

29306



TRAKYA BÖLGESİ ASİT TOPRAKLARININ KİREÇ
İHTİYAÇLARININ TAYİNİNDE KULLANILABİLECEK
ÇEŞİTLİ YÖNTEMLER ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Aydın ADILOĞLU

DOKTORA TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

1992
TEKİRDAĞ

TEZ YÖNETİCİSİ: Prof.Dr. M. Turgut SAĞLAM

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TRAKYA BÖLGESİ ASİT TOPRAKLARININ KİREÇ
İHTİYAÇLARININ TAYİNİNDE
KULLANILABİLECEK
ÇEŞİTLİ YÖNTEMLER ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA**

AYDIN ADILOĞLU

**DOKTORA TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

TEZ YÖNETİCİSİ: PROF.DR.M. TURGUT SAĞLAM

**1992
TEKİRDAĞ**

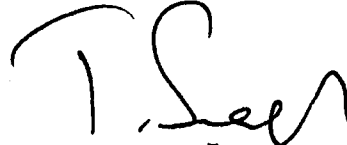
**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TRAKYA BÖLGESİ ASİT TOPRAKLARININ KİREÇ
İHTİYAÇLARININ TAYİNİNDE
KULLANILABİLECEK
ÇEŞİTLİ YÖNTEMLER ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA**

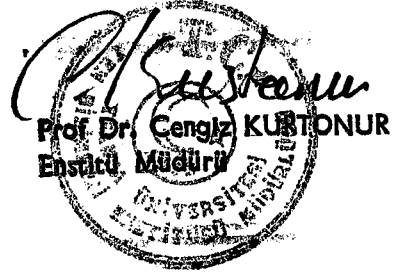
AYDIN ADİLOĞLU

**DOKTORA TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

Bu tez1...1992 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

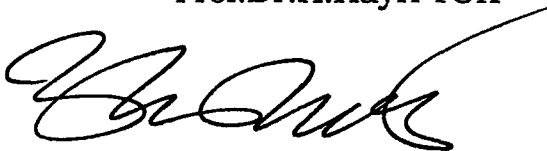


Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM
(Danışman)

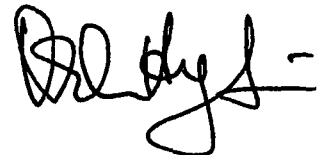


Prof. Dr. Cengiz KURTUNUR
Enstitü Müdürü

Prof. Dr. H. Hayri TOK



Prof. Dr. Orhan AYDEMİR



III

ÖZET

Doktora Tezi

Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Kireç İhtiyaçlarının
Tayininde Kullanılabilecek Çeşitli Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma

Aydın ADILOĞLU

Trakya Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi
Toprak Bölümü
Araştırma Görevlisi

Trakya Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM
1992, Sayfa: 60

Jüri: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM
Prof. Dr. H. Hayri TOK
Prof. Dr. Orhan AYDEMİR

Bu çalışmada Trakya Bölgesi'ndeki asit toprakların kireç ihtiyaçlarının tayin edilmesinde kullanılabilecek en uygun yöntem araştırılmıştır. Bunun için bölgedeki asit toprakları temsil edecek şekilde, Tekirdağ ve Kırklareli'nin çeşitli ilçe ve köylerinden 20 farklı toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri yaklaşık altı ay çeşitli miktarlarda CaCO_3 ile inkübasyona bırakılmış ve kireç ihtiyaçları tesbit edilmiştir. Kireç ihtiyacı tayin yöntemleri olarak ise; Ca(OH)_2 -PNP, Woodruff, SMP, BaCl_2 -TEA, Sodyum asetat, Kalsiyum asetat ve KCl yöntemleri seçilmiştir. Ca(OH)_2 -PNP yöntemi hariç, bütün yöntemlerle elde edilen korelasyon katsayıları %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak bu yöntemlerden SMP, BaCl_2 -TEA ve Sodyum asetat yöntemleriyle gerçek ihtiyaçtan daha yüksek kireç ihtiyacı belirlenmiştir. En yüksek korelasyon katsayısı

IV

Woodruff ve Kalsiyum asetat yöntemleriyle elde edilmiş olup bölge topraklarının kireç ihtiyaçlarının belirlenmesinde en güvenilir yöntem olarak Kalsiyum asetat yönteminin kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Daha kısa bir sürede kireç ihtiyacı tesbit edilmek istendiğinde ise, Woodruff yönteminin de kullanılabilceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler :pH, asit toprak, kireç, kireç ihtiyacı,kireç ihtiyacı tayin yöntemi.



V

SUMMARY

Ph.D.Thesis

An Investigation On The Methods Which Can be Used to
Determine The Lime Requirements of Acid Soils in Thrace Region

Aydın ADILOĞLU
Thrace University
Tekirdağ Agricultural Faculty
Research Assistant

Thrace University
Graduate School of Natural
And Applied Sciences
Department of Soil Science
Supervisor :Prof.Dr.M.Turgut SAĞLAM
1992 , Page: 60

Jury:Prof.Dr.M.Turgut SAĞLAM
Prof.Dr.H.Hayri TOK
Prof.Dr.Orhan AYDEMİR

In this research, the most suitable method which can be used to determine the lime requirement of the acid soil was investigated in Thrace Region. For this purpose, twenty different soil samples from various villages and towns of Tekirdağ and Kırklareli provinces were collected to represent the acid soils in this region. Soil samples were incubated with different amounts of CaCO_3 approximately six months and lime requirements were determined. Ca(OH)_2 -PNP, Woodruff, SMP, BaCl_2 -TEA, Sodium acetate, Calcium acetate and KCl methods were chosen as lime requirements determination methods. Except Ca(OH)_2 -PNP method, correlation coefficients obtained with all methods were found statistically important at the level of 1%. Among these methods, more lime requirement was determined than real requirement with SMP, BaCl_2 -TEA and Sodium acetate methods. The highest correlation coefficient was obtained with Woodruff and Calcium acetate methods. At the end of the research, it was understood that Calcium acetate method is the most trustable methods to determine of the soil lime

requirements in this region. Woodruff method may also be used if someone wants to determine the soil lime requirements in a very short time period.

Key words : pH, acid soil, lime, lime requirement, the method of lime requirement determination.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1 - GİRİŞ.....	1
2 - ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2 .1 - Toprak Asitliğinin Oluşumu ve Bitki Gelişimine Etkisi.....	3
2 .2 - Asit Toprakların Kireçlenmesi.....	5
2 .3 - Asit Toprakların Kireç İhtiyacı Tayin Yöntemleri.....	8
3 - MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3 .1 - Materyal.....	15
3 .1 .1- Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin Genel Özellikleri.....	15
3 .1 .2 - Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerler.....	17
3 .2 - Yöntem.....	19
3 .2 .1 - Kireç İhtiyacı Tayin Yöntemleri.....	19
3 .2 .1 .1 - Kalsiyum Karbonat İnkübasyon Yöntemi.....	19
3 .2 .1 .2 - Kalsiyum Hidroksit-Paranitrofenol Yöntemi.....	20
3 .2 .1 .3 - Woodruff Yöntemi.....	21
3 .2 .1 .4 - SMP Yöntemi.....	21
3 .2 .1 .5 - Baryum Klorür-Triethanolamine Yöntemi.....	21
3 .2 .1 .6 - Sodyum Asetat Yöntemi.....	21
3 .2 .1 .7 - Kalsiyum Asetat Yöntemi.....	22
3 .2 .1 .8 - Potasyum Klorür Yöntemi.....	22
3 .2 .2 - Toprak Analiz Yöntemleri.....	22
3 .2 .2 .1 - Mekanik Analiz.....	22
3 .2 .2 .2 - Toprak Reaksiyonu (pH).....	23
3 .2 .2 .3 - Organik Madde.....	23
3 .2 .2 .4 - Katyon Değişim Kapasitesi.....	23
3 .2 .2 .5 - Değişebilir Katyonlar.....	23
3 .2 .2 .6 - Değişebilir Asitlik.....	23
3 .2 .2 .7 - Bitkilere Yarayışlı Fosfor.....	23

VIII

3 .3 - İstatistiksel Değerlendirme.....	24
4 - BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4 .1 - Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	25
4 .2 - Toprakların Kalsiyum Karbonat İnkübasyon Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları.....	28
4 .3 - Toprakların Kalsiyum Hidroksit- Paranitrofenol Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları.....	36
4 .4 - Toprakların Woodruff Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları.....	38
4 .5 - Toprakların SMP Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları.....	40
4 .6 - Toprakların Baryum Klorür- TEA Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları.....	41
4 .7 - Toprakların Sodyum Asetat Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları.....	43
4 .8 - Toprakların Kalsiyum Asetat Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları.....	45
4 .9 - Toprakların Potasyum Klorür Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları.....	46
4 .10 - Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Kireç İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılabilecek En Uygun Yöntemin Seçilmesi.....	48
5 - SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
6 - YARARLANILAN YAYINLAR.....	52

ÇİZELGELERSayfa No

Çizelge:3.1- Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerler.....	18
Çizelge:4.1-Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	27
Çizelge:4.2-Uygulanan Değişik Miktarlardaki CaCO ₃ İle Asit Toprakların pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	29
Çizelge:4.3- Toprakların Çeşitli Yöntemlere Göre Bulunan Kireç İhtiyaçları (CaCO ₃ kg/da).....	35
Çizelge:4.4- Kalsiyum Karbonat İnkübasyon Yöntemi İle Kimyasal Yöntemler Arasındaki Bazı İlişkiler.....	37
Çizelge:4.5- Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Değişik Yöntemlerle Belirlenen Kireç İhtiyaçlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları.....	49

ŞEKİLLER**Sayfa No**

Şekil:3.1-Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerlerin Trakya Bölgesinde Dağılımı.....	16
Şekil:4.1-1 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	28
Şekil:4.2-2 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	28
Şekil:4.3-3 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	30
Şekil:4.4-4 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	30
Şekil:4.5-5 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	30
Şekil:4.6-6 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	30
Şekil:4.7-7 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	31
Şekil:4.8-8 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	31
Şekil:4.9-9 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	31
Şekil:4.10-10 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	31
Şekil:4.11-11 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	32
Şekil:4.12-12 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	32
Şekil:4.13-13 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	32
Şekil:4.14-14 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	32
Şekil:4.15-15 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	33
Şekil:4.16-16 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO₃ ile Toprağın pH Değerinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	33

XI

Şekil:4.17-17 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO_3 ile Toprağın pH Değeriinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	33
Şekil:4.18-18 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO_3 ile Toprağın pH Değeriinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	33
Şekil:4.19-19 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO_3 ile Toprağın pH Değeriinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	34
Şekil:4.20-20 Nolu Toprakta İlave Edilen CaCO_3 ile Toprağın pH Değeriinde Meydana Gelen Değişiklikler.....	34
Şekil:4.21-Kireç İhtiyacı Bakımından CaCO_3 İnkübasyon Yöntemi İle Ca(OH)-PNP Yöntemi Arasındaki İlişki.....	37
Şekil:4.22-Kireç İhtiyacı Bakımından CaCO_3 İnkübasyon Yöntemi İle Woodruff Yöntemi Arasındaki İlişki.....	39
Şekil:4.23-Kireç İhtiyacı Bakımından CaCO_3 İnkübasyon Yöntemi İle SMP Yöntemi Arasındaki İlişki.....	40
Şekil:4.24-Kireç İhtiyacı Bakımından CaCO_3 İnkübasyon Yöntemi İle $\text{BaCl}_2\text{-TEA}$ Yöntemi Arasındaki İlişki.....	42
Şekil:4.25-Kireç İhtiyacı Bakımından CaCO_3 İnkübasyon Yöntemi İle Sodyum Asetat Yöntemi Arasındaki İlişki.....	44
Şekil:4.26-Kireç İhtiyacı Bakımından CaCO_3 İnkübasyon Yöntemi İle Kalsiyum Asetat Yöntemi Arasındaki İlişki.....	46
Şekil:4.27-Kireç İhtiyacı Bakımından CaCO_3 İnkübasyon Yöntemi İle Potasyum Klorür Yöntemi Arasındaki İlişki.....	47

1 - GİRİŞ

Bugün dünyada yeni arazilerin tarıma kazandırılması olanağı çok zordur. Diğer taraftan artan nüfusun beslenme ihtiyacının karşılanabilmesi için, tarımsal üretimin de artırılması bir zorunluluktur. Tarımsal alanda yoğun bir şekilde yapılmakta olan araştırmalarla ürünün miktar ve kalitesini mümkün olduğu kadar artıracak esasların belirlenmesine çalışılmaktadır. Gerek ürün miktarının artırılmasının ve gerekse kalitenin iyileştirilmesinin en başta gelen şartı bitkilerin yeterli ve dengeli bir şekilde beslenebilmeleridir. Gerçekten de bitki besin elementlerinin toprakta yeterli ölçüde ve uygun oranlarda bulunmadığı veya herhangi bir nedenle bitkilerin yeterince yararlanamadığı durumlarda, bitkiler normal olarak gelişmemekte, ürün miktarı düşmekte ve kalite de bozulmaktadır.

Toprağın pH değerini yükseltmek üzere kullanılan kireç; toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini etkilemektedir. Buna bağlı olarak topraktaki bazı bitki besin elementleri ve özellikle N, P, Ca ve Mg'un bitkiler tarafından alınabilirliği artmaktadır. Düşük pH değerlerinde bitkilere toksik etki yapabilecek düzeyde çözünürlüğü artan Al ve Mn gibi bazı bitki besin elementlerinin bu etkileri ise, kireçleme ile azalmaktadır. Bunlardan başka, kireçleme ile asit topraklarda eksiklikleri görülen Ca ve Mg gibi bitki besin elementlerinin bu eksiklikleri giderilmekte, agregat oluşumu teşvik edilerek geçirgenlik ve havalanma koşulları düzeltilmektedir. Ayrıca pH değerinin yükselmesiyle topraktaki mikrobiyal aktivite de artmaktadır.

Kireçlemenin yukarıda sıralanan yararları, ancak toprağa ihtiyacı kadar kireç uygulandığı zaman geçerli olmaktadır. Toprağa ihtiyacından az kireç verildiğinde Fe, Al ve Mn'in toksik etkileri giderilemediği gibi, fosforun da bitkilere yararlılığı artırılmamaktadır. Asit topraklara aşırı bir kireç uygulandığında ise, fosfor bu defa kalsiyum ile bileşik yaparak bitkilere yararlısız formlara dönüşmekte, potasyumun bitkilere yararlılığı azalmakta ve molibden hariç mikro besin elementlerinin eksiklikleri ortaya çıkmaktadır. Bütün bunlar da ürünün miktar ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Toprağın pH değerini bitkilerin optimum gelişme gösterdikleri bir düzeye çıkarabilmek için gerekli olan kireç miktarı; toprağın başlangıçtaki pH değeri, tekstürü, organik madde miktarı ve içerdiği kil tipi gibi bazı önemli faktörlere bağlıdır. Asit topraklara uygulanabilecek kireç miktarının tesbiti için çeşitli kimyasal yöntemler geliştirilmiştir. Ancak bu yöntemlerde kullanılan tampon çözeltilerin bileşimlerinin ve pH değerlerinin farklı oluşundan dolayı aynı asit toprak örneği için farklı yöntemlerle farklı miktarlarda kireç ihtiyaçları tesbit edilebilmektedir. Yöntemler arasındaki bu farklılık herhangi bir bölgedeki asit toprakların kireç ihtiyaçları için en uygun olan bir yöntemin diğer bölgelere doğrudan tavsiye edilmesini olanaksız kılmaktadır. Bu konuda herhangi bir araştırma yapılmadan, bir bölgeye doğrudan doğruya tavsiye edilecek bir yöntem göre kireç uygulandığında gerçek ihtiyaçtan fazla veya daha az kireçleme yapılabileceği gibi gereksiz bir emek ve ekonomik kayba da neden olunacaktır. Bu sebeple her bölgenin asit topraklarının kireç ihtiyaçları -yetiştirilecek bitki türü de dikkate alınarak- en doğru bir biçimde saptanmalıdır.

Bu araştırmada, Trakya Bölgesi'nde ayçiçeği ve buğday yetiştirilen asit toprakların CaCO_3 inkübasyon yöntemine göre belirlenen gerçek kireç ihtiyaçları ile çeşitli kimyasal yöntemlerle belirlenen kireç ihtiyaçlarının bir karşılaştırması yapılmış ve bölge toprakları için en uygun kireç ihtiyacı tayin yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır.

2 - ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde asit toprakların kireç ihtiyaçlarının tayininde kullanılabilir çeşitli kimyasal yöntemlerle ilgili olarak, büyük ölçüde daha önce yapılmış olan çalışmalara yer verilmiştir. Ancak ilk olarak toprağı asitleştiren faktörler, asit toprakların bitkiler üzerindeki etkileri ve toprağı gereğinden az ya da fazla kireç uygulamasının topraktaki ve bitkilerdeki olumsuz sonuçları ile ilgili olarak önceki çalışmaların kısaca gözden geçirilmesi yararlı olacaktır.

2.1 - Toprak Asitliğinin Oluşumu ve Bitki Gelişimine Etkisi

Toprak asitliği, hidrojen iyonları aktivitesinin hidroksil iyonları aktivitesinden fazla olduğu durumlarda ortaya çıkar. Toprak çözeltisindeki asitliğin kaynağı toprak kolloidlerince adsorbe edilen Al^{3+} ve H^+ iyonlarıdır. Toprak kolloidlerince adsorbe edilen iyonlarla, toprak çözeltisindeki iyonlar arasında dinamik bir denge vardır. Adsorbsiyon yüzeylerindeki H^+ iyonları konsantrasyonun artışı, toprak çözeltisindeki H^+ iyonları konsantrasyonunu da artırır. Bu da pH'nın düşmesine ve toprağın asitleşmesine neden olur.

Toprakların değişim yüzeylerindeki bazik katyonların çeşitli yollarla uzaklaşması ve bunların yerine geçen hidrojen ve alüminyumun asitleşmeye neden olduğu bilinmektedir. Heddeson ve çal. ark. (1960), yaptıkları araştırmada toprak asitliğinin değişebilir hidrojen ve alüminyumdan ileri geldiğini ortaya koymuşlardır.

Topraklarda asitliği oluşturan hidrojen ve alüminyum iyonları toprak çözeltisine şu yollarla gelmektedir: a) Organik madde ya da humus, b) Alüminyum silikat kil mineralleri, c) Demir ve alüminyumun sulu oksitleri, d) Değişebilir alüminyum, e) Çözünebilir tuzlar ve f) Karbondioksittir (Kacar, 1983).

Martini ve Mutters (1985)' e göre toprakların asitleşmesi, yağışlı iklim, yoğun tarımsal uğraş ve azot kaynağı olarak amonyumlu gübrelerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim Sarımehtem ve çal. ark. (1983) ile Synder ve Chapman (1985), asidik özellik gösteren amonyum sülfat gübresinin devamlı ve fazla miktarda

kullanılması sonucunda toprakta asitleşmenin arttığını ileri sürmektedirler.

Toprakta organik maddenin mikrobiyolojik olarak parçalanmasıyla oluşan ve çeşitli ayrışma safhalarında bulunan humus bileşikleri, toprağın asitleşmesine neden olan önemli bir faktördür (Seatz ve Peterson, 1964).

Toprak asitliği aktif asitlik ve potansiyel asitlik olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Aktif asitliğin toprak çözeltisinde bağımsız olarak bulunan H^+ iyonlarından, potansiyel asitliğin ise toprağın değişim kompleksleri üzerinde adsorbe edilmiş durumdaki H^+ iyonlarından oluştuğu ortaya konulmuştur (Coleman ve Thomas, 1967).

Asit topraklarda normal bitki gelişimini önleyen en önemli faktörler, alüminyum ve manganezin toksik etkilerinden başka, temel besin elementlerinin ve özellikle fosfor, kalsiyum, magnezyum ve molibdenin eksikliği ya da elverişsiz formlarda bulunmasıdır. Toprak çözeltisindeki alüminyum miktarı 1 ppm'in üzerine çıktığında mısır bitkisi gelişmemektedir. Manganezin toksik etkisi de bu elementin toprak çözeltisindeki miktarı 1- 4 ppm' e çıktığı zaman görülmektedir (Kamprath, 1967; Foy, 1984).

Yapılan araştırmalar çeşitli bitkilerin ve hatta aynı bitkinin değişik çeşitlerinin alüminyuma karşı tepkilerinin farklı olduğunu göstermiştir. Foy ve çal. ark. (1969), soya fasulyesinin iki değişik çeşidini 0.8 ppm ve 12 ppm alüminyum uygulamak suretiyle besin çözeltisinde yetiştirmişlerdir. Sonuçta besin çözeltisine verilen alüminyum miktarı arttıkça soya fasulyesinin kök gelişiminin önemli ölçüde azaldığını gözlemişlerdir.

Toprağın asit reaksiyonlu oluşu baklagil bitkileri tarafından havanın serbest azotunun simbiyotik olarak mikroorganizmalarca fiksasyonunu ve nodül oluşumunu olumsuz olarak etkilemektedir (Jackson, 1967).

Çeşitli araştırmacılar yaptıkları araştırmalarda asit toprakların bitkisel üretimi sınırlayıcı etkisini, genellikle toprakta bulunan bazı besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliklerinin çok azalmasına ve bazı bitki besin elementlerinin de toksik etki gösterebilecek düzeyde çözünürlüklerinin artmasına bağlamışlardır. Aynı araştırmacılar asit topraklarda verimliliğin azalmasına bitkiler

tarafından alınabilir demir, alüminyum ve manganezin toksik etkileri ile fosfor, kalsiyum ve magnezyum gibi besin elementlerinin eksikliklerinin neden olabileceğini ifade etmektedirler (Foy ve Brown, 1963 ; Cosgrove, 1967 ; Bayraklı, 1975 ; Ateşalp, 1976 ; Kacar, 1984).

2.2 - Asit Toprakların Kireçlenmesi

Asit toprakların verimliliğinin artırılmasında kireçlemenin önemli bir yeri olduğu bilinen bir gerçektir. Kireç uygulanan asit toprakların daha verimli hale geldikleri çok eski çağlardan beri dikkati çekmiştir. Özuygur ve çal. ark. (1974)'nın bildirdiğine göre, Troug toprak ıslahı yönünde genel bir kireçlemeye ancak 18. yüzyıldan sonra başlandığını ifade etmektedir. Bugüne kadar gerek Avrupa ve gerekse ABD'de çeşitli araştırma kurumlarında yapılan sayısız tarla deneyleri kireçlemenin asit toprakların ıslahında çok önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur.

Kamprath ve Foy (1984)'e göre, asit özellik gösteren topraklar normal bitki gelişimi için mutlaka kireçlenmelidir. Asit topraklarda ıslah edilmiş bitki çeşitlerinin yetiştirilmesi bile, kireçlemenin önemini gölgeleyemez.

Martini ve Mutters (1985 a), kireçleme ile toprak asitliğinin nötralize edildiğini, alüminyum ve manganezin toksik etkisinin giderildiğini ve toprak verimliliğinin arttığını belirtmişlerdir.

Toprağa kireç uygulanmasıyla Kacar (1984)'a göre, topraktaki değişebilir Al+H miktarı azalırken, değişebilir Ca+Mg miktarı artmaktadır. Bunun bir sonucu olarak toprağın baz doygunluğu ve pH değeri yükselmektedir.

Asit topraklara kireç ilavesi ile azotun bitkilere yarayışlılığı üzerindeki etkisini araştıran Ülgen ve Rasheed (1975), kireçleme ile organik maddenin mineralizasyonunun ve böylece bitkilerin alabilecekleri azot miktarının arttığını tespit etmişlerdir.

Asit özellikteki topraklara kireç uygulandığında bitkilerin kök gelişimi ve köklerdeki nodül oluşumu hızlanmakta ve bunun sonucu olarak simbiyotik ve nonsimbiyotik azot fiksasyonu artmaktadır (Alexander, 1980; Richardson ve çal. ark. , 1988).

Kireçleme ile suda çözünmeyen alüminyum ve demir fosfatların, normal pH koşullarında çözünürlüğü daha yüksek olan mono ve dikalsiyum fosfatlara dönüştüğü, toprak organik maddesinin daha kolay mineralize olduğu, amonyumun nitrifikasyonunun arttığı ve bitkiler için toprakta daha fazla kalsiyum ve magnezyum bulunabileceği ileri sürülmektedir (Mulder ve çal. ark., 1959; Anjos ve Rowell, 1987).

Alüminyum ve demir ihtiva eden çok kuvvetli asit topraklarda fosfat iyonu, Oruç ve Sağlam (1979)'a göre, alüminyum ve demir fosfatlar şeklinde çözünürlüğü çok düşük olan bileşikler yapmaktadır. Kireç ilavesiyle alüminyum ve demir, hidroksitler şeklinde çökelmekte ve fosfat iyonunun elverişliliği artmaktadır.

Asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyumun elverişliliğine olan etkisini araştıran Sezen (1981), kireç uygulamasının üründe artışa neden olduğunu, bitki tarafından fosfor alımının arttığını, ancak potasyum alımının azaldığını saptamıştır. Araştırmacı potasyum alımındaki azalmanın potasyum fiksasyonundaki artıştan kaynaklandığını vurgulamıştır.

Kacar (1983)'a göre, asit toprakların kireçlenmesi ile topraktaki potasyum arasında ilginç ve karmaşık sayılabilecek bir ilişki vardır. Toprağa kireç verildiğinde değişim kompleksleri üzerindeki potasyum ile kalsiyum yer değiştirmekte ve normal olarak toprak çözeltisindeki potasyum miktarının artması beklenmektedir. Ancak asit topraklarının kireçlenmesi ile, toprak çözeltisine geçen potasyum miktarı azalmaktadır. Potasyum alımına kalsiyumun antagonistik etkisi bu duruma bir neden olarak gösterilmektedir.

Trakya Bölgesi'nde ayçiçeği ekim alanlarının gerekli görüldüğü zaman kireçlenmesinin özenle yapılması gerektiğini belirten Tok (1984) ; bu topraklarda pH değeri 7.5'i geçtiğinde, kalsiyum ile potasyum arasındaki antagonistik etki nedeniyle ayçiçeği için önemli olan potasyum beslenmesinin aksayabileceğini ifade etmektedir.

Çayır otları ve soya fasulyesi ile asit topraklarda Helyar ve Anderson (1974) ve Bisnoi ve çal. ark. (1988) tarafından yürütülen saksı denemelerinde CaCO₃ uygulaması sonunda; değişebilir kalsiyumun arttığı, değişebilir alüminyum ve manganezin azaldığı ve diğer değişebilir katyonların düzeyinde çok az bir değişimin olduğu görülmüştür.

Zabunoğlu (1973), Rize y6resi asit toprakları ile yaptığı çalışmada serada arpa yetiştirerek çeşitli makro ve mikro elementlerle g6brelemenin kireçleme yapılan ve yapılmayan durumlardaki etkilerini karşılaştırmıştır. Araştırıcı kirelenen saksılarda çeşitli g6breleme işlemlerinden elde edilen kuru madde miktarlarının kirelenmeyenlere oranla yaklaşık 1.5-9.5 kat fazla olduğunu saptamış ve Rize y6resi asit topraklarında kireçlemenin şart olduğu, kireçsiz g6brelemenin herhangi bir yarar sağlamayacağı sonucuna varmıştır.

Asit topraklar 6zerinde yapılan araştırmalarda, artan oranlarda verilen Ca(OH)_2 'in belli bir d6zeye kadar yulaf, mısır ve fiğ'de 6r6n ve fosfordan faydalanma 6zerine olumlu etkide bulunduğu ve belli bir d6zeyin 6zerinde Ca(OH)_2 uygulamasının olumsuz etki yaptığı g6r6lm6řt6r (Çağatay ve al. ark. 1970 ; Singh, 1989).

Doğu Karadeniz y6resinden alınan pH değereri 4.9 olan asit toprağa, kireç ihtiyacının 6 kez altında ve d6rt kez 6zerinde olmak 6zere artan miktarlarda kireç uygulanarak, değerilişik azotlu g6brelerin mısır bitkisinde 6r6n miktarı 6zerindeki etkisi araştırılmıştır. Kireçleme yapılmaması durumunda 6r6n 6zerinde kullanılan azotlu g6brelerin etkileri çok az olmuştur. Toprağa kireç, ihtiyacı d6zeyinde ve bunun biraz 6zerinde uygulandığında mısır bitkisinde en y6ksek 6r6n alınmıştır. Ancak kireçlemenin artırılması 6r6n miktarını hızla ve doğrusal bir şekilde azaltmıştır (Kacar ve al. ark., 1974).

Ateşalp (1977)'e g6re, asit toprakların aşırı kireçlenmeleri, topraktaki yarayışlı bitki besin elementleri kadar bu topraklarda yetiştirilen yonca bitkisinin 6r6n6n6 de 6nemli 6l6de azaltmaktadır. Bu nedenle asit toprakların verimliliğini artırmak için ihtiyaçlarından daha fazla kireç uygulanmasından ısrarla kaçınmak gerekir.

Alkan (1980)'in Adapazarı y6resi asit toprakları 6zerinde yaptığı araştırmaya g6re, mısır bitkisinden daha y6sek d6zeylerde 6r6n alabilmek ve toprak pH'sını 6.5'e çıkarabilmek için y6re topraklarına laboratuvarda belirlenen ihtiyaçları kadar kireç uygulanmalıdır. Bunun 6zerinde kireçleme yapılması durumunda mısır bitkisinin veriminde azalma olmaktadır.

Asit topraklara ihtiyaçlarından fazla kireç uygulanması durumunda; fosfor, toprakta 6z6n6rl6đu d6ř6k olan kalsiyum fosfata d6-

nüşmekte ve bitkilere yarayırlılığı azalmaktadır (Smilde, 1973; Amarasiri ve Olsen, 1973).

Yapılan birçok araştırmada asit toprakların aşırı kireçlenmesi sonucunda çoğu mikro besin elementlerinin bitkilere yarayırlılığının en az düzeye indiği görülmüştür (Gupta, 1972; Ateşalp, 1977; Martini ve Mutters 1985 a; Wallace, 1989).

Ignatieff ve Page (1965)'e göre, asit topraklara verilmesi gerekli kireç miktarını; pH veya toprak asitliğinin yoğunluğu, kil miktarı ve cinsi ile organik maddenin etkisinde bulunan total asitlik, pulluk tabakasının pH değereri, yetiştirmeye veya münavebeye giren bütün bitkiler dikkate alınarak bitkilerin toprak reaksiyonu ile ilgili istekleri, kireçlemede kullanılacak materyalin incelik veya parça iriliği de dahil cinsi ve saflık derecesi gibi faktörler etkilemektedir.

Asit toprakların KDK değerleri pH değerinin artışına paralel olarak artar. KDK'nde pH değerine bağlı olarak meydana gelen bu artış nötr 1N KCl çözeltilisi ile yer değiştirmeyen, fakat pH değereri 8 olan BaCl₂ -TEA çözeltilisi ile ölçülebilen değişebilir asitliğe eşittir. Başka bir deyişle pH değerine bağlı olarak oluşan KDK ile yine pH değerine bağlı olarak meydana gelen değişebilir asitlik değerleri, asit bir toprağın belirli bir özelliğini iki ayrı yoldan ifade etmektedir. Bu durumda pH değerine bağlı olarak oluşan KDK arttıkça toprağın asitliğinin nötralizasyonu için gerekli olan kireç miktarı da artmaktadır (Thomas ve Hargrove, 1984).

2.3 - Asit Toprakların Kireç İhtiyacı Tayin Yöntemleri

Kireç ihtiyacı, asit bir toprağın pH değerini istenilen bir düzeye çıkarabilmek için belirli bir alan ve derinliğe verilmesi gerekli kireç miktarı olarak tanımlanabilir. Bu pH değereri de genellikle 6-7 arasında olup, bu sınırlar arasında bir çok bitkilerin pH değereri bakımından optimum gelişme gösterdikleri kabul edilmektedir.

Topraklara verilecek kireç miktarının tayininde esas olan asitlik, aktif ve potansiyel asitlik olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu asitlik çeşitleri daha önceki altbölümlerde açıklanmıştır. Toprak çözeltilisindeki aktif asitlik kireç uygulanmasıyla nötralize edildikçe, değişebilir asitliği oluşturan H⁺ iyonları çözeltiliye geçerek aktif asitliği dengele-

mektedir. Buradan topraktaki bu iki asitlik çeşidi arasında dinamik bir denge olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, asit bir toprağın kireç ihtiyacının tayininde pH-metre ile ölçülen aktif asitlik yerine toprağın potansiyel, diğer bir ifade ile değişebilir asitliğinin ölçülmesi gerekir (Oruç, 1973).

Toprağın potansiyel asitliğinin ölçülmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Asit toprakların pH değerlerinin istenilen bir düzeye çıkarılabilmesi için gerçek kireç ihtiyacının belirlenmesinde genellikle topraklarının değişik miktarlarda kalsiyum karbonat ile uzun süre inkübasyona terkedilmesi önerilmektedir (Shoemaker ve çal. ark. 1961; McLean ve çal. ark., 1966; Pratt, 1966). Toprakların pH değerlerinin dengeye ulaşmasına kadar devam eden bu işlem sonucunda, uygulanan değişik kireç miktarları ile ulaşılan pH değerleri arasındaki ilişki şekillerle gösterilmektedir. Bu yöntemde pH değerinin denge durumuna gelebilmesi için en az 5-6 ay gibi uzun bir zamana gerek duyulması, yöntemin kullanılmasını sınırlamaktadır. Ancak kireç ihtiyacı tayinlerinde kısa zamanda oldukça doğru sonuçlar veren diğer kimyasal yöntemlerden en uygununun seçiminde bu yöntemin standart yöntem olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir.

Seatz ve Peterson (1964)'a göre, asit toprakların kireç ihtiyaçlarının kısa sürede ve doğru bir şekilde tayin edilebilecek kimyasal yöntemlerle bu toprakların potansiyel asitliklerinin ölçülmesi gerekir. Bunun için de, genellikle kuvvetli tampon çözeltiler kullanılmaktadır. Kuvvetli tamponluk özelliğine sahip bu çözeltilerden birisi de "paranitrofenol"(PNP) olup, pH değeri 7'ye ayarlanmış olan bu çözelti asit bir toprağa ilave edildiğinde meydana gelen reaksiyonlar sonucunda pH değeri 7'den daha düşük olan bir çözelti elde edilmektedir. Tampon çözeltilerin pH değerindeki bu düşme, toprağın değişebilir asitlik miktarı ile ilgili olmakta ve bu yoldan yararlanılarak kireç ihtiyacı hesaplanmaktadır. Bu yöntemin olumsuz bir yönü, tamponluk kapasitesi zayıf olan topraklarda bu çözeltilerin yüksek tamponluk özelliği nedeniyle pH değerindeki azalmaların çok az oluşudur. Dolayısıyla bu pH değerlerine dayanılarak yapılan kireç ihtiyacı tavsiyeleri oldukça hatalı olmaktadır. Araştırmacılar, tamponluk kapasitesi az olan topraklarda daha zayıf tampon çözeltileri kullanılarak daha büyük pH

düşmelerinin elde edilebileceğini ve böylece daha doğru bir kireç ihtiyacı belirlenebileceğini ifade etmektedirler.

Topraktaki değişebilir hidrojen miktarını, dolayısıyla toprağın kireç ihtiyacını tayin için Woodruff bir yöntem geliştirmiştir. Araştırmacı, pH değeri 7'ye ayarlanmış olan özel bir tampon çözelti asit bir toprağa ilave edildiğinde, çözeltiliye geçen asit miktarı ile çözeltilinin pH değerinin düşüşü arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmektedir. Asit bir toprağın değişebilir hidrojen miktarı ile toprakla reaksiyona giren bu tampon çözeltinin pH değerindeki azalma belli bir oranda gerçekleşmektedir. Sonuçta reaksiyonun kısa sürede dengeye gelmesi, bu yöntemin kullanılabilirliğini artırmaktadır (Oruç 1973).

Shoemaker ve çal. ark. (1961), ondört Ohio asit toprağı üzerinde yaptıkları kireç ihtiyacı tayinlerinde Woodruff yönteminin gerçek kireç ihtiyacının ancak yarısı kadar kireç ihtiyacı tayin ettiğini ifade etmektedirler. Araştırmacılar SMP adını verdikleri yeni bir tampon yöntemini kısa zamanda doğru sonuçlar vermesi nedeniyle tavsiye etmektedirler. Aynı araştırmacılar, Woodruff çözeltisinin tamponluk kapasitesinin yüksek oluşu dolayısıyla kireç ihtiyacını gerçek ihtiyaçtan daha az tayin ettiğini ileri sürmektedirler. Çözeltide yüksek tamponluğu meydana getiren paranitrofenol (PNP) yerine daha zayıf bir tamponun kullanılması gerektiğini vurgulamakta ve SMP metodunda kullanılan çözeltinin tamponluk kapasitesinin zayıf olduğunu ifade etmektedirler.

Oruç (1973)'a göre, topraktaki değişebilir hidrojen miktarının tayininde kullanılan $BaCl_2$ -TEA yönteminde çözeltinin pH değerinin 8 gibi yüksek oluşu nedeniyle, diğer tayin yöntemlerine göre daha fazla hidrojen tayin etmektedir. Bundan başka değişebilir hidrojen ve kireç ihtiyacını kısa sürede tayin eden çeşitli kimyasal yöntemlerde kullanılan çözeltilerle toprağın tamamen dengeye gelmesi çok zordur.

Oruç (1973)'un bildirdiğine göre Nikol'skii, toprağın nötr bir tuz çözeltisiyle ekstraksiyonunda değişim asitliğinin, bazik bir tuz çözeltisiyle ekstraksiyonunda ise hidrolitik asitliğinin ölçülebildiğini öne sürmektedir. Bunun için araştırmacı, asit bir toprağın kireç ihtiyacı tayininde hidrolitik asitliği ölçen pH değeri 8.20 olan 1N Na-asetat çözeltisinin kullanılmasını tavsiye etmektedir. Nikol'skii, toprağın Na-asetat ile muamelesinde sodyum iyonlarının kuvvetli asidik grup-

lardaki değişebilir hidrojen iyonlarının yerini aldığını ortaya koymuştur. Bundan başka çözeltinin hafif alkali reaksiyona sahip olması nedeniyle kolloidlerdeki iyonizasyonu az olan zayıf asidik gruplardaki hidrojenin de çözeltiye geçtiğini ileri sürmektedir.

Kalsiyum asetat yöntemi, tamponluk kapasitesi az olan asit topraklarda hatalı sonuçlar veren $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -PNP yönteminin hatasını ortadan kaldırdığı gibi, kireç ihtiyacını $\text{pH}=7$ de ölçtüğü için pH değeri 8'e ayarlanmış BaCl_2 -TEA yöntemine göre de daha doğru sonuçlar verir (Seatz ve Peterson, 1964).

Oruç ve Sağlam (1979)' a göre, asit toprakların kireç ihtiyaçlarının tayininde, birbirinden kesin olarak farklı olan iki ayrı görüş vardır. Bu görüşlerden biri toprağın pH değerini belirli bir düzeyde tutmak için toprağa kireç ilavesi; diğeri ise değişebilir alüminyumu topraktan uzaklaştırmak veya toprakta eksiklikleri görülen kalsiyum ve mağnezyum gibi besin elementlerini sağlamak için toprağa kireç uygulamaktır. Asit bir toprağın kireç ihtiyacını tayin eden çeşitli yöntemler arasında kullanılan KCl yöntemi, sadece topraktaki asitlik unsuru olan değişebilir alüminyumu ölçer. Buna karşılık Na-asetat, Ca-asetat ve BaCl_2 -TEA yöntemleri ise toprağın pH değerini istenilen bir düzeye çıkarabilmek için gerekli olan kireç miktarlarını tespit ederler. Kireç ihtiyacı ile ilgili olarak yöntem seçimi yapılırken; yetiştirilecek bitkiler, alüminyumun ve manganezin toksik tesirleri, kalsiyum ve mağnezyumun eksikliği, pH değerinin fazla yükselmesi nedeniyle manganez ve diğeri mikro besin elementlerinin (molibden hariç) eksikliklerinin dikkate alınması gerekir.

Pratt (1966), asit topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde Woodruff, Ca-asetat, SMP, baz saturasyon yüzdesi ve KCl yöntemlerini kullanmıştır. Bu yöntemlere göre tespit ettiği kireç ihtiyaçlarını kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi ile belirlenen gerçek kireç ihtiyaçlarıyla karşılaştırarak korelasyon katsayıları saptamıştır. Sonuçta KCl yöntemi hariç, diğeri yöntemlerle yüksek korelasyon katsayıları elde etmiştir. Pratt, bu yöntemlerden birinin tercih edilmesi gerektiğinde titrasyon yöntemleri arasında Ca-asetat yöntemini, pH değişimlerini ölçen yöntemler arasında da Woodruff yöntemini tavsiye etmektedir. En yüksek korelasyon katsayısının Ca-asetat yöntemi ile bulunduğu bu araştırmada uygulanan beş yöntemle

de elde edilen kireç ihtiyaçlarının genellikle gerçek kireç ihtiyaçlarından daha az olduğu görülmüştür.

Pensilvanya'da tamponluk kapasitesi zayıf olan kaba bünyeli asit toprakların kireç ihtiyaçlarının belirlenmesi üzerinde bir çalışma yapan Fox (1980), kireç ihtiyacı tayin yöntemleri olarak SMP, Woodruff, $BaCl_2$ -TEA ve $Ca(OH)_2$ -PNP kimyasal yöntemlerini kullanmıştır. Araştırmacı yöntemlerle belirlenen kireç ihtiyaçlarını $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile karşılaştırmış ve bütün yöntemlerle yüksek korelasyonlar elde etmiştir. En yüksek korelasyon değerini SMP yöntemi vermiş ve bu yöntemin kullanılabilirliği sonucuna varmıştır. $Ca(OH)_2$ -PNP yöntemi ile kireç ihtiyacı düşük olan topraklarda yüksek, yüksek kireç ihtiyacı olan topraklarda ise düşük kireç ihtiyacı belirlemiştir. Buna sebep olarak da paranitrofenol (PNP)'ün yüksek tamponluk gücünü göstermiştir. Kireç ihtiyacı yüksek olan topraklarda bu yöntem ile yaklaşık %50 daha düşük kireç ihtiyacı tayin etmiştir.

Çeşitli araştırmacılar farklı bölgelerde asit toprakların kireç ihtiyaçlarının tayini üzerinde yaptıkları araştırmalarda Woodruff, SMP, $BaCl_2$ -TEA ve $Ca(OH)_2$ -PNP yöntemlerini kullanmışlar ve her bir yöntem ile $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi arasında yüksek korelasyon katsayıları tespit etmişlerdir. SMP ve $BaCl_2$ -TEA yöntemleri ile gerçek ihtiyaçtan daha fazla kireç ihtiyacı ölçülürken, Woodruff yöntemi ile gerçek ihtiyaçtan daha düşük kireç ihtiyacı belirlemişlerdir. Birinci derecede kullanılabilir yöntem olarak Woodruff yöntemini tavsiye eden araştırmacılar, SMP yönteminin de kullanılabilirliği sonucuna varmışlardır (McLean ve çal. ark. 1966; Kotur ve Rao, 1976; Loynac-han, 1981; Bandopadhyay ve Goswami, 1982; Brown ve Cisco, 1984; Dadhwal ve Tripathi, 1986).

Mohebbi ve Mahler (1988), Kuzey Idaho topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayin yöntemleri ile $Ca(OH)_2$ inkübasyonu sonunda belirlenen kireç ihtiyaçları arasında yüksek korelasyonlar belirlemişlerdir. Bu çalışmada toprakların pH değerleri 6'ya getirilmeye çalışılmıştır. SMP yöntemi ile gerçek ihtiyaçtan daha fazla kireç ihtiyacı tesbit edilirken, pH değeri 6'ya ayarlanan Woodruff yönteminin bu bölge topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde en iyi sonucu veren yöntem olduğu görülmüştür.

Tran ve Van Lierop (1981), asit toprakların kireç ihtiyaçlarının belirlenmesinde Woodruff, SMP ve $BaCl_2$ -TEA yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırmacılar kullanılan kimyasal yöntemin tamponluk gücü ile kireç ihtiyacı arasında ters bir ilişki belirlemişlerdir. Bu durumda zayıf tamponluk gücüne sahip kimyasal yöntem ile daha yüksek kireç ihtiyacı tespit edilmiştir. Sonuç olarak önce Woodruff ve bunu izleyen yöntem olarak da SMP yönteminin kullanılabilceğini ortaya koymuşlardır.

Çeşitli araştırmacılar asit toprakların kireç ihtiyaçları ile bazı özellikleri arasında ilişkileri araştırmışlardır. Toprakların kireç ihtiyaçları ile pH değerleri arasında negatif, değişebilir Al ve organik madde içerikleri arasında pozitif olarak önemli ilişkiler belirlemişlerdir (Keney ve Corey, 1963; Dolui ve Saha, 1984; Halder ve Mandal, 1985). Araştırmacılara göre kaba bünyeli topraklarda organik madde ile belirlenen bu tip bir ilişki çok önemlidir. Çünkü bu tip topraklarda toprağın tamponluk gücünün ve KDK'nın ana kaynağını organik madde oluşturur.

Edmeades ve çal. ark. (1985), Yeni Zelanda'da asit topraklar üzerinde yaptıkları kireç ihtiyacı tayin yöntemi araştırmalarında SMP, Adams-Evans ve $Ca(OH)_2$ - PNP yöntemlerini kullanmışlardır. $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile belirlenen korelasyon katsayıları sırayla $r=0.68$; $r=0.77$ ve $r=0.67$ şeklindedir.

Alabi ve çal. ark. (1986), Kuzeydoğu Nebraska'da kaba bünyeli asit toprakların kireç ihtiyaçlarının belirlenmesinde SMP, Woodruff, $Ca(OH)_2$ -PNP yöntemlerini kullanmışlar ve $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile yüksek korelasyonlar belirlemişlerdir.

Rize yöresi asit topraklarının kireç ihtiyaçları tayin yöntemleri üzerinde çalışan Oruç (1973), Woodruff, SMP, $Ca(OH)_2$ -PNP, $BaCl_2$ - TEA, Na-asetat, Ca-asetat ve KCl yöntemlerine göre belirlediği kireç ihtiyaçlarını $CaCO_3$ inkübasyon yöntemi ile istatistiksel yönden karşılaştırmış ve yöre topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde öncelikli yöntem olarak Ca-asetat yöntemini tavsiye etmiştir. Ancak kısa zamanda pH değişimlerine göre kireç ihtiyacı tayini yapılmak istendiğinde ise, Woodruff yönteminin kullanılabilceğini ifade etmektedir. Oruç (1973)'e göre, yöre tarımında özel bir yeri olan çaylık tarım alanlarının kireçlenmesi istendiğinde, çay bitkisinin alüminyumla beslen-

mesinin herhangi bir şekilde olumsuz olarak etkilenmemesi için pH değerinin 6.5 dolaylarına yükseltilmemesi gerekir. Bunun için çaylık alanlarının kireç ihtiyaçlarının belirlenmesinde KCl yöntemi kullanılmalıdır. Oruç (1973), Ca(OH)_2 -PNP yönteminin tamponluk gücünün fazlalığı nedeniyle tamponluk kapasitesi zayıf olan topraklarda hatalı sonuçlar verebileceğinden kullanılmaması gerektiğini ifade etmektedir. pH değerleri 6.5 ten yüksek olan SMP, BaCl_2 -TEA ve Sodyum asetat yöntemlerinin ise pH'ya bağlı negatif yükleri de dikkate alarak gerçek ihtiyaçtan daha fazla kireç ihtiyacı tayin ettikleri için kullanılmaması gerektiği sonucuna varmıştır.

Ateşalp (1976), Doğu Karadeniz Bölgesi asit toprakları üzerinde yaptığı araştırmada, Woodruff yöntemine göre belirlenen kireç ihtiyaçları çeşitli kültür bitkilerinde maksimum ürün için farklılık göstermiştir. Araştırmacıya göre, patates bitkisinde Woodruff yöntemi ile belirlenen kireç ihtiyacı yeterli olurken, mısır bitkisinde yeterli ürün için Woodruff yöntemi ile tayin edilen kireç ihtiyacının 1.5 katı kadar kireç verilmesi gerekmektedir. Bu sonuç belli bir yörede asit toprakların kireç ihtiyacı tayin yöntemi tespit edilirken, yetiştirilecek bitki türünün de daima göz önünde bulundurulması gerektiği gerçeğini ortaya koymaktadır.

3 - MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 - Materyal

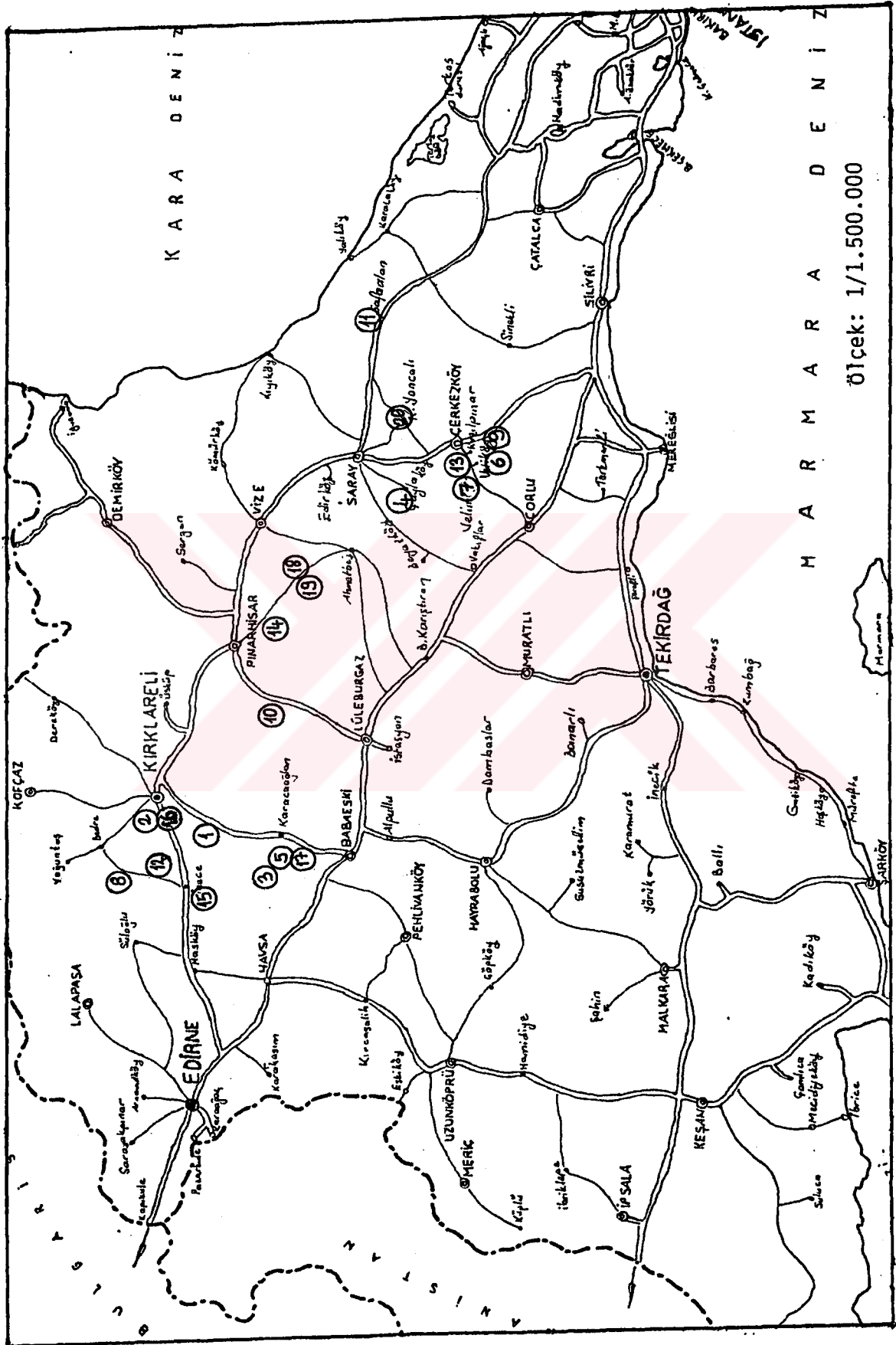
3.1.1- Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin Genel Özellikleri

Trakya Bölgesi'nin toplam alanı 2 371 100 ha olup Türkiye'nin %3.04'ünü oluşturmaktadır. Bölgenin kuzey ve kuzeydoğusunda Istranca (Yıldız) Dağları, kuzeydoğusunda Karadeniz, güneydoğusunda İstanbul Boğazı, güneyinde Marmara Denizi, Çanakkale Boğazı ve Ganos Dağları, güneybatısında Ege Denizi ve Saros Körfezi, batısında ise Meriç Nehri bulunmaktadır. Bölge Meriç havzasının tamamı ile Marmara havzasının bir kısmını kapsamaktadır (Topraksu, tarihsiz).

Trakya'da bağ-bahçe, sulu ve kuru tarım alanlarının yayılım alanı, İstanbul ve Çanakkale'nin Trakya'daki kesimi de dahil olmak üzere 1 239 379 ha'dır. Yörede nadas uygulaması yapılmamakta ve hakim tarım, Ayçiçeği-Buğday ekim nöbetleşmesidir (Cangir, 1987).

Bölgede en fazla yağış yukarıda sözü edilen dağlık kesimlere düşerken, iç kesimlere doğru gidildikçe yağış azalır. Bölgedeki onsekiz rasat istasyonunun gözlemlerine göre, yıllık ortalama yağış 630 mm ve yıllık ortalama sıcaklık ise 13.5 °C'dir (D.M.İ.,1974). Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise serin ve yağışlıdır.

Toprak örneklerinin alındığı alan, kuzeyde yer alan Istranca (Yıldız) masifinin güneyinde ve Orta Trakya havzasının kuzeyinde bulunmaktadır (Şekil:3-1). Bu alanda Miosen karasal çökellerle, Pliosen karasal çökeller yan yana, girişimli olarak yer alır. Ayrıca bu çökelleri yarıntılı olarak, Ergene Nehri havzasının oluşturduğu Kuarterner alüvyon çökeller kısmen parçalamıştır. Akarsu yataklarında teras örtüleri de çoğu yerde kaba materyalden kuruludur. Pliosen çökellerin pliosen-kuarterner yaşlı olanları Ergene formasyonu içinde özellikle kumlu materyalden oluşmuştur. Miosen karasal çökeller de, Osmancık formasyonunda kumtaşları üzerindedir. Asit karakterli topraklar da bu formasyonlar üzerinde yayılım göstermektedir (Ketin, 1983; Cangir ve çal. ark., 1989).



Sekil: 3.1- Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerlerinin Trakya Bölgesinde Dağılımı

Örnekleri alınan topraklar Oakes (1958)'in 1/800.000 ölçekli Türkiye genelleştirilmiş toprak haritasında Kireçsiz Kahverengi büyük toprak grubuna dahildir ve esas olarak Rendzina ve Grumusol büyük toprak grupları ile yan yana bulunmaktadır. Bu topraklar iyi gelişmiş bir profile ve iyi bir drenaja sahiptir. A horizonlarında CaCO_3 tamamen yıkanmakla birlikte, bazen çok hafif kalkerlilik de mevcuttur.

Trakya Bölgesi'nde asit toprakların kapladığı alan, tarım arazilerinin yaklaşık %27.04' ünü oluşturmaktadır. Asit topraklar bölgenin özellikle Saray, Çerkezköy ve Çorlu ilçelerinde yaygındır. Çerkezköy ilçesindeki tarım arazilerinin yaklaşık %85 gibi yüksek bir bölümünün pH değerleri 6.5'in altında olup asit özellik göstermektedir. Asit toprakların Saray ilçesindeki oranı yaklaşık %48.7; Çorlu ilçesinde ise yaklaşık %39.7'dir. Kırklareli merkez ilçedeki asit toprakların kapladığı alanın da yaklaşık %27.5 gibi bir değere ulaştığı görülür (Topraksu, 1984; Topraksu, 1984 a; Topraksu, 1984 b).

3 .1. 2 - Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerler

Toprak örnekleri, Trakya Bölgesi'nde asit toprakların yoğun olduğu Tekirdağ ilinin Saray, Çerkezköy ve Çorlu ile Kırklareli ilinin merkez, Babaeski, Pınarhisar ve Vize ilçelerinin çeşitli köylerinden ve 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Alınan bu örnekler plastik torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiş, kurutulmuş ve analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin alındıkları yerler Çizelge : 3.1-'de verilmiştir.

Çizelge: 3.1- Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerler.

Toprak No	Alındığı Yer
1	Kırklareli Merkez İlçe, Kavaklı Köyü, Kurtdere Mevkii, Babaeski-Kırklareli Yoluna 1 km uzaklıkta.
2	Kırklareli Merkez İlçe, Koyunbaba Köyü, Küçükdere Mevkii, İnce Kasabasına 6 km uzaklıkta.
3	Babaeski İlçesi, Yenimahalle Köyü, Bağlık Mevkii, Babaeski-Kırklareli Yoluna Yaklaşık 5 km uzaklıkta
4	Saray İlçesi, Çaylaköy, Çakılık Mevkii, Saray'a Yaklaşık 4 km uzaklıkta.
5	Babaeski İlçesi, Yenimahalle Köyü, Bağlık Arkası Mevkii, Babaeski-Kırklareli Yoluna Yaklaşık 5-6 km uzaklıkta.
6	Çerkezköy İlçesi, Veliköy, Yalıboyu Mevkii, Çorlu-Çerkezköy Yoluna yaklaşık 2 km uzaklıkta.
7	Çorlu İlçesi, Velimeşe Köyü, Kocagöl Mevkii, Çorlu-Çerkezköy Yoluna 4 km uzaklıkta.
8	Kırklareli Merkez İlçe, Dolhan Köyü, Erikdere Mevkii, Köyün Yaklaşık 1 km Kuzeydoğusu.
9	Çerkezköy İlçesi, Veliköy, Meşelikaltı Mevkii, Çorlu-Çerkezköy Yoluna Yaklaşık 3 km uzaklıkta.
10	Kırklareli Merkez İlçe, Deveçatek Köyü, Kurudere Mevkii, Köyün 2 km Doğusu.
11	Saray İlçesi, Safaalan Köyü, İğrek Mevkii, Saray'a 16 km uzaklıkta.
12	Kırklareli Merkez İlçe, Paşayeri Köyü, Köyyanı Mevkii, Köyün 1 km Batısı.
13	Çerkezköy İlçesi, Kızılıpınar Köyü, Çorlu Suyu Mevkii, Çerkezköy İlçesi girişi, yolun solu.
14	Pınarhisar İlçesi, Cevizköy, Koçka Mevkii, Köyün 2 km Doğusu.
15	Kırklareli Merkez İlçe, İnce Kasabası, Trafotarla Mevkii, Kasabanın 2 km Kuzeyi.
16	Kırklareli Merkez İlçe, Koyunbaba Köyü, Çilekli Mevkii, Köyün 1 km Kuzeydoğusu.
17	Babaeski İlçesi, Yenimahalle Köyü, Tavukçuyolu Mevkii, Babaeski-Kırklareli Yoluna Yaklaşık 3 km uzaklıkta.
18	Vize İlçesi, Topçuköy, Domuzöldü Mevkii, Köyün Yaklaşık 1 km Doğusu.
19	Vize İlçesi, Topçuköy, Kazanca Mevkii, Köyün 2 km Kuzeybatısı.
20	Saray İlçesi, Küçükyoncalı Köyü, Yalı Mevkii, Saray' a Yaklaşık 4 km uzaklıkta.

3 .2 - Yöntem

3 .2. 1 - Kireç İhtiyacı Tayin Yöntemleri

Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi ile Trakya Bölgesi'nin belli bir bölümü bir kenara bırakılacak olursa, toprakların reaksiyonları genellikle nötr veya alkalın özellikte olduğundan kireçleme yapılmamaktadır. Bu nedenle, yapılan araştırmada kullanılan çeşitli kireç ihtiyacı tayin yöntemleri hakkında kısaca bilgi verilmesi uygun görülmüştür.

3 .2 .1 .1 - Kalsiyum Karbonat İnkübasyon Yöntemi

Kireç ihtiyacı tayinlerinde kısa sürede iyi sonuçlar veren çeşitli kimyasal yöntemlerin yorumlanmasında birçok araştırmacı (Shoemaker ve çal. ark., 1961; McLean ve çal. ark., 1966; Pratt, 1966) tarafından standart olarak kabul edilen kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi, bu araştırmada da aynen kullanılmıştır. Bu yöntemde her toprak örneğine farklı miktarlarda kalsiyum karbonat ilave edilmekte, uygun bir oranda sulandırılmakta ve toprakların pH değerleri dengeye gelinceye kadar en az 5-6 ay beklenmekte ve sonuçta her toprak örneği için ilave edilen kalsiyum karbonat miktarlarına göre elde edilen farklı pH değerlerini gösteren şekiller çizilmektedir. Asit bir toprağı istenilen pH değerine çıkarmak için gerekli kireç ihtiyacı, bu şekillerden faydalanılarak bulunmaktadır. Kısa sürede toprağın kireç ihtiyacını tayin eden laboratuvar yöntemlerinden en iyi sonucu veren yöntemi belirlemek amacıyla, standart olarak kabul edilen kalsiyum karbonat yöntemi ile bu yöntemler ayrı ayrı istatistiksel olarak karşılaştırılmaktadır. Standart yöntemle yapılan karşılaştırmalarda korelasyon katsayısı 1'e en yakın olan laboratuvar yönteminin araştırma konusu asit toprakların kireç ihtiyaçlarını gerçeğe en yakın olarak tayin edeceği kabul edilmektedir.

Bu araştırmada kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi için her toprak örneğinden 6 adet 20 gr havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak tartılmış ve 100 ml'lik melamin bardaklara konulmuştur. Daha sonra dekara (1 da = 200.000 kg toprak) 200, 300,

400, 500, 600 ve 700 kg olacak şekilde saf ve toz halinde kalsiyum karbonat ilave edilmiştir. Her toprak örneğine 20 ml safsu konulmuş ve topraklar çok iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Paralel olarak alınan örnekler kurudukça oluşan kesekler iyice ezilip karıştırılmış ve tekrar 20 ml safsu ilave edilmiştir. Asit bir toprağa ilave edilen kalsiyum karbonatın parçalanıp, topraktaki değişebilir alüminyum ve hidrojenden meydana gelen asitliğin tamamını nötralize etmesi istenildiğinden reaksiyonun dengeye gelip gelmediğinin kontrolü için 4 aylık ilk bekleme süresinin sonunda toprakların pH değerleri 1:1 toprak-su oranında ölçülmüştür. Daha sonra 15 gün ara ile üç kez daha yapılan pH ölçümleri ile toprakların pH değerlerinde bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Böylece 5.5 aylık bir inkübasyon sonucunda reaksiyonun dengeye geldiği kabul edilmiştir. 5.5 aylık bekleme süresi sonunda toprak örneklerinin pH değerleri ölçülmüştür. Bu çalışmada toprak örnekleri paralel olarak alındığı için örneklerin pH değerleri ortalama ile bulunmuş ve her toprak örneği için ilave edilen değişik miktarlardaki kalsiyum karbonata göre elde edilen pH değerleri şekiller ile gösterilmiştir. Bu çalışmada kireç ihtiyacı, asit bir toprağın pH değerini 6.5'e çıkarabilmek için 1 dekar araziye (200.000 kg toprak) verilmesi gerekli saf kalsiyum karbonat miktarı olarak kabul edilmiş ve araştırma konusu topraklarda pH değerini 6.5'e çıkarabilmek için gerekli kalsiyum karbonat miktarı, her toprağa ilave edilen kalsiyum karbonat miktarı ile pH artışını gösteren şekillerden bulunmuştur. İstenilen pH değeri olarak kabul edilen 6.5 değeri, daha önce birçok araştırmacı tarafından da sınır kabul edilmiştir (Keeney ve Corey, 1963; McLean ve çal. ark., 1966; Loynachan, 1981; Ssalı ve Nuwamanya, 1981; Thomas ve Hargrove, 1984).

3 .2 .1 .2 - Kalsiyum Hidroksit-Paranitrofenol Yöntemi

Kalsiyum hidroksit- paranitrofenol yönteminde me/gr olarak ifade edilen KDK'nin iki katı kadar alınan toprak örneği 250 ml'lik bir erlene konulmakta ve üzerine 100 ml kalsiyum hidroksit-paranitrofenol çözeltisi ilave edilmektedir. En az iki saat çalkalanıp filtre edildikten sonra brom kresol indikatörü eşliğinde HCl ile açık

yeşil bir renk elde edilinceye kadar titrasyona tabi tutulmaktadır. Daha sonra toprak örneği ile kör örnek arasındaki farktan yararlanılarak kireç ihtiyacı hesaplanmaktadır (Oruç, 1973).

3 .2 .1 .3 - Woodruff Yöntemi

Bu yöntemde 5 gr toprak, 5 ml safsu ve 10 ml tampon çözeltisi ile iyice karıştırılmakta ve 30 dakika bekletilmektedir. Bu sürenin sonunda karışımın pH değeri ölçülmektedir. Karışımın pH değerinde, 7 ile 6 arasındaki her 0.1 ünitelik düşmenin 100 gr toprakta 1 me hidrojene karşılık geldiği kabul edilmektedir. Bu düşünceden hareket edilerek kireç ihtiyacı tayin edilmektedir (Sağlam, 1978).

3 .2 .1 .4 - SMP Yöntemi

SMP yönteminde 5 gr toprak örneği, 5 ml safsu ve 10 ml tampon çözeltisi ile 10 dakika karıştırılmaktadır. Daha sonra pH değeri ölçülmekte ve okunan değerler ile bir cetvelden yararlanılarak kireç ihtiyacı hesaplanmaktadır (Shomeaker ve çal. ark., 1961).

3 .2 .1 .5 - Baryum Klorür-Triethanolamine Yöntemi

Bu yöntemde 125 ml'lik bir erlene 4 gr toprak ve 100 ml ekstraksiyon çözeltisi ilave edilip karıştırılmakta ve bir gece bekletilmektedir. Daha sonra erlen tekrar çalkalanmakta ve 2 saat kendi haline bırakıldıktan sonra 50 ml ekstrakt alınarak karışık indikatörle birlikte HCl ile pembe bir renk elde edilinceye kadar titre edilmektedir. Kör örnek ve toprak ekstraktı için harcanan asit miktarları arasındaki farktan yararlanılarak kireç ihtiyacı hesaplanmaktadır (Peech, 1965).

3 .2 .1 .6 - Sodyum Asetat Yöntemi

Sodyum asetat yönteminde 50 gr toprak bir erlene konularak üzerine 125 ml 1N Sodyum asetat (pH=8.2) ilave edilerek bir saat çalkalanmaktadır. 24 saat kendi haline bırakılan karışımdan belli bir

hacim örnek alınarak fenol fitalein indikatörü eşliğinde NaOH ile uçuk pembe bir renk elde edilinceye kadar titre edilmektedir. Daha sonra harcanan NaOH yardımıyla toprağın kireç ihtiyacı belirlenmektedir (Oruç, 1973).

3 .2 .1 .7 - Kalsiyum Asetat Yöntemi

Bu yöntemde bir erlene 5 gr toprak ve 100 ml kalsiyum asetat (pH=7) çözeltisi konular ve 18 saat kendi haline bırakılır. Daha sonra karışımın berrak kısmından 50 ml alınır ve fenol fitalein indikatörü eşliğinde NaOH ile açık pembe bir renk meydana gelinceye kadar titre edilir. Kör örnek de aynı şekilde titre edilir. Toprak ekstraktı ve kör örnek arasındaki farktan yararlanılarak toprağın kireç ihtiyacı hesaplanır (Sağlam, 1978).

3 .2 .1 .8 - Potasyum Klorür Yöntemi

Potasyum klorür yönteminde bir erlene 5 gr toprak örneği konular. Üzerine 100 ml 1N KCl çözeltisi ilave edilerek 15 dakika çalkalanmakta ve 18 saat süre ile çökelmeye bırakılmaktadır. Daha sonra alınan 50 ml'lik örnek fenol fitalein eşliğinde NaOH ile soluk pembe bir renk elde edilinceye kadar titre edilmektedir. Titrasyonda harcanan baz miktarından yararlanılarak kireç ihtiyacı hesaplanmaktadır (Sağlam, 1978).

3 .2 .2 - Toprak Analiz Yöntemleri

3 .2 .2 .1 - Mekanik Analiz

Toprakların mekanik yapıları Bouyoucos hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay, 1981).

3 .2 .2 .2 - Toprak Reaksiyonu (pH)

Toprakların pH değerleri 1:1'lik toprak-su oranında potansiyometrik olarak cam elektrodlu pH-metre ile ölçülmüştür (Sağlam, 1978).

3 .2 .2 .3 - Organik Madde

Toprakların organik madde miktarları Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Sağlam, 1978).

3 .2 .2 .4 - Katyon Değişim Kapasitesi

Toprakların katyon değişim kapasiteleri sodyum asetat yöntemiyle saptanmıştır (Black, 1965).

3 .2 .2 .5 - Değişebilir Katyonlar

Topraktaki değişebilir katyonlar, amonyum asetatta ekstrakte edildikten sonra, K ve Na alev fotometresi ile, Ca ve Mg ise EDTA titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir (Sağlam, 1978).

3 .2 .2 .6 - Değişebilir Asitlik

Toprakların değişebilir asitliği (değişebilir Al+H) BaCl₂ - trietanolamin yöntemiyle tayin edilmiştir (Black, 1965).

3 .2 .2 .7 - Bitkilere Yarayışlı Fosfor

Toprakların elverişli P içerikleri, asit florürde çözünebilir fosfor yöntemiyle belirlenmiştir (Black, 1965).

3.3 - İstatistiksel Değerlendirme

Trakya Bölgesi asit topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde kullanılan kimyasal yöntemlerle CaCO_3 inkübasyon yöntemi arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla, korelasyon katsayıları ve regresyon denklemleri elde edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli düzeyde korelasyon katsayısı veren kimyasal yöntemlerle Dunnet çoklu karşılaştırma testi yapılarak bölge toprakları için en uygun kireç ihtiyacı tayin yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır (Yurtsever, 1984).



4 - BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 - Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprakların analiz edilen bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin sonuçlar. Çizelge : 4.1-' de verilmiştir. Söz konusu çizelge incelendiğinde 18 ve 19 nolu toprakların tekstür sınıflarının "kil"; 11 nolu toprağın "killi tın"; 2,7,10,12,14,15 ve 16 nolu toprakların "kumlu killi tın" ve 1,3,4,5,6,8,9,13,17 ve 20 nolu toprakların "kumlu tın" olduğu görülür. Topraklar tekstürleri açısından genel olarak orta ve kaba bünyeli topraklar sınıfına girmektedirler.

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin pH değerleri asitlik sınıfı içinde aşağıdaki biçimde dağılım göstermektedir. 1 ve 2 nolu toprakların pH değerleri 4.5'ten küçük olup "fevkalade asit"; 3,4,5,6,7,8,9,10,11 ve 12 nolu toprakların pH değerleri 4.5-5.0 arasında yer aldığından "çok kuvvetli asit"; 13,14,15,16 ve 17 nolu toprakların pH değerleri ise 5.0-5.5 değerleri arasında olduğundan "kuvvetli asit"; 18 ve 19 nolu toprakların pH değerleri ise 5.5-6.0 arasında olup "orta derecede asit" ve 20 nolu toprağın pH değeri de 6.0-6.5 arasında olduğundan "hafif asit" sınıfına girmektedir. Görüldüğü gibi toprak örneklerinin pH değerleri çoğunlukla "çok kuvvetli asit" ve "kuvvetli asit" sınıfında yer almaktadır.

Araştırma konusu olan toprakların organik madde içerikleri %0.80 ile %3.08 arasında değişmektedir. Buna göre altı toprak örneğinin organik madde içeriği %0.80-0.97 arasında olup organik madde içerikleri yönünden "çok az"; dokuz toprak örneğinin organik madde içeriği %1.10-1.74 arasında olup "az"; dört toprak örneğinin organik madde içeriği %2.18-2.92 arasında olup "orta" ve bir toprak örneğinin organik madde içeriği ise %3.08 olduğundan "iyi" sınıfına girmektedir.

Toprak örneklerinin değişebilir Al+H (değişim asitliği) içerikleri 0.30-8.00 me/100 gr arasındadır. Genel olarak değişebilir Al+H miktarı ile toprağın pH değeri arasında negatif bir ilişki vardır. Diğer bir deyişle toprağın pH değeri yükseldikçe değişim asitliği azalırken, pH düştükçe değişim asitliği artar. Ancak değişim asitliğine toprağın

organik madde içeriği, kil tipi ve miktarı gibi faktörler de etki etmektedir (Kamprath ve Foy, 1984). Nitekim Çizelge : 4.1- incelenecek olursa pH değerleri ve kil içerikleri birbirine yakın olan 8 ve 9 nolu toprak örneklerinin değişebilir asitlik değerleri 3.60 ve 0.90 me/100 gr olarak ölçülmüştür. Söz konusu toprakların organik madde içeriklerine dikkat edildiğinde %1.41 ve %0.94 olduğu görülür. Buradan pH değerleri ve %kil içerikleri birbirine yakın olan bu iki toprak örneğinin değişim asitliklerindeki bu denli farklılığın, organik madde içeriklerindeki farklılıktan ortaya çıktığı söylenebilir. Aynı şekilde pH değerleri ve organik madde içerikleri birbirine yakın fakat kil içerikleri farklı olan 7 ve 8 nolu toprak örneklerinin değişebilir asitlik değerleri sırayla 0.30 ve 3.60 me/100 gr olarak bulunmuştur. Bu değerlerden, toprağın kil içeriğinin de değişebilir asitlik miktarını etkilediği yargısına varılabilir.

Toprakların KDK'leri 5.09-33.64 me/100 gr arasında bulunmuştur. KDK değerlerindeki bu denli farklılıklar da yine toprak özellikleri ile ilgilidir.

Toprakların değişebilir Ca+Mg miktarları 3.68-27.49 me/100 gr arasında değişmekte olup bu değerler toprakların KDK'lerinin ortalama %75'ini oluşturmaktadır. Genel olarak KDK ve pH değeri yüksek olan toprakların, değişebilir Ca+Mg içerikleri de yüksek bulunmuştur. Çizelge : 4.1- incelenecek olursa, KDK'sı 32.74 ve 33.64 me/100 gr olan 18 ve 19 nolu toprakların pH değerleri 5.60 ve 5.98 olup, değişebilir Ca+Mg içeriklerinin de 27.29 ve 27.49 me/100 gr olduğu görülür. KDK'leri 6.05 ve 7.02 me/100 gr olan 3 ve 4 nolu toprakların pH değerleri 4.56 ve 4.58 olup, değişebilir Ca+Mg içerikleri ise 4.35 ve 5.45 me/100 gr bulunmuştur. Görüldüğü gibi, toprakların KDK ve pH değerleriyle değişebilir Ca+Mg içerikleri arasında olumlu bir ilişki vardır.

Değişebilir K içerikleri 1 ve 5 nolu topraklarda 0.15 me/100 gr iken 20 nolu toprakta 1.30 me/100 gr olarak belirlenmiştir. Diğer topraklara ilişkin değerler ise, bu sınırlar arasında değişmektedir. 18 ve 19 nolu toprakların kil içerikleri sırasıyla %48.58 ve % 51.26 olarak bulunmuş olup, K içerikleri ise 0.83 ve 1.09 me/100 gr'dır. Kil içerikleri %14.46 ve %16.73 olan 3 ve 5 nolu toprakların K içerikleri 0.20 ve 0.15 me /100gr bulunmuştur. Bu durum toprakların değişebilir

Çizelge : 4.1- Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

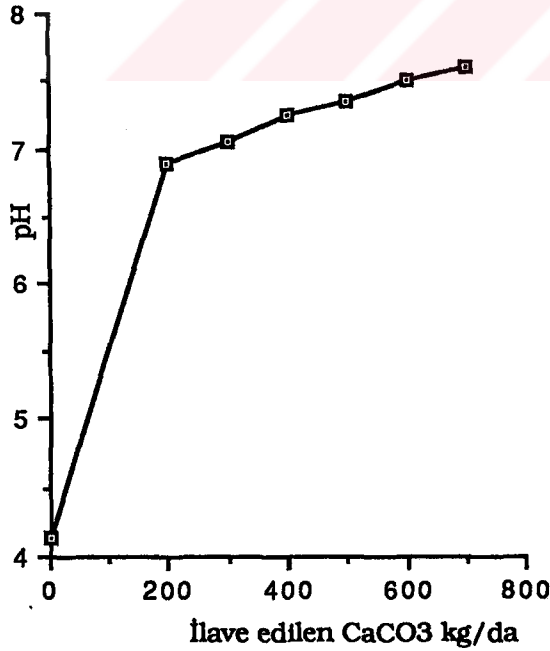
Toprak No	pH (1:1 su)	Organik madde, %	KDK me/100gr	Değişebilir Katyonlar me/100gr			Yarayışlı Fosfor kgP ₂ O ₅ /da	Mekanik Analiz %			Tekstür	
				Ca+Mg	Na	K		Al+H	Kil	Silt		Kum
1	4.13	0.80	5.09	3.68	0.17	0.15	1.00	19.15	11.53	20.47	68.00	Kumlu Tın
2	4.32	1.44	14.58	11.11	0.17	0.28	3.00	10.13	22.93	15.42	61.65	K.Killi Tın
3	4.56	0.84	6.05	4.35	0.08	0.20	1.40	6.30	14.46	14.38	71.76	Kumlu Tın
4	4.58	0.97	7.02	5.45	0.08	0.46	1.00	28.30	14.46	11.08	74.46	Kumlu Tın
5	4.65	0.80	7.29	5.93	0.08	0.15	1.10	5.92	16.73	13.96	69.31	Kumlu Tın
6	4.70	1.10	10.13	8.47	0.18	0.27	1.20	9.07	18.30	7.96	73.74	Kumlu Tın
7	4.73	1.74	15.62	14.58	0.18	0.60	0.30	14.22	29.05	12.55	58.40	K.Killi Tın
8	4.78	1.41	12.60	8.36	0.26	0.28	3.60	20.79	19.11	15.97	64.92	Kumlu Tın
9	4.82	0.94	8.94	7.46	0.17	0.41	0.90	8.21	15.05	10.70	74.25	Kumlu Tın
10	4.91	1.34	11.19	7.64	0.08	0.31	3.20	2.51	20.40	14.63	64.97	K.Killi Tın
11	4.95	2.92	15.81	9.67	0.17	0.57	5.20	1.47	27.51	29.70	42.79	Killi Tın
12	4.96	1.31	11.73	7.97	0.17	0.31	3.30	6.85	21.93	17.22	60.85	K.Killi Tın
13	5.19	1.57	7.88	5.50	0.04	0.34	2.00	3.67	13.23	17.32	69.45	Kumlu Tın
14	5.22	2.18	15.94	7.53	0.08	0.23	8.00	3.81	29.11	21.54	49.35	K.Killi Tın
15	5.39	1.44	15.14	13.96	0.08	0.52	0.50	22.17	21.11	14.68	64.21	K.Killi Tın
16	5.48	1.74	22.70	17.95	0.18	0.50	4.00	4.95	31.36	18.44	50.20	K.Killi Tın
17	5.50	0.90	5.64	4.72	0.04	0.16	0.70	7.71	14.75	12.33	72.92	Kumlu Tın
18	5.60	3.08	32.74	27.29	0.08	0.83	4.50	2.23	48.58	14.53	36.89	Kil
19	5.98	2.71	33.64	27.49	0.17	1.09	4.90	3.59	51.26	18.74	30.00	Kil
20	6.01	2.31	11.51	7.53	0.08	1.30	2.50	24.60	15.56	19.07	65.37	Kumlu Tın

K içeriklerinin %kil miktarı ile doğru orantılı olduğunu göstermektedir. Örneklerin değişebilir Na içerikleri de 0.04-0.26 me/100 gr arasındadır.

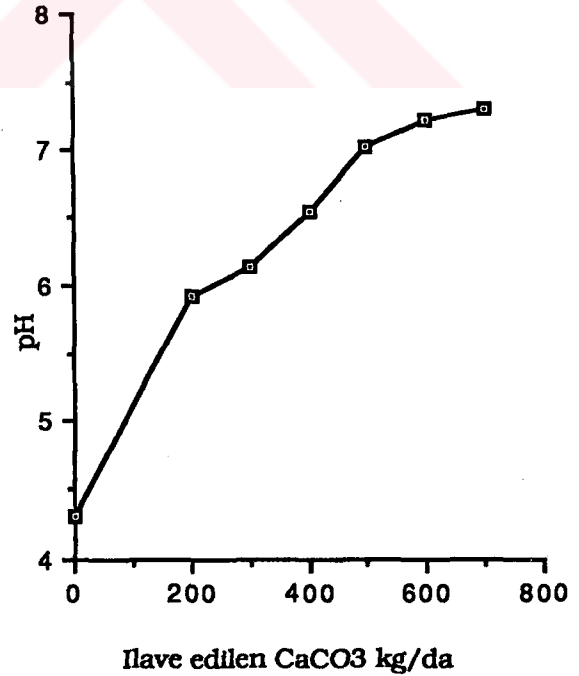
Toprak örneklerinin bitkilere elverişli P içerikleri 1.47 ile 28.30 kg P₂ O₅/da arasında değişmektedir. P içerikleri yönünden 10,11 ve 18 nolu topraklar "çok az"; 5,13,14,16 ve 19 nolu topraklar "az"; 3,9,12 ve 17 nolu topraklar "orta"; 2,6 ve 7 nolu topraklar "fazla" ve 1,4,8,15 ve 20 nolu topraklar da "çok fazla" sınıfına girmektedirler.

4.2 - Toprakların Kalsiyum Karbonat İnkübasyon Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Trakya Bölgesi'nden alınan asit toprak örneklerine değişik miktarlarda uygulanan CaCO₃ ile pH değerlerinde meydana gelen değişiklikler topluca Çizelge : 4.2- ve Şekil:4.1- 4.2- 4.3-.....ve 4.20-' de verilmiştir. Söz konusu bu şekillerden yararlanılarak toprakların pH değerlerini 6.5'e çıkarabilmek için topraklara verilmesi gerekli CaCO₃ miktarları da Çizelge : 4.3-'de görülmektedir.



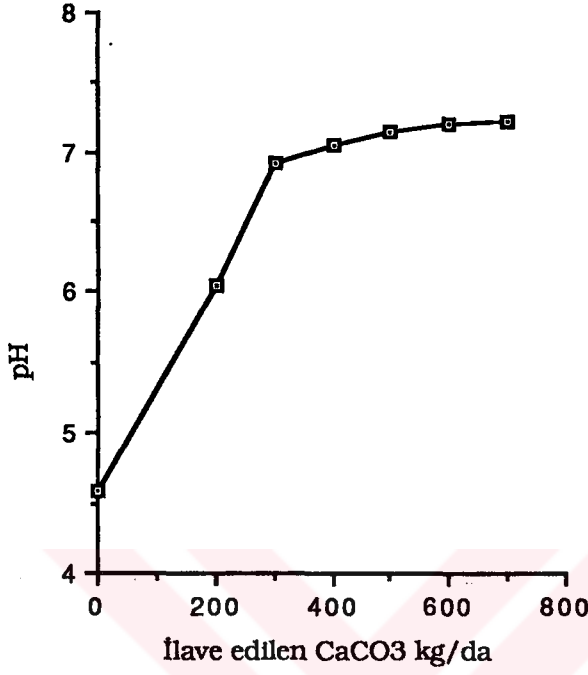
Şekil:4.1-1 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



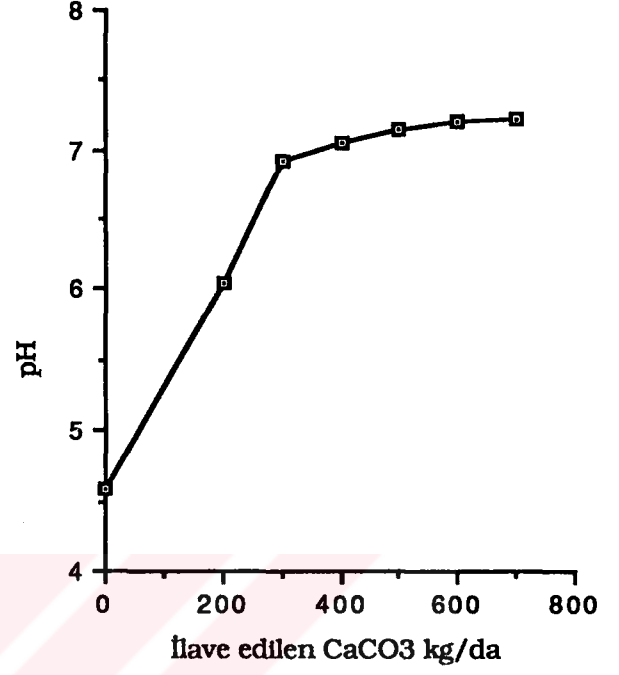
Şekil:4.2-2 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler

Çizelge :4.2- Uygulanan Değişik Miktarlardaki Kalsiyum Karbonat (CaCO₃) ile Asit Toprakların pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler.

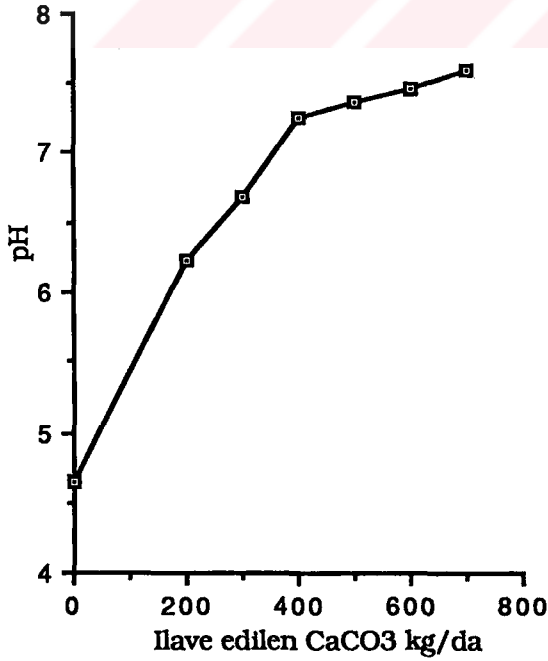
Uygulanan CaCO ₃ , Kg/da	Toprak Örneğinin pH Değerleri (1:1 su)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	4.13	4.32	4.56	4.58	4.65	4.70	4.73	4.78	4.82	4.91	4.95	4.96	5.19	5.22	5.39	5.48	5.50	5.60	5.98	6.01
200	6.90	5.93	5.93	6.05	6.23	6.31	5.83	6.04	5.99	6.49	5.96	6.51	7.09	6.35	7.06	6.85	7.43	6.57	6.88	7.38
300	7.05	6.14	6.76	6.92	6.69	6.40	6.40	6.47	7.08	6.66	6.40	6.74	7.30	6.45	7.32	7.06	7.68	6.74	7.23	7.57
400	7.25	6.54	7.30	7.05	7.25	7.01	6.75	6.80	7.45	7.32	6.62	7.20	7.55	7.10	7.40	7.32	7.70	7.03	7.40	7.60
500	7.35	7.02	7.46	7.15	7.37	7.34	7.17	7.27	7.42	7.45	6.90	7.46	7.61	7.30	7.50	7.50	7.74	7.27	7.51	7.63
600	7.50	7.22	7.50	7.20	7.46	7.44	7.35	7.38	7.51	7.62	7.30	7.62	7.64	7.45	7.57	7.52	7.80	7.42	7.56	7.70
700	7.60	7.30	7.56	7.22	7.60	7.52	7.50	7.47	7.55	7.76	7.53	7.67	7.65	7.59	7.59	7.54	7.88	7.55	7.70	7.75



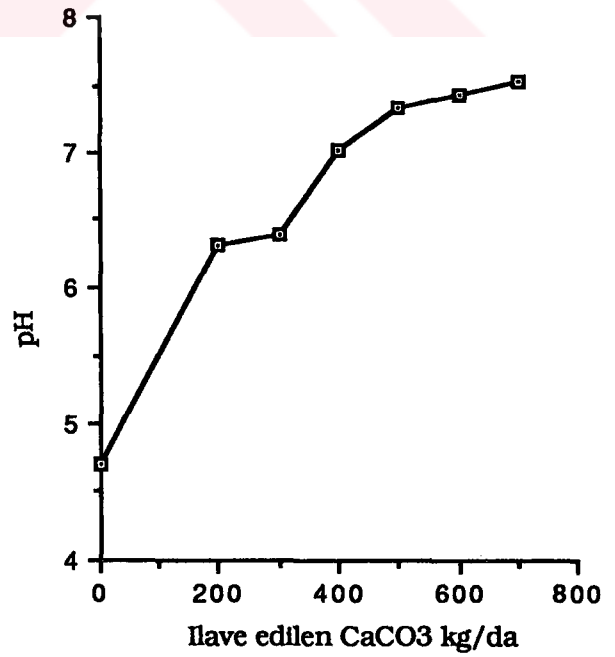
Şekil:4.3-3 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



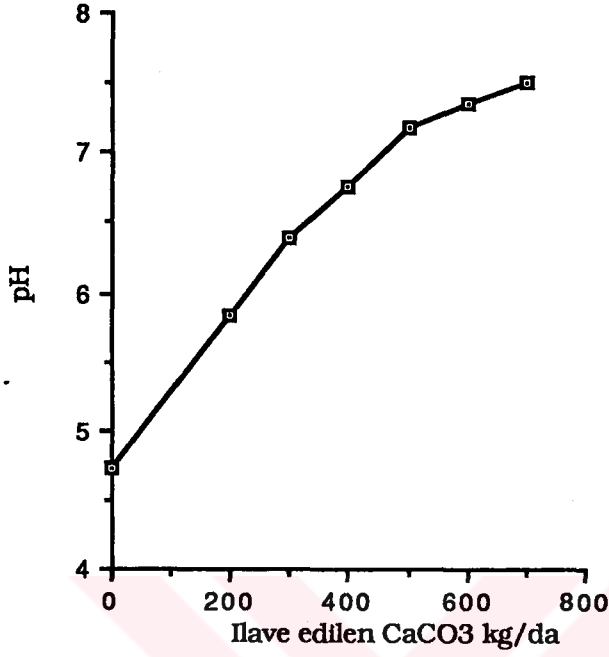
Şekil:4.4-4 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



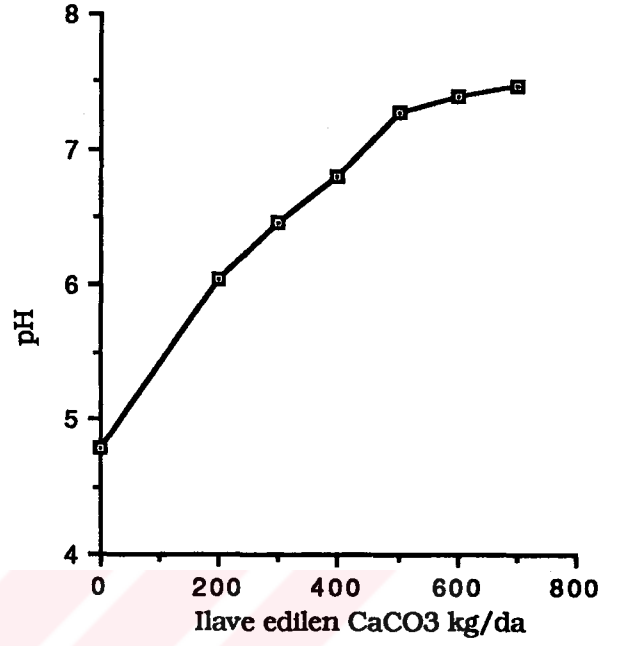
Şekil:4.5-5 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



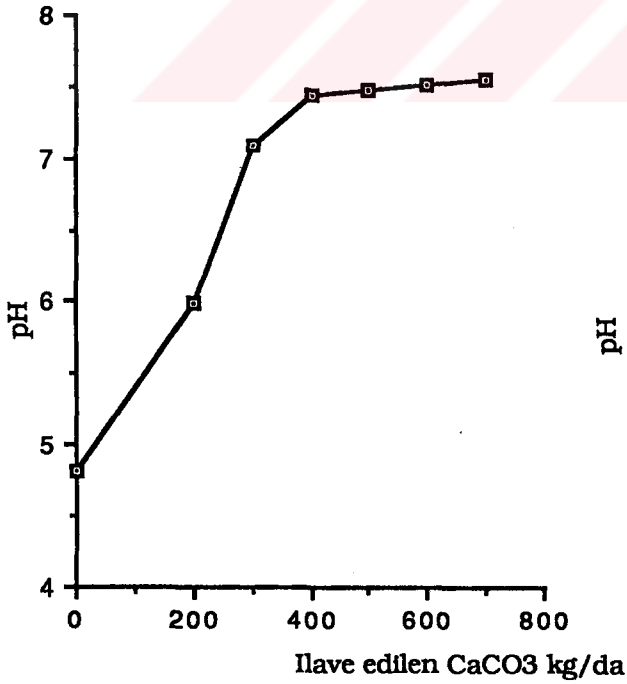
Şekil:4.6-6 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



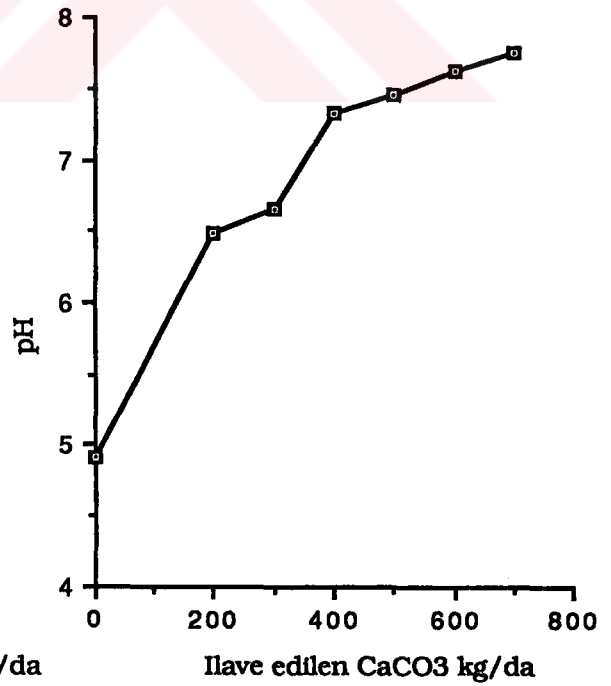
Şekil:4.7-7 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



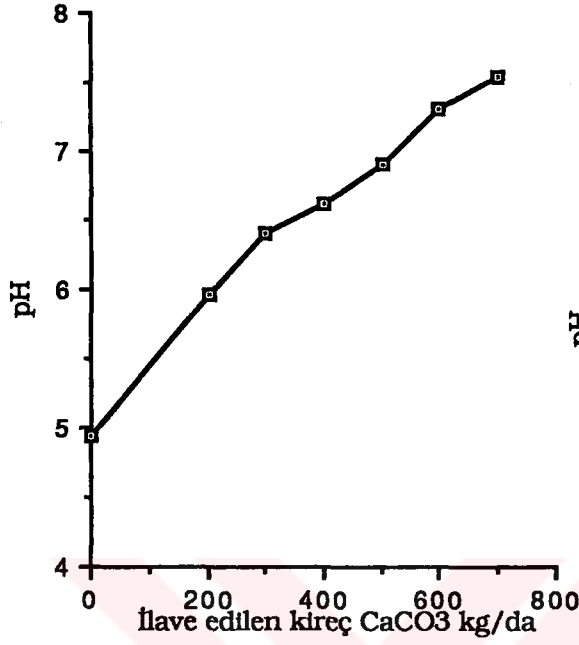
Şekil:4.8-8 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



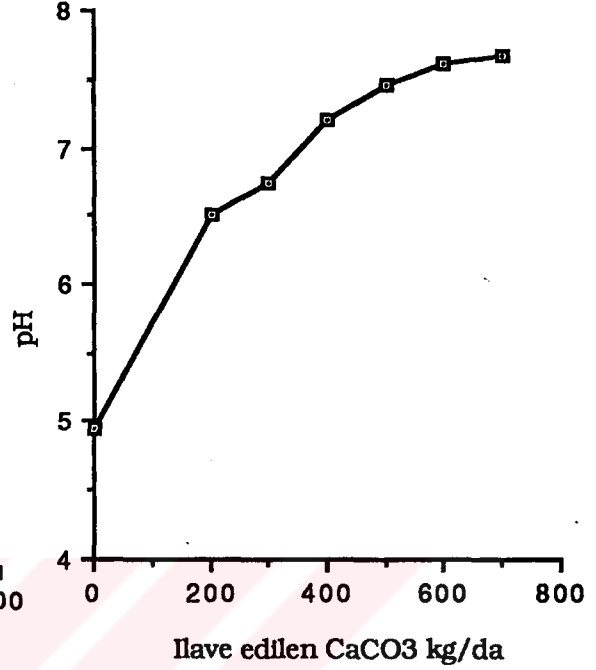
Şekil:4.9-9 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



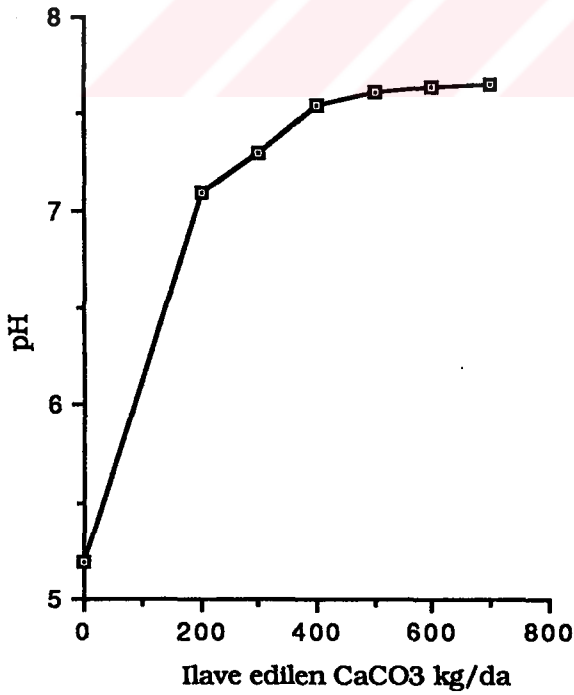
Şekil:4.10-10 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



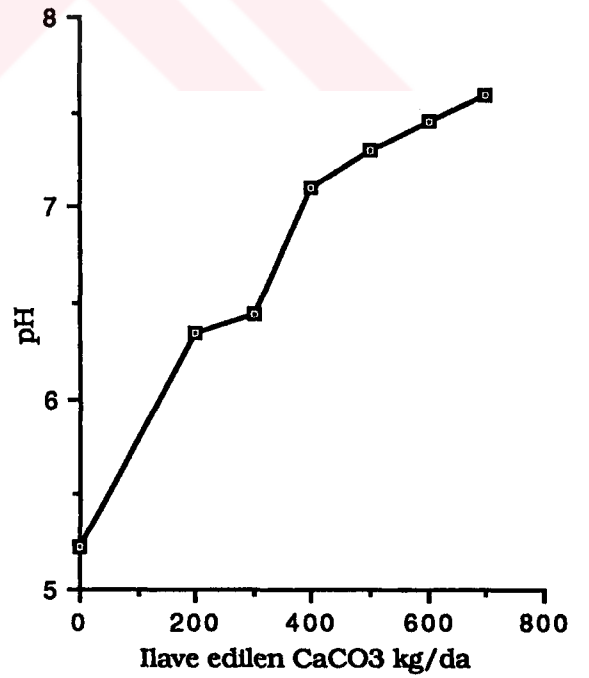
Şekil:4.11-11 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



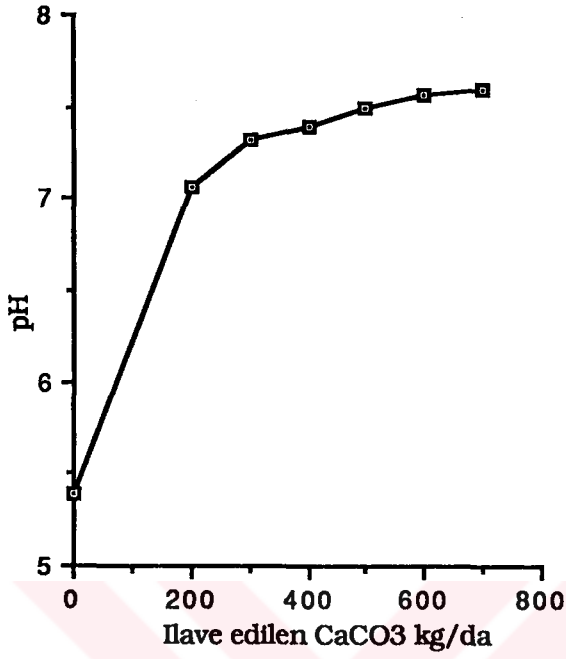
Şekil:4.12-12 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



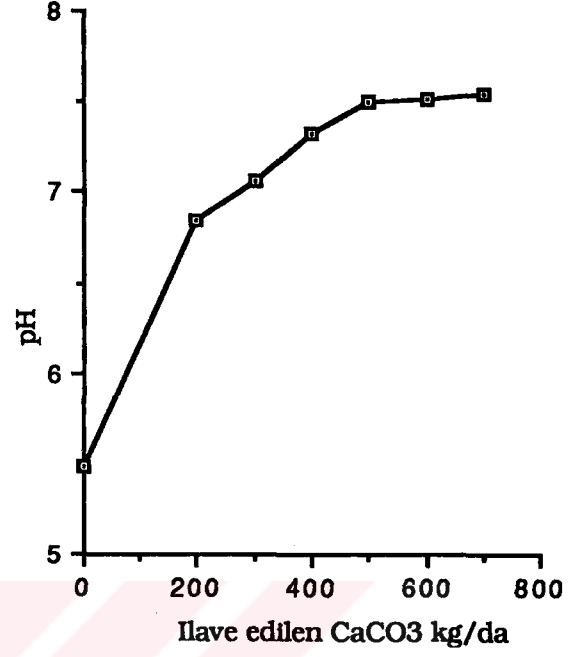
Şekil:4.13-13 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



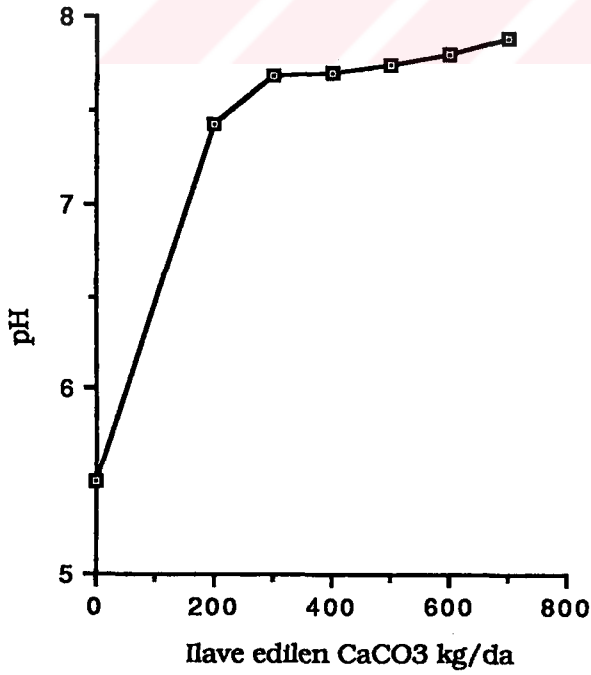
Şekil:4.14-14 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



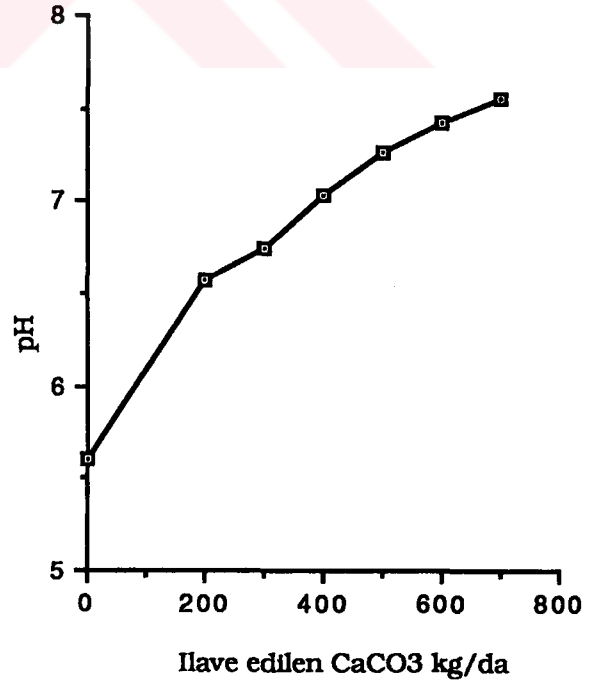
Şekil:4.15-15 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



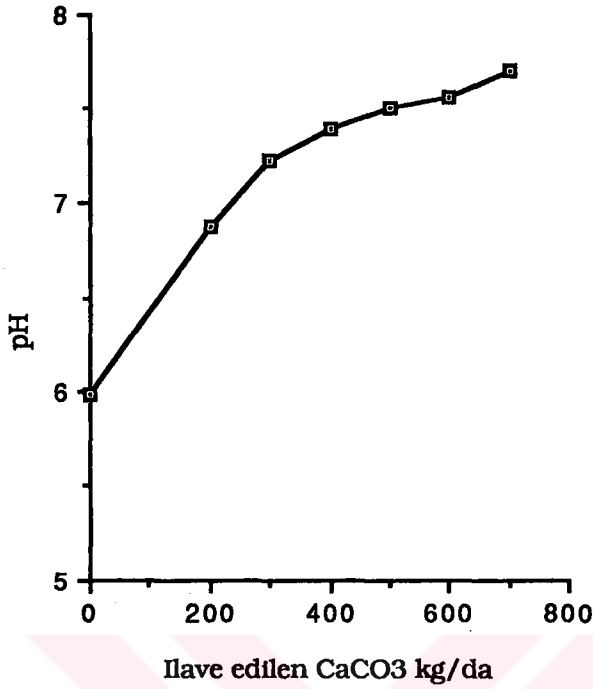
Şekil:4.16-16 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



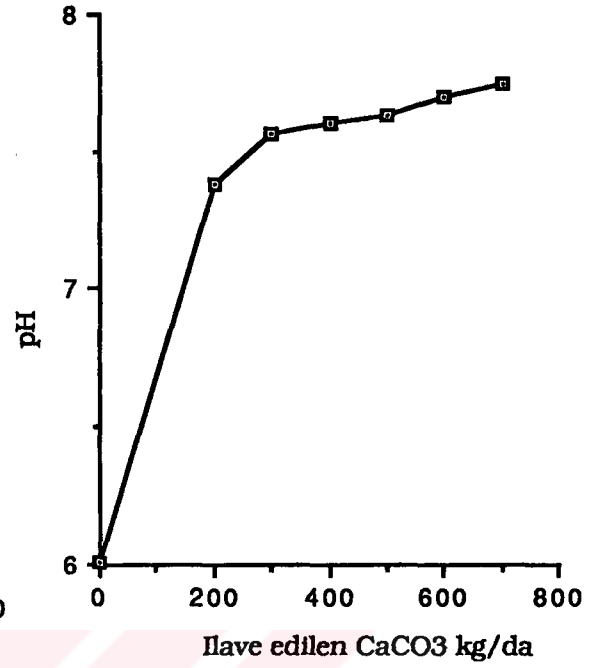
Şekil:4.17-17 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



Şekil:4.18-18 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



Şekil:4.19-19 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler



Şekil:4.20-20 Nolu toprakta ilave edilen CaCO₃ ile toprağın pH değerinde meydana gelen değişiklikler

Asit topraklara verilmesi gerekli kireç miktarına toprağın başlangıçtaki pH değeri, kil tipi ve miktarı, organik madde içeriği ile kullanılacak kireçleme materyalinin saflık derecesi etkili olmaktadır (Ignatieff ve Page, 1965; Oruç ve Sağlam, 1979). Buna bağlı olarak da, toprakların kireç ihtiyaçları önemli derecede farklılıklar gösterebilmektedir. Bütün özellikleri benzer olan iki topraktan pH değeri daha düşük olanın kireç ihtiyacının diğerine göre daha yüksek olması beklenir. Bu nedenle farklı miktarda kil ve organik madde içeren toprakların kireç ihtiyaçlarının karşılaştırılmasında pH değerleri birbirine yakın olan topraklar kullanılmıştır. Ayrıca kil içeriğinden başka toprakların kireç ihtiyaçlarına kilin tipi ve bundan kaynaklanan KDK ve tamponluk güçlerinin de etkili olduğu unutulmamalıdır.

pH değerleri 4.65 ve 4.73 olan 5 ve 7 nolu toprakların % kil ve organik madde içerikleri birbirinden oldukça farklıdır. Kil içeriği %29.05 ve organik madde miktarı da %1.74 olan 7 nolu toprağın kireç

ihtiyacı, %16.73 kil ve %0.80 organik madde içeren 5 nolu topraktan daha fazladır. Şekil : 4.5- ve Şekil : 4.7-'de de bu durum açıkça görülmektedir. pH değerleri birbirine yakın olan bu toprakların kireç ihtiyaçlarındaki bu farklılığa, 7 nolu toprağın 5 nolu toprağa göre daha fazla kil ve organik madde içermesi neden olarak gösterilebilir.

Çizelge : 4.3- Toprakların Çeşitli Yöntemlere Göre Bulunan Kireç İhtiyaçları, (CaCO₃ kg/da)

Toprak No	Kalsiyum karbonat inkübasyon	Ca(OH) ₂ - Paranitrofenol	Woodruff	SMP	BaCl ₂ - TEA	Sodyum Asetat	Kalsiyum Asetat	KCl
1	185	300	180	278	150	324	180	96
2	390	664	340	695	1300	508	320	122
3	270	315	230	243	1050	237	210	64
4	250	352	235	218	950	285	230	53
5	255	500	230	268	900	280	220	59
6	315	590	245	303	1200	315	270	59
7	330	807	300	589	1400	403	310	64
8	310	575	285	532	1500	368	280	53
9	245	473	220	223	1000	263	200	37
10	210	589	205	351	1250	272	200	43
11	340	961	325	688	1700	508	320	37
12	200	617	195	278	1150	280	200	32
13	170	480	155	163	750	254	150	32
14	305	876	275	470	1200	377	260	37
15	165	776	125	163	800	193	120	27
16	175	1199	145	233	1000	280	140	32
17	150	320	140	163	550	167	140	27
18	195	1566	185	532	1650	342	180	27
19	160	1649	145	283	1250	210	150	27
20	135	576	135	163	650	175	130	32
Ort.	237	836	214	341	1100	301	210	48

Şekil : 4.10- ve Şekil : 4.11'-deki tamponluk eğrileri incelenecek olursa, 11 nolu toprağın kireç ihtiyacının diğerinden daha fazla olduğu görülür. Söz konusu bu topraklardan birincisi %20.40 kil ve %1.34 organik madde, ikincisi ise %27.51 kil ve %2.92 organik madde içermektedir. Buna sebep olarak 11 nolu toprağın diğerine göre kil ve organik madde bakımından daha zengin olması ve dolayısıyla tamponluk kapasitesinin yüksek oluşu gösterilebilir.

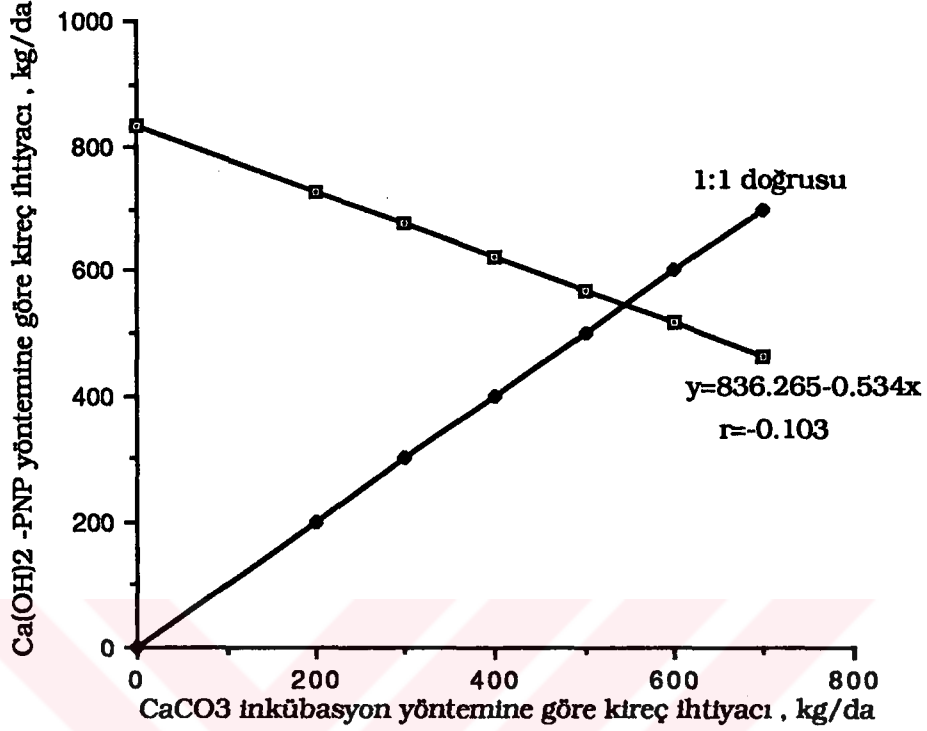
Tamponluk eğrilerini gösteren Şekil: 4.4- ve Şekil: 4.6- incelendiğinde 6 nolu toprağın kireç ihtiyacının 4 nolu topraktan daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu iki toprağın başlangıç pH değerleri ve organik madde içerikleri birbirine yakındır. Ancak 4 nolu toprağın kil içeriği %14.46 iken, 6 nolu toprağın kil içeriği %18.30'a çıkmaktadır. Bu sonuçlara göre toprakların kil içeriklerinin de kireç ihtiyaçlarını etkilediği yargısına varılabilir.

Oruç (1973)'a göre başlangıçtaki pH değerleri aynı olan toprakların kil ve organik madde içeriklerinin ve dolayısıyla tamponluk kapasitelerinin farklılığı nedeniyle kireç ihtiyaçları arasında da önemli derecede farklılıklar görülebilmektedir. Yukarıdaki sonuçlar da bu genel görüşe uymaktadır.

Oruç (1973)'un bildirdiğine göre Coleman ve Mehlich, kireç ihtiyacı tayinlerinin zaman zaman sadece toprakların pH değerlerine bakılarak yapıldığını açıklamaktadırlar. Bu araştırmada yaklaşık aynı pH değerine sahip olan toprakların kireç ihtiyaçlarının farklı oluşu, toprakların sadece pH değerine bakılarak bir kireç önerisinin yapılamayacağını, toprakların tamponluk kapasitelerini de hassas bir biçimde ölçebilecek yöntemlerin araştırılmasının gerektiğini bir kez daha ortaya koymaktır.

4.3 - Toprakların Kalsiyum Hidroksit- Paranitrofenol Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Toprakların Ca(OH)_2 - PNP (paranitrofenol) yöntemine göre belirlenen kireç ihtiyaçları Çizelge : 4.3-'de verilmiştir. Bu yöntemle kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi arasındaki ilgi Şekil : 4.21-'de ve bazı istatistiksel ilişkiler Çizelge : 4.4-'de görülmektedir.



Şekil:4.21-Kireç ihtiyacı bakımından CaCO₃ inkübasyon yöntemi ile Ca(OH)₂-PNP yöntemi arasındaki ilişki

Kalsiyum hidroksit-paranitrofenol yöntemi ile yapılan kireç ihtiyacı tayinlerinde, bu yöntemin kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemine göre genellikle gerçek kireç ihtiyacı fazla olan topraklarda az, az olan topraklarda ise fazla kireç ihtiyacı belirlediği anlaşılmaktadır. Bu durum Şekil : 4.21-'de de açıkça görülmektedir.

Çizelge: 4.4- Kalsiyum Karbonat İnkübasyon Yöntemi ile Kimyasal Yöntemler Arasındaki Bazı ilişkiler

Yöntem	Korelasyon Katsayısı (r)	Regrasyon Denklemi
Ca(OH) ₂ -PNP	-0.103	Y= 836.265-0.534X
Woodroff	0.976**	Y=9.726+0.862X
SMP	0.774**	Y= 96.846+1.845X
BaCl ₂ -TEA	0.619**	Y= 464.739+2.672X
Sodyum Asetat	0.841**	Y= 44.445+1.083X
Kalsiyum Asetat	0.969**	Y= 9.558+0.845X
KCl	0.589**	Y= 1.008+0.198X

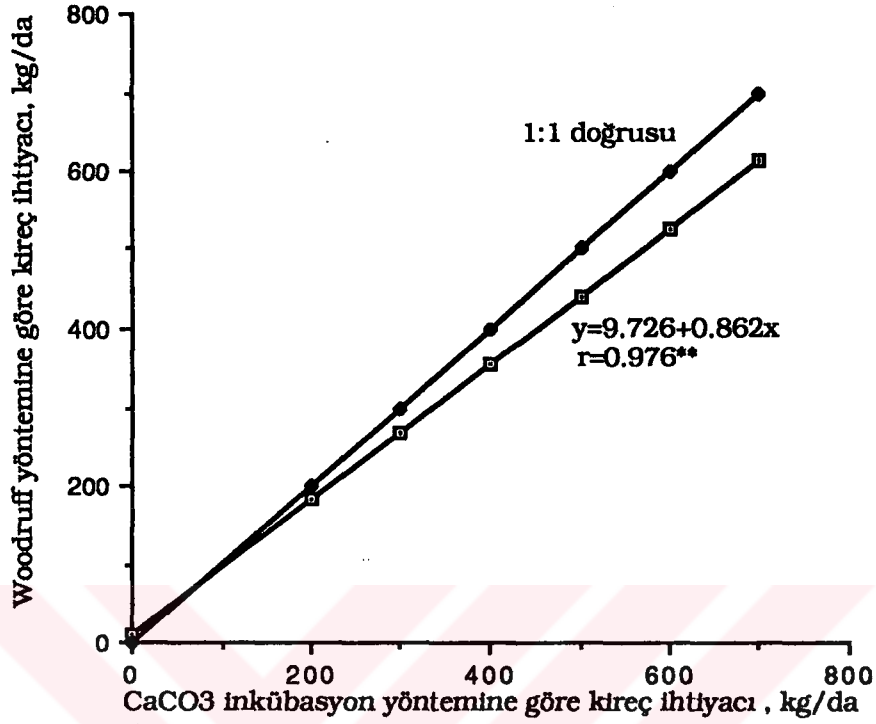
Araştırma konusu topraklarda kalsiyum hidroksit ile birlikte kullanılan paranitrofenol çözeltisinin, çeşitli derecelerdeki toprak asitlikleri karşısında hemen hemen aynı düzeyde bir reaksiyon vermesi sebebiyle gerçek kireç ihtiyacı fazla olan topraklarda az, az olan topraklarda ise fazla kireç ihtiyacı gösterdiği öne sürülebilir. Nitekim Oruç (1973) ve Fox (1980)'da, çeşitli bölgelerde yapmış oldukları kireç ihtiyacı tayin yöntemleri araştırmalarında aynı sonuca varmışlardır. Bu yöntemde kullanılan paranitrofenol çözeltisinin yüksek tamponluk özelliğine sahip olduğu ve toprak asitliği ile reaksiyona girdiği zaman fazla bir pH düşmesi göstermediği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Shoemaker ve çal ark., 1961; Seatz ve Peterson, 1964).

4.4 - Toprakların Woodruff Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Toprakların Woodruff yöntemine göre belirlenen kireç ihtiyaçları Çizelge : 4.3-'de gösterilmiştir. Woodruff yöntemi ile kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi arasındaki istatistiksel bazı ilişkiler de Çizelge : 4.4- ve Şekil : 4.22-'de verilmiştir.

Çizelge : 4.3- ve Şekil : 4.22-'de görüldüğü gibi, Woodruff yöntemi ile belirlenmiş olan kireç ihtiyaçları kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemine göre belirlenen gerçek kireç ihtiyaçlarından daha azdır.

Bu yöntemde göre yapılan kireç ihtiyacı tayinlerinde, asit bir toprak özel bir tampon çözelti ile karıştırıldıktan sonra yapılan pH ölçümleri ile meydana gelen pH değerindeki düşme birimi esas alınmaktadır. Woodruff yöntemi ile belirlenen kireç ihtiyaçlarının gerçek kireç ihtiyacı değerlerinden daha az olması, araştırma konusu toprakların pH değerlerindeki azalmanın da az olduğunu göstermektedir. Bu duruma neden olarak çözeltinin tamponluk gücünün yüksek oluşu gösterilebilir.



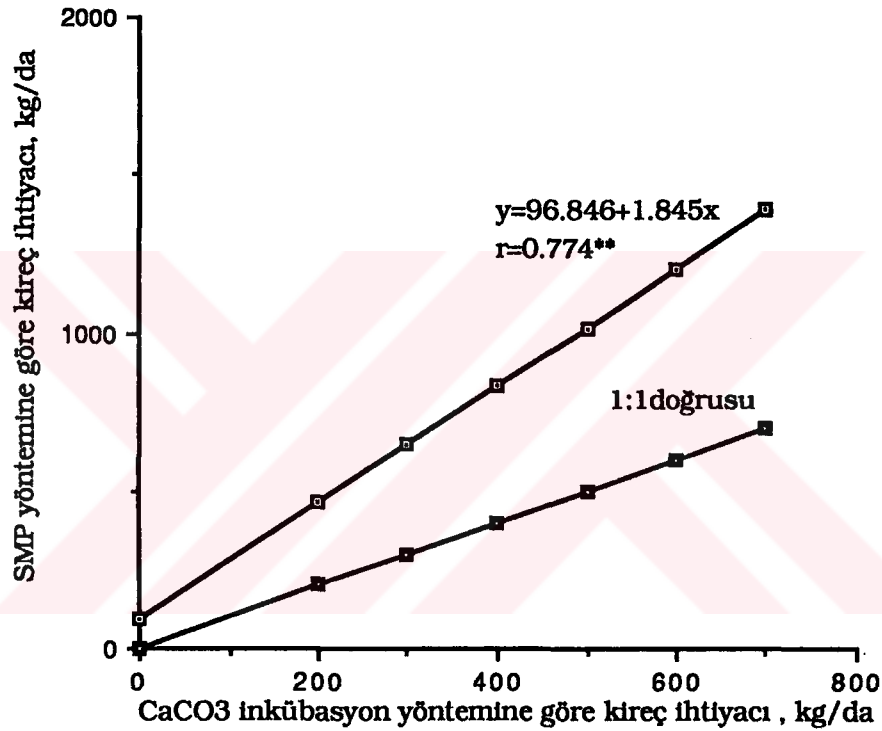
Şekil:4.22-Kireç ihtiyacı bakımından CaCO₃ inkübasyon yöntemi ile Woodruff yöntemi arasındaki ilişki

Shoemaker ve çal ark. (1961) ondört Ohio toprağı üzerinde yaptıkları çalışmalarda Woodruff yönteminin, kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi ile belirlenen gerçek kireç ihtiyaçlarının ancak yarısı kadar kireç ihtiyacı tayin ettiğini bildirmektedirler. Araştırmacılar bu hatayı minimuma indirmek için bu yöntemde kullanılan kuvvetli tamponluk özelliğine sahip paranitrofenol çözeltisi yerine tamponluk gücü daha düşük başka bir çözeltinin kullanılmasını önermektedirler. Woodruff yönteminin gerçek kireç ihtiyacından daha düşük kireç ihtiyacı tayin etmesi nedeniyle diğer bir kısım araştırmacılar da yukarıdaki görüşe katılmaktadırlar (McLean ve çal ark., 1966; Loynachan, 1981; Brown ve Cisco, 1984).

Bu araştırmada da, daha önce yapılmış olan çalışmalarda olduğu gibi Woodruff yöntemi ile gerçek ihtiyaçtan daha düşük kireç ihtiyacı tespit edilmiştir. Bunun en büyük sebebi bu yöntemde kullanılan çözeltinin tamponluk kapasitesinin yüksek oluşu ve kısa bir süre sonra yapılan pH ölçümlerine göre kireç ihtiyacının belirlenmiş olmasıdır.

4.5 - Toprakların SMP Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Toprakların SMP yöntemine göre belirlenen kireç ihtiyaçları Çizelge : 4.3-'de sergilenmiştir. Bu yöntemin kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi ile olan ilişkisi Şekil : 4.23-'de, yöntem ile ilgili istatistiksel bazı değerler de Çizelge : 4.4-'de görülmektedir.



Şekil:4.23-Kireç ihtiyacı bakımından CaCO₃ inkübasyon yöntemi ile SMP yöntemi arasındaki ilişki

Çizelge : 4.3 incelendiğinde SMP yöntemi ile belirlenen kireç ihtiyacı değerleri, kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi ile ölçülen gerçek kireç ihtiyacı değerlerinden genellikle yüksektir. SMP yöntemi ile söz konusu toprakların altı tanesinde gerçek kireç ihtiyacından düşük, ondört toprakta da gerçek kireç ihtiyacından daha fazla miktarda kireç ihtiyacı bulunmuştur. Genel olarak gerçek ihtiyaktan daha fazla kireç ihtiyacı belirlenmesi durumu, Şekil : 4.23-'de de açıkça görülmektedir.

Bu yöntemde toprakla karıştırılan çözeltinin pH değerindeki düşmeye göre bulunan kireç ihtiyaçlarının, genellikle gerçek kireç

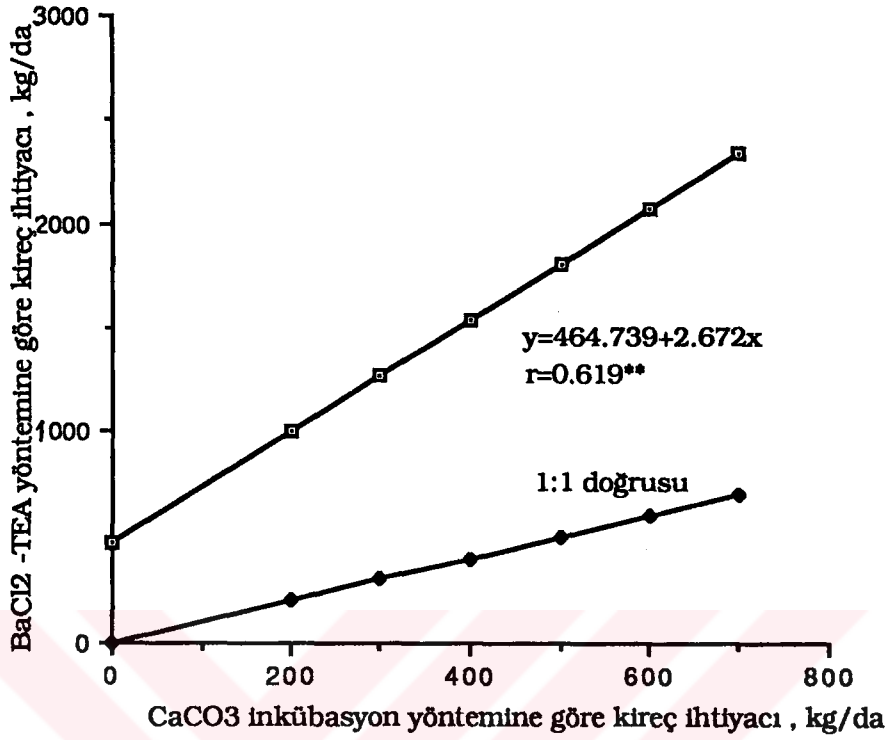
ihtiyacından daha fazla oluşu pH değerlerindeki azalmanın büyük olduğunu göstermektedir. Buradan, pH değerlerindeki büyük değişikliklere çözeltilerin tamponluk gücünün zayıf oluşunun neden olduğu sonucuna varılabilir.

SMP ve Woodruff yöntemlerinin her ikisinde de toprak, özel çözeltilerle karıştırıldıktan sonra pH okuması yapılarak kireç ihtiyacı hesaplanmaktadır. Çizelge : 4.3- incelendiğinde Woodruff yöntemi ile bulunan değerlerin SMP yöntemi ile elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülür. Woodruff yöntemindeki çözeltilerin pH değeri 7'ye ayarlanmış olup güçlü bir tamponlama kapasitesine sahip iken, SMP yöntemindeki çözeltilerin pH değeri 7.5'e ayarlanmış olup tamponluk kapasitesi zayıftır. Dolayısıyla tamponluk gücü yüksek olan Woodruff çözeltileri toprakla karıştırıldığında pH değerinde az bir değişiklik tespit edilirken, SMP çözeltileri toprakla karıştırıldığında daha büyük bir pH değişikliği belirlenebilmektedir. Bu nedenle, aynı toprakla Woodruff yöntemi ile belirlenen kireç ihtiyacı, SMP yöntemi ile belirlenen kireç ihtiyacı değerinden daha düşük olmaktadır.

Oruç (1973) ve Loynachan (1981) yaptıkları kireç ihtiyacı tayin yöntemleri çalışmalarında Woodruff yönteminin gerçek ihtiyaçtan az, SMP yönteminin ise gerçek ihtiyaçtan daha fazla kireç ihtiyacı tayin ettiklerini ortaya koymuşlardır. Bu duruma sebep olarak da çözeltilerin yukarıda sözü edilen tamponluk kapasitelerindeki farklılığı göstermişlerdir.

4.6 - Toprakların Baryum Klorür- TEA Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Toprakların BaCl₂-TEA (triethanolamine) yöntemine göre bulunan kireç ihtiyaçları Çizelge : 4.3-'de, bu yöntemin kalsiyum karbonat yöntemi ile karşılaştırması Şekil : 4.24-' de ve yöntem ile ilgili istatistiksel bazı ilişkiler de 4.4. nolu çizelgede gösterilmiştir.



Şekil:4.24-Kireç ihtiyacı bakımından CaCO₃ inkübasyon yöntemi ile BaCl₂-TEA yöntemi arasındaki ilişki

Araştırma konusu toprakların bu yöntemle göre belirlenen kireç ihtiyaçları için Çizelge : 4.3- incelenecek olursa, bulunan değerlerin kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi ile belirlenen gerçek kireç ihtiyacı değerlerinden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Aynı durum Şekil : 4.24-'de de açıkça görülmektedir.

BaCl₂-TEA yönteminde çözeltinin pH değeri 8'e ayarlandığından, toprağın KDK'nı meydana getiren negatif yükler, diğer bir deyişle kalsiyum ile doyurulacak olan pozisyonlar iki kaynaktan oluşmaktadır. Bunlardan biri killerin kafes yapılarındaki izomorfik yer değiştirmeden kaynaklanan daimi negatif yük, diğeri ise pH değerinin artışıyla artan ve çeşitli kaynaklardan gelen pH'ya bağlı negatif yüklerdir. Bu çalışmada kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi ile belirlenen gerçek kireç ihtiyaçlarında pH değeri olarak 6.5 kabul edildiğinden, toprağın daimi ve pH = 6.5'ta pH ya bağlı negatif yük kaynaklarını doyuracak şekilde kireç ihtiyacı tayin edilmektedir. Oysa pH değeri 8 olan BaCl₂-TEA yöntemi ile daimi negatif yüklere ilaveten pH'ya bağlı negatif yükleri doyurabilmek için kalsiyum karbonat

inkübasyon yöntemine göre daha yüksek bir kireç ihtiyacı tayin edilmektedir.

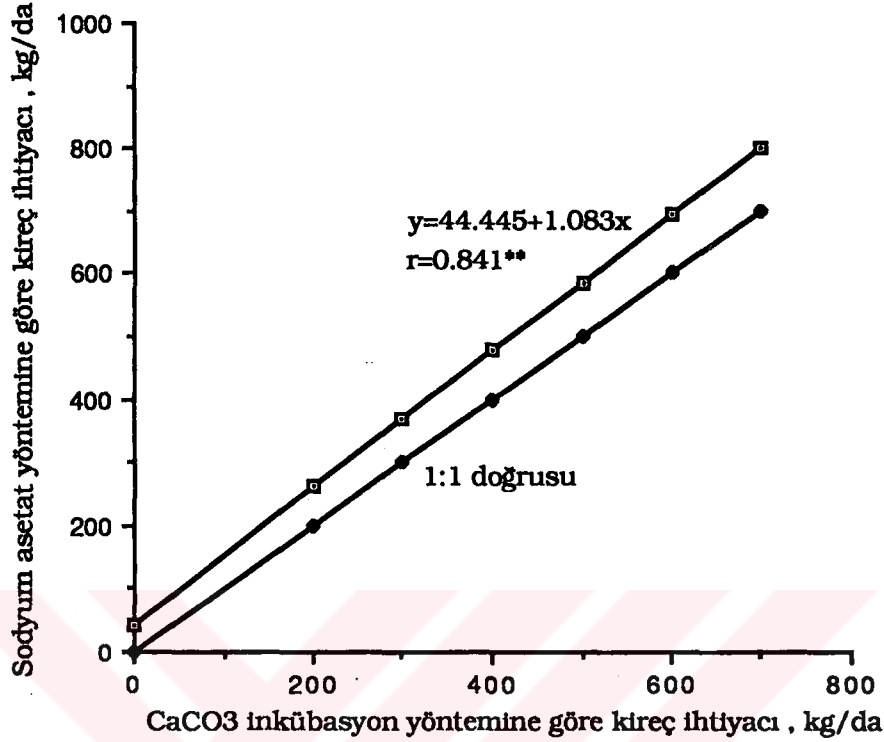
Oruç (1973)'a göre, pH değerine bağlı olarak meydana gelen negatif yük, pH değeri 8 olan $BaCl_2$ -TEA çözeltisiyle ölçülebilen değişebilir asitliğe eşittir. Bu negatif yük arttıkça kireç ihtiyacı da artmaktadır. Topraktaki ölçülebilir hidrojen miktarı, tayinde kullanılan ekstraksiyon çözeltisinin toprakla dengeye ulaştığı andaki pH değerine bağlı olup, $BaCl_2$ -TEA yönteminde kullanılan çözeltinin pH değerinin yüksek oluşu nedeniyle, daha fazla değişebilir hidrojen tayin edilmektedir.

Bu araştırmada da $BaCl_2$ -TEA yöntemi ile yukarıda açıklandığı gibi, gerçek değer üzerinde bir kireç ihtiyacı tayin edilmiştir. Bunun sebebi ise, çözeltinin pH değerinin yüksek oluşu nedeniyle daimi negatif yükten başka pH değerine bağlı zayıf asidik gruplardan çözeltilmeye geçen hidrojenlerin de ölçülmüş olabileceğidir.

4.7 - Toprakların Sodyum Asetat Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Bu yöntemle göre tayin edilen kireç ihtiyacı değerleri Çizelge : 4.3-'de gösterilmiştir. Sodyum asetat yöntemi ile kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi arasındaki ilişki Şekil : 4.25-'de ve yöntem ile ilgili bazı istatistiksel ilişkiler Çizelge : 4.4-'de verilmiştir.

Toprakların Sodyum asetat yöntemi ile tayin edilen kireç ihtiyaçlarının genel olarak gerçek kireç ihtiyacı değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum Şekil : 4.25-'den de kolaylıkla izlenebilir. Oruç (1973)'un bildirdiğine göre Nikol'skii, değişebilir hidrojenin doğru olarak tayin edilebilmesi için sonuçların 1.75 gibi bir faktör ile düzeltilmesi gerektiğini ileri sürmektedir. Böyle bir faktör kullanılmadığında, sadece sodyum iyonları ile yer değiştiren hidrojen iyonlarına göre bulunan bütün değerlerin gerçek kireç ihtiyaçlarından daha az olduğunu ifade etmektedir.



Şekil:4.25-Kireç ihtiyacı bakımından CaCO₃ inkübasyon yöntemi ile Sodyum asetat yöntemi arasındaki ilişki

Bu araştırmada Sodyum asetat yöntemine göre belirlenen Çizelge : 4.3-'deki değerler, 1.75 faktörüne bölüldüğünde gerçek ihtiyaktan daha düşük kireç ihtiyacı tayin edildiği görülür. Asit toprakların kireç ihtiyaçlarını tayin için Sodyum asetat yöntemini tavsiye eden araştırmacıya göre, pH değeri 8.2 olan bu çözelti ile asit topraklarda kuvvetli asidik gruptaki hidrojen iyonlarından başka, nötr tuz çözeltileri ile yer değiştiremeyen zayıf asidik gruptaki hidrojen iyonlarının da çözeltiliye geçmesi sağlanmaktadır. Böylece her iki kaynaktan gelen hidrojen de tayin edilmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular, özellikle sonuçların 1.75 faktörüne bölünmesinden sonra yapılacak karşılaştırmalarda Nikol'skii'nin görüşü doğrultusunda sodyum iyonlarının topraktaki kuvvetli ve zayıf asidik gruptaki değişebilir hidrojenlerin tamamını ölçemediğini ortaya koymaktadır.

Rize yöresi asit toprakları üzerinde çalışan Oruç (1973), kireç ihtiyacı tayinlerinde sonuçların 1.75 faktörü ile düzeltilmesiyle dahi gerçek ihtiyaktan daha düşük kireç ihtiyacı tespit etmiştir. Trakya

Bölgesi ile Rize yöresi toprakları üzerinde elde edilen bu farklılığın söz konusu yörelerin iklimi, toprak özellikleri ve tarım sistemiyle yakından ilgili olduğu söylenebilir.

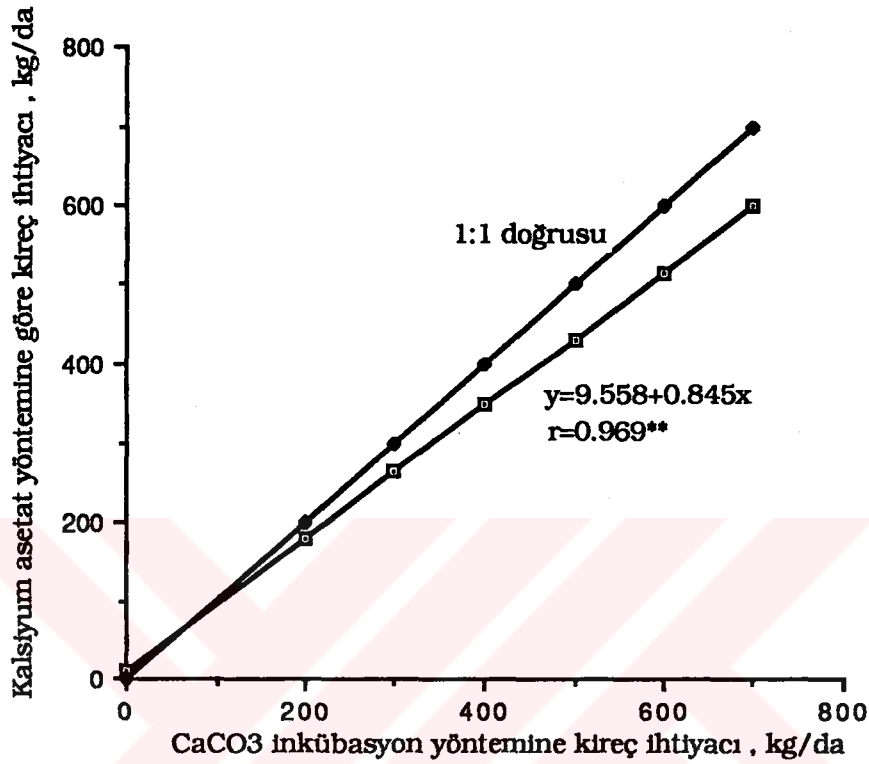
Çizelge : 4.3- incelendiğinde, BaCl₂-TEA (pH=8) yöntemi ile belirlenen kireç ihtiyacı değerlerinin Sodyum asetat (pH=8.2) yöntemi ile belirlenen kireç ihtiyacı değerlerinden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. İki yöntemde de pH değerlerinin yüksek oluşu nedeniyle daimi negatif yükten başka, belirli bir miktar pH'ya bağlı olan negatif yükü doyuracak şekilde kireç ihtiyacı tayin edilmektedir. Ancak, Sodyum asetat çözeltisinin asitlik unsuru elementlerle yer değiştirme gücünün BaCl₂-TEA çözeltisinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu duruma sebep olarak, Baryum iyonunun Sodyum iyonuna göre değerliğinin yüksek oluşu ve dolayısıyla yer değiştirme gücünün daha yüksek oluşu gösterilebilir. Ayrıca çözeltilerin kimyasal bileşimlerinin farklılığından dolayı yer değiştirme güçleri de farklı olabilir (Thomas ve Hargrove, 1984).

4.8 - Toprakların Kalsiyum Asetat Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Araştırma konusu toprakların kalsiyum asetat yöntemi ile tayin edilen kireç ihtiyaçları Çizelge : 4.3-'de verilmiştir. Bu yöntemin kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi ile olan ilişkisi Şekil : 4.26-'da, yöntem ile ilgili istatistiksel bazı ilişkiler de Çizelge : 4.4-'de gösterilmiştir.

Kalsiyum asetat yönteminde pH değeri 7'ye ayarlanarak hazırlanan çözelti ile yapılan kireç ihtiyacı tayinlerinde bulunan bütün topraklara ilişkin değerler, standart olarak kabul edilen kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemiyle belirlenen kireç ihtiyacı değerlerinden daha az olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç Şekil : 4.26- ve Çizelge : 4.3-'de de görülmektedir. Buna sebep olarak kalsiyum asetat yöntemindeki tayin süresinin kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi süresinden çok daha kısa oluşu ve bundan dolayı bütün asitlik unsurlarının tam olarak ölçülememiş olması gösterilebilir. Kireç ihtiyacını kısa süre içinde tayin eden yöntemlerde çözelti ile toprağın tam olarak dengeye gelmesinin oldukça güç olduğu

düşünülebilir. Nitekim bu konu üzerinde çalışan Pratt (1966) ve Oruç (1973) aynı görüşü paylaşmaktadırlar.

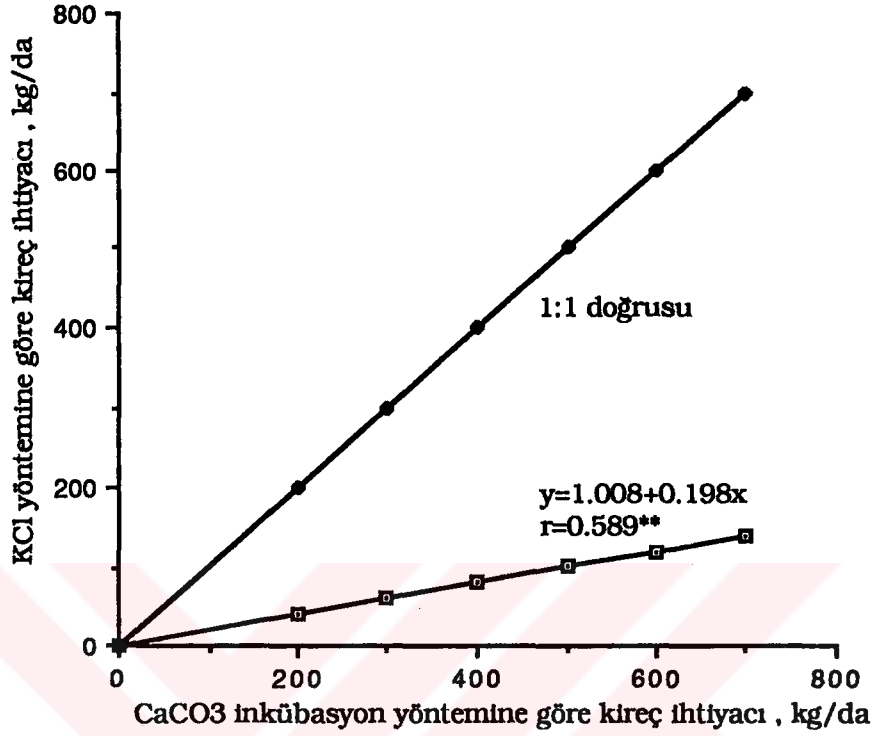


Şekil:4.26-Kireç ihtiyacı bakımından CaCO₃ inkübasyon yöntemi ile Kalsiyum asetat yöntemi arasındaki ilişki

4.9 - Toprakların Potasyum Klorür Yöntemine Göre Belirlenen Kireç İhtiyaçları

Toprakların KCl yöntemine göre belirlenen kireç ihtiyaçları Çizelge : 4.3-'de gösterilmiştir. KCl yöntemi ile kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi arasındaki istatistiksel bazı ilişkiler ise Çizelge : 4.4- ve Şekil : 4.27-'de verilmiştir.

Çizelge : 4.3-'de görüldüğü gibi bu yöntem ile tayin edilen kireç ihtiyaçları, kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemiyle belirlenen kireç ihtiyacı değerlerinden çok daha azdır. Bu durum Şekil : 4.27- incelendiğinde elde edilen doğrunun, eğimi 1 olan doğrunun çok daha altında olmasıyla da anlaşılmaktadır.



Şekil:4.27-Kireç ihtiyacı bakımından CaCO₃ inkübasyon yöntemi ile KCl yöntemi arasındaki ilişki

KCl yöntemi ile bulunan kireç ihtiyacı değerlerinin uygulanan bütün yöntemlere göre elde edilen değerlerden daha düşük olmasının sebebi, bu yöntemle sadece daimi negatif yüke bağlı değişebilir alüminyum ve hidrojen iyonlarından oluşan asitliğin ölçülebilmüş olmasıdır. Diğer bir ifade ile, bu yöntemle bulunan düşük kireç ihtiyacı değerleri, potasyum klorür çözeltisinin diğer yöntemlerin tersine, pH değerine bağlı olarak değişen asidik gruplardan ileri gelen asitliği ölçemediğini göstermektedir.

Asit topraklar nötr bir tuz olan potasyum klorür çözeltisi ile muamele edildiğinde, sadece daimi negatif yüke bağlı katyonlar yer değiştirmekte ve meydana gelen asitlik genellikle potasyum ile yer değiştirebilen alüminyum ve hidrojen miktarına bağlı olmaktadır. Potasyum klorür çözeltisi ile pH değerine bağlı olarak ortaya çıkan negatif yükler ölçülememektedir (Pratt, 1966; Oruç, 1973; Oruç ve Sağlam, 1979).

4.10 - Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Kireç İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılabilecek En Uygun Yöntemin Seçilmesi

Asit toprakların kireç ihtiyaçlarının tayin edilebilmesi için yöntem seçimi yapılırken; topraktaki alüminyum ve manganezin toksik etkisi, kalsiyum ve magnezyumun eksikliği, pH değerindeki fazla yükselme nedeniyle manganez ve diğer mikro besin elementlerinin (molibden hariç) eksikliğinden başka, yetiştirilecek bitkilerin toprağın pH değeri bakımından istekleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Trakya bölgesi tarımında önemli bir yeri olan ayçiçeği ve buğday bitkileri optimum ürün için 6.5 ile 7.5 arasındaki pH değerlerini tercih etmektedirler. Dolayısıyla bölgede, bu bitkilerin yetiştirildiği alanların kireçlenmesi gerektiği durumlarda, toprakların kireç ihtiyaçlarının tayininde, pH değerini bu düzeylere çıkarabilecek tampon çözeltilerin kullanıldığı yöntemler uygulanmalıdır.

Araştırmaya konu olan toprakların kireç ihtiyaçlarının tayininde kısa sürede sonuç alınan Ca(OH)_2 -PNP, Woodruff, SMP, BaCl_2 -TEA, Sodyum asetat, Kalsiyum asetat ve Potasyum klorür yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlere göre belirlenen kireç ihtiyaçları değerleri ile standart olarak kabul edilen kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemiyle bulunan kireç ihtiyacı değerleri arasındaki istatistiksel bazı ilişkiler Çizelge : 4.4-'de görülmektedir.

Söz konusu çizelge incelenecek olursa, araştırmada uygulanan kimyasal yöntemler içerisinde Ca(OH)_2 -PNP yöntemi hariç, diğer bütün kimyasal yöntemlerle kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi arasındaki korelasyon katsayıları %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur.

Biri hariç toprakların gerçek kireç ihtiyaçları ile uygulanan kimyasal yöntemler arasında her ne kadar istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde çok önemli ilişkiler bulunmuş ise de, uygulanan bazı kimyasal yöntemlerin sonuçları ile toprakların gerçek kireç ihtiyaçları arasında büyük farklar vardır. Bu durum Çizelge : 4.3-'de de açıkça görülmektedir.

Bölgeye önerilebilecek en uygun kireç ihtiyacı tayin yöntemi veya yöntemlerinin seçiminde kalsiyum karbonat yöntemi sonuçlarına en yakın değerleri verenlerin tercihi gerekir. Bu amaçla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge : 4.5-'de verilmiştir.

Çizelge: 4.5- Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Değişik Yöntemlerle Belirlenen Kireç İhtiyaçlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Topraklar	19	2030842	106886.42	3.79**
Yöntemler	7	16379004	2339857.70	83.04**
Hata	133	3747244	28174.77	
Genel	159	22157090		

Standart inkübasyon yöntemi ile diğer kimyasal yöntemler arasındaki ortalama fark (CaCO_3 , kg/da)

CaCO_3 yöntemi ort	:	237.75	
		<u>ortalama</u>	<u>fark</u>
Ca(OH)_2 -PNP yöntemi	:	-	-
Woodruff yöntemi	:	214.75	23.00
SMP yöntemi	:	341.80	-104.05
BaCl_2 -TEA yöntemi	:	1100.00	-862.25**
Sodyum asetat yöntemi	:	301.85	-64.10
Kalsiyum asetat yöntemi	:	210.50	27.25
KCl yöntemi	:	48.00	189.75**
**	:	%1	

Dunnet değeri (%1) : 172.51

Varyans analizi çizelgesinin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, yöntemler arasında önemli farklar olduğu görülür. Dunnet değerlerine göre Woodruff, Kalsiyum asetat, Sodyum asetat ve SMP yöntemlerinin ortalamalarıyla gerçek kireç ihtiyacı ortalaması arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak BaCl_2 -TEA ve KCl

yöntemlerinin ortalama değerleri ile gerçek değer arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre, bölge topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde Woodruff, Kalsiyum asetat, Sodyum asetat ve SMP yöntemlerinin kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Ancak bu yöntemler içerisinde de korelasyon katsayısı en yüksek olan yöntemin tercih edilmesi gerekir. Burada korelasyon katsayısı 0.976 ile en yüksek olan Woodruff yöntemidir. Dolayısıyla bu yöntemin tercihi gerekir. Fakat Woodruff yönteminde kullanılan zeltinin tamponluk gücünün yüksek oluğu dolayısıyla gerçek ihtiyaçtan daha düşük kireç ihtiyacı belirlenmektedir. Ayrıca tayin süresi çok kısa olduğundan bütün asitlik unsurlarının zeltiye geçmesi zor olmaktadır. Bu nedenle bölge topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde birinci derecede "Kalsiyum asetat" yönteminin tercih edilmesi gerekir. Çünkü korelasyon katsayısı Woodruff yönteminden sonra en yüksektir ($r=0.969$). Kısa sürede sonuç alınmak istenirse titrasyon yöntemi olan Kalsiyum asetat yönteminin yerine, esası pH değerinin llmesine dayanan Woodruff yöntemi de kullanılabilir.

Pratt (1966), Woodruff, Kalsiyum asetat, SMP, Baz saturasyon yüzdesi ve KCl yöntemleri arasında kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemine en yakın sonucu veren yöntemi belirlemek için yaptığı bir çalışmada, KCl yöntemi hariç diğer bütün yöntemlerin kullanılabileceği sonucuna varmıştır. Kalsiyum karbonat inkübasyon yöntemi ile en yüksek korelasyon katsayısı ise Kalsiyum asetat yöntemiyle elde edilmiştir. Araştırıcı, tampon yöntemleri arasında Woodruff, titrasyon yöntemleri arasında da Kalsiyum asetat yönteminin kullanılabileceğini tavsiye etmektedir.

Rize yöresi asit toprakları üzerinde alışan Oruç (1973), Woodruff, Ca(OH)_2 -PNP, BaCl_2 -TEA, SMP, Sodyum asetat, Kalsiyum asetat ve KCl yöntemlerini kullanmıştır. En uygun kireç ihtiyacı tayin yöntemi olarak Kalsiyum asetat yöntemini önermiştir. Ancak kısa süre içinde kireç ihtiyacı belirlenmek istendiğinde de Woodruff yönteminin kullanılabileceğini ifade etmektedir.

5 - SONUÇ VE ÖNERİLER

Trakya Bölgesi'nde ayçiçeği ve buğday tarımı yapılan asit toprakların kireç ihtiyaçlarının tayin edilmesinde Ca(OH)_2 -PNP, Woodruff, SMP, BaCl_2 -TEA, Sodyum asetat, Kalsiyum asetat ve KCl gibi kimyasal yöntemler denemeye alınmıştır.

Bölgedeki asit toprakların kireç ihtiyaçlarının tayin edilmesinde Kalsiyum asetat, Woodruff, Sodyum asetat ve SMP yöntemlerinin kullanılabilceği ortaya çıkmıştır. Bu yöntemler arasında da en güvenilir olarak Kalsiyum asetat yönteminin kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Kireç ihtiyacının daha kısa süre içinde tayin edilmesi istendiğinde ise, Woodruff yönteminin kullanılabilceği uygun görülmüştür.

Trakya Bölgesi tarımında önemli bir yeri olan ayçiçeği ve buğday, bitkileri fizyolojik olarak nötr koşullarda en yüksek ürünü vermektedir. Bu nedenle bölgedeki asit özellikteki topraklar mutlaka kireçlenmelidir. Uygulanacak kireç miktarı da Kalsiyum asetat veya Woodruff yöntemiyle en doğru bir biçimde belirlenmelidir. Çünkü asit topraklara ihtiyaçlarından az kireç uygulandığında Al, Fe ve Mn gibi elementlerin toksik etkileri ortadan kaldırılamamaktadır. İhtiyaçtan fazla kireç uygulanması durumunda ise, bazı bitki besin elementlerinin eksiklikleri görülebilmekte, gereksiz bir işgücü ve maddi kayba neden olunmaktadır.

Toprak özelliklerine ve yetiştirilecek bitki çeşitlerine göre, her yörede kullanılabilcek kireç ihtiyacı tayin yöntemleri birbirinden farklılık göstermektedir. Bu konuda daha önceden yapılan çalışmalardan anlaşıldığı üzere, yöntem seçiminde özellikle yetiştirilecek bitki çeşidi son derece önemlidir. Aynı yörede değişik bitki türlerinin kireç ihtiyaçlarının tesbitinde farklı yöntemlerin kullanılabilceği de daima göz önünde bulundurulmalıdır. Asit topraklara rastgele kireç uygulamasından bir an önce vazgeçilmeli, her bölgenin asit topraklarının kireç ihtiyacı tayin yöntemi en doğru bir şekilde saptanmalıdır. Çünkü, asit topraklara, ihtiyaçları kadar kireç uygulanmadan yapılacak bir gübrelemenin hiçbir yarar sağlamayacağı asla unutulmamalıdır.

6 - YARARLANILAN YAYINLAR

- Alabi, K. E.; R. C. Sorensen; D.Knudsen and G. W. Rehm, 1986.
Comparison of several lime requirement methods on coarse-textured soils of North-eastern Nebraska. Soil Sci.Soc. Am.J.50:937-941.
- Alexander, M., 1980. Effects of acidity on microorganisms and microbial processes in soils .p.363-364.In T.Hutchinson and M.Haves (ed.) .Effects of acid precipitation of terrestrial ecosystems.Plenum Publishing Crop.,New York.
- Alkan, B., 1980. Adapazarı yöresi asit topraklarının kireç ihtiyacı. Köyişleri ve Koop. Bakanlığı ,Topraksu Genel Müd.,Toprak ve Gübre Araşt. Enst.Yayınları, Genel Yayın No:99 , Rapor Yayın No:22, Ankara
- Amarasiri, S. L. and S. P. Olsen, 1973. Liming as related to solubility of phosphorus and plant growth in an acid tropical soil.Soil Soc.Amer.Proc.37:716-721.
- Anjoys, J. T. and D. L. Rowell, 1987. The effect of lime on phosphorus adsorbtion and barley growth in three acid soils. Plant and Soil. 103:75-82.
- Ateşalp ,M.,1976. Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının kireçlenmesi ve bununla ilgili araştırmalar.Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Müd. Toprak ve Gübre Araşt Enst. Müd. Genel Yayın No:65 Rapor Seri No:4 ,Ankara.
- Ateşalp, M.,1977. Aşırı kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının makro ve mikro besin maddeleri kapsamlarına ve verimlerine etkisi. Köyişleri ve Koop. Bakanlığı , Topraksu Genel Müd. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Müd. Yayınları. Genel Yayın No:72 ,Rapor Yayın No:8, Ankara.
- Bandopadhyay, B. K.; N. N. Goswami, 1982. Evaluation of lime requirement methods for some acid soils of India. Journal of the Indian Soc. of Soil Sci. 30 (3):296-302.
- Bayraklı, F.,1975. Bayburt ve Erzincan ovaları ile Rize Bölgesi topraklarının fosfor durumları üzerinde bir araştırma. A.Ü.Yayınları No:398, Erzurum.

- Bisnoi, S. K.; B. R. Tripathi and P. K. Sharma ,1988.Studies on liming of acid soils of Himacal Pradesh.Journal of the Indian Soc. of Soil Sci. 36 (2):257-263.
- Black, C. A.(ed.), 1965. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. Amer. Soc. of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Brown, J. R. and J. R. Cisco, 1984. An improved Woodruff buffer for estimation of lime requirement Soil Sci. Soc. Amer. J. 48:587-591.
- Cangir, C. 1987. Trakya'nın kırsal alan sorunları. Toprak İlimi Derneği 10.Bilimsel Toplantısı, 30 Haziran-4 Temmuz, Kırklareli.
- Cangir, C.; S. Kapur ; H. Ekinci, 1989. Yıldız Masifinde (Trakya) yer alan farklı jeolojik formasyonlar üzerinde oluşmuş toprak profillerinin kil mineralleri. Toprak İlimi Derneği 11. Bilimsel Toplantısı, 31 Ekim-4 Kasım, Lara-Antalya.
- Coleman, N. T. and G. W. Thomas, 1967. The Basic Chemistry of soil acidity. In R.W. Pearson and F.Adams (ed.). Soil acidity and liming. Agronomy 12:1-41.
- Cosgrove, D. J. 1967. Metabolism of organic phosphates in soil. p. 216-226. In A.D. McLaren and G.H. Peterson (ed.) Soil biochemistry. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Çağatay, M. ; B. Kacar ; M. Sönmez, 1970. Asit reaksiyonlu toprağa verilen değişik miktarlardaki kalsiyumlu ve fosforlu gübrelerin yulaf, mısır ve fiğ bitkilerinin gelişmeleri üzerine tesirleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:403 ,Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No:253, Ankara.
- Dadhwal, K. S.; B. R. Tripathi, 1986. Lime requirement of acid soils. Journal of the Indian Society of Soil Sci. 43(2) :362-366.
- Demiralay, İ. ,1981. Toprakta bazı fiziksel analiz yöntemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Bülteni, 1974. Ankara.
- Dolui, A. K. ; R. Saha, 1984. A comparison of several methods of lime requirement of some acid soils of West Bengal. Journal of the Indian Society of Soil Sci. 32(1):158-161.
- Edmeades, D. C. ; D. M. Wheeler; J. E. Waller, 1985. Comparison of

- methods for determining lime requirement of New Zealand soils *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 28:93-100.
- Fox, R. H., 1980. Comparison of several lime requirement methods for agricultural soils in Pennsylvania. *Commun. in Soil Sci. and Plant Analysis*. 11(1):57-69.
- Foy, C. D., 1984. Physiological effects of hydrogen, aluminum and manganese toxicities in acid soil. F. Adams (ed.) *Soil acidity and liming. Agronomy 12*(2nd ed.) :57-97.
- Foy, C. D. and J. C. Brown, 1963. Toxic factors in acid soils. I. Characterization of aluminum toxicity in cotton. *Soil Sci. Amer. Proc.* 27:403-407.
- Foy, C. D. ; A. L. Fleming and W. H. Arming, 1969. Aluminum tolerance of soybean varieties in relation to calcium nutrition. *Agron. Jour.* 61:505-512.
- Gupta, V. C. 1972. Interaction effects of boron and lime on barley. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 36:332-334.
- Halder, B. R. ; L. N. Mandal, 1985. Lime requirement of acid soils in relation to pH, exchangeable aluminum content of the soils. *Journal of the Indian Society of Soil Science*. 33(3):528-535.
- Hedleson, M. R. ; E. O. McLean and H. Hoollowayohuk, 1960. Aluminum in soils. IV. The role of aluminum in soil acidity. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 24:91-93.
- Helyar, K. R. and A. J. Anderson, 1974. Effects of calcium carbonate on the availability of nutrients in an acid soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 38:341-346.
- Ignatieff, V. ve Page, 1965. Gübrelerin tesirli bir şekilde kullanılmaları. Çeviren: Nurinnisa Özbek. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:238, s:153-159 Ankara.
- Jackson, W. A. , 1967. Physiological effect of soil acidity. *Soil acidity and liming. Agronomy 12*: 43-124.
- Kacar, B. ; G. Çelebi, G. Günday and A. Arat, 1974. Influence of liming on the efficiency of various nitrogen fertilizers. *Plant Analysis and Fertilizer Problems*. p. 197-207. *Proceedings of the 7th International Collogium*. Hannover, W. Germany.

- Kacar, B., 1983. Asit tepkimeli topraklarda kireçlemenin bitki besin maddelerinin yararlılığı üzerine etkileri. Tarımda Verimlilik Paneli Barkısan, Ankara.
- Kacar, B. 1984. Çayın Gübrelenmesi. Çay İşletmeleri Genel Müd. Çay-Kur Yayını, No:4, Rize.
- Kampart, J. E. ,1967. Soil acidity and response to liming. North Carolina Uni. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. No:4.
- Kampanth, E. J. and C. D. Foy, 1984. Lime-fertilizer-plant interactions in acid soils. In O. P. Engelstedt (ed.). Fertilizer technology and use(3rd ed.). Soil Sci. Soc. of Amer. , Madison Wisconsin.
- Keeney, D. R. ; R. B. Corey, 1963. Factors affecting the lime requirements of Wisconsin Soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 27:277-280.
- Ketin, İ., 1983. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış. İTÜ Kütüphanesi, Sayı:1249,İstanbul.
- Kotur, S. C. ; B. V. V. Rao, 1976. Comparison of different methods of lime requirement. II.Response of paddy crop to liming. Mysore Journal of Agricultural Sciences. 10 (1):44-52.
- Loynachan, T. E., 1981. Lime requirement methods for cold-region soils. Soil Sci. Soc. Amer. J. 45:75-80.
- Martini, J. A. and R. G. Muttters, 1985. Effects of lime rates on nutrient availability, mobility and uptake during the soybean growing season.:2. Calcium, Magnesium, Potassium, Iron, Cooper and Zinc. Soil Sci. 139:333-343.
- Martini, J. A. and R.G. Muttters, 1985a, Effect of lime rates on nutrient availability, mobility and uptake during the soybean growing season :1. Aluminum, Manganese and Phosphorus. Soil Sci.. 139 :219-226.
- McLean, E.O. ; S. W. D. Dumford and F. Coronel, 1966. A comparison of several methods of determining lime requirements of soils. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. 30:26-30.
- Mohebbi, S. ; R. L. Mahler, 1988. Evaluation of lime requirement tests for northern Idaho soils. Communications in Soil Sci. and Plant Analysis. 19(2) :153-166.
- Mulder,E. G. ; K. Bakema and W. L. Van Weer, 1956. Molybdenum in

- symbiotic nitrogen fixation and in nitrate assimilation. *Plant and Soil*. 10:319-324.
- Oakes, H., 1958. Türkiye toprakları. Türk Yüksek Ziraat birliği Neşriyatı, Sayı:18, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Oruç, N. 1973. Rize ve havalisindeki asit toprakların kireç ihtiyaçlarını tayinde kullanılabilir çeşitli metodlar üzerinde araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:102, Erzurum.
- Oruç, N.; M. T. Sağlam, 1979. Toprak Kimyası ders notları teksiri. A. Ü. Ziraat Fak. Erzurum.
- Özuygur, M. ; M. Ateşalp ve M. Börekçi, 1974. Doğu Karadeniz topraklarının kireç ihtiyaçlarını tayinde uygulanacak metodlar ve kireçleme malzemeleri üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK Yayın No:283, TOAG SeriNo:48, Ankara.
- Peech, M. 1965. Lime requirement. *Methods of Soil Analysis, Part, 2*. C.A. Black, Editör in chief. Agronomy 9. Amer. Soc. of Agronomy, Inc. Publisher Madison, Wisconsin. p.927-932.
- Pratt, P. F. ; 1966. Rapid chemical methods for estimation of lime requirement. University of California Dept. of Soil and Plant Nutrition. Riverside, California. p :43-58.
- Richardson, A. E. ; A. P. Henderson; G. S. James and R. J. Simpson, 1988. Consequens of soil acidity and the effect of lime on the nodulation of trifolium subterranum L. growing in an acid soil. *Soil Biol. Biochem.* 20 (4):439-445. Printed in Great Britain.
- Sağlam, M. T. 1978. Toprak Kimyası tatbikat notları. A. Ü. Ziraat Fak. Erzurum.
- Sarı Mehmet, M. ; N. M. Müftüoğlu ve E. Yılmaz, 1983. Ülkemiz çay topraklarının bitki besin elementleri muhtevaları ve fiziki yapıları. Çay Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 1982 yılı çalışma raporu. s. 71-98. Çay Kurumu, Rize.
- Seatz, L. F. and H. B. Peterson, 1964. Acid, alkaline, saline and sodic soils. p.292-319. In F. E. Bear (ed.) . *Chemistry of the soil* (2nd ed.). Von Nostrand Reinhold Co. New York.
- Sezen, Y. 1981. Asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum

- elverişliliğine etkisi. A. Ü. Ziraat Fak. Ziraat Dergisi, Cilt:12, Sayı:1, s:71-83, Erzurum.
- Shomeaker, H. E. ; E. O. McLean and P. F. Pratt, 1961. Buffer methods for determining lime requirement of soil with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil Sci. Soc. of Amer. proc. 25 : 274-277.
- Singh, B. R. ,1989. Evaluation of liming materials as ameliorants of acid soils in high rainfall areas of Zambia. Norwegian Journal of Agricultural Sciences. 3 (1) :13-21.
- Smilde, K. W. ,1973. Phosphorus and micronutrient metal uptake by phosphate and lime applied to an acid sandy soil. Plant and Soil. 39 :131-178.
- Syinder, C. S. ; S. L. Chapman, 1985. Lime needs and trends in Arkansas. Proceedings of the Arkansas Academy of Science. 39 : 107-110.
- Ssali, H. ; J. K. Nuwamanya, 1981. Buffer pH methods for estimation of lime requirement of tropical acid soils. Communications in Soil Sci. and Plant Analysis. 12 (7) :643-659.
- Thomas, G. W. and Hargrove W. L. ,1984. The Chemistry of Soil Acidity. In F. Adams (ed.) . Soil acidity and liming. Agronomy 12 (2nd ed.):3-56.
- Tok, H. H. ,1984. Kireç-bitki gelişmesi ilişkisi. Tarımda Verimlilik Paneli,Barkisan, Tekirdağ.
- Topraksu, tarihsiz. Meriç Havzası Toprakları. Köyİşleri Bakanlığı Yayınları :122, Topraksu Genel Müd. Yayınları:205, Ankara.
- Topraksu, 1984. Tekirdağ İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu.TOKB Topraksu Gen. Müd. Yay. No:13,Ankara.
- Topraksu 1984a. Edirne İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. TOKB Topraksu Gen. Müd. Yay. No:14,Ankara.
- Topraksu, 1984b. Kırklareli İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. TOKB Topraksu Gen. Müd. Yay. No:20,Ankara.
- Tran, T. S. and W. Van Lierop, 1981. Evaluation and improvement of buffer- pH lime requirement methods. Soil Sci. 131: 176-188.
- Ülgen, N. ve M. A. Rasheed, 1975. Kireçlemenin asit topraklar ve çeşitli enzim aktiviteleri üzerindeki etkileri. Köyİşleri bakanlığı,

- Topraksu Genel Müd. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Müd.
Yayınları Genel Yayın No:62, Rapor Seri No:3, Ankara.
- Wallace, A. ,1989. Mineral composition for nineteen elements in
young corn(Zea mays) plants grown in an acid soil with
various treatments to overcome infertility of acid soils.
Soil Sci. 147 (6) :451-453.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. TOKB Köy
Hizmetleri Genel Müd. ,Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Müd.
Yayınları, Genel Yay. No:121, Teknik Yay. No :56, Ankara.
- Zabunoğlu, S. 1973. Kireçlemenin Rize asit topraklarında bitki besin
maddelerinden yararlanma üzerine etkisi. TÜBİTAK IV. Bilim
Kongresi,5-8 Kasım, Ankara.



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın bütün aşamalarında benden hiçbir yardımını esirgemeyen , üstün bilgisi ile bana her zaman daima yardımcı olan Sayın Hocam Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM' a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında değerli fikir ve düşünceleri ile zaman zaman bana destek olan Sayın Hocam Prof. Dr. Cemil CANGİR' e çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında, toprak örneklerinin alınması ve laboratuvara taşınmasında yardımlarını gördüğüm Işıklar Pazarlama A. Ş.' ye, bölümümüzün diğer öğretim üyelerine, tezin bilgisayarda yazımını gerçekleştiren Nurcan METİN ile Saniye DEMİREL'e ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1966 yılında Trabzon ili Beşikdüzü ilçesinin Anbarlı köyünde doğdum. İlkokulu Anbarlı köyünde okudum. Orta öğrenimimi 1982 yılında Beşikdüzü Atatürk Lisesi' nde tamamladım. 1982 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü' nü kazandım ve Haziran 1986' da mezun oldum.

Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı' nda 1986 yılında Yüksek Lisans öğrenimime başladım. 1988 yılı başında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü' ne Araştırma Görevlisi olarak atandım. Yüksek Lisans öğrenimimi 1989 yılı Ocak ayında T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü' nde tamamlayarak Şubat 1989 tarihinde aynı enstitüde Doktora öğrenimime başladım. Halen T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü' nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.