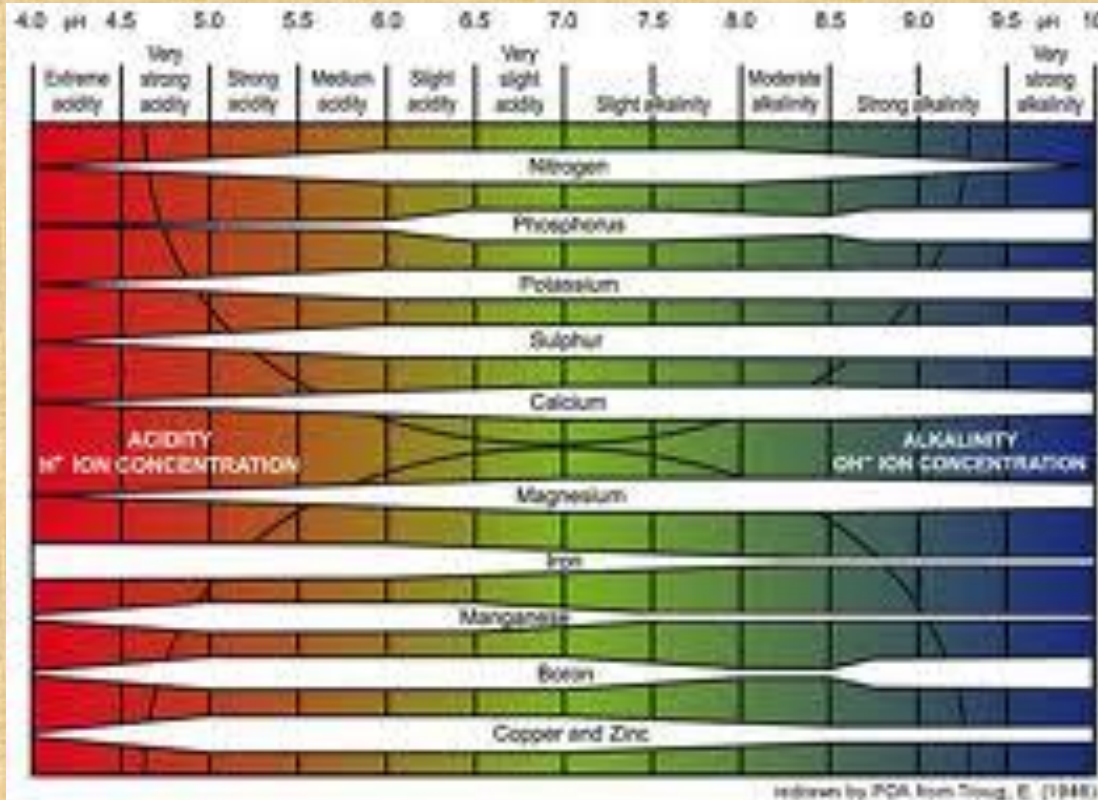


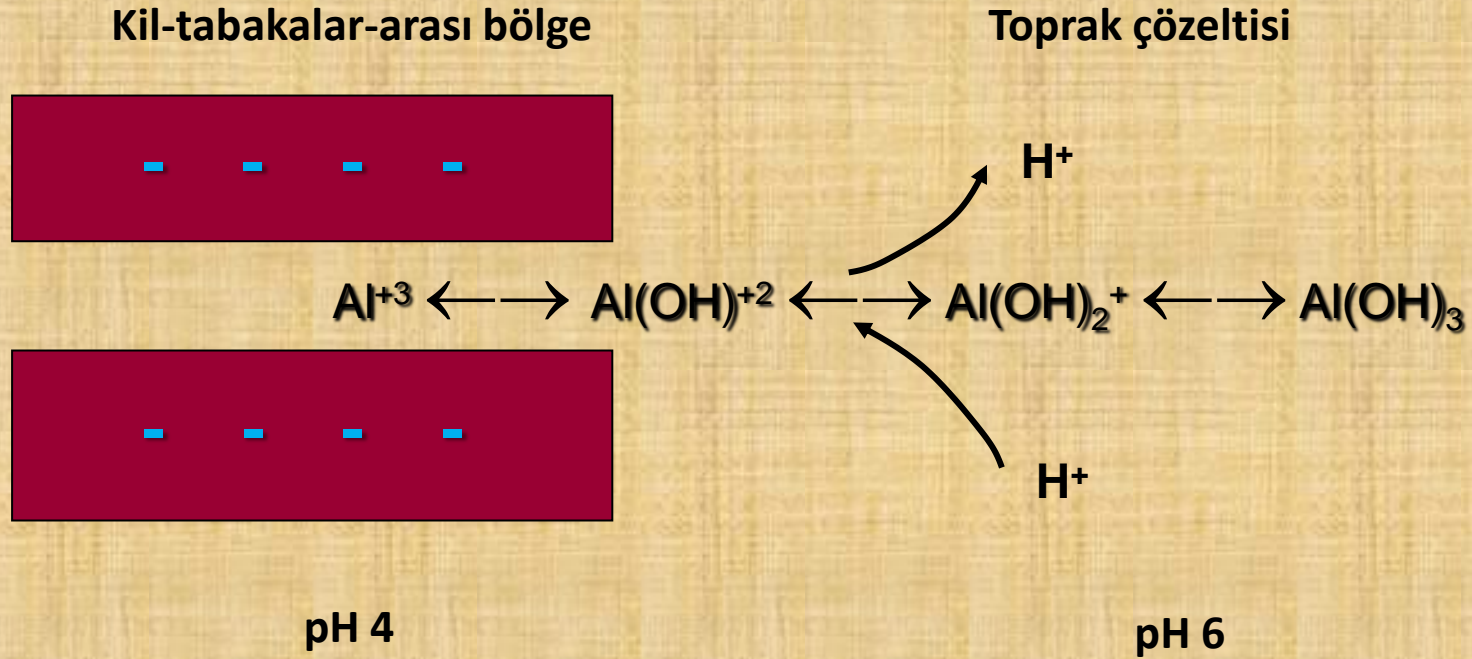
# **TOPRAKLARIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

### 3.4. Toprak Asitliği (Toprak Reaksiyonu)

Toprak asitliği, toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri ile bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı olarak etkiler. Örneğin, besin elementlerinin alınabilirliğine, nitrifikasyona, toksik ve antagonistik rol oynayan Al ve ağır metal iyonlarının ortaya çıkmasına, toprak strüktürüne ve bu nedenle de toprağın su ve hava bütçesi ile toprak canlılarının yaşam koşullarına etki eder.



Toprak asitliği, toprakların dissosiyeye olabilir hidrojen ile değişebilir Al iyonları içeriğine dayanır. H iyonları dissosiyasyon yoluyla, Al iyonları ise hidroliz olayı sonunda toprak çözeltisine karışırlar ve asitleşmesine neden olurlar. Sulu toprak çözeltisinde H iyonları, çıplak proton şeklinde olmayıp, hidrate olmuş durumda  $H_3O^+$  (hidronyum) iyonu olarak bulunurlar. Pratikte kullanım kolaylığı nedeniyle  $H_3O^+$  iyonları, H iyonları olarak ifade edilir ve reaksiyon eşitliğinde  $H^+$  şeklinde gösterilir.



Toprak reaksiyonu, toprağın asitlik ve bazlık derecesinin ifadesi olup pH ile ölçülür. pH, hidrojen iyonları konsantrasyonunun (yoğunluğunun) negatif logaritmasıdır.

## Suyun iyonlaşması

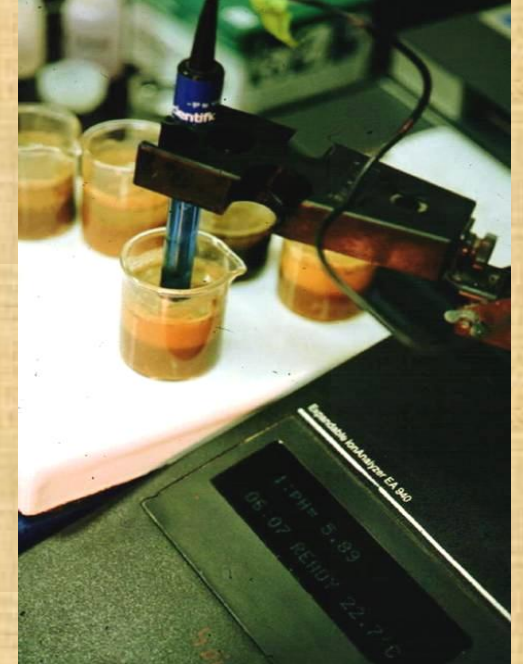


$$(\text{H}^+) * (\text{OH}^-) = 10^{-14} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log (\text{H}^+) = \log 1/(\text{H}^+)$$

pH genellikle laboratuvar ortamında ölçülür; fakat, arazide de ölçülebilir.

Laboratuvardaki ölçümler çoğunlukla hem suyla doygun haldeki toprakta (çamurda) hem de belirli oranlarda sulandırılmış toprakta (1:2.5 veya 1:5'lik toprak süspansiyonunda) ölçülür. pH'nın 7 olması ortamın nötr olması demektir. Bu durumda toprak çözeltisindeki serbest H ve OH iyonlarının sayısı eşittir. 7'nin altındaki pH derecelerinde ortam asidiktir ve serbest H iyonlarının miktarı, OH iyonlarının miktarından fazladır. Buna karşın, 7'nin üzerindeki pH derecelerinde ise ortam baziktir ve serbest OH iyonlarının miktarı, H iyonlarının miktarından fazladır.



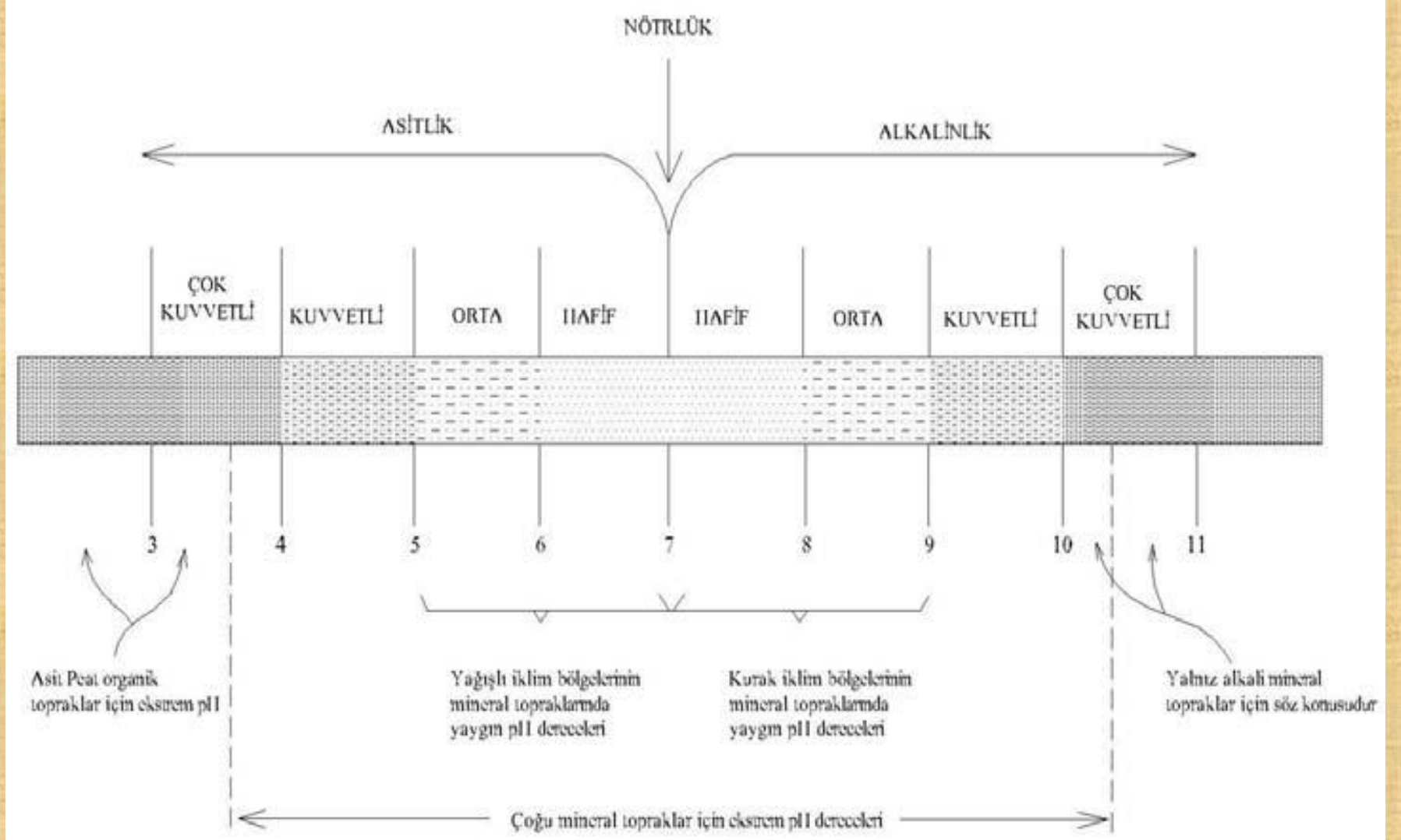
Gerçek bir tanımlama ile pH, bir çözeltinin H iyonları aktivitesini (Mol  $H^+/L = g H^+/L$ ) göstermektedir. Toprak çözeltisi fazla seyreltildiği için H iyonları aktivitesi pratik olarak H iyonları konsantrasyonuna eşittir. Bu nedenle aşağıdaki değerler gerçek kabul edilebilir.

pH 1= $10^{-1} = 0,1$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)
pH 2= $10^{-2} = 0,01$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)
pH 3= $10^{-3} = 0,001$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)
pH 4= $10^{-4} = 0,0001$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)
pH 5= $10^{-5} = 0,00001$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)
pH 6= $10^{-6} = 0,000001$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)
pH 7= $10^{-7} = 0,0000001$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)
pH 8= $10^{-8} = 0,00000001$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)
pH 9= $10^{-9} = 0,000000001$ g	$H^+$ - iyonları/Litre su (çözelti)

Toprakta pH değeri suyun ya da bir tuz çözeltisinin (KCl, CaCl<sub>2</sub>) içinde ölçülebilir. Buna göre, pH (H<sub>2</sub>O), pH (KCl) şeklinde gösterilir. Bulunan pH değerlerine göre toprak reaksiyonu aşağıdaki gibi gösterilir.

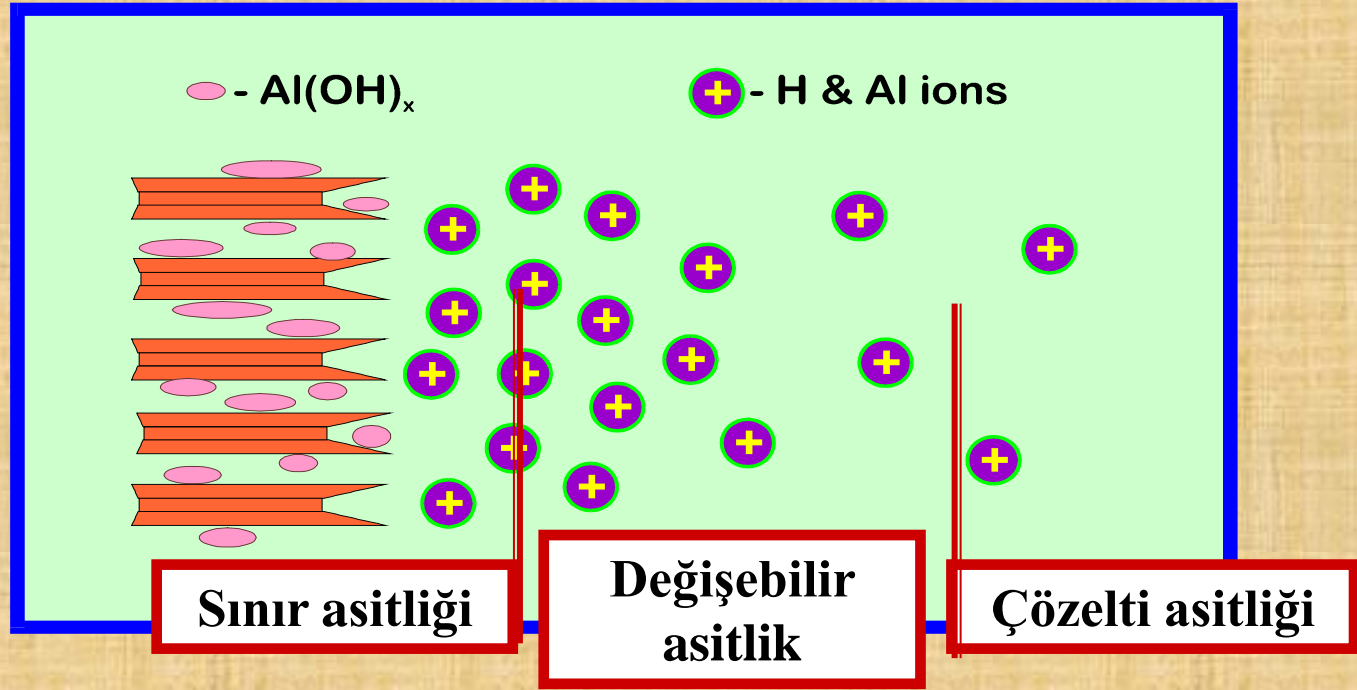
<b>Toprak Reaksiyonu</b>	<b>pH</b>	<b>Toprak Reaksiyonu</b>	<b>pH</b>
Nötr	7.0	Nötr	7.0
Hafif asit	6.9–6.0	Hafif bazik	7.1–8.0
Orta derecede asit	5.9–5.0	Orta derecede bazik	8.1–9.0
Kuvvetli asit	4.9–4.0	Kuvvetli bazik	9.1–10
Çok kuvvetli asit	pH<4.0	Çok kuvvetli bazik	pH>10

Toprak çözeltilisinde serbest halde bulunan  $H^+$  iyonlarından meydana gelen asitliğe aktif asitlik denir. Bu aktif asitliği meydana getiren dissosiyasyon  $H^+$ 'ler, topraktaki değişebilir toplam  $H^+$ 'lerin çok küçük bir kısmını meydana getirirler (% 1).





Al iyonları da bazlar tarafından nötralize edildiğinde toprakta H iyonları gibi etkiye sahip olduklarından, değişebilir H ve Al iyonlarının toplamına **potansiyel asitlik** denir. Baz ilavesiyle (örneğin  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) toplam olarak nötralize olabilen asit miktarına (ki bunlar potansiyel ve aktif asitliğin toplamıdır) **toplam asitlik** denir.



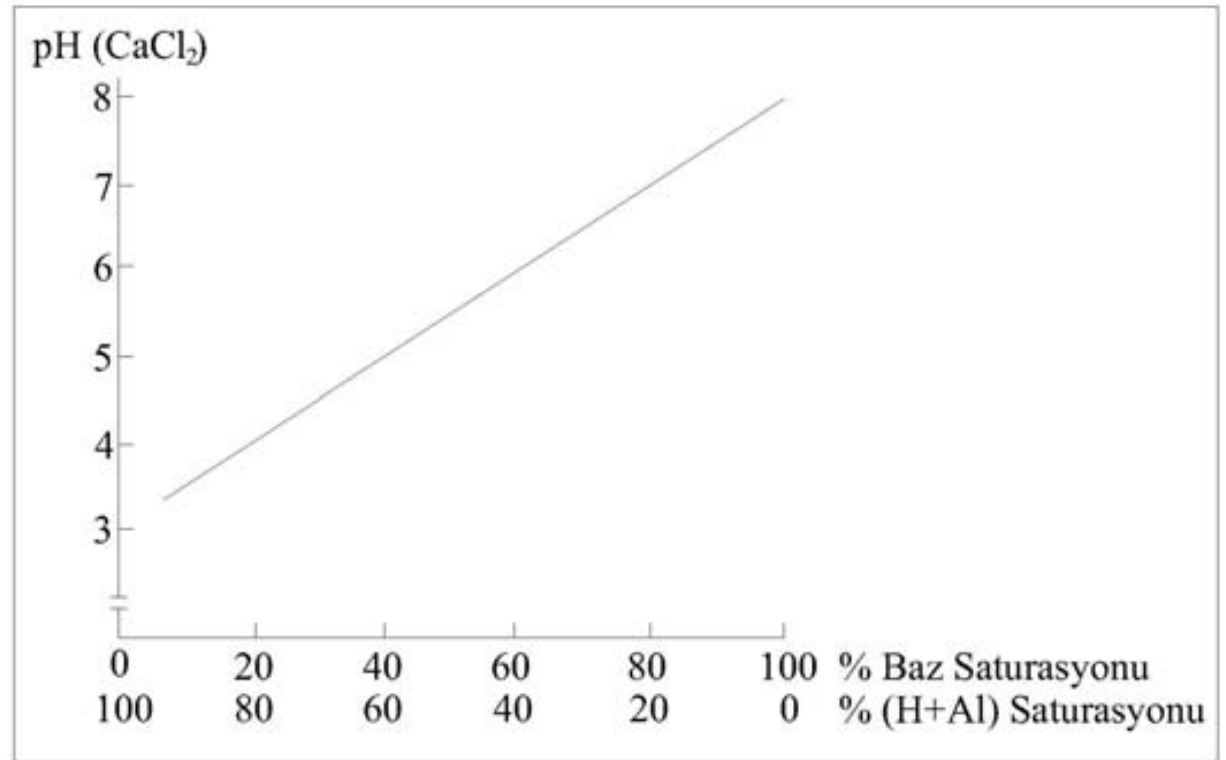
**Adsorbe edilmiş  $\text{H}^+$  iyonları  $\Leftrightarrow$  Toprak çözeltisindeki  $\text{H}^+$  iyonları**

**Potansiyel asitlik**

**Aktif asitlik**

## Toprak asitliğinin nedenleri

Yağışlı iklime sahip bölgelerdeki topraklar zamanla asitleşme özelliği gösterirler. Özellikle böyle yerlerdeki topraklar kültüre alındığı zaman bu eğilim daha da artar. Genel olarak toprak asitliğinin esası, alkali ve toprak alkali iyonlarının H ve Al iyonları tarafından yerinden atılmasına dayanır. Tutulmuş Al ve H iyonları ile çözültide olan Al ve H iyonları arasında bir denge vardır. Yani tutulmuş iyonlar artınca çözültideki iyonlar da artar ve böylece pH değişir. Diğer taraftan, pH ile baz doygunluğu (alkali ve toprak alkali iyonlarla doygunluk) arasında da bir ilişki vardır.



Yani toprakta Na, K, Ca, Mg, Al ve H iyonları durumuna göre pH değeri ayarlanmaktadır. Asitleşme olayında rol oynayan faktörler; sızan su, bitkiler tarafından besin maddelerinin alınması, fizyolojik asit gübreler, mikroorganizma ve bitki köklerinin solunumu, huminleşme olayı, asit ürünleri ve demir sülfürün oksidasyonunda oluşan sülfürik asittir.

### **pH değerinin toprak verimliliğine etkisi**

Bitkilerin iyi gelişmesini sağlayacak olan bir optimal pH değeri, toprak çeşidi, toprak tipi, bitki besin maddeleri, iklim ve ekim nöbeti gibi faktörlerle ilgilidir. Toprakta asit reaksiyon olduğu, yani pH düşük olduğu zaman gerek toprak ve gerekse bitkiler üzerine kötü etkileri olan birçok olay meydana gelir.

Bu olayların en önemlileri şunlardır:

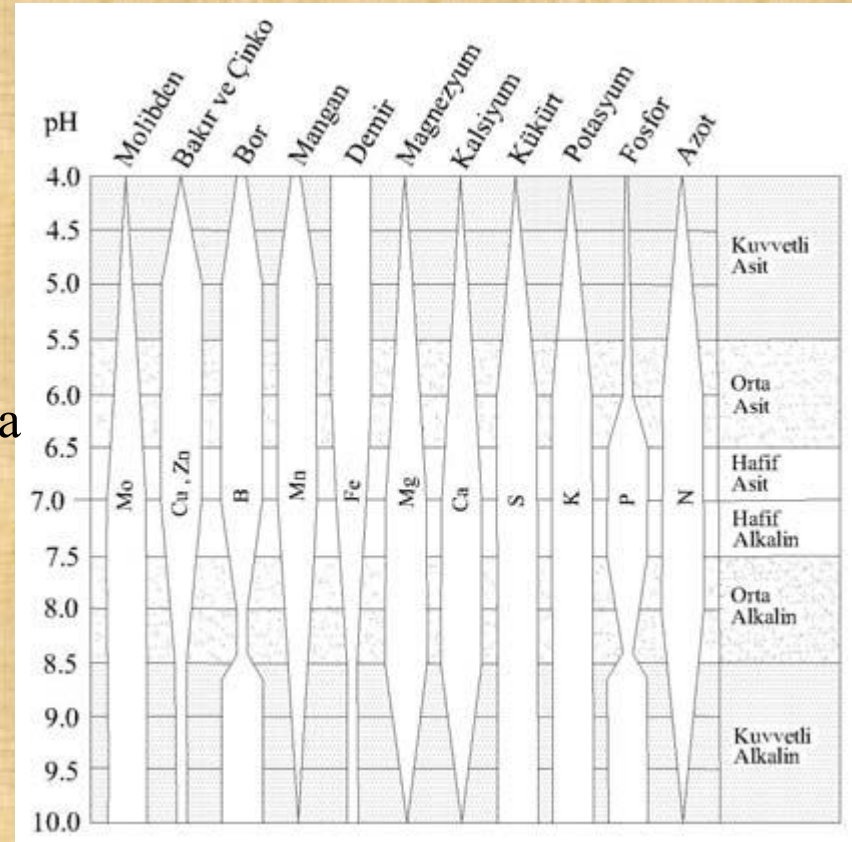
1. Strüktür stabilitesinin azalması.
2. Geçirgenliğin azalması.
3. Topraktaki hayvanların ve mikroorganizmaların hayat faaliyetlerinin felce uğraması.
4. Toprak için uygun olmayan humus formlarının oluşması.
5. Besin maddelerinin kolayca yıkanmaya uğraması.
6. P ve Mo gibi elementlerin bitkiler tarafından alınamayacak formda bağlanması.
7. Al ve Mn'nin toksik etkileri dolayısıyla bitkilerin asitten zarar görme belirtileri. (Örneğin, toprak çözeltilisindeki bir ppm'lik Al konsantrasyonu, bitkiler üzerine toksik bir etki yapar. Halbuki pH 5'in altında olduğu zamanlar yüksek konsantrasyonda Al iyonları bulunur.)
8. Sorbsiyon gücü büyük olan kil minerallerinin parçalanması.

Toprak pH'sı optimal sınırı aştığı zaman da zararlıdır. Özellikle bitki besin maddeleri bakımından fakir olan topraklarda bu etki daha da büyüktür.

Buna ilişkin şu somut örnekler verilebilir:

1. Bitkilerin gereksinme duyduğu Mn ve B'un pH 6'nın üzerine çıktığı zaman topraktaki yararlılıkları azalır.
2. pH'nın 5.0' ten 7.5'e veya 8.0'e yükselmesi halinde bazı elementlerin yararlılığı azalır. Demir ve çinko buna ait iyi birer örnektir. Demir noksanlığından ileri gelen kloroz hastalığı yüksek pH derecelerinde görülür.
3. Bitkiler fosfordan pH 6.5 civarında iken en çok yararlanabilir.
4. Çok yüksek pH derecelerinde, toprak çözeltisindeki bikarbonat iyonu önemli ölçüde artarak diğer iyonların bitkilerce normal düzeyde alınmasını dolayısıyla bitkinin normal gelişmesini engeller.

Bitki besin elementlerinin yarayırlılıkları ile pH arasındaki ilişki bütün besin elementleri için geçerlidir. Şekil 30'da besin elementlerinin yarayırlılıkları (suda çözünlükleri ve iyonlaşmaları) ile pH arasındaki ilişkiler verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi en önemli bitki besin elementlerinden olan N, P, K, pH 6.5–7.5 arasında en yarayırlı durumda bulunmaktadır. Buna karşın demir ve manganın pH 7 ve yukarı değerlerinde yarayırlılığı hızla azalmaktadır. Kireçli topraklarda Fe ve Mn eksikliği görülmesinin temel nedeni budur. Aynı sorun fosfor ve bor için de geçerlidir. Özellikle pH'nın 7.5–8.0 olduğu kireçli topraklarda P ve B bol miktarlarda bulunsalar bile kalsiyumla reaksiyona girip çözünemez duruma girdikleri için eksiklikleri söz konusudur. Çinko ve bakır da hem düşük, hem yüksek pH değerlerinde yarayırlı durumda değildirler. Tüm bitki besin elementleri göz önüne alındığında yarayırlılığın en yüksek olduğu düzey, pH'nın 6.5–7.0 aralığıdır.



Uygun olmayan pH koşullarında bitki üretimini sağlayabilmek için iki yoldan birisi seçilebilir:

- a. Mevcut pH koşullarından fazla etkilenmeyen bitki türleri seçilebilir ve diğer koşullar uygun ise o bitkinin üretimi yapılır.
- b. Yetiştirilecek bitkinin pH isteğine göre toprağın pH'sı değiştirilir (örneğin, kireçleme ile).

### ***3.5. Kireçlilik***

Kirecin, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde önemli etkisi vardır. Toprağın kireç içeriği normal düzeyde ise bu etki yararlı, fazla ise zararlıdır.

Kirecin toprak üzerindeki yararlı etkileri aşağıda özetlenmiştir

1. Toprakta granülasyonu sağlayan organik materyali ayrıştıran mikroorganizmaların gelişmesini kolaylaştırmak suretiyle toprakların fiziksel yapıları üzerine etki eder.
2. İnorganik ve organik nitelikteki toksik bileşiklerin nötralizasyonunu ve yıkanmasını sağlar.
3. Bitki hastalıklarını azaltır.
4. Bazı bitki besin maddelerinin yararlılıklarını arttırır.
5. Bitkilerin beslenmesi bakımından faydalı olan mikroorganizmaların faaliyetini arttırır.
6. Ca ve Mg'un bitki beslenmesinde düzenleyici etkisi vardır.



Aşırı kirecin toprak üzerindeki zararlı etkileri de şöyle sıralanabilir:

1. Faydalanılabilir demir, mangan, bakır ve çinko miktarını azaltır.
2. Fosforu kompleks ve çözünmeyen kalsiyum fosfat halinde fikse ederek yararlılığını azaltır.
3. Fosforun bitkiler tarafından absorpsiyonu ve özellikle metabolizmada kullanılması zorlaşır.
4. Borun bitkiler tarafından alınması ve kullanılmasına engel olur.

Kireçlilik terimi ile topraktaki serbest karbonatlar (genellikle  $\text{CaCO}_3$ ) anlatılır. Serbest kireç, arazide, toprağa % 10'luk HCl damlatılarak kontrol edilebilir. Bu işlemde, köpürmenin şiddetine göre kireç miktarı tahmin edilir

Köpürme	Anlamı	% Kireç	Sembolü
Yok	Kireçsiz	0.0	K1
Çok hafif	Çok hafif kireçli	0.0–2	K2
Hafif	Hafif kireçli	2–4	K3
Orta	Orta kireçli	4–8	K4
Şiddetli	Kireçli	8–15	K5
Çok şiddetli	Çok kireçli	15–30	K6

Genel olarak, % 30–50 arasında kireç içeren toprağa *Marn Toprağı*, % 50'den fazla içerene *Kireç Toprağı* denir. Üst katlardan kalsifikasyon işlemiyle yıkanan kirecin birikimi ya biriktiği kütleyle yayılma şeklinde ya da iplikçikler, damarlar, yumuşak cepler ve topakçıklar halinde olabilir.

### 3.6. Tuzluluk-Alkalilik

Toprakta çözünebilir tuz konsantrasyonunun bitki gelişimine zarar verecek derecede bulunması haline tuzluluk, değişebilir sodyumun % 15 ten fazla olmasına *alkalilik* denir. Tuzluluk ve alkalilik, toprakların sahip olabileceği en önemli sorunlar arasında yer alır. Tuzluluk sorununa sahip topraklara *Tuzlu Topraklar*, alkalilik sorunlulara *Alkali Topraklar* denir. Çoğu kez bu iki sorun toprakta bir arada bulunur. Böyle topraklara da *Tuzlu-alkali Topraklar* denir.



Tuzlu ve alkali toprakların içerdiği başlıca katyonlar Ca, Mg, Na ve K, başlıca anyonlar ise  $SO_4$ , Cl,  $CO_3$  ve  $HCO_3$ 'tır. Katyonlar, kayaların ayrışmasından ortaya çıkarlar. Anyonlar ise ya kayaların ayrışması ile ya da sonradan bazı biyokimyasal olaylar sonucunda ortaya çıkarlar. Bu anyon ve katyonlar bazı kimyasal olayların etkisiyle birleşerek çeşitli tuzları oluştururlar ve toprağın tuzlanmasına neden olurlar.

Topraklarda sorun yaratabilecek başlıca anyon ve katyonlarla bunların birbirleriyle birleşmesi sonucunda ortaya çıkan asitler, tuzlar ve alkaliler, Çizelgede gösterilmiştir.

KATYONLAR	ANYONLAR						
	$OH^-$	$CO_3^{--}$	$HCO_3^-$	$PO_4^{--}$	$NO_3^-$	$SO_4^{--}$	$Cl^-$
Ca ++	Zayıf Alkaliler			G	G	Çok zayıf tuz	
Mg ++						7 tehlikeli tuz	
K +	Kuvvetli Alkaliler				G		
Na +							
$NH_4^+$	G			G	G	G	
H +	H	Zayıf Asitler			Kuvvetli Asitler		

G : Toprakta gübre vazifesi görürler.

Orijin itibariyle tuzsuz olan bazı topraklar sonradan çeşitli olaylarla tuzlanabilir. Bu olaylar

1. Mevcut tuzlu alanlardaki tuzların sularla çözünüp tuzsuz alanlara taşınması,
2. Rüzgarların deniz suyunu veya tuzlu toprakları tuzsuz alanlara savurması,
3. Tuzlu suların sulamada kullanılması,
4. Tuzlu taban sularının toprak profili içindeki hareketi.

Genellikle, drenajın yetersiz olduğu (taban suyunun bulunduğu) alçak alanlardaki tuzlu sular, kurak bölgelerin tipik özelliğine bağlı olarak yaz aylarında buharlaştıkça tuzlar toprak içinde veya yüzeyinde birikmeye başlarlar. Böylece ortamda tuz miktarı fazlalaşır ve tuzlu topraklar meydana gelir. Tuzluluğun bitki gelişimini kısıtlayıcı etkisi, tuzun türüne ve topraktaki yoğunluğuna, organik madde miktarına ve toprağın bünyesine göre değişir.

Topraktaki tuzluluğun derecelendirilmesi toplam tuz yüzdesi (% tuz) veya elektriksel iletkenliğe; alkaliliğinki ise değişebilir sodyum yüzdesi, bazen de pH ya göre yapılır.

## Tuzlu topraklar

Tuzlu topraklarda toplam tuz % 0.15'ten fazla veya elektriksel iletkenlik 4 milimhos/cm (milisiemens/cm)' dan yüksektir. pH 8.5' ten, değışebilir sodyum % 15' ten düşüktür. Çoğunlukla yağış 250-400 mm arasında olan bölgelerde rastlanan bu topraklarda pH 7'nin üzerindedir. Bunun nedeni genellikle fazla Ca içermeleridir. Fakat pH'sı 7'den düşük tuzlu topraklar (Asit Tuzlu Topraklar) da vardır. Tuzlu topraklar, fiziksel özellikleri bakımından ozmotik basınç dışında önemli bir sorun taşımazlar. Topraktaki tuzluluk, şiddetine göre 4 dereceye ayrılır.

Derece	% Tuz	EC (mmhos/cm)	Bitkilerin zarar görme derecesi
TUZSUZ	0-0.15	0-4	Yalnız tuza hassas bitkiler zarar görür
HAFİF TUZLU	0.15-0.35	4-8	Bütün bitkiler zarar görür
ORTA TUZLU	0.35-0.65	8-16	Yalnız tuza dayanıklı bitkiler (pancar, buğday, pamuk vb.) % 50'nin üzerinde ürün verir
ŞİDDETLİ TUZLU	0.65+	16 +	Tuza çok dayanıklı bitkiler % 50 kadar ürün verebilir.

Topraktaki tuzluluğu çeşitli Őekillerde gidermek ya da azaltmak mümkündür. Bunlardan en yaygın ve etkin olanı arazide iyi bir drenaj Őebekesi kurmak suretiyle toprağı yıkamaktır. Yalnız bu işlemde dikkat edilecek husus, yıkamada kullanılacak suyun atık su ve tuzlu olmaması, özellikle sodyum tuzları içermemesidir.

## **Alkali topraklar**

Bu topraklarda toplam tuz oranı % 0.15' ten az veya elektriksel iletkenlik 4 milimhos/cm (miliseimens/cm)'dan düşük, pH 8.5' ten ve değişebilir sodyum % 15' ten yüksektir. Topraktaki alkalilik sorununu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  ve  $\text{NaOH}$  yaratır. Bunların topraktaki miktarı toplam tuzun yarısından fazladır. Bu miktarları ile pH'nın yükselmesine neden olurlar; fakat tuzluluk sorunu yaratmazlar.

Alkalilik, tuzluluktan daha büyük ve daha önemli bir sorundur. Alkali toprakların fiziksel özellikleri kötüdür. Yapıları ya çok zayıf ya da hiç yoktur. Geçirgenlikleri çok düşük, drene olma yetenekleri çok az, havalanmaları kötüdür. Fakat bu topraklar tuzlu topraklar kadar yaygın değildir. Taban arazilerde genellikle lokal, küçük alanlar halinde bulunurlar. Bu topraklar, bitki gelişimini büyük ölçüde sınırlamaktadır. Çeşitli bitkilerin alkaliliğe olan dayanıklılıkları Çizelgede gösterilmiştir.

Bazı bitkilerin alkaliliğe olan dayanıklılıkları

<b>% Na</b>	<b>Yetiştirilen Bitki Türleri</b>
<b>&lt;10</b>	<b>Meyveler</b>
<b>10-20</b>	<b>Baklagiller</b>
<b>20-40</b>	<b>Üçgüller, yulaf, çeltik</b>
<b>40-60</b>	<b>Buğday, pamuk, yonca, arpa, pancar, domates</b>
<b>&gt;60</b>	<b>Bazı çayır otları</b>



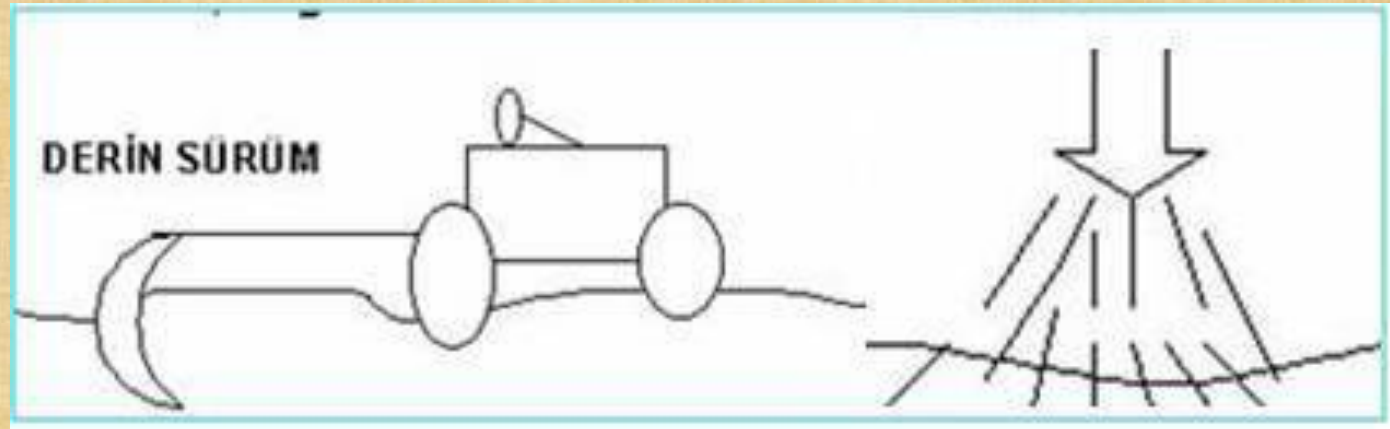
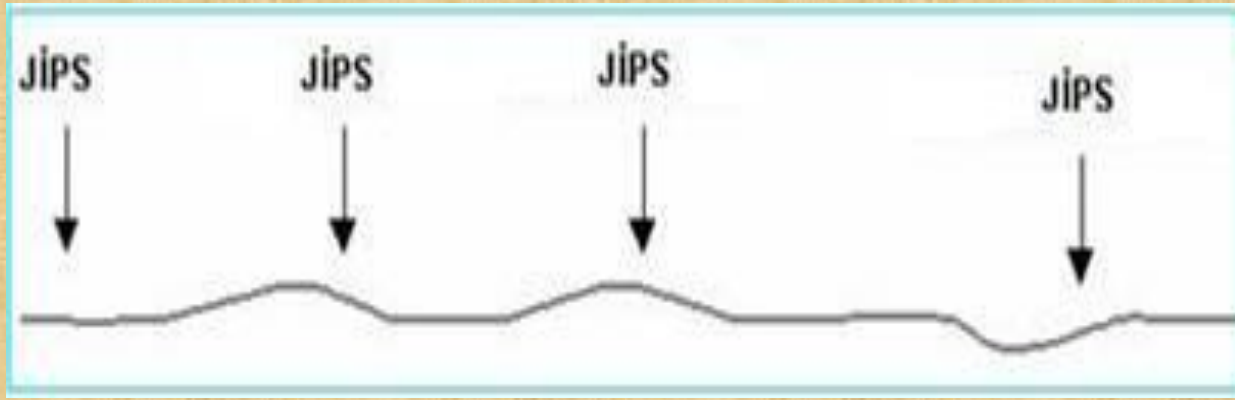
Alkalilik sorununun giderilmesi için de yıkama yöntemi kullanılmaktadır.

Yalnız yıkamada kullanılan suyun Na tuzları dışındaki tuzlar bakımından zengin, başka bir deyişle çok tuzlu olması gerekir. Aksi takdirde, toprağın hafif tuzlu ya da tuzsuz suyla yıkanması halinde toprak, mevcut (Na'un dışındaki) çözünebilir tuzların yıkanması nedeniyle hakim duruma geçen sodyum iyonları ile doygun hale gelir. Böylece alkalilik sorunu giderileceği yerde arttırılmış olur.

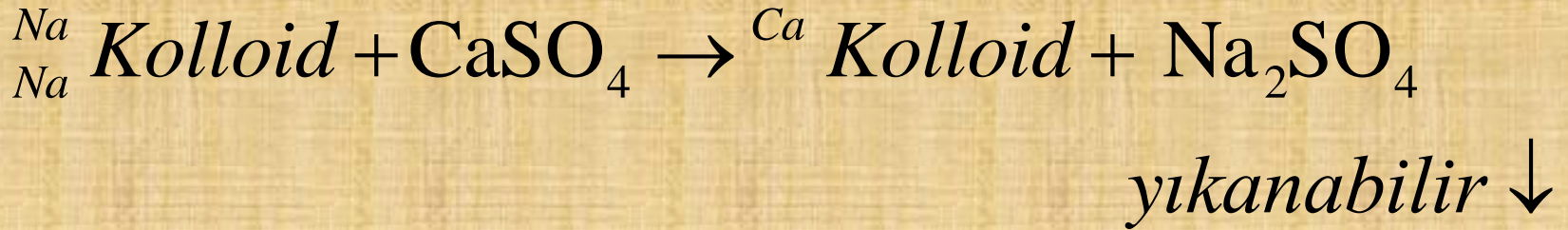
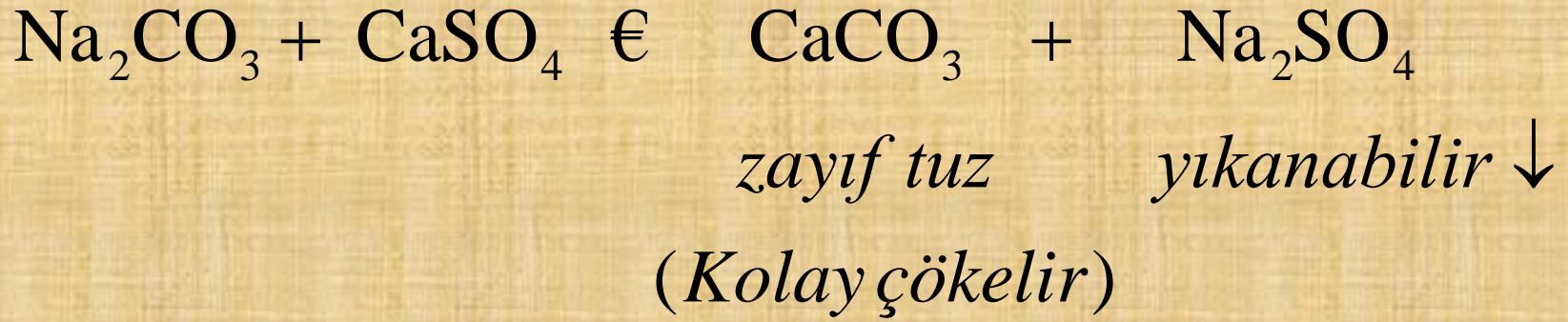
Alkalilik sorununu gidermede daha etkin ve daha geçerli bir yol olması nedeniyle, uygulamada kullanılan yöntem, toprağı önce jips ( $\text{CaSO}_4$ ) vermek, daha sonra yıkamaktır. Bu işlemin ilk aşamasında toprağa verilen jipsle değışim komplekslerinde tutulan Na iyonları toprak çözeltisine geçirilir. Bu şekilde Na, jipsteki  $\text{SO}_4$  iyonları ile çözünlüğü yüksek olan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tuzu oluşturur. İkinci aşamada, toprağa verilen su ile  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  yıkanır.

Jipsin toprağa verilmesinde dikkat edilecek iki önemli husus vardır.

1. Jips, toprak yüzeyine serpilip hafifçe karıştırılmalı, daha derine uygulanmamalıdır.
2. Toprak, içerdiği alkali tuzlarla jipsin reaksiyona girmesini sağlayacak ve kolaylaştıracak derecede nem içermelidir. Başlangıçtaki bu nem sonradan verilecek yıkama suyu ile kendiliğinden ve fazlasıyla karşılanır.



Toprağa verilen jips, hem toprak çözeltisindeki  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 'la hem de kolloidlerce tutulmuş Na'la aşağıdaki şekilde reaksiyona girer.



Aynı amaç için jips yerine kükürt ve sülfürik asitte kullanılabilir. Sülfürik asidin sodyum karbonatla olan reaksiyonu aşağıdaki şekilde olur:



*yıkanabilir* ↓



*yıkanabilir* ↓

Kükürt ise, önce toprakta bir takım kimyasal ve biyolojik olaylarla sülfirik asite dönüşür. Sonra alkaliliği yukarıda verilen reaksiyondaki şekilde etkiler. Ülkemizde alkali toprakların ıslahında, zengin jips yataklarımız nedeniyle, kolay ve ucuz temin edilebilen jips kullanılmaktadır. Toprağa verilecek ıslah maddesi ( $\text{CaSO}_4$ ) miktarını saptamada aşağıdaki formül kullanılır.

$$G.İ. = 1.7 (me Na^+) \times \frac{100}{S.Y.}$$

G.İ. = Verilecek  $\text{CaSO}_4$  miktarı (Ton/4 dekar-30cm)

1.7 = Sabite

S.Y. = Verilecek materyaldeki saf jips % 'si

## Örnek

pH'sı 10, Katyon Değişim Kapasitesi (KDK veya C.E.C.) 20 me/100 g, değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) 60 olan alkali bir toprağımız olsun. Bu toprağa % 80 saf jips içeren materyalden ne kadar verileceğini hesaplayalım.

ESP=60 demek, KDK'deki değişebilir katyonların % 60'ı Na demektir.

KDK=20 me/100 g olduğuna göre, değişebilir sodyum  $(20 \times 60 / 100) = 12$  me/100 g'dır.

Milieşdeğer cinsinden bulunan Na değeri ile verilen diğer değerler formüldeki yerlerine konularak işlem yapılır.

Buna göre

$G.İ. = 1.7 \times 12 \times 100 / 80 = 25$  Ton/4 dekar-30 cm olarak bulunur.

Alan= 4 dekar (1 acre) olduğuna göre, 30 cm (1 foot) toprak derinliği için dekara verilecek  $CaSO_4$  miktarı 6250 kg'dır.

## Tuzlu alkali topraklar

Daha öncede belirtildiği gibi, tuzluluk ve alkalilik sorunlarının bir arada bulunduğu topraklardır. Bu topraklarda, toplam tuz % 0.15' ten fazla veya elektriksel iletkenlik 4 milimhos/cm (miliseimens/cm)'dan yüksektir. Değişebilir sodyum % 15' ten fazla, pH 8.5' ten düşüktür. pH, nadir olarak 8.5' in üzerine çıkabilir.

Bu toprakların fiziksel özellikleri tuzlu topraklardan daha kötü alkali topraklardan ise daha iyidir. Islah konusunda alkali topraklar için söylenenler bu topraklar için de söz konusudur. Başka bir ifade ile ıslahları için alkali topraklarda uygulanan yöntemin kullanılması gerekir.

Tuzluluk-alkalilik sorunlarına sahip topraklarda tuzcul (tuzu seven) bitkiler yetişir. Toprak uzmanları, söz konusu sorunların arazide teşhisinde bu bitkilerden yararlanırlar. Tuzluluk ve alkalilik sorunlarının şiddetli olduğu alanlarda toprak yüzeyinde çoğu zaman tuz kristallerini görmek mümkündür.