## Zir. Yük. Müh. Güven AKAR kimdir?

Güven AKAR, 1967 yılında Çanakkale'de doğdu. 1988 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesini bitirdi. 1990 yılında özel sektörde tarımsal kireç bölümünde, Karadeniz ve Trakya bölgelerinde çalışmaya başladı. Trakya bölgesinde buğday, ayçiçeği, çeltik ve ceviz bahçelerinde, Karadeniz bölgesinde ise fındık ve çay bahçelerinde uzun yıllar tarım kireci çalışmaları yürüttü. Tarımsal kireç ile ilgili Almanya, Danimarka ve Fransa da teknik gezi ve çalışmalarda bulundu. 2000 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesinden mezun olarak ikinci fakülteyi bitirdi. 2002 yılında Güven Zirai Kireççilik San Tic. Ltd Şti ni kurdu ve Barkisan grubunun tarımsal kireç ürünlerinin genel dağıtıcı bayiliğini yürütmeye başladı. 2007 yılında Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesinde " Trakya Bölgesinde Gübre Kullanımının Ekonomik Analizi " isimli çalışması ile yüksek lisans öğrenimini tamamladı. 2013 yılında Tarım ve Orman Bakanlığımıza bağlı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) bünyesinde, üniversite - özel sektör işbirliği içinde, azot ile ilgili bir AR-GE projesi hazırladı ve yürüttü. Güven Zirai Kireççilik San. Tic. Ltd. Şti ile Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem bölümü işbirliği ile hayata geçen "Susuz Amonyak Gübresinin Uygulama Olanakları ve Uygun Ekipman Geliştirmesi" isimli projeyi 2015 yılında başarı ile sonuçlandırdı.

# *ÖNSÖZ*

*Toprak içinde yaşayan ve gözle göremediğimiz mikroorganizmalar ile birlikte bir bütündür. Bu nedenle toprak, canlı bir ortamı ifade eder. Bu canlı ortam içinde gerçekleşen kimyasal ve biyolojik olaylar verimlerimizi belirler. Toprak pH'sı ise, toprak içinde gerçekleşen kimyasal ve biyolojik olayların belirleyicisi konumundadır. Bu nedenle, toprak pH sı ile verim arasındaki ilişki çok önemlidir. Toprak pH sı ile verim arasındaki ilişkinin önemi, maalesef çoğu zaman tam olarak anlaşılamadığından göz ardı edilmektedir. Bu durum sanırım pH kavramının 0 ile 14 arasında çok dar sayılabilecek bir büyüklük içinde ifade ediliyor olmasından kaynaklanmaktadır. pH kavramı 0-14 gibi çok dar bir büyüklükte ifade edildiği için virgülden sonraki rakamlar bile çok önemlidir. Örneğin, rakamsal olarak 5 ile 7 arasındaki fark çok az görülebilir. Ancak toprak pH sı açısından, 5 ile 7 arasındaki özellik farkı, gece ile gündüz arasındaki fark kadar büyüktür. Farkın büyüklüğünü, günlük hayatımızda karşımıza çıkan maddeler ile örnekleyelim. Sütün pH sı 6,4 – çayın pH sı 5,5 dur. Aralarındaki rakamsal fark sadece 0,9 iken, maddeler arasındaki özellik farkı görüleceği üzere çok büyüktür. Toprak pH sı 6,4 olan topraklarda faydalı mikroorganizmalar yaşayabilirken, pH 5,9'dan aşağıdaki topraklarda, faydalı mikroorganizmalar yaşayamaz ve ölürler. Faydalı mikroorganizmalar organik maddeyi parçalayıp bitkilere bedelsiz besin maddesi üreten canlılardır. Faydalı mikroorganizmaların yaşayamadığı topraklarda bitkilere besin maddesi üretimi olmadığından, verim ve kalite düşük olur. Bununla birlikte, pH sı 6,4 (süt gibi) olan topraklarda kalsiyum yeterli seviyelerdedir. Ancak toprak pH sı 5,5 (çay gibi) olan topraklarda kalsiyum eksikliği görülür. Kalsiyum makro besin maddesidir. Kalsiyum eksikliği, bitkilerde önemli olumsuzluklar yaşanmasına neden olur. Zira kalsiyum bitki içinde haraketli değildir. Yani yaşlı yapraklardan, genç yapraklara ve büyüme noktalarına taşınamamaktadır. Bu nedenle vejetasyon süresi içinde başka bir ifade ile ekimden hasat a kadar toprakta kalsiyum eksik olmamalıdır. Toprakta kalsiyum eksik ise, büyüme yavaşlar ve bodurlaşma görülür. Bununla birlikte genç yapraklarda sararmalar, kıvrılmalar ve deformasyonlar oluşur. Yapraklardaki bu olumsuzluklar fotosentez kalitesini düşürür. Örneğin buğdayda en genç yaprak, bayrak yaprağıdır. Toprakta kalsiyum eksik ise bayrak yaprağı sağlıklı gelişemez. Bayrak yaprağındaki olumsuzluk, buğdayda verim ve kaliteyi düşüren çok önemli bir etkendir.*

*Bu kitapçıkta verimlerimizi düşüren temel nedenleri ve çözüm yollarını, konu ile ilgili tüm kavramları açıklayarak ortaya koymaya çalıştım. Bu çerçevede "ASİT TOPRAKLARDA VERİMLERİMİZ NEDEN ÇOK DÜŞÜK" - "ASİT TOPRAKLARDA VERİMLERİMİZİ NASIL YÜKSELTİRİZ?" isimli bu kitapçığı hazırlamayı uygun gördüm. Bu kitapçıkta aktardığım bilimsel bilgiler, umarım başta meslektaşlarım olmak üzere, değerli çiftçilerimiz, sanayicilerimiz ve sektördeki tüm paydaşlara faydalı olur.*

*Konu ile ilgili soru ve görüşlerinizi,*
***guven@tarimkireci.com** adresinden bana*
*ulaştırabilirsiniz.*

*Saygılarımla...*
***Zir. Yük. Müh. Güven AKAR***

*TEKİRDAĞ - 2022 MART*

## ASİT TOPRAKLARDA VERİMLERİMİZ NEDEN ÇOK DÜŞÜK? ASİT TOPRAKLARDA VERİMLERİMİZİ NASIL YÜKSELTİRİZ?


**Sf.1** Bitkisel üretimde verimliliği etkileyen ana faktör nedir?
**Sf.1** Bazı toprakların verim gücü neden düşüktür?
**Sf.1** Toprakların verim gücünü belirleyen faktörler nelerdir?
**Sf.1** Toprak numunesi nasıl alınır?
**Sf.2** Toprak ph sı nedir? Neyi ifade eder?
**Sf.2** Toprakların ph ya göre sınıflandırması nasıl yapılır?
**Sf.3** Asit toprakların verim gücü neden düşüktür?
**Sf.3** Toprak organik maddesinin kaynağı, miktarı ve önemi?
**Sf.3** Topraktaki organik madde miktarı kg/da cinsinden ne kadardır?
**Sf.3** Toprak organik maddesi neden çok önemlidir?
**Sf.4** Toprak mikroorganizmaların işlev ve önemi nedir?
**Sf.5** Faydalı mikroorganizmalar ve yaşayabildiği ph dereceleri?
**Sf.5** Bitkilerin mutlak gereksinim duyduğu bitki besin maddeleri nelerdir?
**Sf.6** Bitkiler besin maddeleri hangi formlarda ve nereden alınırlar?
**Sf.7** Besin maddeleri ile toprak ph sı arasındaki ilişki?
**Sf.7** Minimum Kanunu Nedir?
**Sf.8** Bitkisel üretimde kalsiyum ihtiyacının miktarı ve önemi?
**Sf.8** Kalsiyum eksiliği verimi nasıl düşürür?
**Sf.8** Bitkilerde kalsiyum eksiklik belirtileri nelerdir?
**Sf.9** Asit topraklarda kalsiyum haricindeki diğer besin maddelerinde durum nasıldır?
**Sf.9** Toprak ph sı ile besin maddelerinin elverişlilik durumu arasındaki grafik?
**Sf.10** Bitkisel üretimde fosforun işlev önemi?
**Sf.11** Asit topraklarda verimlerimizi nasıl yükseltiriz?
**Sf.11** Asit topraklardaki çözüm nedir? Ne yapmalıyız?
**Sf.12** Tarım kireci nedir? Kaç çeşit kimyasal formülde tarım kireci vardır?
**Sf.12** Kalsiyum karbonat formülündeki tarım kireci gübresi nedir?
**Sf.13** Karbonat formülündeki tarım kireçlerini oluşturan elementler ve moleküler ağırlıkları kaçtır
**Sf.13** Karbonat formülündeki tarım kireçlerinin topraktaki reaksiyonları nasıldır?
**Sf.14** Karbonik asit ($H_2CO_2$) nedir ve nasıl oluşur?
**Sf.14** Kalsiyum oksit (CaO) formülündeki tarım kireci gübresi nedir?
**Sf.15** Kalsiyum oksit ve magnezyum oksit formülündeki tarım kireci gübrelerinin moleküler ağırlıkları kaçtır?
**Sf.16** Kalsiyum hidroksit formülündeki tarım kireci gübresi nedir?
**Sf.16** Hidroksit formülündeki tarım kireci gübrelerinin moleküler ağırlıkları kaçtır?
**Sf.17** Tarım kireci gübreleri ne zaman ve nasıl uygulanmalıdır?
**Sf.18** Tarım kireci uygulamasında ana hedef nedir?
**Sf.19** Aktif ve Potansiyel asitlik ile toprağın tamponluk kapasitesi nedir?
**Sf.19** Tarım kireci formlarının asitliği nötürleştirme güçleri kaçtır?
**Sf.20** Asit topraklar için en avantajlı tarım kireci formu hangisidir? Neden?
**Sf.20** Asit topraklarımızda verimlerimizi yukarılara çıkartacak yöntem ve aşamaları nelerdir?
**Sf.21** Yöntemin ana hedefi ve kapsamı nedir?
**Sf.21** Yöntemin aşamaları nelerdir?
**Sf.22** İkinci üç yılın yöntemi nasıl olmalıdır?

## BİTKİSEL ÜRETİMDE VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN ANA FAKTÖR NEDİR?

Bitkisel üretimde ana materyal topraktır. Toprak, kayaların ve organik maddenin ayrışması ile meydana gelen, içinde birçoğu gözle görülemeyen canlıları barındıran, bitkilere durak ve besin kaynağı görevi yapan bir maddedir. Toprak, içinde yaşayan ve gözle göremediğimiz mikroorganizmalar ile birlikte bir bütündür. Bu nedenle toprak, canlı bir ortamı ifade eder. İleride göreceğimiz üzere, bitkilere besin kaynağı hazırlama görevini gözle göremediğimiz faydalı mikroorganizmalar yürütür. Bununla birlikte bazı topraklarda besin maddeleri bitkilerin alamayacağı elverişsiz formlara dönüşür. Faydalı mikroorganizmaların yaşayamadığı ve besin maddelerinin elverişsiz formlara dönüştüğü topraklarda, bitkilere besin maddesi hazırlanamadığı için toprakların verim gücü düşük olur. Bu yüzden toprak ile verimlilik arasında direk ilişki vardır. Hedefimiz sürdürülebilir olmak kaydı ile verimliliğimizi maksimum seviyelere çıkartmaktır. Verimlerimizi yukarılara çıkartacak yöntemler toprağın içinde gizlenmiş durumdadır. Bu yüzden işe toprağı inceleyerek başlanmalıdır.

## BAZI TOPRAKLARIN VERİM GÜCÜ NEDEN DÜŞÜKTÜR?

- Aynı iklim içinde olmasına karşın bazı toprakların verim gücü neden diğer topraklardan daha düşüktür?
- Toprakların verim gücünü insan eli ile yükseltmek mümkün müdür? Düşük verimli topraklarımızda verimlerimizi yukarılara çıkartacak yöntem nasıl oluşturulmalıdır?

Bu sorulara yanıtlar bulabilmek için toprakların verim gücünü belirleyen faktörleri incelemek ve verimlerimizi düşüren ana faktörleri tespit etmek gerekir. Verimlerimizi düşüren ana faktörleri tespit etmeden, verimlerimizi yukarıya çıkartacak ana yöntemi oluşturamayız.

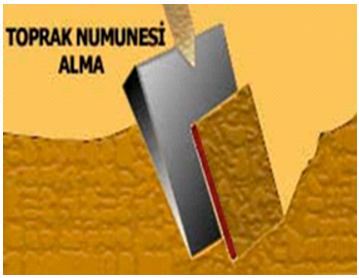
## TOPRAKLARIN VERİM GÜCÜNÜ BELİRLEYEN FAKTÖRLER NELERDİR?

- Toprak pH sı?
- Toprak organik maddesi?
- Topraktaki eksik, yeter veya fazla besin maddeleri?
- Toprak havası?
- Toprak bünyesi?

Toprakların verim gücünü yukarıdaki faktörlerin değerleri belirler. Bu değerler toprak tahlili yapılmadan öğrenilemez. Toprakların verim gücünü öğrenmek için ilk önce toprak tahlili yaptırılmalıdır. Bu yüzden bilimsel ziraatın başlangıç noktası toprak tahlilidir. Toprak tahliline, doğru toprak numunesi alma ile başlanmalıdır.

## TOPRAK NUMUNESİ NASIL ALINIR?

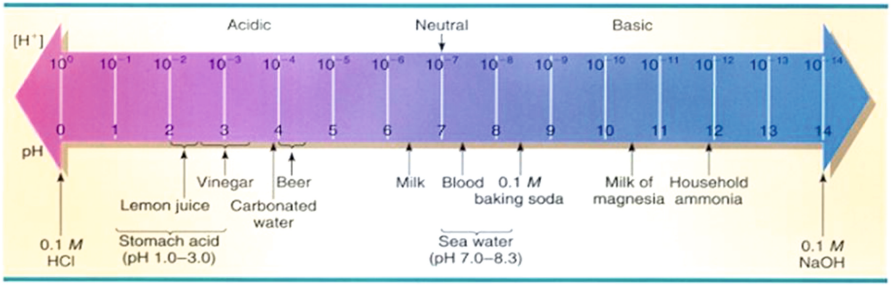
Toprak numunesinin tüm tarlayı veya bahçeyi temsil etmesini sağlamak gereklidir. Bunun için tarla içinde zig-zaglar çizerek her 10 dekar alan için en az 8-10 yerden aşağıdaki resimlerde görüldüğü gibi numuneler alınmalıdır. Her 10 dekar alandan 8-10 tane civarında alınan numuneler nemli ise oda sıcaklığında kurutulmalıdır. Kurutma işi soba yanında olmamalı ve toprakların içine kül v.b yabancı maddeler düşmemelidir. Topraklar kuruduktan sonra temiz bir kabın içerisinde iyice karıştırıldıktan sonra içerisinden 1 kg kadar toprak alınmalı, numune içine çiftçi ismi, tarla büyüklüğü ve mevki isimleri yazılarak laboratuvara götürülmelidir. Aynı tarla içerisinde olsa bile toprak renginin farklı olduğu bölgelerden ayrı numuneler alınmalıdır.




## TOPRAK pH sı NEDİR? NEYİ İFADE EDER?

Toprakların verim gücünü belirleyen faktörlerin başında toprak pH sı gelir. Toprak pH sının, toprağın verim gücünü nasıl belirlediği, konular ilerledikçe detaylıca görülecektir. Toprak pH sı toprağın nötr, alkalin veya asit olduğunu gösteren ölçünün birimidir. Ölçü aralığı 0 ile 14 arasındadır. Tam ortası olan yedi (7) toprağın **nötr olduğunu gösterir** ve birçok bitki için en uygun toprak pH sıdır. Yedi (7) den aşağıdaki değerler **toprağın asit olduğunu,** yediden (7) den yukarıdaki değerler ise **toprağın alkalin olduğunu** ifade eder.

Topraktaki pH kavramı 0 ile 100 arasındaki bir büyüklükte ifade edilseydi sanırım dereceler arasındaki farklar daha iyi anlaşılabilirdi. Ancak pH kavramı tüm dünyada 0-14 arasındaki bir büyüklükte ifade edilmektedir. Bu yüzden pH dereceleri arasındaki rakamsal farklar küçük gözükür iken rakamların ifade ettiği özellik farkları çok daha büyüktür. pH kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki 14 cm lik cetvel üzerinde, örnek maddelerin isimleri yazılarak açıklanmıştır.




## TOPRAKLARIN PH YA GÖRE SINIFLANDIRMASI NASIL YAPILIR?

Topraklar bulundukları pH derecelerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar. Toprakların pH derecelerine göre girdiği sınıflar, günlük hayatta karşılaştığımız bazı maddeler ile örneklenerek aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

| PH ARALIĞI | TOPRAK SINIFI | MADDE İSMİ |
|---|---|---|
| <4,5 | AŞIRI DERECEDE ASİT | SİRKE, GAZOZ |
| 4,5 – 5,0 | ÇOK KUVVETLİ ASİT | BİRA, |
| 5,1 – 5,5 | KUVVETLİ ASİT | ÇAY, KAHVE |
| 5,6 – 6,0 | ORTA DERECEDE ASİT | YAĞMUR SUYU |
| 6,1 – 6,5 | HAFİF ASİT | SÜT |
| 6,6 – 7,3 | NÖTR | SAF SU |
| 7,4 – 7,8 | HAFİF ALKALİN | DENİZ SUYU |

*Prof. Dr. Turgut SAĞLAM – Toprak Kimyası*

Toprak sınıfları pH derecelerindeki küçük sayılabilecek farklar ile birbirlerinden ayrılır. Örneğin sütün pH sı 6,4 olup hafif asit sınıfında değerlendirilirken, çayın ph sı 5,5 olup kuvvetli asit sınıfında yer almaktadır. Görüldüğü üzere süt ile çayın pH ları arasında 0,9 gibi küçük sayılabilecek bir fark var iken iki maddenin özellikleri arasındaki fark çok büyüktür. Bu yüzden pH derecelerindeki virgülden sonraki rakamların çok önemli olduğu unutulmamalıdır. Zira virgülden sonraki rakamlar toprağın bulunduğu sınıfı ve verim gücünü değiştirir. Örneğin, kuvvetli asit sınıfında yer alan ve toprak pH sı 5,4 olan bir toprağın verim gücü, hafif asit sınıfta yer alan ve toprak pH sı 6,4 olan bir toprağın verim gücünden oldukça düşüktür. Neden?

## ASİT TOPRAKLARIN VERİM GÜCÜ NEDEN DÜŞÜKTÜR?

Düşük pH derecelerinde, yani asit topraklarda aşağıdaki iki ana faktör nedeni ile toprakların verim gücü azalır.

- Asit topraklarda, faydalı mikroorganizmalar yaşayamazlar. Faydalı mikroorganizmaların olmadığı topraklarda, organik madde parçalanamaz. Bu nedenle bitkiler toprakta var olan organik maddeden ve/veya kullanılan organik gübrelerden yeterli ölçüde faydalanamaz.
- Asit topraklarda alınabilir kalsiyum sıfır mertebelerine iner. Kalsiyum bitki içinde haraketli değildir ve yaşlı yapraklardan genç yapraklara yani büyüme noktalarına taşınamaz. Bu yüzden bitkilerde kalsiyum eksikliği görülmemesi için toprakta alınabilir kalsiyum eksik olmamalıdır. Kalsiyum eksikliğinde, bitkilerde bodur gelişme, yapraklarda soluk yeşil renk, yaprak kenarlarında kıvrılmalar ve sarartılar görülür. Bununla birlikte, bitkilerin ihtiyaç duyduğu diğer besin maddeleri de düşük pH derecelerinde elverişsiz formlara dönüşür. Bu yüzden asit topraklardaki bitkilerde, kalsiyum eksikliğine ilaveten diğer birçok besin maddesinin de eksikliği görülür. Düşük pH derecelerinde yukarıda belirttiğim iki ana faktör nedeni ile toprakların verim gücü azalır. Toprakların verim gücünü azaltan bu iki ana faktörü detaylıca incelemeden önce, bitkisel üretim içinde toprak organik maddesinin kaynağını, miktarını ve önemini görelim.

## TOPRAK ORGANİK MADDESİNİN KAYNAĞI, MİKTARI VE ÖNEMİ?

Bitkisel ve hayvansal dokular organik maddenin kökenini oluşturur. Taze bitkilerin kök ve sapları, ahır gübresi, taze yeşil gübre, taze mutfak artıkları, çöpler, böcekler, solucanlar v.b bitki ve hayvan artıkları organik maddenin kaynağını oluşturur. Bitkilerin 0-20 cm lik toprak katmanından faydalandığı ve hafif bünyeli toprakların yoğunluğunun 1 kg/dm³ olduğu kabul edilebilir. Bu durumda, 0-20 cm lik kesitte ve bir dekar alandaki toprağın 200 ton civarında ağırlıkta olduğu hesaplanabilir. Örneğin bir toprağın tahlil sonucunda ölçülen organik madde miktarının % 0,5 olduğunu farz edelim. Bu düşük miktardaki organik maddenin, kg/da cinsinden ne kadar ağırlığa sahip olduğunu hesaplayalım.

***Topraktaki organik madde miktarı kg/da cinsinden ne kadardır?***

Hafif bünyeli bir toprağın 200 ton civarında ağırlığa sahip olduğunu yukarıda belirtmiştik. 200 * %0,5 = 1 ton/da organik madde olduğu hesaplanabilir. Başka bir ifade ile bu toprağın bir dekarında, 1.000 kg /da organik madde mevcuttur. Toprak analiz sonuçlarında, organik madde satırının karşısındaki her %0,5 lik değerin, 1.000 kg/da civarında organik madde miktarı anlamına geldiğinin bilinmesi gerekir.

***Toprak organik maddesi neden çok önemlidir?***

Organik maddenin içinde, bitkiler için mutlak gerekli olan makro ve mikro besin maddelerinin neredeyse tamamı bulunur. Bu yüzden bitkiler için çok önemli bir besin kaynağıdır.

Organik maddenin içindeki besinler toprak içinde bedelsiz olarak bulunurlar. Bitkisel üretimin ekonomik faaliyet olma gerçeği organik maddenin önemini daha da arttırmaktadır. Ancak organik maddenin içindeki besin maddeleri bitkiler için elverişli formlarda değildir. Organik maddenin içindeki besin maddelerini bitkiler için elverişli formlara çevirme işini, toprak içinde gözle göremediğimiz mikroorganizmalar yapar. Mikroorganizmalar bu çevrimi yapana kadar, organik maddenin içindeki besinlerin bitkilere bir faydası dokunmaz. Bu nedenle organik madde içindeki besin maddelerini, **potansiyel besin maddesi** olarak isimlendirmek çok daha doğru olacaktır.

Organik maddenin içinde bulunan, potansiyel besin maddelerinden biriside azottur. Yukarıdaki örnek toprağımızda %0,5 organik madde olduğunu belirtmiştik. Organik madde miktarı görece düşük olan örnek toprağımızda **acaba ne kadar potansiyel azot vardır?** Organik maddenin önemini bu soruyu açıklayarak vurgulayalım.
Organik maddenin yaklaşık %5 i potansiyel azot (N) olarak kabul edilir.
Örnek toprağımızın 1 dekarında, 1.000 kg organik madde olduğunu hesaplamıştık. Bu toprağın 1 dekarında ne kadar potansiyel azot olduğunu bulmak için, 1.000 kg ın yüzde beşini hesaplamak gerekir. Yani bu toprağımızın 1 dekarında 1.000 * %5 = 50 kg/da potansiyel azot olduğu hesaplanabilir. Toprakta bedelsiz olarak bulunan söz konusu potansiyel azotu Amonyum Nitrat gübresi cinsinden ifade edelim. Amonyum Nitrat gübresinin içinde %26 azot bulunur. Örnek tarlamızdaki potansiyel azotun, Amonyum Nitrat eşdeğeri = 50*100/26 = 190 kg/da dir.
Bu potansiyel azot bedelsiz olarak toprak içinde hazır bulunmaktadır. Ancak!
***Bitkiler, toprakta bedelsiz olarak bulunan bu potansiyel azot ve diğer besin maddelerinden faydalanabiliyor mu?***
Toprak pH sı 6 nın aşağılarında ise, bitkiler toprakta bulunan bu bedelsiz azottan ve diğer besin maddelerinden maalesef yeterli ölçüde faydalanamamaktadır. Neden?
Bu sorunun yanıtını, toprak mikroorganizmalarının işlevini ve yaşayabildikleri toprak ph düzeylerini açıklayarak verelim?

## TOPRAK MİKROORGANİZMALARIN İŞLEV VE ÖNEMİ NEDİR?

Toprağı, kayalardan ayıran başlıca faktör, toprağın geniş bir canlı varlığına sahip olmasıdır. Toprak içinde gözle görülmeyen çok sayıda mikroorganizma yaşar. Bu mikroorganizmalar çok küçük canlılardır ve ancak mikroskop ile görülebilirler. Organik atıklar, toprağa karıştıktan itibaren bu mikroorganizmaların hücumuna uğrayarak, mineralize oluncaya kadar ayrışmaya başlar. Bu mikroorganizmaların sayesinde organik maddenin içindeki besinler, bitkilerin alabileceği formlara dönüşür. Bu yüzden bitkisel üretim içinde, gözle görülemeyen mikroorganizmaların işlevleri çok önemlidir. Organik maddeyi parçalayarak içindeki besin maddelerini bitkilerin alabileceği forma dönüştüren toprak içindeki bu canlılara, **faydalı mikroorganizmalar** denir. Faydalı mikroorganizmalar asitliğe karşı çok duyarlı canlılardır. Bu canlılar, toprak pH sı 6 ile 8 arasında olduğu durumlarda yaşayabilir. Toprak pH sı 6 dan aşağıda ise bu mikroorganizmalar toprak içinde yaşayamaz ve ölürler. Eğer bitkisel üretim yapılan toprağın pH sı 6 dan aşağılarda ise toprakta faydalı mikroorganizmalar olmayacağı için, üzerindeki bitkiler toprakta bedelsiz olarak bulunan potansiyel azot ve diğer besin maddelerinden faydalanamayacaktır. İşte bu yüzden toprak pH sı ile verimlilik arasında direk bir ilişki vardır.
Topraktaki faydalı mikroorganizmalar ve yaşayabildikleri pH dereceleri nedir?

## FAYDALI MİKROORGANİZMALAR VE YAŞAYABİLDİĞİ PH DERECELERİ?

Faydalı mikroorganizmalar,

- Aktinomisetler, Organik maddeyi parçalayıp bitkilere besin maddesi hazırlar. Aktinomisetler pH 5,9 un altında yaşamaz ve ölürler.
- Azotabakterler, Azot tespit eden bakterilerdir. **Azotabakterler, pH 6 nın altında yaşayamaz ve ölürler.**
- Nitrifikasyon Bakterileri, Nitrat oluşturan bakterilerdir. **Nitrifikasyon bakterileri, pH 5,9 altında yaşayamaz ve ölürler.**

| MİKROORGANİZMA TÜRÜ | YAŞAYABİLDİĞİ PH ARALIĞI | YAŞADIĞI EN UYGUN PH |
|---|---|---|
| Aktinomiset | 5,9 - 8 | 7 |
| Azotabakter | 6 - 8 | 7 |
| Nitrifikasyon bakterileri | 5,9 – 9,2 | 7 |

*Prof Dr. Abdüsselam ERGENE- Toprak Biliminin Esasları*

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere topraktaki faydalı mikroorganizmaların yaşadığı en uygun pH derecesi 7 dir. Zaten bu nedenle bitkiler için en uygun toprak pH sı, 7 olarak kabul edilmektedir. Faydalı mikroorganizmalar toprak asitliğine karşı çok hassastır. Toprak pH sı 5,9 dan daha düşük pH derecelerinde yaşayamaz ve ölürler. Asit topraklardaki bitkiler, faydalı mikroorganizmalar olmadığı için organik madde içindeki besin maddelerinden faydalanamaz. Asit topraklarımızın büyük çoğunluğunda toprak pH sı 5,9 un altında olduğu için topraklarda faydalı mikroorganizmalar yoktur.

Şimdi başlangıçta sorduğumuz sorunun ilk cevabını verebiliriz.

- Asit topraklarda verimlerimizi düşüren birinci temel neden,

*Topraklardaki asitlik, faydalı mikroorganizmaların yaşamasına uygun değildir. Bu nedenle, topraklara doğal yollardan girmiş olan organik maddenin içindeki besinlerden bitkiler yeterli ölçüde faydalanamaz ve bu nedenle asit toprakların verim güçleri azalır.*

Topraktaki pH derecesi, mikroorganizmaların yaşayabileceği düzeylere getirilmediği sürece, bitkiler toprakta bedelsiz olarak bulunan besin maddelerinden veya insan eli ile toprağa ilave edilecek organik gübrelerden faydalanamayacaktır. **Bitkisel üretim ekonomik bir faaliyettir.** Bu yüzden bitkisel üretimde, toprak içindeki bedelsiz besin maddelerinden bitkilerin faydalanmasını sağlamak gereklidir. Bunu sağladığımızda bitkiler bir yandan topraktaki besin maddelerini alarak verimini arttıracak bir yandan da toprağa (daha sağlıklı olacakları için) daha fazla organik madde bırakacaklardır. Buna **organik maddenin devir daimi** denir.

Bitkisel üretimde verimliliği sürekli hale getirebilmek için organik maddenin devir daimini sağlamak zorundayız. Toprak pH sı 6 nın üzerine çıkınca organik maddenin devir daimi sağlanacak ve verimlerimiz yukarılara çıkmaya başlayacaktır. Toprak pH sı 6,5 - 7 düzeylerine gelen topraklarda ise verimlerimiz en üst seviyelere çıkacaktır.

## BİTKİLERİN MUTLAK GEREKSİNİM DUYDUĞU BİTKİ BESİN MADDELERİ NELERDİR?

Bitkiler fotosentez yolu ile güneş enerjisini kullanarak ekonomik değeri olan buğday, ayçiçeği, çeltik, fındık, çay, patates vb. pek çok ürün üretirler. Bitkiler bu üretimleri için 16 tane elemente mutlak gereksinim duyarlar. Bu 16 elementin ilk üç tanesi olan C (Karbon), H (Hidrojen) ve O (oksijen) i gaz şeklinde olmak üzere atmosfer, toprak havası ve sudan elde ederler.

Bitkiler geriye kalan 13 elementi ise mineral şeklinde topraktan alırlar. Bu 13 element kendi arasında makro ve mikro besin maddeleri olarak ayrılır. Makro ve mikro kavramları, bu elementlerden bazılarının daha çok önemli olduğu şeklinde yorumlanmamalıdır. Bu elementlerin tümü bitki gelişmesi için mutlak gerekli olan elementlerdir. Ancak bitkiler makro besin maddelerini, bünyelerine mikro besin maddelerinden çok daha fazla alırlar. Bu yüzden bitkiler, makro besin madde ihtiyaçlarını ancak topraktan karşılayabilirler, düşük miktarda ihtiyaç duyulan mikro besin maddeleri ise özel durumlarda yapraktan da karşılanabilmektedir. Bitkiler için mutlak gerekli olan makro ve mikro besin elementleri, kimyasal sembolleri, bitkiler tarafından hangi formlarda ve nereden alındıkları aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

## BİTKİLER İÇİN MUTLAK GEREKLİ OLAN BESİN MADDELERİ

| MAKRO BESİN MADDELERİ | | | MİKRO BESİN MADDELERİ | |
|---|---|---|---|---|
| Besin Maddesi | Simgesi | | Besin Maddesi | Simgesi |
| Azot | N | | Bor | B |
| Fosfor | P | | Klor | Cl |
| Potasyum | K | | Bakır | Cu |
| Kalsiyum | Ca | | Demir | Fe |
| Magnezyum | Mg | | Mangan | Mn |
| Kükürt | S | | Molibden | Mo |
| | | | Çinko | Zn |

*Prof. Dr. Turgut SAĞLAM – Gübreler ve Gübreleme*

## BİTKİLER BESİN MADDELERİNİ HANGİ FORMLARDA VE NEREDEN ALIRLAR?

| Element | Sembolü | Alınış formu | Nereden Alındığı |
|---|---|---|---|
| Karbon | C | $CO_2$ | Atmosfer, Toprak Havası |
| Hidrojen | H | $H_2O$ | Su |
| Oksijen | O | $H_2O$ | Hava, su |
| Azot | N | $NO^{-3}$ , $NH^{-4}$ | Toprak Çözeltisi |
| Fosfor | P | $H_2PO_4^-$ , $HPO_4^{-2}$ | Toprak Çözeltisi |
| Potasyum | K | $K^+$ | Toprak Çözeltisi |
| Kalsiyum | Ca | $Ca^{++}$ | Toprak Çözeltisi |
| Magnezyum | Mg | $Mg^{++}$ | Toprak Çözeltisi |
| Kükürt | S | $SO_4^{-2}$ | Toprak Çözeltisi |
| Demir | Fe | $Fe^{++}$ | Toprak Çözeltisi |
| Mangan | Mn | $Mn^{++}$ | Toprak Çözeltisi |
| Bor | B | $B_4O^{-7}$ | Toprak Çözeltisi |
| Çinko | Zn | $Zn^{++}$ | Toprak Çözeltisi |
| Bakır | Cu | $Cu^{++}$ | Toprak Çözeltisi |
| Molibden | Mo | $MoO_4^{-2}$ | Toprak Çözeltisi |
| Klor | Cl | $Cl^-$ | Toprak Çözeltisi |

*Prof. Dr. Turgut SAĞLAM – Gübreler ve Gübreleme*

## BESİN MADDELERİ İLE TOPRAK PH SI ARASINDAKİ İLİŞKİ?

Besin maddelerinin bitkilere elverişlilik durumunu toprak pH sı belirler. Bu elverişlilik durumu, tüm dünyada yapılan araştırmalar sonucunda çarpıcı bir grafik haline getirilmiştir. Toprak pH sı ile besin maddelerinin elverişlilik durumunu gösteren grafiğe geçmeden önce, toprak – hacim ilişkisi kuramının ve minimum kanununun açıklanmasında fayda olacaktır.

***Toprak – Hacim İlişkisi Kuramı?***

Laboratuvarlarda analizler genellikle tartılan belli miktardaki toprak numunesi üzerinde yapılır. Ağırlık sonuçları da ağırlık ilkesine göre çoğunlukla ppm (milyonda bir kısım) olarak ifade edilir. Örneğin bir toprak analizinde 200 ppm kalsiyum ölçüldüğünde bu, 1.000.000 kg toprakta 200 kg kalsiyum bulunduğunu gösterir. Ağırlık ilkesine göre verilen bu değerler çiftçiler için bir anlam ifade etmez. Çiftçiler toprak analiz sonuçlarındaki değerlerin, dekara (1.000 $m^2$ ) olan miktarını öğrenmek isterler. Dolayısı ile toprak analiz sonuçlarında yer alan değerlerin dekar cinsinden neyi ifade ettiğinin bilinmesi gereklidir. Kültür bitkilerinin 0-20 cm lik toprak katmanından faydalandığı kabul edilir. Tarım topraklarının hacim ağırlıkları ise 1-1,8 kg/litre arasında değişmektedir. Hafif bünyeli kumsal toprakların yoğunluğu ortalama 1 kg/litre olarak kabul edilebilir. Dolayısı ile 1 dekar (1.000$m^2$) alanda 200.000 kg toprak olduğu şeklinde kuram oluşturulabilir. Şimdi örneğimizdeki 200 ppm kalsiyumun, 1 dekar alan için değerini hesaplamak için = 200.000 * 200 / 1.000.000 = 40 kg/da kalsiyum olduğu hesaplanabilir. Toprakta olması gereken kalsiyum miktarının 2.000 ppm civarlarında olduğu düşünüldüğünde; 1 dekar toprakta olması gerekli kalsiyum miktarı = 200.000 *2.000 / 1.000.000 = 400 kg/da kalsiyum olması gerektiği bulunabilir.

***Minimum Kanunu Nedir?***

Bu kanuna göre, herhangi bir topraktan elde edilecek ürün miktarı, o toprakta en az düzeyde bulunan besin maddesine bağlıdır. Örneğin bir topraktaki kalsiyum miktarı, dekardan 200 kg buğday ürünü almak için yeterli ise, bu toprağa diğer besin elementleri ne kadar fazla verilirse verilsin, verimi arttırmak mümkün olmayacaktır. Zira verim, toprakta en az bulunan kalsiyum miktarı tarafından sınırlandırılmıştır. Liebig tarafından ortaya atılan bu kanun Liebig Kanunu veya fıçı kanunu olarak da adlandırılır. Bu kanunu daha iyi anlayabilmek için, tahtalarından bir veya birkaçı kırık olan bir fıçıya bakmak gerekir. Liebig' in ele aldığı fıçı örneğinde, bitkilerin gelişmeleri için mutlaka gerekli olan besin elementleri değişik uzunluktaki fıçı tahtaları tarafından, elde edilecek ürün ise fıçı içerisindeki su ile temsil edilmiştir. Liebig'e göre, bu tip bir fıçı içerisinde bulunacak olan suyun seviyesi, doğrudan doğruya fıçının en kısa olan tahtasının yüksekliğine bağlı kalacaktır. Topraktan elde edilecek verim ise, toprakta en az düzeyde olan besin maddesi tarafından sınırlandırılacaktır. Aslında, toprakta herhangi bir gelişim faktörü, minimum miktarda olduğu zaman, diğer gelişim faktörlerinin miktarlarını arttırmak sureti ile üründe bir miktar artışı sağlamak mümkün olsa da amaç bitki için gerekli olan besin maddelerini uygun oranlarda bitkiye vermek olmalıdır. (Sağlam, 2005).

**Minimum Kanununda Kullanılan Fıçı Örneği**

**Bitkisel üretimde kalsiyum ihtiyacının miktarı ve önemi?**

Bitkiler kalsiyuma tüm besin maddelerinden çok daha fazla gereksinim duyar. Toprakta olması gerekli kalsiyum miktarını örnekleyecek olur isek; fosfordan, magnezyumdan, potasyumdan, kat kat daha fazladır. Hafif bünyeli topraklarda olması gerekli kalsiyum miktarının 400 kg/da olduğunu yukarıda hesaplamıştık. Bu ihtiyaç, kalsiyum oksit (CaO) formülündeki tarım kireci gübresi cinsinden = 400 * 1,4 = 560 kg/da yapmaktadır. Asit olan düşük pH lı topraklarda, asitliğin şiddetine göre ciddi miktarlarda kalsiyum eksikliği görülmektedir. Kalsiyum eksikliği verimi düşüren etkenlerin başında gelir. Nasıl?

**Kalsiyum eksiliği verimi nasıl düşürür?**

Kalsiyum bitki içinde haraketli değildir. Yani yaşlı organlardan genç organlara taşınamaz. Toprakta bitkiler için yetersiz miktarda kalsiyum olduğunu düşünelim. Bitkiler yetersiz kalsiyumdan bir miktar bünyesine alır. Ancak bitkinin içine giren kalsiyum, bitkinin alt bölümlerindeki yaşlı yapraklarda kalır, bitki büyüdükçe genç yapraklara taşınamaz. Bu nedenle kalsiyum eksikliğinde bitki büyümesinde yavaşlama ve bodurlaşma görülür. Eksiklik belirtileri bitkilerin genç organlarında yani büyüme noktalarında daha belirgin görülür. Örneğin buğdayda büyüme noktaları demek, bayrak yaprağı, başak ve kök ucu gibi organlar demektir. Bu organlarda yeterli kalsiyum olmaması verimi düşüren unsurların başında gelir. Başka bir ifade ile bu organlardaki kalsiyum eksikliği verim düşüklüğü demektir. Kalsiyum eksiliği nedeni ile bitki büyümesindeki yavaşlama ve duraklamalar, daha fazla azotlu gübre atarak önlenemez. Bazı çiftçilerimiz Tarım Kireci eksikliğinden kaynaklanan bu sorunu maalesef daha fazla azotlu gübre atarak çözmeye çalışırlar. Bu şekildeki uygulamalar ile sorunun çözümü mümkün değildir. Bu şekildeki yanlış çözümler, kıt kaynaklarımızın israfı anlamını taşır ve faydadan çok zarar getirir. Aşırı azotlu gübreleme, bitkileri hastalıklara karşı daha hassas bir hale getirmektedir.

Bu yüzden kalsiyum eksikliği verimlerimizi düşüren etkenlerin başında gelir.

**Bitkilerde Kalsiyum Eksiklik Belirtileri Nelerdir?**

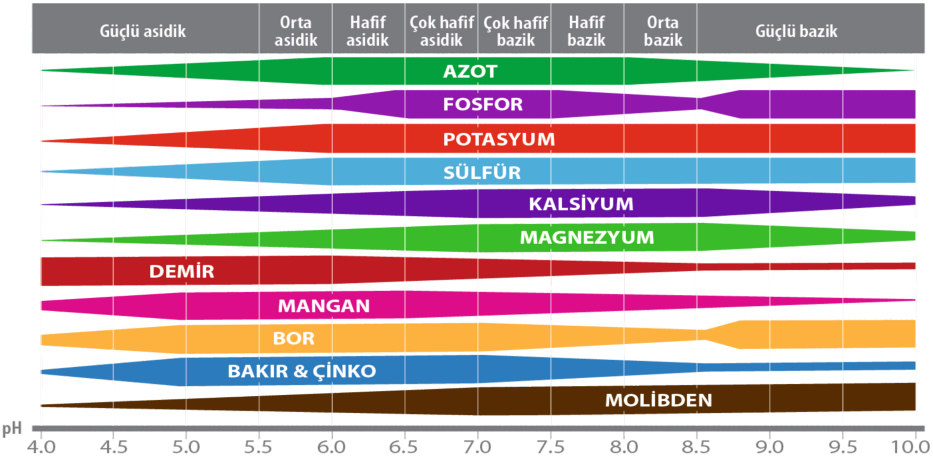
- Bitkilerin genç organlarında daha belirgin gözükür. Genç yapraklar önce sararmaya başlar, daha sonra yaprak uçları kenarları yukarıya veya aşağıya doğru kıvrılır, yapraklar deforme olur. Sonucunda fotosentez kalitesi düşer ve verim azalır.
- Örneğin buğdayda yapraklar kurdele misali kendi ekseni etrafında dönerek fotosentez alanını azaltarak verim kaybına neden olur. Kalsiyum eksikliğinin bayrak yaprağında oluşturduğu deformasyonlar, buğday verimlerimizi düşüren etkenlerin başında gelir.

- Kalsiyum eksikliği bitki büyümesinin durması ve bodurlaşma anlamına gelir. Kalsiyum eksikliğindeki bitkiler yeterli büyüklüğe erişemez. Bu durum hasattaki verim kaybının yanında, hasattan sonra toprağa girecek organik madde miktarında da azalmasına neden olur.
- Bitkinin kök uçları kahverengileşir ve kök sistemi zarar görür. Bitkilerin kök uçları, nemi ve besin maddelerinin nerede olduğunu belirleyen organlarıdır. Bitkinin kök uçlarında oluşacak zarar, verimi azaltır.
- Üst tomurcuklar ölür ve çiçek ile tomurcuklarda erken dökülmeler görülür. Tomurcuklardaki ölüm ve erken dökülmeler verimi düşürür.
- Bitki dokusu yumuşar ve hücre içi taşınma mekanizması olumsuz etkilenir. Hücreler arası su ve besin maddelerinin taşınmasında aksaklıklar başlaması verimi düşüren etkenlerdendir.

***Asit Topraklarda Kalsiyum Haricindeki Diğer Besin Maddelerinde Durum Nasıldır?***

Asit topraklardaki bitkilerin, mikroorganizma faaliyeti olmadığı için topraktaki organik maddenin içinde bedelsiz olarak bulunan besinlerden faydalanamadığını ilk bölümde görmüştük. Asit topraklarda zaten kalsiyumun eksik olduğunu ve kalsiyum eksikliğinin yarattığı olumsuzlukları da gördük. Asit topraklardaki bitkilerin mutlak gereksinim duyduğu diğer besin maddeleri açısından içinde bulunduğu durum nasıldır? Bitkilerin ihtiyaç duyduğu ve toprak çözeltisinden alabildiği besin maddelerinin tamamını fabrikalarda üretilen gübreleri satın alarak karşılamak mümkün müdür? Bu soruyu yanıtlamak için, toprak pH sı ile besin maddelerinin elverişlilik durumu arasındaki ilişkiyi gösteren aşağıdaki grafiği incelemek gerekir.

***Toprak ph sı ile besin maddelerinin elverişlilik durumu arasındaki grafik?***




*Prof. Dr. Turgut SAĞLAM – Toprak Kimyası*

Bitki beslenmesinde gerekli olan besin maddelerinin büyük bölümü düşük pH derecelerinde, bitkilerin alamayacağı elverişsiz formlara dönüşmektedir. Besin maddelerinden özellikle fosforun elverişliliği ile toprak pH sı arasındaki ilişki çok dar ve keskindir. Bitkiler toprağa verilen fosfordan, toprak pH sı 6,5 – 7,5 arasında olduğu zaman en yüksek düzeyde yararlanırlar. Yukarıdaki grafiği incelediğimizde toprak pH sının 6,5 tan aşağıya düştüğünde fosforun elverişliliğinde ciddi oranda azalmanın meydana geldiği görülecektir. Şöyle ki, toprak pH sı 6,5 – 7,5 arasında iken fosforun elverişliliği %100 olurken, toprak pH sı 6 ya düştüğü zaman fosforun elverişliliği %30 lara düşmektedir. Toprak pH sının 5,5 – 5 - 4,5 ve 4 gibi daha asit olan derecelere düşmesi durumunda, fosfor ile birlikte diğer besin maddelerinin elverişliliği de iyice azalmaktadır.

Ülke kıt kaynaklarımızı israf etmemek ve bitkisel üretim sürecinden çiftçilerimizin kazançlı çıkmasını sağlamak için gübre önerilerinde bulunurken toprak pH larına dikkat edilmesi gereklidir. Toprak analiz sonucundaki pH değeri ile besin maddelerinin elverişliliğini gösteren yukarıdaki grafik karşılaştırılarak gübreleme önerilerinde bulunmak çok önemlidir. Bitkisel üretimde verim artışı yaratmak için oluşturacağımız yöntemde toprak pH sı ile fosfor arasındaki bu ilişki belirleyici olacaktır.

***Bitkisel Üretimde Fosforun İşlev ve Önemi?***

Genel olarak bitkilerin bütün besin maddelerinden en yüksek düzeyde faydalanabilmesi için toprak pH sının 6,5 – 7 arasında olması gereklidir. Besin maddelerinden fosfor, toprak pH sına en duyarlı olan besin maddesidir. Bitkilerin üreme organlarında bulunan fosfor, bitkinin generatif gelişmesi üzerine etkili olduğu için verim ile ilişkisi belirleyicidir. Asit topraklarda fosforun elverişliliğinde meydana gelen ciddi azalmalar, bitkilerin yeteri kadar fosfor almasını engellemektedir. Asit topraklardaki bitkilerin, yeteri kadar fosfor alamaması verimleri düşürmektedir. Asitlik nedeni ile fosfor ile birlikte diğer besin maddelerinden de yeterli ölçüde faydalanamayan bitkilerde verim iyice düşmektedir. Bununla birlikte toprak tahlil önerileri doğrultusunda gübreleme yapmayan çiftçiler, verim düşüklüğünü daha fazla fosforlu ve azotlu gübreler atarak gidermeye çalışmışlardır. Bilinçsiz gübreleme olarak tanımlayabileceğimiz bu uygulama fayda yerine zarar getirmektedir. Özellikle Trakya bölgesindeki asit topraklardaki bilinçsiz gübreleme, kumsal topraklarda fosfor birikmesine neden olmuş durumdadır. Çiftçilerimiz fosfor birikmesini, topraklarımız mazot dökmüş gibi kusuyor şeklinde ifade etmektedir. Aslında kusan mazot değil, bilinçsiz taban gübrelemesi sonucunda gerçekleşen fosfor birikmesidir. Bu durum ülke kıt kaynaklarımızın israfının yanında fosfor toksitesine de neden olmakta ve toprakların verim gücünü iyice azaltmaktadır.

*Kumsal topraklardaki fosfor birikimi*

*Kumsal topraklardaki fosfor birikimi*

- Asit topraklarda verimlerimizi düşüren ikinci temel neden,

*Kalsiyum eksikliğinin yarattığı olumsuzluklar ve toprak asitliğinin başta fosfor olmak üzere diğer besin maddelerinin bitkilere olan elverişliliğini azaltmasıdır.*

## ASİT TOPRAKLARDA VERİMLERİMİZİ NASIL YÜKSELTİRİZ?

Asit topraklarda, verimlerimizi azaltan iki ana etkenin aşağıdaki şekilde olduğunu, sonuçları ile birlikte tespit etmiş olduk.

1- Düşük ph derecelerindeki asitlik, faydalı mikroorganizmaların yaşamasına uygun değildir. Bu nedenle, topraklara doğal yollardan girmiş olan ve hasat sonrası girecek olan organik maddenin içindeki besinlerden bitkiler yeterli ölçüde faydalanamaz. Bu nedenle asit toprakların verim gücü azalır.

2- Asit topraklarda, makro besin maddesinden olan kalsiyum yeteri kadar bulunmaz. Bu yüzden asit topraklardaki bitkilerde ciddi kalsiyum eksiklikleri görülür. Kalsiyum eksikliğine ilaveten, başta fosfor ve diğer besin maddelerinin bitkilere olan elverişliliğinde de ciddi azalmalar meydana gelir. Bu nedenlerle asit toprakların verim gücü azalır.

### Asit topraklardaki çözüm nedir? Ne yapmalıyız?

Sorunun temel kaynağının, toprak asitliği yani toprak pH'sındaki düşüklük olduğunu neden – sonuç ilişkilerini ortaya koyarak tespit etmiş olduk. Sorunun temel kaynağını saptadığımıza göre temel çözümü ortaya koyabiliriz. Sorunun temel çözümü, bitkileri asitlikten kurtarıp toprak pH larını 6,5 – 7 düzeylerine getirmektir.

**Bunu nasıl yapacağız?**
Dünyada, toprak pH larını yukarıya çıkartmanın tek bir yolu vardır. O yolda tarım kireci uygulamalarıdır. Toprak pH larını yukarılara çıkartmak kolay mıdır?
Bir dekar toprağın (0- 20 cm lik kesitten) 200 ton civarında bir ağırlığa sahip olduğunu yukarıda görmüştük. Bu kadar büyük bir toprak kütlesinin pH sını yukarı çıkartabilmek kolay değildir. Topraktaki pH değerlerine göre uygulanması gereken tarım kireçleri farklılık gösterir. Asit topraklar için uygun olan en avantajlı tarım kireci formunu belirlemeden önce tarım kireci çeşitlerini görelim.

## TARIM KİRECİ NEDİR? KAÇ ÇEŞİT KİMYASAL FORMÜLDE TARIM KİRECİ VARDIR?

Tarım kireci, bünyesinde kalsiyum veya kalsiyum ile birlikte magnezyum barındıran bir gübredir. Kalsiyumun, bitkiler için makro besin madde grubunda olduğunu ve bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin başında geldiğini daha önceki bölümlerde açıklamıştık. Bu çerçevede tarım kireci aşağıdaki şekilde tanımlanabilir.
**Tarım Kireci, genel olarak asit topraklarda toprak pH sını yukarı çıkartmak ve bitkilerin kalsiyum ihtiyaçlarını karşılamak maksadıyla kullanılan bir gübredir.**
Tarım Kireçleri, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığımızın, "Gübrelerin Piyasa Gözetimi ve Yönetmeliği" çerçevesinde üretilmektedir. Tarım Bakanlığımızın yönetmeliğinde, kalsidik – dolomitik diye bir ayrım yapılmamıştır. Tarım Kireci gübresi, başlıca iki ana grup altında toplanır ve üç ayrı kimyasal formülde üretilir.

A- **Karbonat gibi zayıf asit tuzları –** (Karbonat formülündeki tarım kireçleri )
B- **Oksit ve hidroksit gibi bazik bileşikler** – ( Oksit veya hidroksit formülündeki tarım kireçleri)

*Prof. Dr. Turgut SAĞLAM – Toprak Kimyası*

1- Kalsiyum **Karbonat** ($CaCO_3$ = Kireç Taşı) formülünde tarım kireci gübresi.
2- Kalsiyum **Oksit** ($CaO$ = Sönmemiş Kireç) formülünde tarım kireci gübresi.
3- Kalsiyum **Hidroksit** ($Ca(OH)_2$ = Sönmüş Kireç) formülünde tarım kireci gübresi.

Şimdi sırasıyla bu üç kimyasal formüldeki tarım kireci gübrelerini detaylıca inceleyip aralarındaki farkları belirleyip, **asit topraklar için en avantajlı** olan tarım kireci gübresini tespit edelim.

## 1-KALSİYUM KARBONAT FORMÜLÜNDEKİ TARIM KİRECİ GÜBRESİ NEDİR?

Kalsiyum karbonat formülündeki tarım kireci gübresi kireç taşlarının öğütülmesi ile elde edilir. Doğada kalsiyum ile magnezyum genellikle birlikte bulunur. Bu yüzden tarım kireci gübresinin içinde çeşitli oranlarda olmak üzere magnezyumda bulunur. Ancak teknik olarak içinde sadece kalsiyum bulunan kireç taşına **Kalsitik Kireç Taşı,** kalsiyum ve magnezyumun birlikte bulunduğu kireç taşına ise **Dolomitik Kireç Taşı** veya **Dolomit Taşı** denir. Karbonat formundaki üretimde sadece öğütme işlemi yapıldığı için taşın kimyasal formülü değişmez. Yani ocaktan kalsiyum karbonat veya magnezyum karbonat ($CaCO_3$ veya ($MgCO_3$) olarak çıkartılan bir kireç taşı, değirmende öğütüldüğünde kimyasal yapısı yine kireç taşı olarak kalır. Kireç taşının öğütülmesi ile elde edilen ürün "kireç" değil, "kireç taşının tozu" dur. Kireç ile kireç taşının tozu, kimyasal olarak birbirlerinden çok farklıdır. Bu kimyasal fark, topraktaki etkinliklerinin ve reaksiyonlarının da farklı olması sonucunu doğurur. Asitliği yüksek olan topraklara, zayıf asit tuzlar grubundaki karbonat formülündeki tarım kireci formlarının kullanılması uygun değildir. Neden? Bu sorunun yanıtını, tarım kireci çeşitlerinin moleküler ağırlıklarını ve topraktaki reaksiyonlarını açıklayarak verelim.

***Karbonat formülündeki tarım kireçlerini oluşturan elementler ve moleküler ağırlıkları kaçtır?***

Elementler toprağa bileşikler halinde verilebilir. Tarım kireci gübre çeşitleri de birer bileşiktir. Sırayla bu bileşiklerin hangi elementler tarafından oluşturulduğunu ve moleküler ağırlıklarını hesaplayalım. Bir kimyasal bileşiğin moleküler ağırlığı bileşiği oluşturan elementlerin atom ağırlıklarının toplamına eşittir. Kalsiyum karbonat (kireç taşı) bileşiği, aşağıdaki tabloda da göreceğiniz üzere, 1 tane kalsiyum (Ca) + 1 tane karbon (C) + 3 tane oksijenden (O) oluşmuştur. Kalsiyum Karbonat bileşiğinin molekül ağırlığı 100 dür. Bu şu demektir; **Toprağa 100 kg kalsiyum karbonat formülünde bir tarım kireci gübresi uygulandığında, toprağa 40 kg kalsiyum (Ca) + 60 kg karbonat ($CO_3$) verilmiş olur.**

| KALSİYUM KARBONAT FORMÜLÜNDEKİ TARIM KİRECİNİN MOLEKÜLER AĞIRLIĞI | | | |
|---|---|---|---|
| $CaCO_3$ = 100 | | | |
| ELEMENTLER | ATOM AĞIRLIĞI | BİLEŞİKTE KAÇ TANE | TOPLAM AĞIRLIĞI |
| Ca (Kalsiyum) | 40 | 1 | 40 |
| C (Karbon) | 12 | 1 | 12 |
| O (Oksijen) | 16 | 3 | 48 |
| TOPLAM | | | 100 |

Yukarıda belirttiğimiz gibi öğütülen kireç taşı dolomitik yapıda ise kireç taşının içinde çeşitli oranlarda magnezyum karbonatta olacaktır. Dolayısı ile öğütülünce magnezyum karbonatta öğütülmüş olacaktır. Magnezyum karbonat taşı da, aşağıdaki tabloda görüleceği üzere, 1 tane magnezyum (Mg) + 1 tane karbon (C) + 3 tane oksijenden (O) oluşmuştur. Magnezyum karbonat bileşiğinin molekül ağırlığı 84 dür. **Toprağa 84 kg magnezyum karbonat bileşiği uygulandığında, toprağa 24 kg magnezyum (Mg) + 60 kg karbonat ($CO_3$) verilmiş olur.**

| MAGNEZYUM KARBONAT FORMÜLÜNDEKİ TARIM KİRECİNİN MOLEKÜLER AĞIRLIĞI | | | |
|---|---|---|---|
| $MgCO_3$ = 84 | | | |
| ELEMENTLER | ATOM AĞIRLIĞI | BİL EŞİKTE KAÇ TANE | TOPLAM AĞIRLIĞI |
| Mg (Magnezyum) | 24 | 1 | 24 |
| C (Karbon) | 12 | 1 | 12 |
| O (Oksijen) | 16 | 3 | 48 |
| TOPLAM | | | 84 |

***Karbonat formülündeki tarım kireçlerinin topraktaki reaksiyonları nasıldır?***

Karbonat formların, kalsiyum ve magnezyum elementlerinin karbonat ile bileşke yapmış hali olduğunu gördük. Karbonat formülündeki tarım kireçlerinin doğada büyük kayalar halinde bulunan kireç taşlarının değirmende öğütülmesi ile üretildiğini ve bu şekilde sadece fiziksel yapılarının değiştiğini vurguladık.

Karbonat formundaki kireç taşları toprağa uygulandıktan sonra nasıl bir kimyasal reaksiyon göstermektedir? Karbonat formlar, toprağa uygulandıktan sonra aşağıdaki kimyasal reaksiyonlar gerçekleşir. Her iki kireç taşının topraktaki reaksiyonları, molekül ağırlıkları üzerinden örneklenerek aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi sonuçlanır.

Toprağa 100 kg kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) uygulandığında topraktaki ayrışma, aşağıdaki kimyasal denklemde görüleceği üzere, 40 kg kalsiyum (Ca) + 44 kg karbondioksit ($CO_2$) + 16 kg (Oksijen) şeklindedir.

$$CaCO_3\,(100\,kg) + 2H^+ \text{----------} Ca^{2+}\,(40\,kg) + CO_2\,(44\,kg) + H_2O\,(16\,kg)$$

Toprağa 84 kg magnezyum karbonat ($MgCO_3$) uygulandığında topraktaki ayrışma, aşağıdaki kimyasal denklemde görüleceği üzere 24 kg magnezyum (Mg) + 44 kg karbondioksit ($CO_2$) + 16 kg (Oksijen) şeklindedir.

$$MgCO_3\,(84\,kg) + 2H^+ \text{----------} Mg^{2+}\,(24\,kg) + CO_2\,(44\,kg) + H_2O\,(16\,kg)$$

Reaksiyonların sonuçlarından görüleceği üzere, karbonat formülündeki tarım kireçleri uygulandığında, kalsiyum ve magnezyum ile birlikte toprağa, ciddi miktarlarda **karbondioksit te ($CO_2$)** bırakılmış olur. Karbondioksit ($CO_2$) toprak asitliğinin kaynaklarından bir tanesidir. (Tisdale ve arkadaşları 1985 – Prof. Dr. Burhan KACAR / Toprak Analizleri Kitabı) Yani toprak asitliğini gidermek maksadıyla kullanılan karbonat formülündeki tarım kireçlerinin içinde, toprakta asitlik oluşumuna neden olacak karbondioksit vardır. **Bu yüzden karbonat formüllerdeki tarım kireçleri, kalsiyum ve magnezyum noksanlığının görüldüğü ancak toprak asitliğinin kuvvetli olmadığı, hafif asit topraklar için uygundur.** Karbonat formülündeki tarım kireci uygulaması ile toprak içine verilen kalsiyum ve magnezyum, toprak pH sını yukarıya çıkartmaya çalışır iken, bünyesindeki karbondioksit ($CO_2$) te toprak suyunda karbonik aside dönüşerek toprak pH sını düşürmeye çalışır. Dolayısıyla bu durum, vejetasyon süreci içinde toprak çözeltisindeki pH nın yukarılara çıkmasını frenler. Nasıl?

## KARBONİK ASİT ($H_2CO_2$) NEDİR VE NASIL OLUŞUR?

Karbonik asit, karbondioksitin sulu çözeltisine denir. Karbondioksitin ($CO_2$), toprak suyunda çözünmesi ile karbonik asit ($H_2CO_2$) oluşur. Suyun içinde çözünen karbondioksit miktarına bağlı olarak, karbonik asidin şiddeti değişir. Yağmur suyu gibi zayıf asit çözeltileri olabileceği gibi gazoz gibi çok daha kuvvetli asit olan çözeltileri de olabilir.

ABD Salinity laboratuvarından Staff, bu durumu 1969 yılında tespit etmiş ve aşağıdaki tabloda görüleceği üzere, Kireç Taşını (kalsiyum karbonat = $CaCO_3$), çorak toprakların ıslahında sodyum (Na) ile yer değiştirmek maksadıyla kullanılan materyaller arasına almıştır.

| ISLAH MADDESİ | 1 TON KÜKÜRDE (S) EŞDEĞER MİKTARI (TON) |
|---|---|
| KÜKÜRT | 1,00 |
| SÜLFÜRİK ASİT | 3,06 |
| JİPS ($CaSO_4 . 2H_2O$) | 5,38 |
| DEMİR SÜLFAT ($FeSO_4$) | 8,69 |
| ALÜMİNYUM SÜLFAT [$A1_2(SO_4)_3.(18H_2O)$] | 6,94 |
| KİREÇTAŞI – KALSİYUM KARBONAT ($CaCO_3$) | 3,13 |

*Prof. Dr. Turgut SAĞLAM - Toprak Kimyası*

## 2-KALSİYUM OKSİT (CaO) FORMÜLÜNDEKİ TARIM KİRECİ GÜBRESİ NEDİR?

Kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresi, kalsiyum karbonatın (kireç taşının) 1100 ºC sıcaklıkta pişirilerek içindeki karbondioksitin ($CO_2$), taştan ayrılması sonucunda elde edilir. **Taşın içindeki karbondioksit taştan ayrılmadan kireçten söz edilemez.** Kireç taşının, kireç olabilmesi için 1.100 derece santigrat gibi çok yüksek bir ısıya maruz bırakılması ve içindeki karbondioksitten kurtulması gerekir. Yani bir taşın **"KİREÇ"** olabilmesi için, taşın içinden karbondioksitin çıkartılması gerekir. Kireç taşının içinden karbondioksit çıkartıldıktan sonra kalsiyum oksit formülünde tarım kireci gübresi elde edilmiş olur. Kalsiyum oksit (CaO), halk arasında **sönmemiş kireç** olarak isimlendirilmektedir.

Eğer kireç taşı dolomitik yapıda ise taşın içinde magnezyum karbonat ta ($MgCO_3$) bulunacaktır. Yine aynı şekilde $MgCO_3$ ta 1100 ºC sıcaklığa maruz kalınca içindeki karbondioksit ($CO_2$) ten kurtulacak ve magnezyum oksit (MgO) formülüne dönüşecektir.
Kalsiyum ve magnezyum karbonat formüllerindeki KİREÇ TAŞLARININ içinden, karbondioksit ($CO_2$) aşağıdaki kimyasal reaksiyonlarda gösterildiği şekilde kurtulur.

$CaCO_3$ + Isı (1.100 ºC) --------> CaO + $CO_2$ (Karbondioksit bacadan filtre edilerek ayrılır)

$MgCO_3$ + Isı (1.100 ºC) ------> MgO + $CO_2$ (Karbondioksit bacadan filtre edilerek ayrılır)

Günümüzde bu işlem, tarım kireci fabrikalarındaki özel fırınlarda yapılabilmektedir. Bu fırınlarda, kireç taşları 1.100ºC gibi çok yüksek bir ısılarda pişirilmekte ve içindeki karbondioksitten arındırılmaktadır. Fırından çıkan, kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresinin, üretimin hemen sonrasında hava geçirmeyen torbalara alınarak muhafaza edilmesi zorunludur. Zira kalsiyum oksit havanın nemi ile bile reaksiyona girip çözünmeye başlar. Bu yüzden kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresinin hava geçirmeyen özel torbalarda piyasaya arz edilmesi gereklidir.

***Kalsiyum oksit ve magnezyum oksit formülündeki tarım kireci gübrelerinin moleküler ağırlıkları kaçtır?***
Kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresi, aşağıdaki tabloda da görüleceği üzere, 1 tane kalsiyum (Ca) + 1 tane oksijenden (O) oluşmuştur. Kalsiyum oksit bileşiğinin molekül ağırlığı 56 dır. Fırın içindeki yüksek ısı sayesinde, her 100 kg kireç taşının içinde bulunan 44 kg karbondioksit ($CO^2$) taştan uzaklaştırılmıştır. Kireç taşının molekül ağırlığının 100 olduğunu belirtmiştik. Kireç taşının içinden karbondioksit uzaklaştırıldığı için; kalsiyum oksidin molekül ağırlığı = 100-44= 56 olmuştur.

Yani, 56 kg kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresi uygulandığında, toprağa 40 kg kalsiyum (Ca) + 16 kg oksijen (O) verilmiş olur. Görüldüğü üzere toprağa karbondioksit bırakılmamaktadır.

| KALSİYUM OKSİT İN MOLEKÜLER AĞIRLIĞI | | | |
|---|---|---|---|
| CaO = 56 | | | |
| ELEMENTLER | ATOM AĞIRLIĞI | BİLEŞİKTE KAÇ TANE | TOPLAM AĞIRLIĞI |
| Ca (Kalsiyum) | 40 | 1 | 40 |
| O (Oksijen) | 16 | 1 | 16 |
| TOPLAM | | | 56 |

Fırına atılan kireç taşı dolomitik özellikte ise ürünün içinde magnezyum oksitte olacaktır. Magnezyum oksit aşağıdaki tabloda da görüleceği üzere, 1 tane magnezyum (Mg) + 1 tane oksijenden (O) oluşmuştur. Magnezyum oksit bileşiğinin molekül ağırlığı 40 dır. Magnezyum karbonatın molekül ağırlığının 84 olduğunu önceki bölümde belirtmiştik. Magnezyum karbonatın içindeki karbondioksit taştan uzaklaştırılınca; Magnezyum oksidin molekül ağırlığı = 84-44 = 40 olmaktadır.

Yani 40 kg magnezyum oksit bileşiği uygulandığında, toprağa 24 kg magnezyum (Mg) + 16 kg oksijen (O) verilmiş olur.

| MAGNEZYUM OKSİTİN MOLEKÜLER AĞIRLIĞI | | | |
|---|---|---|---|
| MgO = 40 | | | |
| ELEMENTLER | ATOM AĞIRLIĞI | BİLEŞİKTE KAÇ TANE | TOPLAM AĞIRLIĞI |
| Mg (Magnezyum) | 24 | 1 | 24 |
| O (Oksijen) | 16 | 1 | 16 |
| TOPLAM | | | 40 |

## 3-KALSİYUM HİDROKSİT FORMÜLÜNDEKİ TARIM KİRECİ GÜBRESİ NEDİR?

Kalsiyum hidroksit formülündeki tarım kireci gübresi, kalsiyum okside (CaO) su ilave edilmesi ile elde edilir. Bu işlem kireç fabrikalarının söndürme ünitelerinde yapılır ve kalsiyum oksit bünyesine %30-40 oranında su alarak kalsiyum hidroksit formülüne döndürülmüş olur. Halk arasında sönmüş kireç olarak isimlendirilir. Zaten elde edilirken su ile reaksiyona girdiği için hava geçirmeyen torbalarda muhafaza edilmesine gerek yoktur. Bünyesine su aldığı için genelde inşaat amaçlı üretim ve tüketimi mevcuttur.

***Hidroksit formülündeki tarım kireci gübrelerinin moleküler ağırlıkları kaçtır?***
Suyun molekül ağırlığı 18 dir. Hidroksit formülündeki tarım kireçlerinin molekül ağırlıkları, bünyesine giren suyun molekül ağırlığı kadar artar. Kalsiyum hidroksit bileşiğinin molekül ağırlığı = Kalsiyum Oksit (56) + Su (18) = 74 dür.

Yani toprağa 74 kg kalsiyum hidroksit formülünde tarım kireci gübresi uygulandığında 40 kg kalsiyum (Ca) + 32 kg oksijen (O) ve 2 kg da hidrojen (H) uygulanmış olur.

| KALSİYUM HİDROKSİTİN MOLEKÜLER AĞIRLIĞI | | | |
|---|---|---|---|
| $Ca(OH)_2$ = 74 | | | |
| ELEMENTLER | ATOM AĞIRLIĞI | BİLEŞİKTE KAÇ TANE | TOPLAM AĞIRLIĞI |
| Ca (Kalsiyum) | 40 | 1 | 40 |
| O (Oksijen) | 16 | 2 | 32 |
| H (Hidrojen) | 1 | 2 | 2 |
| TOPLAM | | | 74 |

Su ile reaksiyona giren kirecin içinde magnezyum oksit var ise su ile reaksiyondan sonra, magnezyum hidroksit oluşacaktır. Magnezyum hidroksit bileşiğinin molekül ağırlığı = MgO (40) + Su (18) = 58 dir. **Yani toprağa 58 kg magnezyum hidroksit formülünde bir bileşik uygulandığında 24 kg magnezyum (Mg) + 32 kg oksijen (O) ve 2 kg da hidrojen (H) verilmiş olur.**

| MAGNEZYUM HİDROKSİTİN MOLEKÜLER AĞIRLIĞI | | | |
|---|---|---|---|
| $Mg(OH)_2$ = 58 | | | |
| ELEMENTLER | ATOM AĞIRLIĞI | BİLEŞİKTE KAÇ TANE | TOPLAM AĞIRLIĞI |
| Mg (Magnezyum) | 24 | 1 | 24 |
| O (Oksijen) | 16 | 2 | 32 |
| H (Hidrojen) | 1 | 2 | 2 |
| TOPLAM | | | 58 |

**Hidroksit formülündeki tarım kireci gübrelerinin topraktaki reaksiyonları nasıldır?**

Hidroksit formülündeki tarım kireçlerinin topraktaki reaksiyonları aşağıdaki şekildedir.

$Ca(OH)_2 + 2H^+$ ---------- $Ca^{+2} + 2H_2O$
$Mg(OH)_2 + 2H^+$ ---------- $Mg^{+2} + 2H_2O$

## TARIM KİRECİ GÜBRELERİ NE ZAMAN VE NASIL UYGULANMALIDIR?

Asitlik yani topraklardaki pH düşüklüğü ve kalsiyum eksikliği toprağın yüzeyinde değil içindedir. **Bu yüzden tarım kireçleri toprağın içine karıştırılarak uygulanmalıdır.**
Kalsiyum oksit formülündeki tarım kireçleri su ile kolaylıkla reaksiyona girebildiği için tohum ekiminden, 3-5 gün öncesine kadar uygulanabilir. Ancak toprak asitliği ile erken mücadele için, tarım kirecinin hasat sonrasında, toprağa karıştırmanın olanaklı olduğu en erken zamanda uygulanması tavsiye edilir.

- Buğday, ayçiçeği, çeltik, patates, domates gibi tek yıllık bitkilerde ekim öncesinde aşağıdaki fotoda görüldüğü gibi gübre atma makineleri (pır-pır) ile kolaylıkla atılıp, çeşitli aletler ile toprağa karıştırılarak uygulanmalıdır.

- Ceviz, bağ ve meyve bahçelerinde tarım kireci uygulaması, hasat sonundan, Nisan ayına kadar, bahçeye girip çalışmanın mümkün olduğu her zaman yapılabilir. Tarım Kireci uygulamasının tüm satıh ı kapsayacak şekilde ve toprak içine karıştırılarak yapılması önerilir. Fidan dikim çukuruna yapılan uygulamalarda fidanlar büyüdükçe, kökler tarım kireci uygulanan alanın dışına doğruda genişlemekte ve asitlik ile tanışan fidanlarda aşırı stres ve olumsuzluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle tarım kireci uygulamasının fidan dikim çukuru yerine tüm satıh ı kapsayacak şekilde yapılması önerilir.

## TARIM KİRECİ UYGULAMASINDA ANA HEDEF NEDİR?

Asit topraklarda verim artışı yaratabilmek için aşağıdaki iki ana hedefe ulaşmamız gerektiğini önceki bölümlerde belirlemiştik.

- *Topraktaki pH değerinin mikroorganizmaların yaşayabileceği derece olan 6,5 a getirerek toprağı canlandırmak ve bu sayede bitkilerin toprak organik maddesinden faydalanmaya başlamasını sağlamak.*

- *Topraktaki kalsiyum eksikliğini gidermek ve toprak ph sını 6,5 a getirerek bitkilerin fosfor ve diğer besin maddelerinden maksimum faydalanmasını sağlamak.*

*Dolayısı ile asit topraklardaki tarım kireci uygulamasındaki ana hedef toprak pH sını 6,5 civarına yükseltmektir.*

Hangi formüldeki tarım kireçleri ile bu hedefimizi yakalayabiliriz? Bu sorunun yanıtını, topraktaki asitlik çeşitlerini, toprağın tamponluk kapasitesini ve tarım kireci çeşitlerinin nötürleştirme güçlerini açıklayarak verelim.

## AKTİF VE POTANSİYEL ASİTLİK İLE TOPRAĞIN TAMPONLUK KAPASİTESİ NEDİR?

Toprakta asitlik, aktif ve potansiyel olmak üzere ikiye ayrılır. Aktif asitlik toprak çözeltisi içerisinde serbest halde bulunan hidrojen iyonları sebebiyledir. Potansiyel asitlik ise asitliğin en büyük kısmını oluşturur. Aktif asitlik nötürleştirildikçe toprak kolloidleri tarafından desteklenen asitliğe potansiyel asitlik denir. Toprak analiz laboratuvarlarda ölçülen aslında toprağın aktif asitliğidir. Tarım Kireci önerisi de ölçülen aktif asitliğe göre yapılmaktadır. Ancak tarım yapılan toprakta durum farklıdır. Tarım yapılan toprak çözeltisinde, reaksiyonun değişmesine karşı direnç görülür. Görülen bu dirence toprağın tamponluk kapasitesi denir. Toprağın bünyesi ve organik madde miktarına göre topraklardaki, potansiyel asitlik ve dolayısı ile toprağın tamponluk kapasitesi değişir. Topraklardaki tamponluk kapasitesi nedeni ile tek yıllık tarım kireci uygulamaları ile toprak pH larını bir miktar yükseltmek mümkün olsa da, toprağı tamamen asitlikten kurtarmak her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle tarım kireci uygulandıktan bir yıl sonra toprak pH ları ölçülmeli ve ihtiyaç devam ediyor ise tekrar tarım kireci uygulanmalıdır.

Asit topraklarda, topraktaki aktif ve potansiyel asitlik dikkate alınarak nötürleştirme gücü yüksek olan tarım kireci formu kullanılmalıdır. Bu noktada önümüze çıkan soru "Nötürleştirme Gücü" nedir? Tarım Kireci formlarının nötürleştirme güçleri kaçtır?

## TARIM KİRECİ FORMLARININ ASİTLİĞİ NÖTÜRLEŞTİRME GÜÇLERİ KAÇTIR?

Tarım Kireci gübrelerinin, asitliği giderme güçlerine **Nötürleştirme Gücü** denir. Tarım Kireçlerinin nötürleştirme güçleri kimyasal formüllerine göre, birbirlerinden farklılık gösterirler. Nötrleştirme gücünü, tarım kirecinin molekül ağırlığındaki nötürleştireceği baz miktarı belirler. Dolayısı ile nötürleştirme gücü tarım kireci çeşidinin molekül ağırlığı ve saflık derecesi ile ilgilidir. Yüzde yüz saflıktaki kalsiyum karbonat formülündeki tarım kireci gübresinin molekül ağırlığının 100 ve yine yüzde yüz saflıktaki kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresinin molekül ağırlığının 56 olduğunu görmüştük. Bu şu demektir; 56 kg kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresi, 100 kg kalsiyum karbonat formülündeki tarım kireci gübresinin, nötrleştireceği asidi nötrleştirir. Nötürleştirme gücü en yüksek olan tarım kireci, **kalsiyum oksit** formülünde olandır. Aşağıda, kimyasal formüllerine göre tarım kireçlerinin nötürleştirme güçleri görülmektedir.

## TARIM KİRECİ GÜBRELERİNİN NÖTÜRLEŞTİRME GÜÇLERİ

| Tarım Kireci Formu | NÖTÜRLEŞTİRME GÜCÜ |
|---|---|
| Kalsiyum oksit (CaO) | 179 |
| Kalsiyum hidroksit $Ca(OH)_2$ | 136 |
| Kalsiyum magnezyum karbonat- $CaMg(CO_3)_2$ (Dolomit) | 109 |
| Kalsiyum karbonat (CaCO3) | 100 |

*Prof. Dr. Turgut SAĞLAM – Gübreler ve Gübreleme*

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere nötrleştirme gücü en yüksek olan Tarım Kireci, Kalsiyum Oksit formunda olandır. Ancak daha öncede vurgulandığı üzere karbonat formlarda toprağa karbondioksit verildiğinden söz konusu karbondioksit toprak suyunda çözülerek ilave asitlik yaratmaktadır. Bu yüzden karbonat formlar, toprak pH sı 6,1 – 6,5 arasındaki hafif asit topraklar için uygundur.

## ASİT TOPRAKLAR İÇİN EN AVANTAJLI TARIM KİRECİ FORMU HANGİSİDİR?

Toprakların pH derecelerine göre girdiği sınıflar daha öncede vurgulandığı gibi aşağıdaki tablodaki gibidir.

| PH ARALIĞI | TOPRAK SINIFI |
|---|---|
| <4,5 | AŞIRI DERECEDE ASİT |
| 4,5 – 5,0 | ÇOK KUVVETLİ ASİT |
| 5,1 – 5,5 | KUVVETLİ ASİT |
| 5,6 – 6,0 | ORTA DERECEDE ASİT |
| 6,1 – 6,5 | HAFİF ASİT |
| 6,6 – 7,3 | NÖTR |
| 7,4 – 7,8 | HAFİF ALKALİN |

*Prof. Dr. Turgut SAĞLAM – Toprak Kimyası*

Verim düşüklüğü içinde olan topraklarda, genel olarak toprak pH ları 6 dan düşüktür. Başka bir ifade ile verim düşüklüğü içindeki topraklar, orta derecede asit, kuvvetli asit, çok kuvvetli asit ve hatta aşırı derecede asit sınıflarındadır. Bununla birlikte söz konusu topraklarda aktif asitliğe ilaveten potansiyel asitlikte mevcuttur. Aktif ve potansiyel asitliği kuvvetli olan topraklara, içinde karbondioksit olan tarım kireçleri uygulanmamalıdır. Zira toprak içine giren karbondioksit, toprak suyunda karbonik aside dönüşmekte ve hasat sonundaki toprak sürümüne kadar, toprak içinde kalmaktadır. Bu yüzden içinde karbondioksit olan, karbonat formundaki tarım kireçleri asit topraklar için uygun değildir. Aktif ve potansiyel asitliği dikkate alarak, asit topraklarda, içinde karbondioksit barındırmayan ve nötralizasyon gücü yüksek olan tarım kireci formu uygulanmalıdır. Nötralizasyon gücünün yüksek olması dozaj avantajı da getirmektedir. Kimyasal formüllerine göre tarım kireci gübre çeşitlerinin nötralizasyon güçlerini, kimyasal yapılarını ve moleküler ağırlıklarını önceki bölümlerde detaylıca inceledik. Buradaki incelememiz sonucunda, aşağıdaki etkenler nedeni ile en avantajlı tarım kireci formunun **"GRANÜL KALSİYUM OKSİT"** olduğunu söyleyebiliriz.

**NEDEN?**

- Kalsiyum Oksit formülü, nötralizasyon gücü en yüksek olan tarım kireci formudur. Karbonat formlara göre %40 civarında daha az kullanılır.
- İçinde sadece kalsiyum, magnezyum ve oksijen vardır. Karbonat formlarda olduğu gibi toprağa karbondioksit bırakılmaz.
- Kalsiyum oksit suda kolaylıkla çözündüğü için bitkiler kalsiyumu toprak çözeltisinden çok daha hızlı alır. Bu hız tek yıllık bitkilerdeki verim artışı için çok önemlidir.
- Ayrıca kalsiyum oksit suda kolaylıkla çözündüğü için toprak ph sını en hızlı yukarı çıkartan formdur.
- Granül yapısı nedeni ile toz formlara göre, tozuma çok daha az olur. Bu yüzden toprağa aplikasyonu toz formlara göre çok daha kolaydır. Gübre atma makineleri ile uygulanabilir.
- Granül parçacıkları toprak içinde çözündükten sonra, granül parçacıkların yerlerinde hava boşlukları oluşur. Bu boşluklar toprak havasını yükselterek, ilave fayda getirir.

## ASİT TOPRAKLARIMIZDA VERİMLERİMİZİ YUKARILARA ÇIKARTACAK YÖNTEM VE AŞAMALARI NELERDİR?

Verim düşüklüğü içindeki asit topraklarda, verimlerimizi yukarılara çıkartacak yöntemi nasıl belirlemeliyiz? Asit topraklarımızdaki temel sorunu ve yarattığı olumsuzlukları detaylıca inceledik.

Toprak asitliği, toprak içindeki faydalı mikroorganizmaları öldürmüş ve besin maddelerini bitkiler için elverişsiz formlara dönüştürmüştür. Yani sorunun ana kaynağı toprak asitliğidir. Çözüm ise toprak pH larını 6,5 düzeylerine çıkartmaktır. Çok uzun yıllar içinde oluşan toprak asitliğinden, tek bir uygulama ile kurtulmak olanaklı değildir. Bu yüzden toprak asitliğinden kurtulmak için bilimsel, planlı, sabırlı ve devamlılığı olan bir yöntem geliştirmek durumundayız. **Tek yılı kapsayan gübreleme önerileri ile verimliliği yakalamak olanaklı değildir.**
Bu yüzden yöntem üçer yıllık süreçler içinde ve bütüncül gübreleme önerilerini kapsayacak şekilde oluşturulmalıdır. Yöntemin uygulanabilmesi için her yıl aynı tarladan toprak numuneleri alınmalı, analiz edilmeli ve toprak analiz sonuçlarındaki değerler kayıt altına alınmalıdır. Yöntemin uygulandığı tarla verimleri de üç yıl boyunca kayıt altına alınmalıdır. Üç yılın sonunda toprak değerleri, değerlerdeki değişimler, yıllık verimler, verimlerdeki değişimler çiftçilerimiz ve uzmanlar tarafından birlikte incelenip, yorumlanmalıdır. İnceleme ve yorumlama sonunda yine bilimsel tespitler ışığında, ikinci üç yılın yöntemi oluşturularak verimliliğin sürekli hale gelmesine çalışılmalıdır.

## YÖNTEMİN ANA HEDEFİ VE KAPSAMI NEDİR?

Yöntemin ana hedefi, sorunun kaynağı olan toprak asitliğini giderip, toprak pH larımızı 6,5 civarlarına yükseltmektir.
Ana hedef, üçer yıllık dönemler içinde ve toprak tahlil sonuçlarına göre belirlenecek bütüncül gübreleme önerileri kapsamında hayata geçirilecektir.

## YÖNTEMİN AŞAMALARI NELERDİR?

Çiftçilerimiz maalesef her yıl toprak tahlil yaptırma alışkanlığına sahip değildir. Ancak özellikle asit topraklarda verim artışı sağlayabilmek için yöntemin uygulandığı tarlanın her yıl tahlil edilmesi gereklidir. Verimlerimizi yukarılara çıkartabilmek ve verimliliği sürekli hale getirebilmek için üçer yıllık dönemleri kapsayacak olan aşağıdaki yöntem uygulanmalıdır.
Yöntemin ana hedefi asit topraklarda, toprak pH larını 6,5 düzeylerine yükseltmektir. Bu ana hedefe ulaştığımızda verimlerimizin çok belirgin bir şekilde yukarılara çıktığı görülecektir.

***Birinci yıl***
Yönteme başlamadan önceki verim ve kalite değerleri kayıt altına alınmalıdır. Toprak tahlili yapılarak toprak pH sı ile birlikte verimi etkileyen tüm faktörler kayıt altına alınmalıdır. Hedefimiz toprak pH sını 6,5 düzeylerine yükseltmektir. Birinci yıl granül kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresi, toprak içine karıştırılarak uygulanmalıdır. Asit topraklarda genellikle fosfor fazla, potasyum yeter seviyelerde görülmektedir. Toprak tahlil sonuçlarındaki asitliğin değerine göre pH ile besin maddelerinin elverişliliği arasındaki grafik te incelenerek, birinci yıl tabana (Üre) ve üstten azotlu gübreler verilmelidir.

***İkinci yıl***
Granül kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresinin uygulandığı yerlerden tekrar toprak numunesi alınarak toprak tahlili yapılmalıdır. Toprak pH sı, verimi etkileyen topraktaki değerler ile verim ve kalite değerleri yine kayıt altına alınmalıdır. Fosfor ve Potasyum önerileri pH ile besin maddelerinin elverişliliği arasındaki grafik incelenerek yapılmalıdır. Toprak pH ları 6,5 a gelmemiş ise ikinci yıl toprak tahlil sonuçlarında önerilen dozajda olmak üzere granül kalsiyum oksit formundaki tarım kireci gübresi tekrar uygulanmalıdır. Azotlu gübreler her yıl olduğu gibi ikinci yılda da kullanılmalıdır.

***Üçüncü yıl***
Granül kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresinin uygulandığı yerlerden toprak numunesi alınarak toprak tahlili yapılmalıdır. Toprak pH sı, verimi etkileyen topraktaki diğer değerler ile verim ve kalite değerleri yine kayıt altına alınmalıdır.

Fosfor ve Potasyum önerileri pH ile besin maddelerinin elverişliliği arasındaki grafik incelenerek yapılmalıdır. Toprak pH ları büyük olasılıkla 6,5 – 7 arasına gelecek ve toprakta tarım kireci ihtiyacı gözükmeyecektir. Ancak potansiyel asitlik nedeni ile toprak pH ları istenilen seviyelere gelmedi ise üçüncü yıl toprak tahlil sonuçlarında önerilen dozajda olmak üzere granül kalsiyum oksit formundaki tarım kireci tekrar uygulanmalıdır. Azotlu gübreler her yıl olduğu gibi üçüncü yılda da kullanılmalıdır.

## İKİNCİ ÜÇ YILIN YÖNTEMİ NASIL OLMALIDIR?

Üçüncü yılın sonunda, granül kalsiyum oksit formülündeki tarım kireci gübresinin uygulandığı yerlerden toprak numunesi alınarak toprak tahlili yapılmalıdır. Büyük olasılıkla toprak pH larının 6,5-7 seviyelerine yükseldiği görülecektir. Bununla birlikte toprak pH ların yükselmesi ile orantılı olarak, verim ve kalite değerlerinin yükseldiği de tespit edilecektir. Bu yöntem ile kazançlı çıktığını gören çiftçilerimiz **her yıl toprak tahlili yaptıracak** ve tahlil sonucundaki önerilere harfiyen uyacaktır. Uzman yorumları ve dördüncü yıldaki toprak analiz sonuçları ışığında, ***ikinci üç yılın yöntemi*** oluşturularak verimliliği yakalama ve sürekli hale getirme çalışmalarına devam edilmelidir.

Sağlıklı, bereketli ve bol kazançlı seneler dilerim.

**KAYNAKLAR**

Akar G. (2007) . Trakya Bölgesinde Gübre Kullanımının Ekonomik Analizi. Trakya Üniversitesi. Ziraat Fak. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.

Ergene A. (1987) . Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fak Yayınları No. 289, Ders Kitapları Serisi No. 47. Erzurum

Kacar. B. (2012) . Toprak Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık. Yayın No. 484, Fen Bilimleri No. 043 . Ankara

Kacar. B. , İnal. A (2010) . Bitki Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık. Yayın No. 1241, Fen Bilimleri No. 063. Ankara

Kantarcı. D. (1987) . Toprak İlmi. İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi. İ.Ü. Yayın No. 3444, O.F. Yayın No. 387. İstanbul

Sağlam. T. (2006) . Toprak Kimyası. Namık Kemal Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayın No.1, Ders Kitabı No.1. Tekirdağ

Sağlam. T. (2006) . Gübreler ve Gübreleme. Namık Kemal Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayın No.14, Ders Kitabı No.6. Tekirdağ