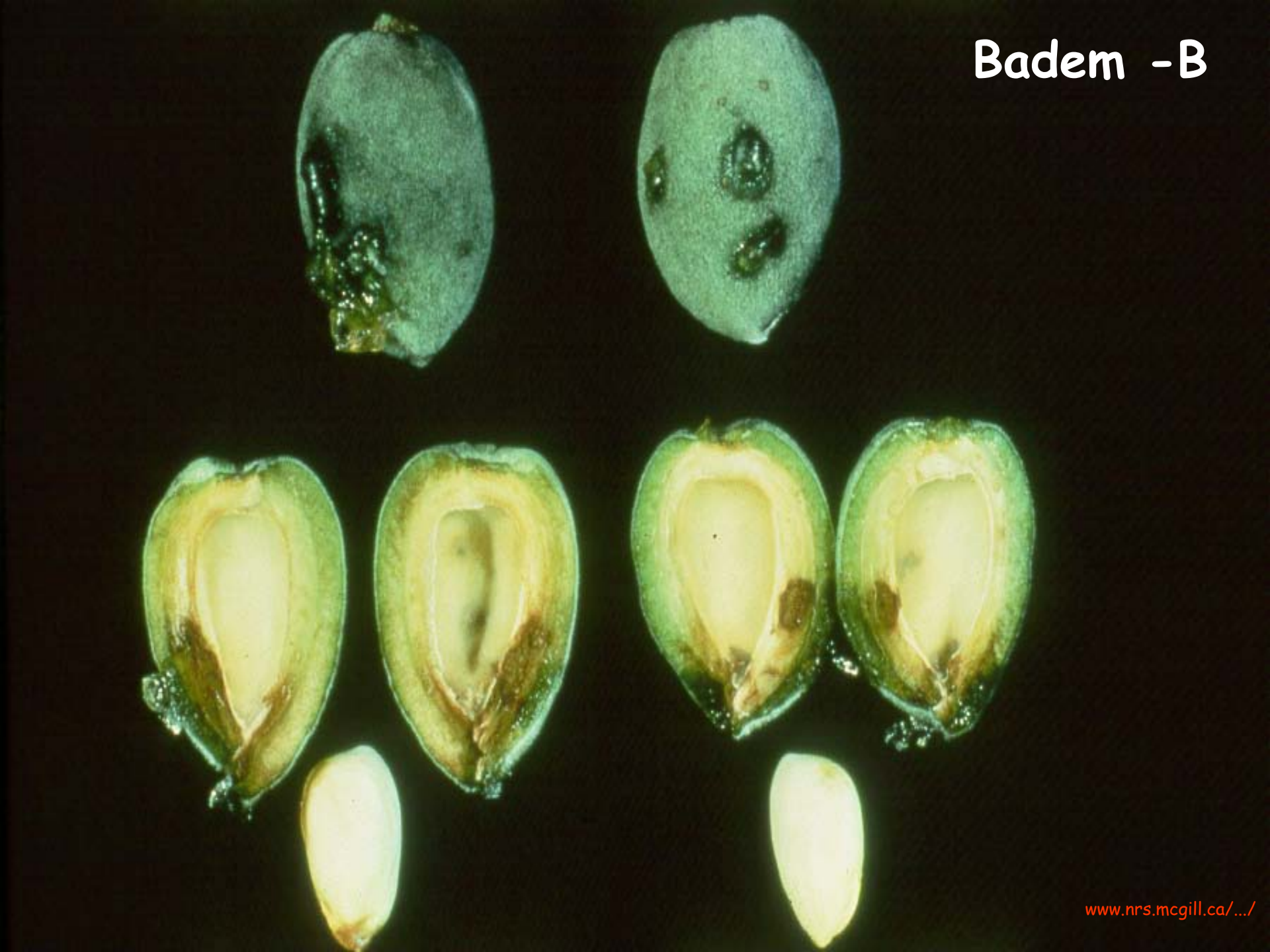
❖ bitki çalılaşmış bir forma kavuşur.

sugarbeet.ucdavis.edu/ SBPM/Nutrients/boron.jpg

Karnabahar -B

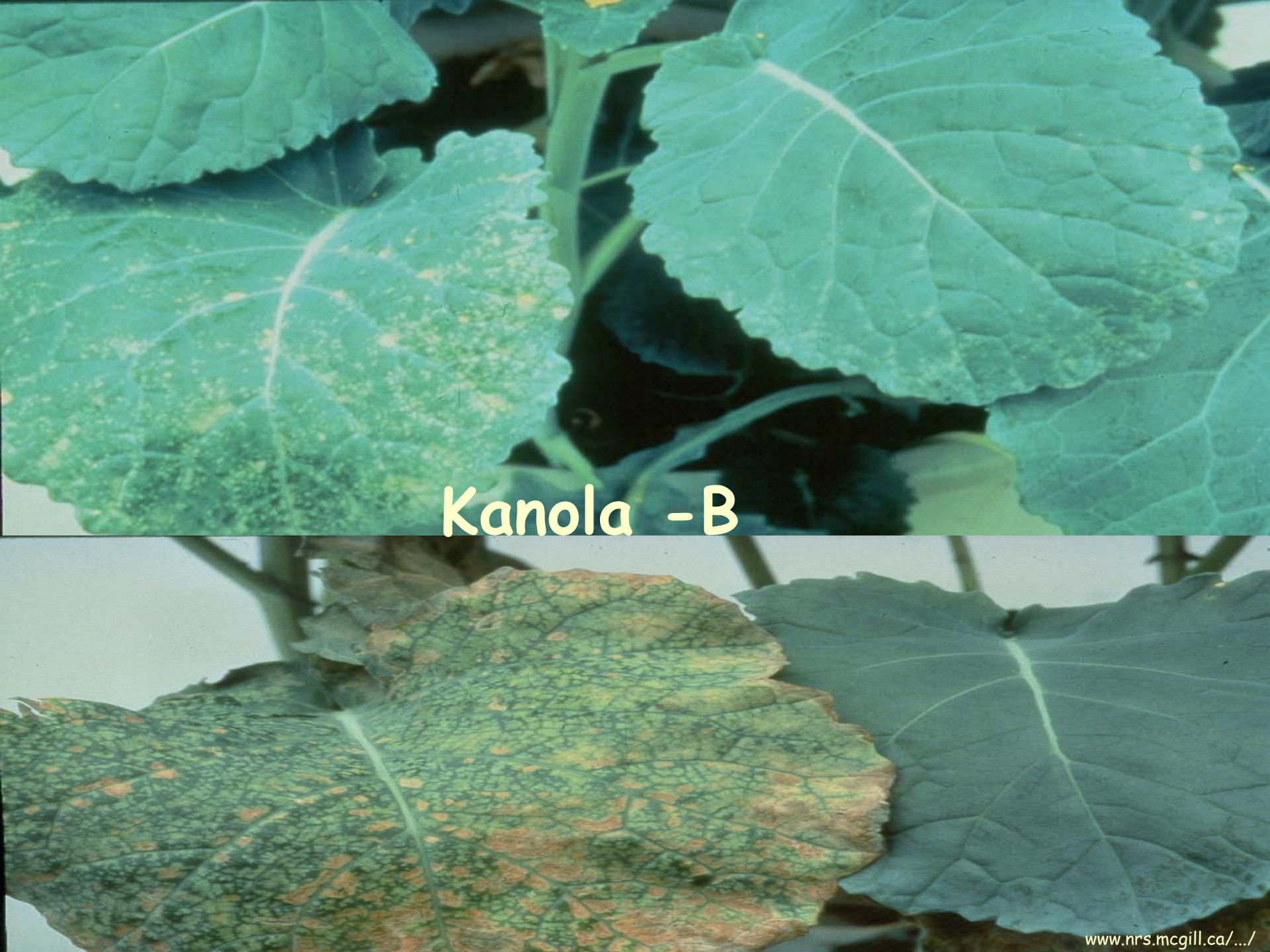
Karnabarha kahverengi çürüklük ve bronzlaşma oluşur

www.umassvegetable.org

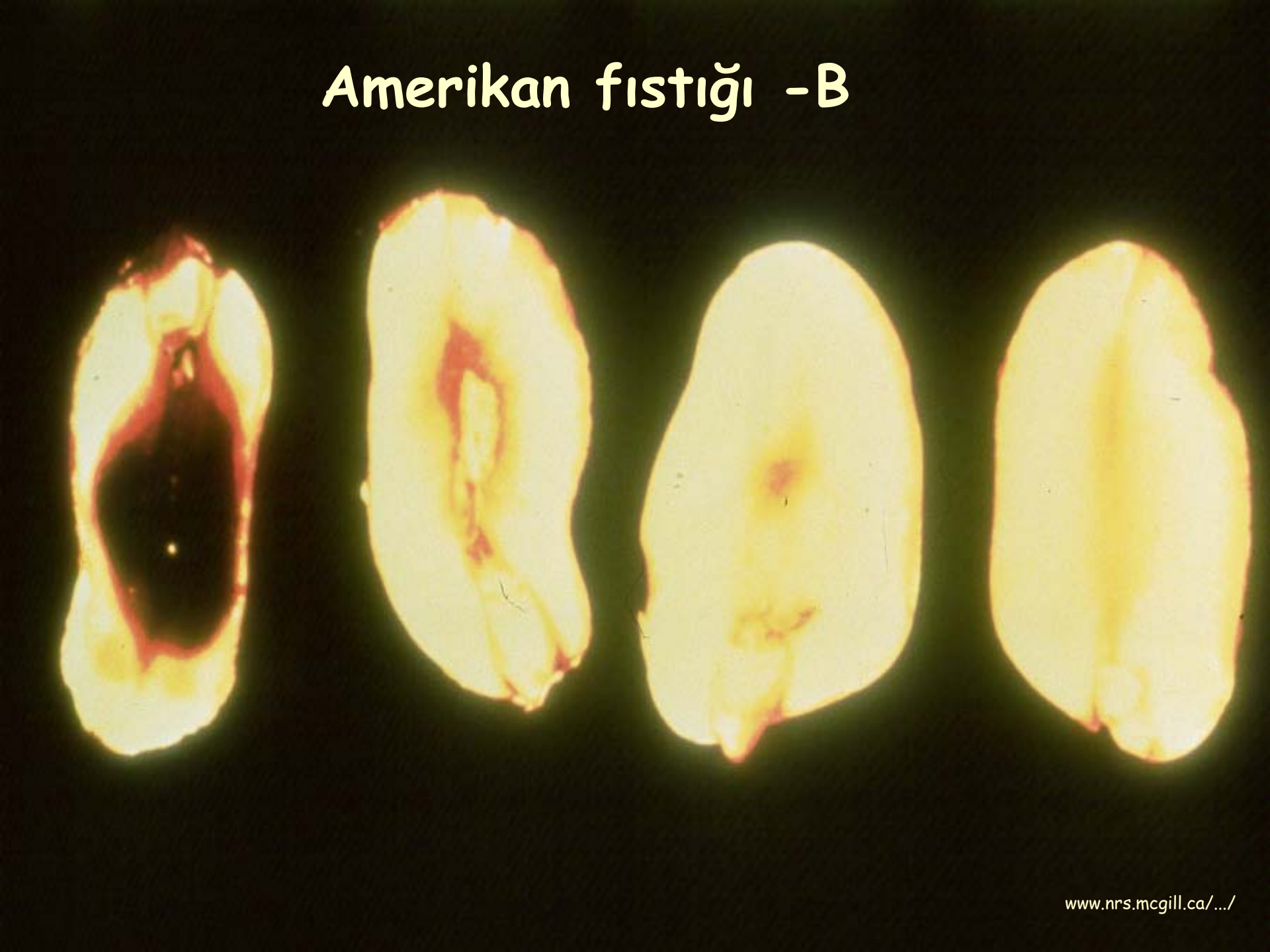

Badem -B
www.nrs.mcgill.ca/.../

Şeker kamışı -B

www.nrs.mcgill.ca/.../


Kanola -B
www.nrs.mcgill.ca/.../

Amerikan fıstığı -B



www.nrs.mcgill.ca/.../

Sebze gövdesinde - B

Kerevizde çatlak gövde

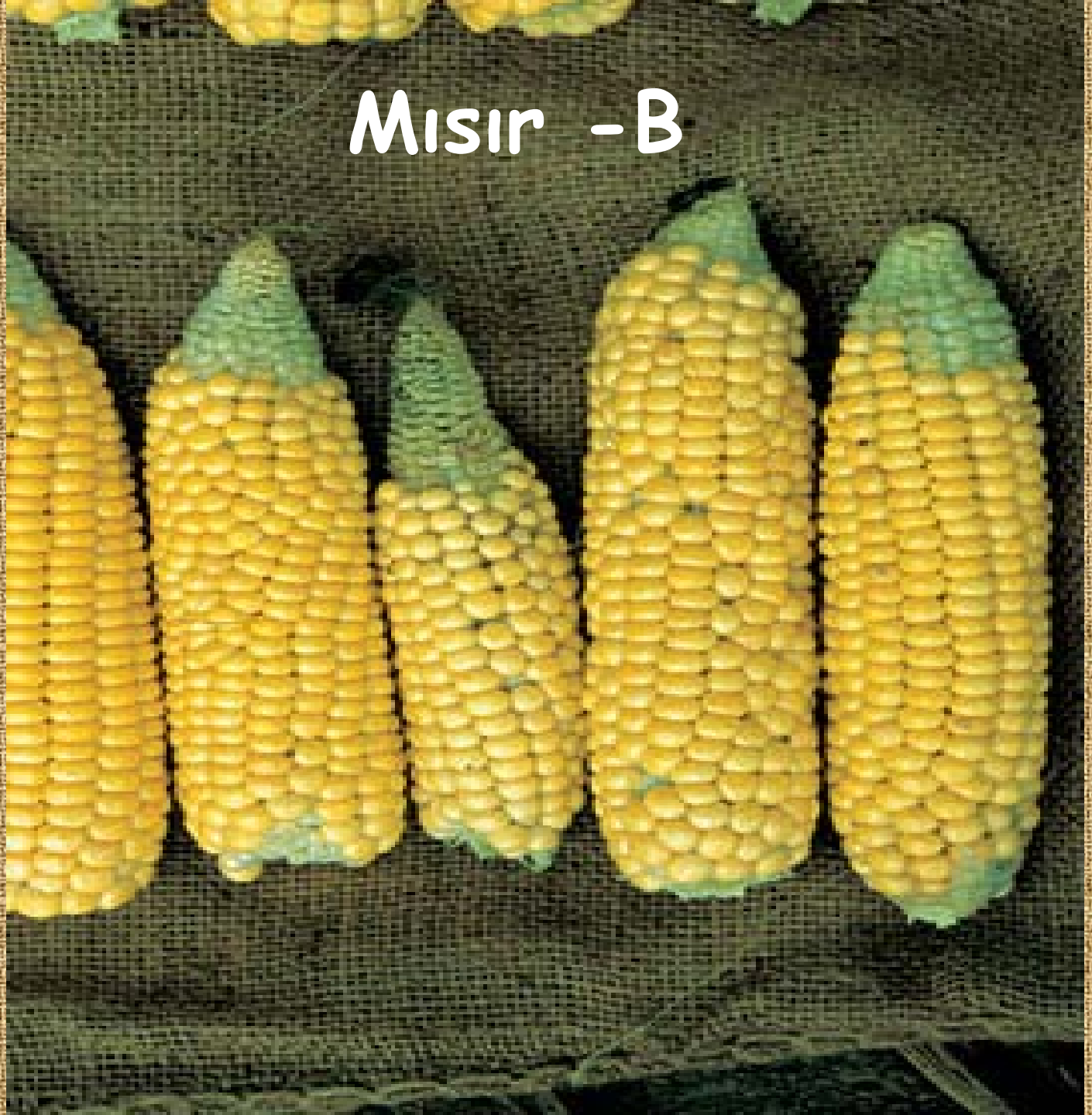
www.vegetablemdonline.ppath.cornell.edu

Domates - B

www.plantphys.net/ images/ch05

Domateste Bor noksanlığı

Mısır -B

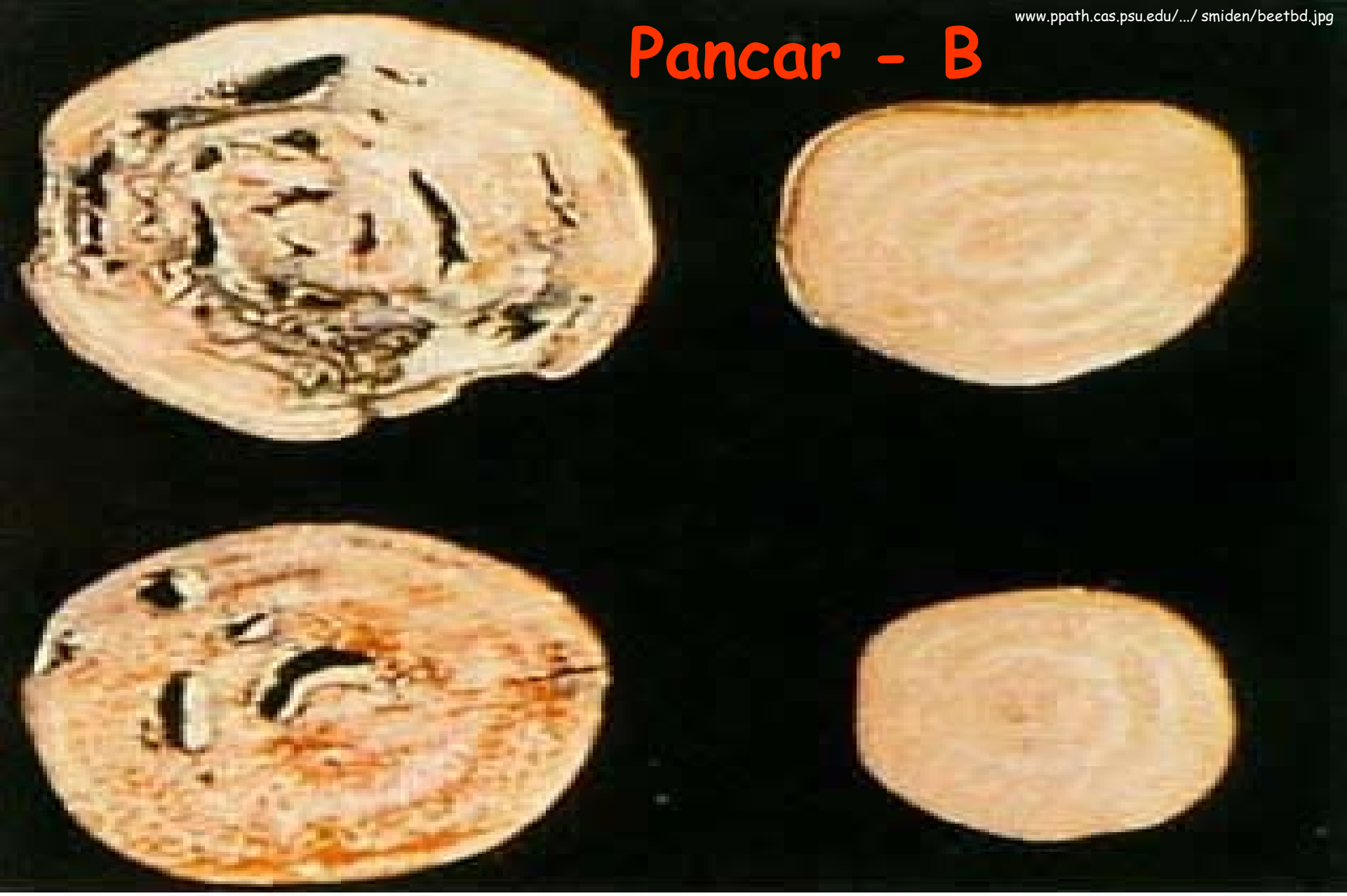


www.kali-gmbh.de

Brokoli -B
www.uga.edu/.../ brochollowheartborondef

www.ppath.cas.psu.edu/.../ smiden/beetbd.jpg

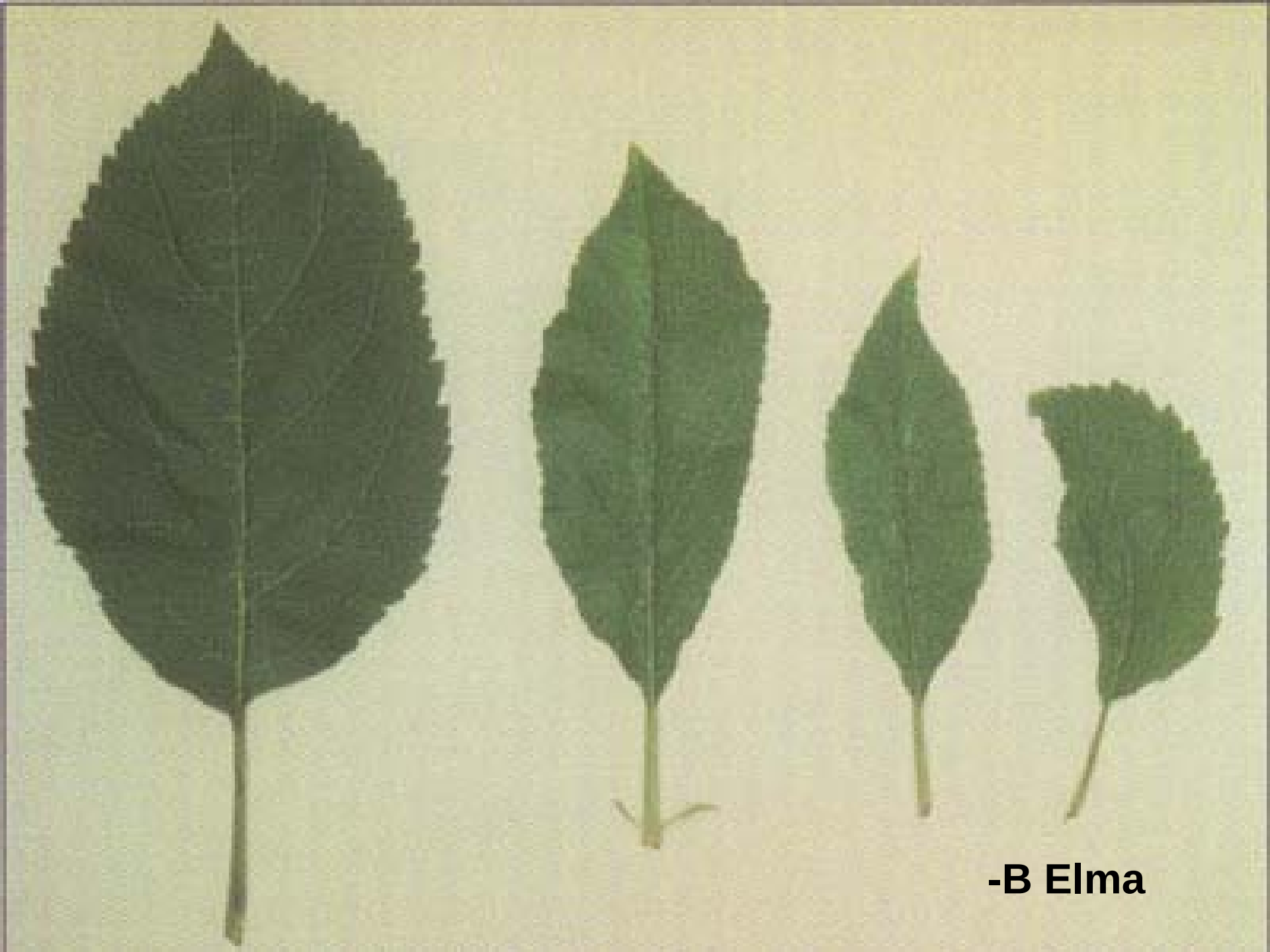
Pancar - B



Yumru köklü bitkilerde yumruların depolanması sırasında öz çürüklüğü meydana gelir ve pazar özelliklerini yitirirler.

Üzüm Salkımında

- B



-B Elma

-B Armut

-B Kiraz

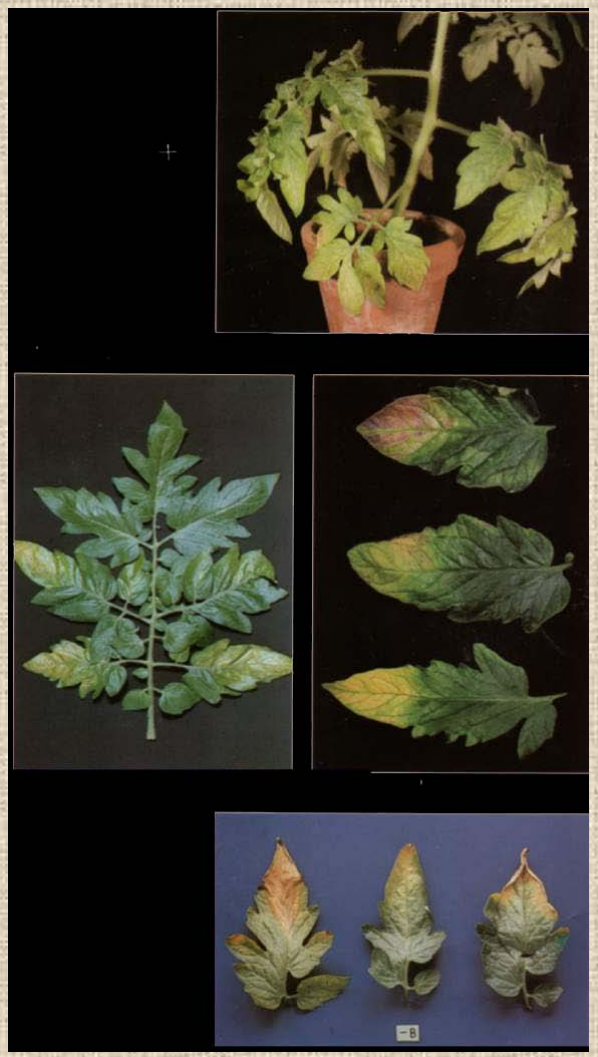
BOR (B) NOKSANLIĞI

BUĞDAY

MISIR

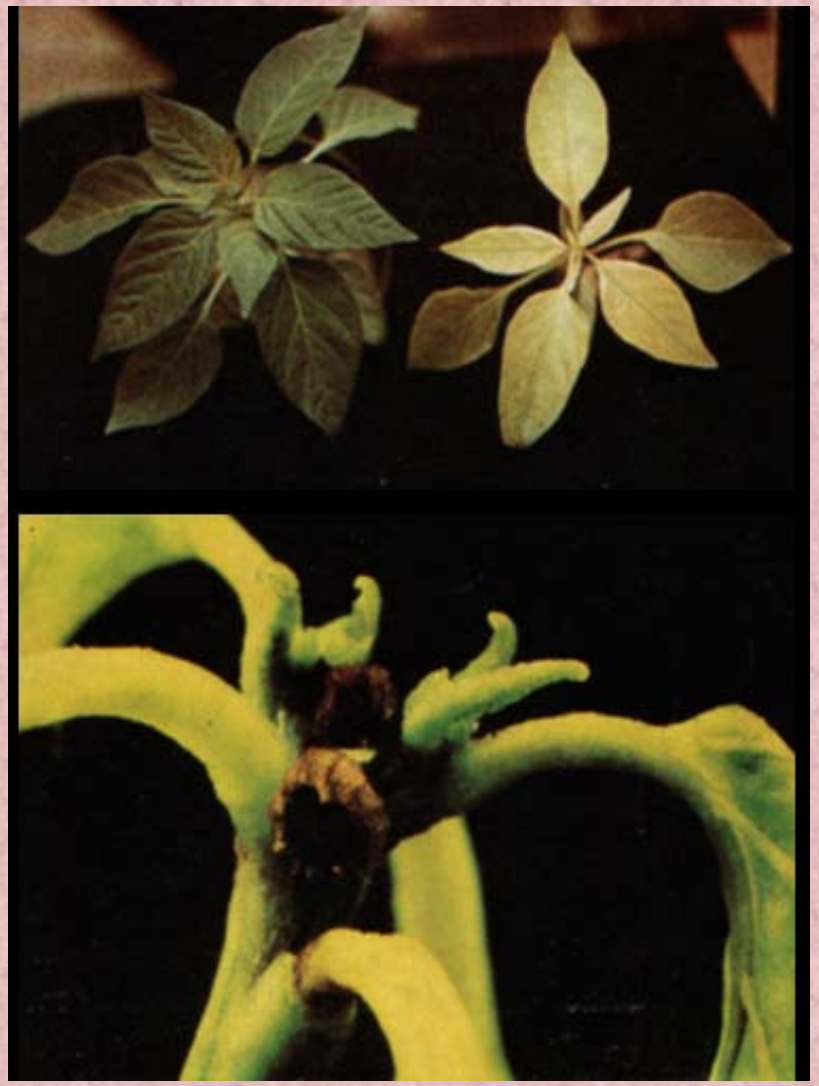
BOR (B) NOKSANLIĞI

PORTAKAL

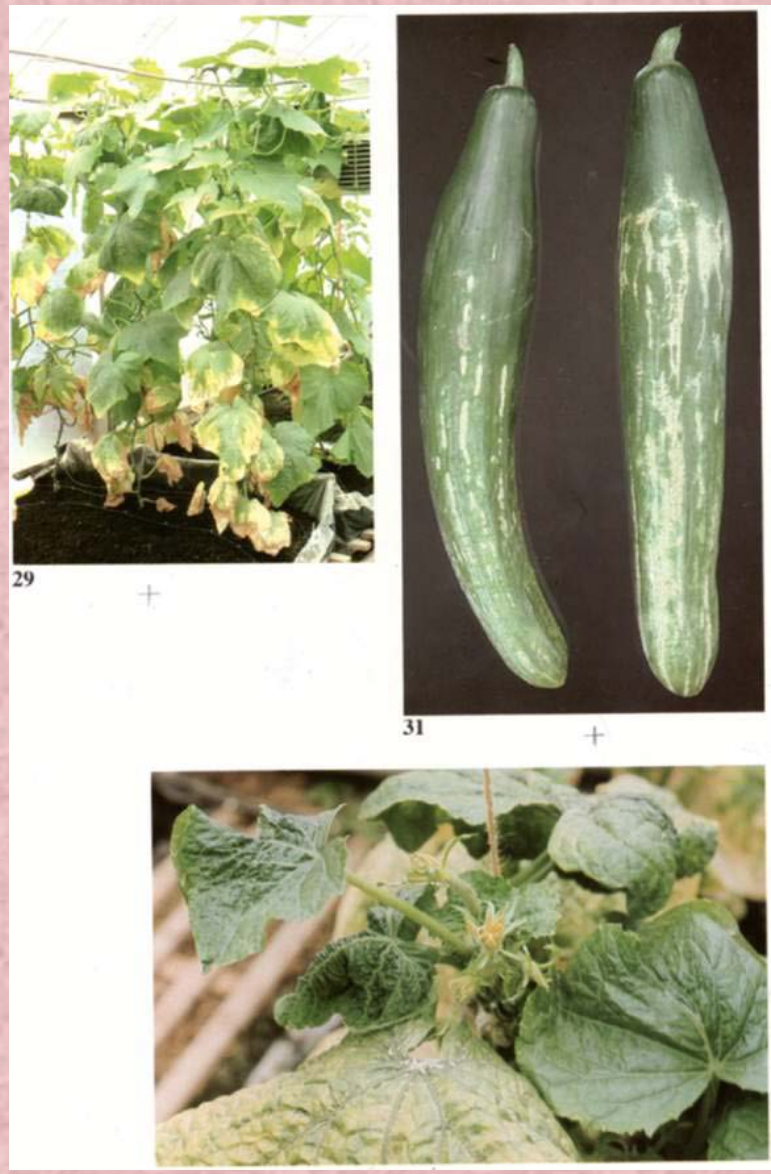


DOMATES

BOR (B) NOKSANLIĞI



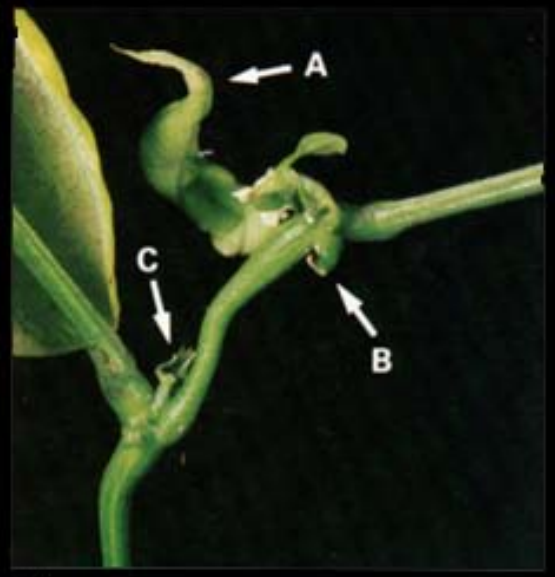
BİBER



HIYAR

BOR (B) NOKSANLIĞI

BAKLA



FASÜLYE

BOR (B) NOKSANLIĞI

ÇİLEK

+ B

Bor toksisitesi yaşlı yapraklarda yaprak uçları sararır ve nekrozlar oluşur.

Yapraklar yanık bir görünüm alır ve erken dökülür

Ölü dokuları içeren lekeler giderek genişler

Yaprakların dökülmesine neden olur.

Bor toksisitesi en çok kurak ve yarı kurak bölgelerde görülür.

Bor içerikleri yüksek sulama sularının kullanılması da bor toksisitesine neden olur.

Sulamam suyunda bulunan

1 mg B L^{-1} duyarlı bitkilerde (asma,incir,fasulye) toksisite görülmesine neden olur.

Bu rakam *10 mg B L^{-1}* düzeyinde olursa dayanıklı bitkilerde de

(şalgam, pancar, pamuk) toksik etki görülür.

Zn 30

ÇİNKO

65.39 7.14

420 907

ÇİNKO

Bitkiler çinkoyu genelde iki değerli Zn^{+2} iyonu şeklinde alınır.

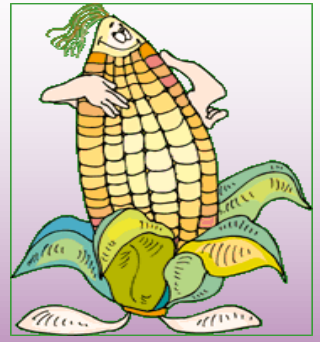
Toprakta ya da besin çözeltisinde bulunan

Zn-kileytler, bitkiler tarafından kileyt şeklinde değil doğrudan Zn şeklinde alınır.

Çinko alımları yönünden bitkiler arasında önemli ayrımlılıklar vardır;

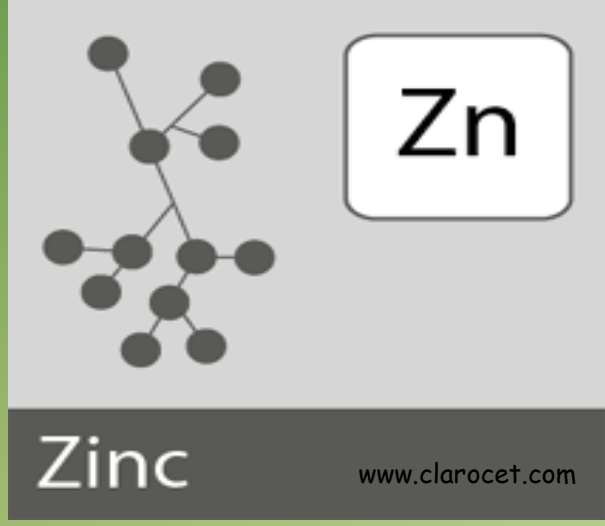
Aynı koşulda yetişen

Mısır bitkisi yarayışlı Zn'nun %60 nı



Domates bitkisi yarayışlı Zn'nun %30 nu alır.

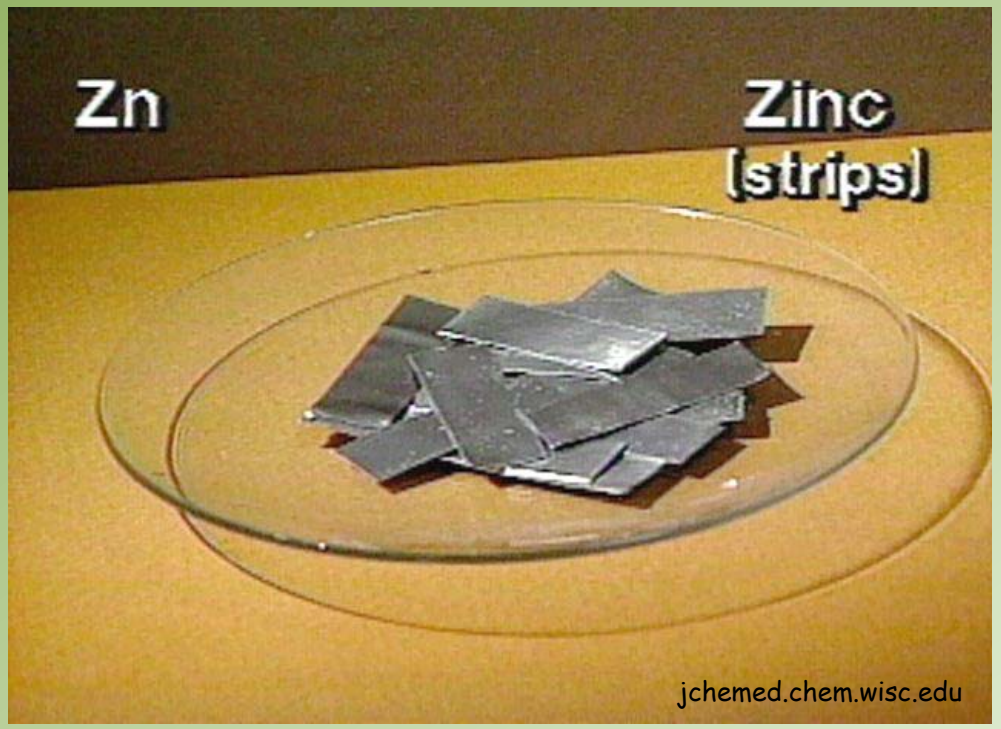
Zn' nun büyük bir bölümü toprakta adsorbe edilmiş bir şekilde bulunur bu nedenle toprak çözeltisindeki Zn miktarı çok düşüktür.



pH ↑ Toprak çözeltisindeki Zn miktarı ↓

Bitkinin 1 kg kuru madde oluşturabilmesi için

10-30 mg Zn' **ya gereksinim vardır.**



Çinko Alınımını Etkileyen Etmenler

Toprak Etmenleri

azalış

- pH artışı
- fosfor içeriğinde artış
- Düşük toprak sıcaklığı

artış

- kileyt oluşturucular
- yüksek mikrobiyolojik aktivite

Su altındaki topraklar

azalış

- Bikarbonat fazlalığı

K
Ö
K

Bitki Etmenleri

artış

- Kök büyümesi ve yüzey genişliği
- Rizosfer pH'sında düşme

-Uygulanan N'un şekli

- Organik asitlerin salgılanması

azalış

- Rizosfer pH'sında artış

artış

- Besin elementi noksanlığının neden olduğu değişimler

- Fosfor noksanlığı

(Kök yüzey alanı, H^+ ve organik asitlerin salgısı)

- Demir noksanlığı

(Asidifikasyon,kileytlerin salgılanması)

-Çinko noksanlığı

(Asidifikasyon,kileytlerin salgılanması)

- VA Mikoriza

Bitkilerin Çinko İçerikleri

Çeşit

Organ

Yaş

Bitki Çeşidi	Örn. Adedi	Analiz Edilen Bitki Organı	Örnekleme Zamanı	Bitkide Demir (mg Mn kg^{-1})		
				Az	Yeter	Fazla
TARLA BİTKİLERİ						
Buğday(kışlık)	50	Üstten iki yaprak	Başaklanma öncesi	11-20	21-70	71-150
Mısır	15	Toprak üstü organları	30 cm'den kısa	< 20	20-60	➢60
MEYVELER						
Limon	30	Meyvesiz yaprak	5-7 aylık	15-19	20-50	➢50
Erik	25	Sürgün ortası yapraklar	Yaz Ortası	15-19	20-50	51-70
SEBZELER						
Domates(tarla)	15	Tepe sürgünü yanındaki bileşik yaprak	Çiçeklenme ortası	18-19	20-50	➢50
Marul (Boston tipi)	12	Yaşlı yaprak	8 yapraklı dönem	20-24	25-250	➢250

❖ Kültür bitkilerinin Zn içerikleri kuru madde ilkesine göre normal olarak 20 ile 100 mg kg^{-1} arasında değişir.

BİTKİLERDE ÇİNKONUN METABOLİK İŞLEVLERİ

- Çeşitli enzimlerin yapılarında yer alır
- Karbonhidrat, protein ve oksin metabolizmasında yer alır.
- Membran kalitesi üzerine olumlu etki yapar.
- Yüksek bitkilerde bulunan alkol dehidrogenaz, CuZn-süperoksit dismütaz (Cu-Zn-SOD), karbonik anhidraz (CA), RNA polimeraz, alkalin fosfataz, fosfolipaz ve karboksipeptidaz gibi enzimlerin yapısında yer alır.

Enzim	Çinko noksanlığı görüldükten sonra geçen süre, gün		
	5	10	15
Karbonik anhidraz	84	76	84
Fruktoz-1,6-difosfataz	36	50	65
PEP karboksilaz	< 1	5	34
RiDP Karboksilaz	9	41	38
Malik enzim	< 1	22	37

Çinko uygulanmamış ortamda yetiştirilen mısır bitkisi yapraklarında çinko noksanlığı süresine bağlı olarak çeşitli enzim aktiviteleri

❖ Çinko noksanlığının tipik bir belirtisi de RNaz enzim aktivitesindeki artışıdır.

Artan miktardaki Zn'nun soya fasulyesi (Glycine wighii) bitkisinde RNaz enzim aktivitesi ile protein azotu miktarı üzerine etkisi (Johnson ve Simons 1979)

Çinko uygulaması ($mg\ L^{-1}$)	Taze ağırlık (g/bitki)	RNaz aktivitesi %*	Protein azotu (% taze ağırlık)
0,005	4,0	74	1,82
0,01	5,1	58	2,25
0,05	6,6	48	2,78
0,10	10,0	40	3,65

* RNA maddelerinin % hidrolizi

❖ **Bitkilerde çinko noksanlığının en açık belirtisi olan bodur büyüme ve küçük yaprak oluşumunun oksin metabolizmasındaki bozulmadan ve özellikle indol aseti asit (İAA) oluşumundaki azalmadan ileri geldiği inanılmıştır.**

❖ Biyolojik membranların geçirgenlikleri NADPH oksidasyonunun artmasına ve bunun bir sonucu olarak daha fazla süperoksidin açığa çıkmasına bağlı olarak artar.

İşlemler	O_2 çıkışı (nmol mg^{-1} protein $dak.^{-1}$)	NADPH oksidasyonu (nmol mg^{-1} protein $dak.^{-1}$)	Klorofil miktarı (mg g^{-1} kuru ağırlık)
+ Zn	2.2	18.3	7.4
- Zn	6.6	61.0	3.6

Çinko noksanlığının fasulye bitkisinde NADPH oksidasyonu süperoksit çıkışı ve klorofil miktarı üzerine etkisi (Çakmak ve Marschner 1988a)

Bitkilerin Zn Kaynakları

❖ Litosferdeki ortalama çinko miktarı 80 mg kg^{-1}'dır.

❖ Oluştukları ana materyale bağlı olmak üzere genel olarak topraklardaki Zn miktarı 10-300 mg kg^{-1} arasındadır.

❖ Topraklarda çinko;

- sfalerit (ZnS)
- simitsonit ($ZnCO_3$)
- hemimorfit ($Zn_4(OH)_2Si_2O_7.H_2O$)

şeklinde bulunur.

❖ Toprak çözeltisinde bulunan çinkonun büyük bölümü bağımsız metal iyonu (Zn^{2+}) ve % 15-30 kadarı ise labil komplex şeklindedir.

❖ Değişebilir çinko miktarının toprak özelliklerine bağlı olarak

0,1 mg kg^{-1} ile 2 mg kg^{-1} arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Değişebilir çinko miktarının toprak pH'sına bağımlı olduğu ve pH yükseldikçe azaldığı belirlenmiştir.

Değişebilir çinko miktarı ile toprak pH'sı arasındaki ilişki

Toprak pH'sı	Değişebilir Zn, mg kg^{-1}
5.0-6.0	1.2
6.1-6.5	0.5
6.6-7.0	0.4

Toprak pH'sı artarken çözünürlükleri çok az olan $Zn(OH)_2$, $ZnCO_3$ bileşikleri oluşur ve Zn^{+2}'nun yarayışlılığı azalır.

Çinko bileşiklerinin soğuk suda çözünürlük durumu

(Sauchelli 1969)

Bileşik	Çözünürlülüğü, (g $100g^{-1}$ soğuk suda)
Çinko hidroksit, $Zn(OH)_2$	$0.26x10^{-8}$
Çinko karbont, $ZnCO_3$	0.001
Çinko fosfat, $Zn_3(PO_4)_2$	Çözünmez
Çinko sülfat, $ZnSO_4$	86.5
Çinko nitrat, $Zn(NO_3)_2$	327.0
Çinko klorür, $ZnCl_2$	432.0

Kireçleme yapılarak toprak pH'sının yükseltilmesinin yer fıstığı yapraklarının Zn içeriği üzerine etkisi

(Parker ve Walker 1986)

Toprak pH'sı	Zn, mg kg^{-1}
5.2	200
6.0	54
6.8	20

Asit tepkimeli toprakların kireçlenmesi çinkonun yarayışlılığı ve dolayısıyla bitkiler tarafından alınabilirliliğini olumsuz şekilde etkiler.

Çinko uygulanmamış pH'sı 6.8 olan toprağa göre pH'sı 7.7 olan toprakta çeltik bitkisi ürün miktarında %53.0 bir azalma saptanmıştır.

Toprak pH'sı ve toprağa uygulanan çinkonun çeltik bitkisinde ürün miktarı üzerine etkileri (Sedberry ve ark. 1988)

Toprak pH'sı	Toprağa uygulanan Zn (Zn, kg ha^{-1})	Ürün miktarı (kg ha^{-1})	Artış %
6.8	0	5934	
	1.9	7212	21.5
7.3	0	5265	
	1.9	6171	17.2
7.7	0	2788	
	1.9	6637	138.1

Türkiye'de çinko noksanlığı belirlenen

toprakların %91.8'inde pH 7.0'nin üzerinde olduğu görülmüştür.

Türkiye toprakları içerisinde Zn noksanlığı gösteren toprakların pH'larına göre dağılımı (Eyüpoğlu ve ark 1996)

Toprak pH'sı	Toprak sayısı	Dağılım, %
4.0-4.5	2	0.3
5.0-6.0	5	0.7
6.0-7.0	54	7.2
7.0-8.0	660	87.6
> 8.0	32	4.2
Toplam	753	100.0

Türkiye toprakları içerisinde Zn noksanlığı gösteren toprakların $CaCO_3$ içeriklerine göre dağılımı (Eyüpoğlu ve ark 1996)

CaCO3, %	Toprak sayısı	Dağılım, %
< 1.0	144	19.1
1.0-5.0	147	19.5
5.0-15.0	230	30.5
15.0-25.0	143	19.1
> 25.0	89	11.8
Toplam	753	100.0

Türkiye'de çinko noksanlığı belirlenen toprakların %61,4'ünde

CaCO3 miktarı %5.0'ın üzerindedir.

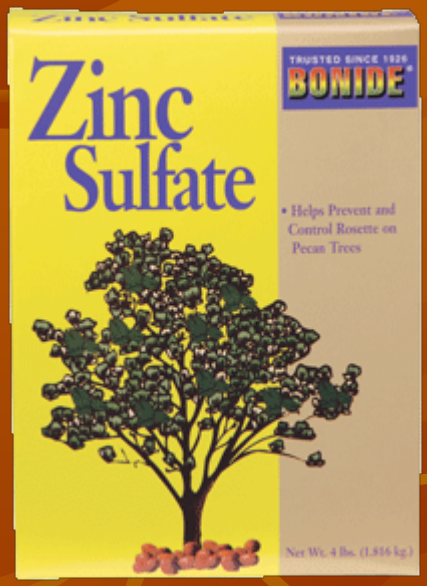
Organik madde ile çinko arasındaki tepkimeler3 şekilde oluşur;

1. Çinko, kısa zincir bağlarına sahip organik asit ve bazlarla çözünür ve mobil şekle dönüşür.
2. Çinko, lignin gibi yüksek molekül ağırlığına sahip organik bileşikler tarafından immobil şekle dönüşür.
3. Çinko, çözünebilir durumda olan organik bileşiklerle kompleks oluşturarak çözünemez tuzlar şekline dönüşür.

Türkiye toprakları içerisinde Zn noksanlığı gösteren toprakların organik madde içeriklerine göre dağılımı (Eyüpoğlu ve ark 1996)

Organik madde %	Toprak sayısı	Dağılım, %
< 1.0	210	27.9
1.0-2.0	411	54.6
2.0-3.0	117	15.5
3.0-4.0	13	1.7
> 4.0	2	0.3
Toplam	753	100.0

Çinko Kaynağı Olarak Çinkolu Gübreler



www.bonideproducts.com

Çinko içeren kimyasal gübreler, kimyasal formülleri ve yaklaşık çinko içerikleri

GÜBRE	KİMYASAL FORMÜL	Zn İÇERİĞİ (Zn, g kg^{-1})
	İnorganik bileşikler	
Bazik çinko sülfat	$ZnSO_4.4Zn(OH)_2$	550
Çinko amonyak kompleksi	Zn-NH_3	100
Çinko frits	-	100-300
Çinko karbonat	$ZnCO_3$	520-560
Çinko klorür	$ZnCl_2$	480-500
Çinko nitrat	$Zn(NO_3)_2.6H_2O$	220
Çinko oksisülfat	$ZnO+ZnSO_4$	400-550
Çinko oksit	ZnO	500-800
Çinko sülfat heptahidrat	$ZnSO_4.7H_2O$	230
Çinko sülfat monohidrat	$ZnSO_4.H_2O$	360
	Organik bileşikler	
Çinko kileyt	$Na_2ZnEDTA$	140
Çinko kileyt	NaZnEDTA	90
Çinko kileyt	NaZnNTA	90
Çinko lignosulfonat	-	50-80
Çinko poliflavonoid	-	50-100

ÇİNKO (Zn)

- Karbonhidrat,protein ve oksin metabolizmasında rol oynar, çok sayıda enzim aktivasyonunda görev alır
- İmmobildir; noksanlığında bodur büyüme, genç yapraklarda damarlar yeşil renklerini korurken damarlar arası açık yeşil, sarı hatta beyaza döner
- Meyve ağaçlarında ve özellikle sürgün uçlarında boğumlar arası kısalır, yapraklar olağanüstü küçülerek "rozet" oluşur.
- Noksanlığına meyve ağaçlarında yaygın rastlanır. En duyarlı meyveler turunçgiller ve şeftalidir.
- Soya fasulyesi, pamuk, patates, fasulye, soğan Zn noksanlığına duyarlı

-Zn Limon

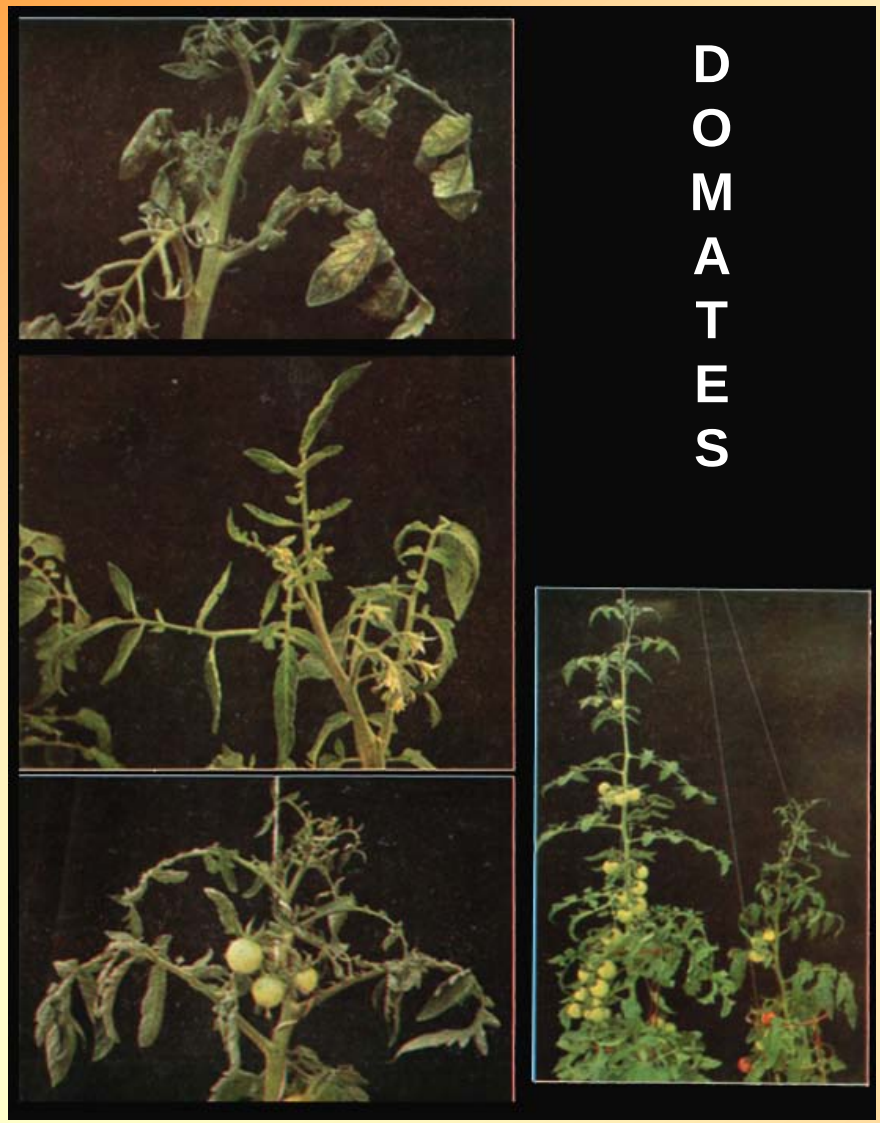
-Zn Mısır

ÇİNKO (Zn) NOKSANLIĞI

PORTAKAL

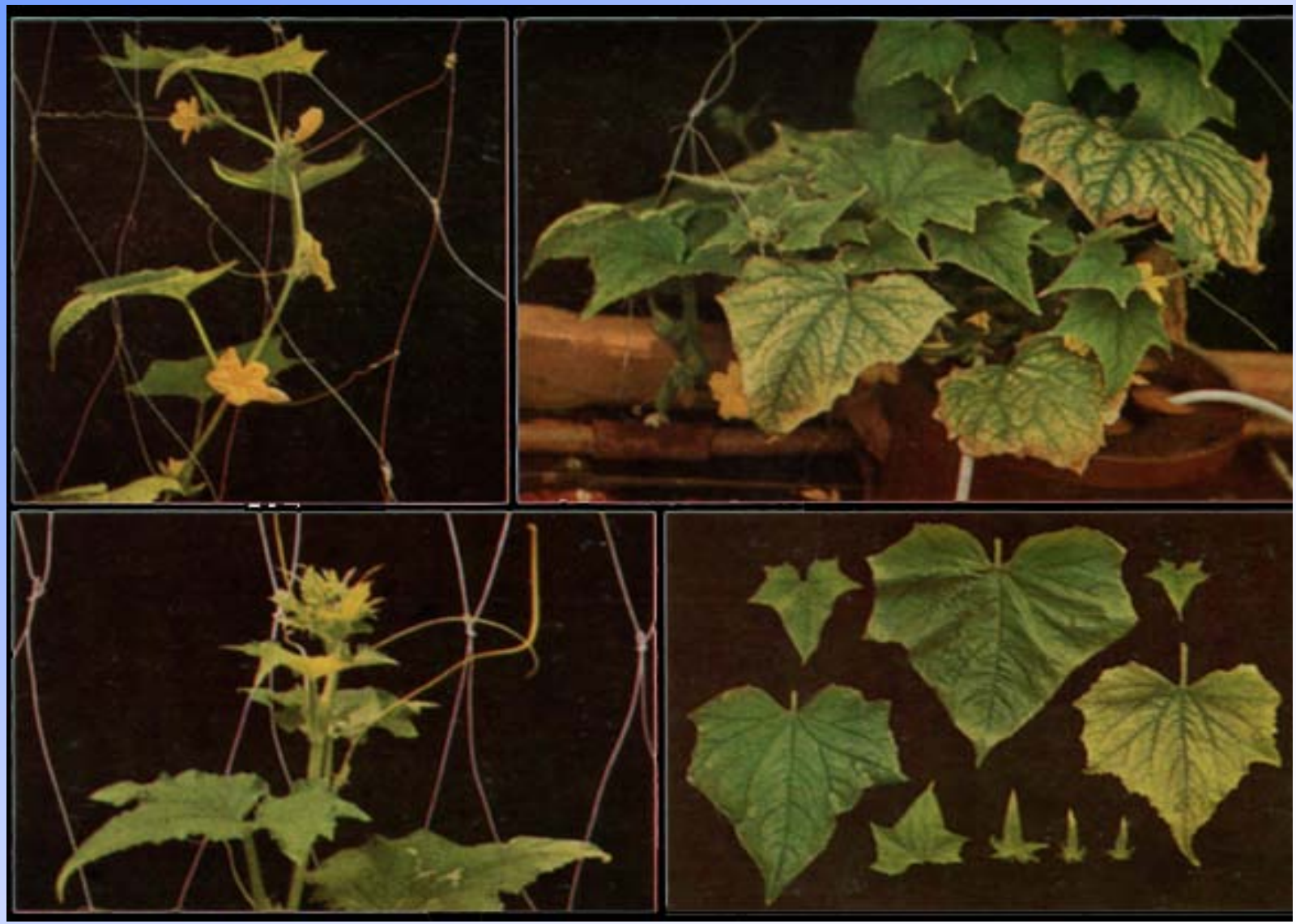
MANDARİN

ÇİNKO (Zn) NOKSANLIĞI



BİBER

ÇİNKO (Zn) NOKSANLIĞI



HIYAR

ÇİNKO (Zn) NOKSANLIĞI

BAKLA

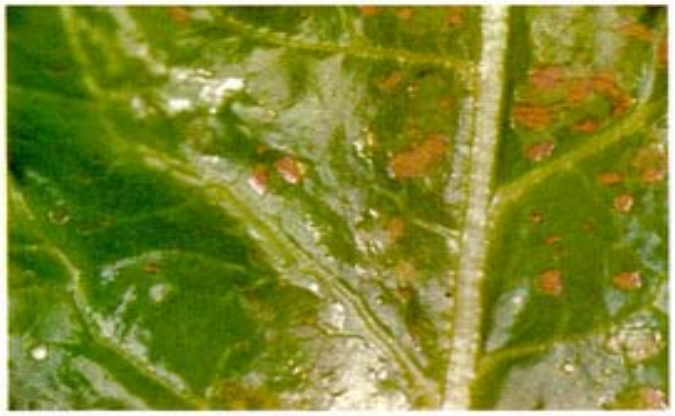
FASULYE

Şeker kamışı - Zn

Zinc-deficient. Yellowing, followed by interveinal necrosis and pronounced veining.

Uniform yellowing of young, center leaves; interveinal necrosis and formation of large green veins of older leaves.

Initial pitting of mature leaf blade.



Close-up of initial pitting, mature leaf blade.

Interveinal necrosis of mature leaf; main veins green.

sugarbeet.ucdavis.edu

Turunçgil yapraklarında -Zn

Greyfurt yaprağı

aggie-horticulture.tamu.edu

Turunçgil yaprak -Zn

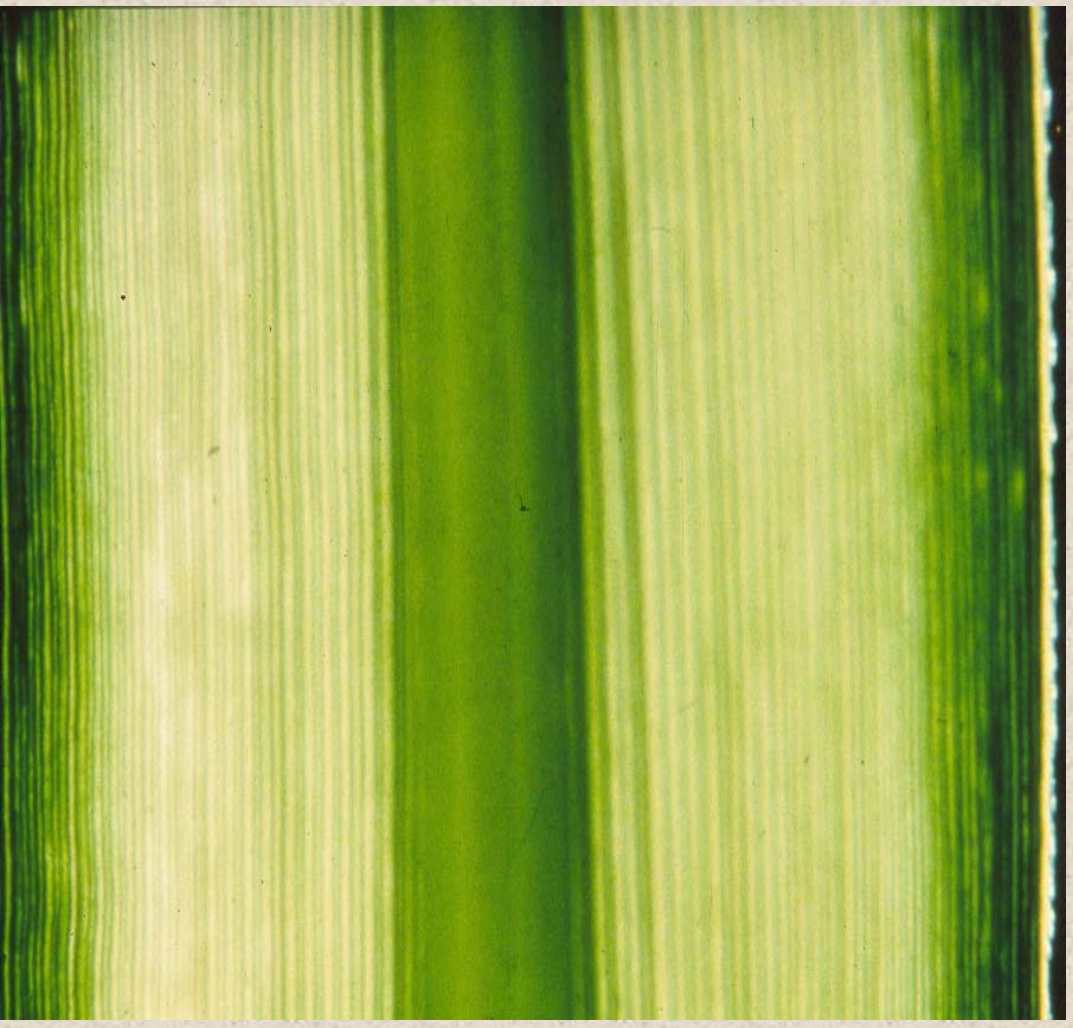
www.nrs.mcgill.ca

Avocados - Zn

Avocado yaprakları

www.nrs.mcgill.ca

Şeker kamışı - Zn



www.nrs.mcgill.ca

Coffee - Zn
www.nrs.mcgill.ca

Mısır - Zn

www.nrs.mcgill.ca

Pamuk

- Zn

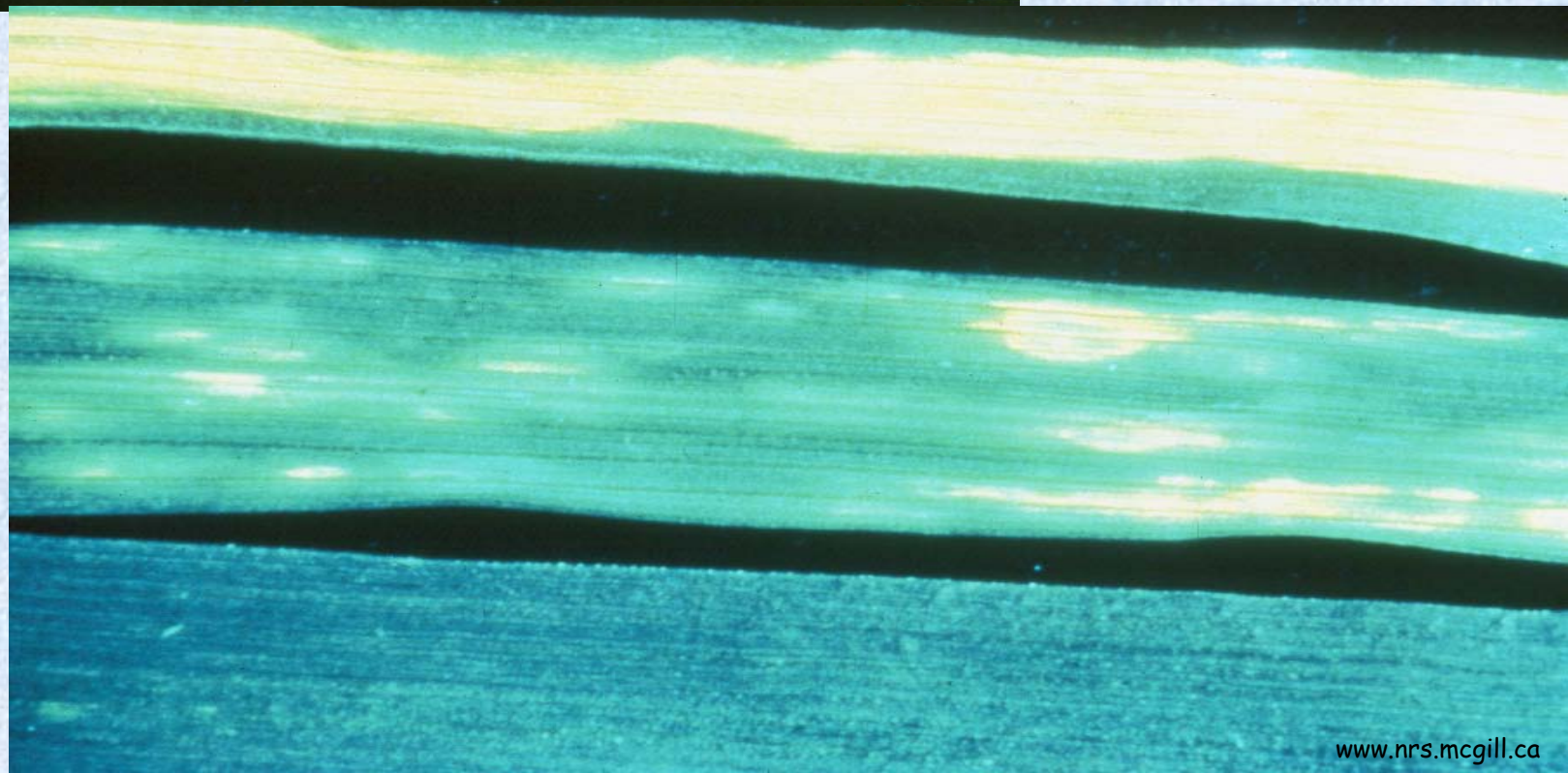
www.nrs.mcgill.ca

Domates

- Zn

www.progressivegardens.com

Buğday - Zn



www.nrs.mcgill.ca

Pirinç - Zn
www.nrs.mcgill.ca