

7437

KARADENİZ BÖLGESİNDE YAYGIN OLAN BÜYÜK TOPRAK GRUPLARINDA

KİREÇLEMENİN TOPRAĞIN BİYOLOJİK AKTİVİTESİNE VE DİĞER BAZI

VERİMLİLİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

EMİNE ERMAN KARA

ç.Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK ANABİLİM DALI

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

DOKTORA TEZİ

A D A N A

Aralık-1989

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Toprak Anabilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

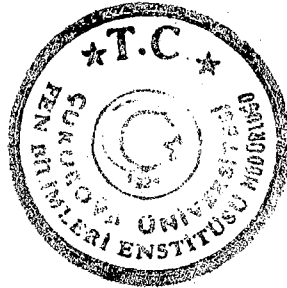
Başkan : Prof. Dr. A. Kerim ÇOLAK

Üye : Prof. Dr. Fethi BAYRAKLI

Üye : Prof. Dr. Zülküf KAYA

Kod No : 131

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.



M. Dinç
Prof. Dr. Ural DİNÇ
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÇİZELGE LİSTESİ.....	III
ŞEKİL LİSTESİ.....	IV
ÖZ.....	1
ABSTRACT.....	2
1. GİRİŞ.....	3
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
2.1. Toprağın Biyolojik Aktivitesinin Tanımı.....	5
2.2. Toprağın Biyolojik Aktivitesini Belirleyen Kriterler.....	5
2.3. Toprağın Biyolojik Aktivitesini Etkileyen Etmenler.....	9
2.4. Toprak Asitliği ve Asitleşme Nedenleri.....	15
2.5. Kireçlemenin Bitki Besin Elementlerinin Alınabilirliğine Etkisi.....	15
2.6. Kireçlemenin Bitki Beslenmesine Etkisi.....	21
2.7. Kireçlemenin Verime Etkisi.....	23
3. MATERYAL ve METOD.....	24
3.1. Materyal.....	28
3.1.1. Örneklem Alanlarının Tanımı ve Örneklem Yapılan Bölge Topraklarına Ait Genel Bilgiler.....	24
3.2. Metod.....	27
3.2.1. Toprak örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması.....	27
3.2.2. Toprakların Kireç Gereksiniminin Belirlenmesi.....	28
3.2.3. Toprak örneklerinde Yapılan Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analizler.....	29
3.2.4. Saksı Denemesi.....	32
3.2.5. Ekim ve Bakım işleri.....	34
3.2.6. Bitki örneklerinde Yapılan Analizler ve Uygulanan Yöntemler.....	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	35
4.1. Kireçlemenin Toprak pH'sına Etkisi.....	35
4.2. Kireçlemenin Toprağın Biyolojik Aktivitesine Etkisi.....	39

4.2.1. Mantar Sayısına Etkisi.....	39
4.2.2. Aktinomiset Sayısına Etkisi.....	41
4.2.3. Bakteri Sayısına Etkisi.....	43
4.2.4. Sakkaraz Aktivitesine Etkisi.....	44
4.2.5. B-Glikozidaz Aktivitesine Etkisi.....	46
4.2.6. Üreaz Aktivitesine Etkisi.....	47
4.2.7. Nötr Fosfataz Aktivitesine Etkisi.....	48
4.2.8. DHG-Aktivitesine Etkisi.....	50
4.2.9. CO ₂ üretimine Etkisi.....	51
4.3. Fenolojik Gözlemler.....	52
4.4. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Kuru Maddesi üzerine Etkisi.....	53
4.5. Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Fe, Mn, Zn, Cu içeriğine Etkisi.....	54
4.5.1. Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Fe içeriğine Etkisi.....	54
4.5.2. Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Mn içeriğine Etkisi.....	55
4.5.3. Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Zn içeriğine Etkisi.....	55
4.5.4. Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Cu içeriğine Etkisi.....	56
4.6. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu içeriğine Etkisi.....	57
4.6.1. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % N içeriğine Etkisi.....	57
4.6.2. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % P içeriğine Etkisi.....	57
4.6.3. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % K içeriğine Etkisi.....	59
4.6.4. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % Ca içeriğine Etkisi.....	59
4.6.5. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % Mg içeriğine Etkisi.....	60
4.6.6. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Fe içeriğine Etkisi.....	60
4.6.7. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Mn içeriğine Etkisi.....	60
4.6.8. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Zn içeriğine Etkisi.....	61
4.6.9. Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Cu içeriğine Etkisi.....	61
5. SONUÇLAR.....	62
ÖZET.....	65
SUMMARY.....	67
KAYNAKLAR.....	69
TEŞEKKÜR.....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	79

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

- Çizelge:1.Kolorimetrik Analiz Sonuçlarına Göre Tarla
Topraklarının Enzim Aktivite Düzeyleri.....7**
- Çizelge:2.Toprak örneklerine Ait Analiz Sonuçları.....24**
- Çizelge:3.Kahverengi Orman Toprakları Büyük Toprak
Grubunda kireç Uygulamadan Önce, Kireç
Uygulamasından ve Bitki Hasadından Sonra
Yapılan Analiz Sonuçları.....36**
- Çizelge:4.Sarı-Kırmızı Podzolik Büyük Toprak Grubunda
Kireç Uygulamadan Önce, Kireç Uygulamasından
ve Bitki Hasadından Sonra Yapılan Analiz Sonuçları.....37**
- Çizelge:5.Gri-Kahverengi Podzolik Büyük Toprak Grubunda
Kireç Uygulamadan Önce, Kireç Uygulamasından
ve Bitki Hasadından Sonra Yapılan Analiz Sonuçları.....38**
- Çizelge:6.Değişik Dozlarda Kireç Uygulanan Üç Büyük
Toprak Grubunda Yetiştirilen Yulaf Bitkisine
Ait Verim Değerleri.....53**
- Çizelge:7.Değişik Kireç Dozlarının Üç Büyük Toprak Grubunda
Alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu içeriğine Etkisi.....56**
- Çizelge:8.Değişik Dozda Kireç Uygulamalarının, Üç Büyük
Toprak Grubunda Yetiştirilen Yulaf Bitkisinin
Besin Elementleri içeriğine Etkisi58**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

- Şekil:1. Toprağın Kireçlenmesinin Bitki Besin Elementlerinin Alınabilirliğine Etkisi.....19
- Şekil:2. Araştırma Alanının Türkiye'deki Konumu ve örneklerin Alındığı Yerler.....25
- Şekil:3. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden Önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) pH'ya Etkisi.....39
- Şekil:4. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden Önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) Mantar Sayısına Etkisi.....40
- Şekil:5. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden Önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) Aktinomiset Sayısına Etkisi.....42
- Şekil:6. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden Önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) Bakteri Sayısına Etkisi.....43
- Şekil:7. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden Önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) Sakkaraz Aktivitesine Etkisi.....45

- Şekil:8. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) B-Glikozidaz Aktivitesine Etkisi.....46
- Şekil:9. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) üreaz Aktivitesine Etkisi.....48
- Şekil:10. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) Nötr Fosfataz Aktivitesine Etkisi.....49
- Şekil:11. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) DHG-Aktivitesine Etkisi.....50
- Şekil:12. Değişik Dozlarda Kireç Uygulamalarının üç Büyük Toprak Grubunda: Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelmeden önce (A), Toprak Reaksiyonu Dengeye Geldikten Sonra (B) ve Bitki Hasadından Sonra (C) CO₂ üretimine Etkisi.....51

ÖZ

Bu çalışma ile kireçlemenin Karadeniz bölgesinde yaygın bazı büyük toprak gruplarında toprağın biyolojik aktivitesine ve yulaf bitkisinin verimine olan etkisi araştırılmıştır.

Karadeniz bölgesinde yaygın olan büyük toprak gruplarından Kahverengi Orman toprağı, Sarı-Kırmızı Podzolik ve Gri-Kahverengi Podzolik topraklardan alınan örneklere farklı düzeylerde uygulanan kirecin, toprak pH'sını ve CO₂ üretisini artırdığı, enzim aktivitelerini farklı şekilde etkilediğı ve yulaf bitkisinde önemli verim artışı sağladığı belirlenmiştir.

ABSTRACT

This study is designed to investigate the effect of liming on the yield of oats and soil biological activity in some widespread great soil groups of the Black Sea region.

It was determined that the soil reaction, soil respiration (CO₂ production) increased, enzyme activities were affected variably and yield in oats significantly increased following applications of different lime ratios in Brown-Forest soils, Reddish-Yellow Podzolic and Gray-Brown Podzolic soils in the Black Sea region.

I. Giriş

Toprak verimliliği ve bitki gelişmesi bakımından toprak reaksiyonu en önemli etmenlerden birini oluşturmaktadır. Bunun nedeni ise, toprakta biyolojik aktivite ve toprağın alınabilir bitki besin elementleri içeriği ile toprak reaksiyonu arasında oldukça sıkı bir ilişkinin bulunmasıdır.

Karadeniz bölgesinde fındık, mısır, tütün, soya fasulyesi v.b. gibi bu yörede fazlaca yetiştirilen bitkiler yer yer fazla toprak asitliğine bağlı olarak olumsuz yönde etkilenmekte ve verimleri düşmektedir. Uygun şekilde yapılacak kireçleme yanında diğer kültürel önlemlerin de katkısı ile yöre topraklarının verimliliklerinin artırılması büyük önem taşımaktadır.

Bitki gelişim faktörleri içerisinde toprak asitliğinin önemli bir yeri vardır. Asitliğin bitkisel gelişmeyi önleyici ya da azaltıcı düzeye eriştiği hallerde bu alanlara kireç uygulanarak asitliğin giderildiği ve toprakların daha verimli hale getirildiği bilinmektedir.

Gübre, su, mücadele ilacı ve diğer bir çok tarımsal girdilerde olduğu gibi, asit toprakların kireçlenmesinde de kullanılacak materyalin yeterli miktarlarda uygulanması yarar sağlarken, gerekli miktarlardan fazla verilmesi zararlı olmaktadır. Kireçleme ile topraktaki organik ve inorganik kolloidlerin koagülasyonu sağlanarak toprak yapısı düzenlenmekte, pH'nın yükselmesine bağlı olarak mikroorganizma faaliyeti ve biyolojik aktivite de artmaktadır.

Toprak verimliliğinin bir ölçüsü olarak kabul edilen toprağın biyolojik aktivitesi kesin olarak saptanamamakla beraber, bu konu hakkında fikir verebilecek bazı kriterler bulunmaktadır. Tüm metabolizma olaylarına katılan mikroorganizmalar çıkardıkları enzimlerle çeşitli reaksiyonlara yön verdikleri için, toprakta çeşitli enzimlerin aktivite değerleri biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak kullanılmaktadır.

Her kültür toprağında o toprağa göre bir enzim seviyesi vardır. Enzimlerin miktar ve çeşitleri, toprakta kalan hasat artıklarının içerik ve miktarları ile verilen organik ve inorganik gübrelerin içerik ve miktarlarına, evre şartlarına, toprak reaksiyonuna, ekim nöbetine ve toprağın işlenmesine bağlıdır. Toprak pH'sının düşmesi, uygun olmayan tarımsal işlemlerin yapılması, toprağın zamanında ekime hazırlanması ve monokltrn topraktaki enzim seviyesini düşürdüğü anlaşılmıştır. Topraktaki enzimlerin aktiviteleri genellikle nötr ve nötre yakın pH derecelerinde en yüksek düzeye erişmekte, kuvvetli asit ve alkali reaksiyonlu topraklarda ise enzim aktivitesi olumsuz yönde etkilenmektedir (VHAL, 1967).

Toprakta organik maddenin organotrof mikroorganizmalar tarafından parçalanması sırasında metabolizmanın son ürünü olarak çıkan CO₂ de biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak kullanılabilen en önemli kriterlerden birisidir.

Çeşitli ülkelerde toprakların enzim aktiviteleri üzerinde çok sayıda araştırma yapılmış, fakat asit topraklarda kireçlemenin enzim aktivitesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi üzerinde yapılan araştırmalar sınırlı kalmıştır.

Bu araştırmanın amacı, Karadeniz bölgesinde yaygın olan bazı büyük toprak gruplarında farklı düzeylerde uygulanan kirecin, toprağın pH'sına, biyolojik aktivitenin kriterlerinden : toprağın CO₂ üretimine, endo enzimlerden dehidrogenaz aktivitesine, ekto enzimlerden sakkaraz, B-Glikozidaz , reaz , nötr fosfataz aktivitesi ile mikroorganizma sayısına (mantarlar, aktinomiset ve bakteriler) ve yulaf bitkisinin verimine olan etkisini araştırmaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Toprağın Biyolojik Aktivitesinin Tanımı

Toprak verimliliğini belirleyen kriterlerden biri olarak kabul edilen biyolojik aktivite çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. MÜLLER (1965), Topraktaki organizma faaliyetlerinin tümünü "toprağın biyolojik aktivitesi" olarak tanımlamaktadır. BECK (1968)'e göre de, belirli madde gruplarında toprak organizmaları tarafından oluşturulan değişmelerin tümü "toprağın biyolojik aktivitesi" kavramı altında toplanmaktadır.

Bir toprağın gübresiz olarak doğal koşullarda bitkilerin yetişmesine olan uygunluğu, büyük ölçüde toprağın biyolojik aktivitesine bağlıdır (SCHEFFER ve SCHACHTSCHABEL, 1970).

2.2. Toprağın Biyolojik Aktivitesini Belirleyen Kriterler

Toprak, karmaşık fiziksel ve kimyasal özellikler gösterdiği için toprak canlılarının gelişimleri, sayıları cins ve tür zenginlikleri her toprak için farklılıklar göstermektedir. Toprak verimliliğini belirleyen kriterlerden biri olan, biyolojik aktivitenin derecesi her şeyden önce topraktaki mikroorganizma sayısı ile ilgilidir. Toprakta ne kadar fazla canlı olursa, mikrobiyolojik faaliyet de o kadar yüksek olur. Mikroorganizmalar bu faaliyetlerini ürettikleri enzimlerle yürütürler. Bu nedenle biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak mikroorganizmaların salgıladıkları enzimlerin ölçülmesi yoluna gidilmiştir.

Enzimler bitki kökleri ve mikroorganizmalar tarafından salgılanmaktadır. HOFMANN ve HOFFMANN (1955), yaşayan bitki köklerinin hiç veya yok denecek kadar az enzim salgıladıkları görüşündedirler. Mikroorganizmalar tarafından hücre dışındaki bileşikleri parçalamak üzere dışa salgılanan enzimlere ekto, dışa salgılanmadan hücre içindeki biyokimyasal olayları yürüten enzimlere ise endo enzimler adı verilmektedir.

Enzimler mikroorganizmalar tarafından üretilen yüksek moleküllü katalizatörlerdir. Belli bileşikleri parçalamada kendilerine özgü özellik gösterirler. Bütün metabolizma olaylarına katılırlar (HOLEMAN ve RICHTER, 1961). Topraktaki mikroorganizmalar ile belli enzimlerin aktiviteleri arasında sıkı bir ilişki vardır (KOLZOV, 1962).

Biyolojik aktivitenin, organizmaların metabolizma ürünleri ile yakın ilişkisi vardır. Fakat bu ürünlerin çok çeşitli olması nedeniyle, bunların tümünün saptanması çok zor hatta olanaksızdır. Agregat dayanıklılığı da toprak verimliliği faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Toprak strüktürünün yapı taşı olan agregatların dayanıklılıklarında mikroorganizmaların büyük önemi vardır. (MÜLLER, 1965).

Toprak canlıları içinde biyolojik aktiviteye en fazla katkısı olanlar mikroorganizmalardır. Mikroorganizmaların ise en önemlilerini mantarlar, aktinomisetler ve bakteriler oluştururlar (MÜLLER, 1965; BECK, 1968). Biyolojik aktiviteye katkılarında dolayı, toprağın mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılmasında olanaklar ölçüsünde mikroorganizma sayısının çeşitli kültür yöntemleri ile saptanması da literatürde sık sık başvurulan bir yoldur (MÜLLER, 1965; BECK, 1968; FIEDLER, 1973).

Mikroorganizmaların izolasyon ve sayımlarında olduğu gibi, topraktaki mikrobiyel faaliyet veya biyolojik aktivite de tam olarak saptanamamakla beraber, bu konu hakkında fikir verebilecek bazı kriterler araştırılmıştır. Tüm metabolizma olaylarına katılan mikroorganizmalar çıkardıkları enzimlerle çeşitli reaksiyonlara yön verdikleri için, topraktaki çeşitli enzim aktivitelerinin miktarları biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak kullanılabilir (ÜNAL, 1967; THALMANN, 1967 ve HAKTANIR, 1973).

Enzim sistemleri genellikle birbirinden farklı iki unsuru içerirler. Sistemin birinci kısmını büyük bir protein molekülü oluşturur, buna Apoenzim veya Feron adı verilir. İkinci kısım ise proteinden farklı, aktif bir gruptur ve katalizator görevi görür. Buna ise Ko-enzim veya Agon adı verilir. Protein Ko-enzimden kurulu sisteme Holo-enzim denir.

Apo-enzim protein olduğundan sıcaklığa karşı dayanıksızdır. Enzimler, genellikle parçaladıkları bileşiklere göre adlandırılmakta ve bu bileşiklere o enzimin substratı denmektedir (HOFFMANN ve OSTENHOF., 1954. ÜNAL, 1967'dan).

Reaksiyon ortamının pH'sı ve sıcaklığı enzimlerin aktiviteleri üzerine önemli etkiler yapmaktadır. Her enzim kendisine özgü belli pH değerleri arasında aktif olabilir. Bir enzimin en fazla aktif olduğu pH değerine o enzimin optimal pH değeri denmektedir. Bu değer genellikle enzim proteininin izoelektrik noktasının pH değeridir. Reaksiyon ortamının pH'sı bu noktaya göre 2 pH birimi yükselir veya düşerse aktivite birden bire azalır. pH değişmelerine karşı daha az hassas olan enzimler vardır. Bazı enzimler geniş bir pH aralığında faaliyet gösterebilmektedirler. Enzimlerin çoğunluğu hafif asidik ortamlarda daha aktif durumdadırlar. Enzimler, pH'sı 9.0'dan büyük 1.2'den küçük ortamlarda genellikle faaliyet gösterememektedir (ÜNAL, 1967).

HOFFMANN ve ark. (1966), Çizelge 1'de görüldüğü gibi toprakların enzim seviyelerini aktivitelerine göre düşük, normal ve yüksek terimleriyle ifade etmektedirler.

Çizelge:1. Kolorimetrik analiz sonuçlarına göre tarla topraklarının enzim aktivite düzeyleri (HOFFMANN ve ark. 1966: ÜNAL, 1967'dan).

Enzim	Aktivite		
	Düşük	Normal	Yüksek
Sakkaraz	15 ten küçük	15-30	30 dan yüksek
β -Glikozidaz	20 " "	20-40	40 " "
Üreaz	8 " "	8-16	16 " "
Proteaz	15 " "	15-40	40 " "

Biyolojik aktivitenin derecesi her şeyden önce topraktaki mikroorganizma sayısı ile ilgilidir. Toprakta ne kadar fazla mikroorganizma olursa, mikrobiyolojik faaliyet de o kadar yüksek olabilir. Fakat topraktaki mikroorganizmaların tümünün izolasyonları ve sayılarının tek bir yöntemle saptanması olanaksızdır. Çünkü bunların gelişme koşulları aynı değildir (BECK, 1968).

BOGUSLAVSKI ve ark. (1976 a) da, bir endo enzim olan DHG'ın aktivitesinin toprak verimliliği faktörlerinden biri olarak kabul edilen biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak kullanılmasının uygun olduğunu belirtmektedir. Aynı araştırmacılar DHG-aktivitesi ile toprak verimliliği arasında bir paralellik olduğunu saptamışlardır.

GALSTYAN ve ark. (1970) da, DHG-aktivitesi ile organizma sayısı arasında belirgin bir ilişkinin olduğunu saptamışlardır. TTC'nin uzun süre mikroorganizmaların canlılığını saptamada kullanıldığını belirten ZADRAZIL (1971), DHG-aktivitesini bir toprağın canlılık derecesini veya biyolojik aktivitesini en iyi şekilde ifade edebilen yetkin bir enzim testi olarak göstermektedir. Aynı araştırmacı, kışlık buğdayda verim ile DHG-aktivitesi arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu saptamıştır. Ayrıca azot gübrelemesine bağlı olarak, agregat stabilitesi ile verim arasında da pozitif bir ilişkinin olduğunu saptayan araştırmacı, DHG-aktivitesi ile verim arasındaki ilişkilerin, agregat dayanıklılığı ile verim arasındaki ilişkiden daha belirgin olduğunu bildirmekte ve toprağın organik maddesinin yönettiği DHG-aktivitesinin toprak verimliliğinin bir göstergesi olarak kabul edilebileceğini belirtmektedir.

SKUJINS (1978) de, topraktaki enzim aktivite düzeyi ile toprak verimliliği arasında doğrusal bir ilişki bulmuştur.

Hidrolazlar mikroorganizmaların ölmesinden sonra da toprakta aktif olan enzimler oldukları için, ölçüldükleri andaki mikrobiyel aktiviteyi temsil etmemektedirler. Halbuki endo enzimler grubuna giren dehidrogenazlar ölçüldükleri andaki biyolojik aktiviteyi belirleyen kriter olarak kabul edilmektedir (ÇOLAK, 1979).

FRANKENBERGER ve ark. (1983)'a göre topraktaki enzim aktiviteleri, topraklardaki mikrobiyel gelişme ve aktivitenin göstergesidir.

2.3. Toprağın Biyolojik Aktivitesini Etkileyen Etmenler

Toprak organizmalarının çeşitli yönlerden sağladığı yararlar yine değişik toprak ve çevre faktörleri tarafından olumlu veya olumsuz şekilde etkilenirler. Bu faktörler içerisinde iklim, toprak kullanımı, uygulanan bakım tedbirleri ve toprağın kendine ait fiziksel ve kimyasal özellikleri sayılabilir. Bu koşulların iyileşmesi, organizma faaliyetlerinin ve dolayısıyla da organizmalardan sağlanan yararların artmasına, tersi bir durum ise yararların azalmasına neden olmaktadır.

ALEXANDER (1964), 'a göre köklerin toprakla temasta bulunduğu rizosfer bölgesindeki topraklar biyolojik bakımdan kökten biraz daha uzakta bulunan topraklara göre daha aktiftirler.

KATZNELSON (1965) ise bitki kökleri nedeni ile çeşitli biyolojik aktif kimyasal maddelerin rizosfer bölgesinde fazla bulunduğunu ve bunun o bölgedeki yüksek mikrobiyel populasyon ile bir uyum içinde bulunduğunu bildirmektedir.

Enzimlerin genel özellikleri ile hidrolazlar hakkındaki geniş bilgiler Türkiye'de enzim aktiviteleri ile ilgili araştırmaları başlatan ÜNAL (1967) tarafından verilmiştir. Anılan araştırmacı, 2500 mm civarında yağış alan Rize çay topraklarının enzim aktivitelerini ve bunların önemli toprak özellikleri ile ilişkilerini saptamıştır. Bu araştırma sonuçlarına göre, kil fraksiyonları ile enzim aktiviteleri arasında istatistiki bakımdan önemli bir korelasyon bulunmamıştır. Alkali fosfataz ile yarayışlı fosfor arasında önemli negatif bir korelasyon bulunmuştur. Aynı araştırmada yarayışlı fosfor içeriği arttıkça fosfataz aktivitelerinin düşmekte olduğu belirlenmiştir. Alkali fosfataz ile toprak organik maddesi, organik fosfor ve toprak pH'sı arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Asit fosfataz ile de toprak pH'sı, organik madde ve organik bağlı fosfor arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur.

Yukarıda sözü edilen araştırmaya göre, Rize çay topraklarının β -Glikozidaz aktiviteleri normalden yüksek bulunmuştur. Yüzey örneklerinde bu aktivite 26-54 mg. Fenol/100 g. arasında değişmektedir. β -Glikozidaz aktivitesi ile toprak PH'sı arasında önemli, organik madde arasında önemsiz korelasyon bulunmuştur. Çay topraklarının üreaz aktiviteleri normal veya normale yakındır. Örneklerin çoğunda 12 mg.Fenol/100 g. dan daha yüksektir. Üreaz ile toprak pH'sı arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur.

Öte yandan, asit topraklarda kireç uygulamasının biyolojik aktiviteye etkisi konusunda KÜSTER (1970) yaptığı bir sera denemesinde asit karakterli (pH 4.0) organik topraklara verilen kireç ve bitki besin maddelerinin toprakların enzim aktiviteleri üzerine olan etkilerini araştırmış ve topraklara sadece Ca verildiğinde örneklerde enzim aktivitelerinin azaldığını buna karşılık kalsiyum ile birlikte P ve N kullanıldığında enzim aktivitesinin arttığını belirlemiştir.

HIRTE (1970)'ye göre asit karakterli kumlu topraklarda kireçleme ile mikrobiyel aktivite artmakta organik maddenin dekompozisyonu sağlanmakta ve sonuç olarak da mikroorganizmalar için faydalı olan organik madde miktarı azalmaktadır. Bu nedenle, böyle bir toprak için kireçleme ile birlikte organik madde ilavesi ve ekim nöbeti gerekmektedir.

ORTEN ve NEUHAUS (1970) tarafından yapılan çalışmada yüksek yerlerdeki toprakların dehidrogenaz aktivitesinin alüviyal topraklara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Toprak özellikleri ile enzim aktivitesi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Ankara yöresi topraklarının üreaz, sakkaraz ve β -Glikozidaz aktivitelerini ve bunların önemli toprak özellikleri ile ilişkilerini araştıran ÜNAL ve RASHEED (1971), bu topraklardaki enzim aktivite değerinin, üreazda 7.0-92.0, sakkarazda 6.0-35.0 ve β -Glikozidazda 7.5-107.0 gibi geniş sınırlar içinde değiştiğini bulmuşlardır. Aynı yöre topraklarının fosfataz aktivitesini araştıran RASHEED ve ÜNAL (1971), asit fosfataz aktivitesi sayısının 1.0-49.0

alkali fosfataz aktivitesi sayısının ise 3.5-101.0 sınırları arasında değiştiğini saptamışlardır.

RASHEED ve ÖZBEK (1971)' de baklagil ekilen topraklarda baklagil ekilmeyenlere oranla fosfataz aktivitesinin daha yüksek olduğunu belirtmektedirler. AKALAN ve RASHEED (1972), Adana'nın Kozan kazası alüviyal topraklarında sakkaraz aktivitesi ile organik karbon ve yararlı fosfor içeriği arasında yüksek düzeyde ilişki bulmuşlardır.

Nötral ve asit fosfataz dışındaki hidrolitik enzim aktivitelerinin, pH'nın yükselmesi ile arttığını saptayan ÖZBEK ve RASHEED'in (1972 a), yaptıkları diğer bir araştırmada (1972 b) Karadeniz bölgesindeki hafif bünyeli, asidik topraklarda hidrolitik enzim aktivitelerinin, organik maddenin azalmasına ve kil fraksiyonunun çoğalmasına paralel olarak azaldığını belirtmektedirler. Ayrıca RASHEED ve ÖZBEK (1972 a), değişik düzeyde organik madde içeren topraklarda yaptıkları araştırma ile katalaz aktivitesinin sterilizasyon ve toluen uygulaması ile azaldığını kireç uygulaması ile ise arttığını belirlemişlerdir.

RASHEED ve ÖZBEK (1972 b) Türkiye topraklarının bazılarında pH ve enzim aktivitesi ilişkisine yönelik yaptıkları bir araştırmada B-Glikozidaz ve üreaz aktivitesi için optimum pH'nın sırasıyla 6.10-8.0 ve 6.10-8.90 arasında değişmekte olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırma sonucuna göre enzim aktivite sayıları alkali fosfataz için 7.5-8.0, nötr fosfataz için 7.5 ve asit fosfataz için 4.6 bulunmuş ve uygulamalarda en düşük ve en yüksek pH'da enzimatik reaksiyonların durduğu da belirlenmiştir.

FRANZ (1973), Almanyada Nordrhein-Westfalen ve Rheinland-Pfalz topraklarında yaptığı araştırmalarda bakteri sayısı ile dehidrogenaz (DHG) aktivitesi arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu saptamıştır. Buna karşılık bakteri sayısı ile biyolojik aktivite için kullanılan diğer ölçütler arasında (CO₂-çıkışı, üreaz, Proteaz, β-Glikozidaz aktivitesi) herhangi bir ilişkinin olmadığını belirtmiştir.

Erzurum ve Kars yöresi topraklarındaki bazı enzimlerin aktivitelerini araştıran ERGENE (1974)'de pH ile üreaz aktivitesi arasında önemli pozitif, asit fosfataz aktivitesi arasında ise önemli negatif korelasyonlar bulmuştur. ÜLGEN ve RASHEED (1975)'de asit reaksiyonlu topraklara ilave edilen kirecin etkisi ile yükselen pH'ya paralel olarak üreaz, β -Glikozidaz ve alkali fosfataz enzimlerinin aktivitelerinin arttığını buna karşılık asit fosfataz aktivitesinin azaldığını belirtmiştir. Kireçleme ile asit topraklarda zor yaşayan ve faaliyet gösteremeyen birçok fungal ve diğer mikroorganizma populasyonu faaliyete geçmekte ve bunlar toprağın kimyasal özelliği üzerinde önemli ölçüde etki yapmaktadırlar.

Toprağın su ve hava durumundaki bozuklukların enzim aktivitelerine olumsuz etkide bulunduğunu belirten DUTZLER-FRANZ (1974 a), bir çok toprak çeşidinde yüzeyden derine doğru inildikçe aktivitenin hızla düştüğünü, bu düşüşün, nötral topraklara oranla asit topraklarda daha hızlı olduğunu, ayrıca eşit organik maddeye sahip nötral toprakların asit reaksiyonlulara göre çok daha yüksek enzim aktivitesi gösterdiklerini saptamıştır. Aynı araştırmacı (1977 b), çeşitli topraklarda mikrobiyel aktivite ile enzim aktivitelerinin montmorillonit kili tarafından olumsuz yönde etkilendiğini saptamıştır. Araştırmacı ayrıca topraktaki nem içeriğinin kritik düzeye düşmemesi halinde, organik madde, enzim aktivitesi, bakteri sayısı ve toprağın CO₂ üretimi (toprak Solunumu) arasında iyi bir paralellik olduğunu bildirerek, bunların biyolojik aktivitenin kriterleri olarak görülebileceğini belirtmektedir.

Toprak özellikleri ile enzim aktiviteleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla FRANKENBERGER ve ark. (1983) tarafından yapılan çalışma sonucuna göre, üreaz aktivitesi ile total N ve K.D.K. arasında pozitif, üreaz aktivitesi ile % kum arasında ise negatif korelasyon bulunmuştur. Buna göre üreazın toprakta bir ekstrasellular enzim olarak bulunmakta olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonucuna göre, toprakta belirlenen enzimlerden alkali fosfataz, amidaz ve katalaz, topraktaki mikrobiyel populasyonun çokluğunun ve aktivitenin varlığının belirlenmesinde en güvenilir yöntem olarak belirlenmiştir. Ayrıca, enzim

aktiviteleri ile toplam biyokitle ve mikrobiyel solunum arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur.

Toprağın biyolojik aktivitesine pH'nın etkilerini belirlemek amacıyla KILLHAM ve ark. (1983) tarafından pH'sı 2.0, 3.0, 4.0, ve 5.6 olan yapay olarak asitlendirilmiş su ile sulanan toprağın 1 cm ve 4-5 cm derinliklerinde asitlendirmenin toprağın biyolojik aktivitelerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu araştırma sonucuna göre asit sulamanın etkisi ile mikrobiyel aktivitedeki değişimin yüzey toprağında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmada ayrıca mikrobiyel olayların, asit yağmurları için farklı duyarlılık göstermiş oldukları saptanmıştır.

BITTON ve ark. (1985), asit yağmurların toprağın mikrobiyel aktivitesi üzerine olan etkilerini tarla koşullarında incelemişlerdir. Araştırmada parseller, değişik asitlik düzeyindeki su ile yağmurlama sistemi ile sulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, asit yağmurların dehidrogenaz, üreaz ve fosfataz aktivitelerini önemli miktarda artırmadığı, proteaz aktivitesini ise artırdığı belirlenmiştir. Toprak solunumunda asit yağmurları ile bir değişme olmadığı, nitrifikasyonda ise önemli azalmalar meydana geldiği ileri sürülmüştür.

MIRHNOVSKAYA ve ark. (1985) tarafından kumlu bünyeli podzolik bir toprakta kireç uygulaması sonunda, en yüksek mikroorganizma sayısı en fazla kireç uygulanan dozda bulunmuştur. Biyolojik aktivitenin yüksek olduğu durumda verim değerlerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir.

Toprağın organik madde içeriği ve mevsime bağlı olarak değişen sıcaklık, nem, mikrobiyel aktivite, farklı derinliklerdeki üreazın stabilite ve dağılımını etkileyebilmektedir (DALAL, 1985). CHENDEROVA, podzolik topraklarda çeşitli enzimlerin en fazla aktif oldukları pH aralıklarını belirlemiştir. Buna göre üreaz, proteaz, dehidrogenaz, polifenil-oksidad ve katalaz aktivitelerinin 6.3-7.2 pH arasında, fosfataz ve invertaz aktivitelerinin de 4.2-4.5 pH arasında en aktif durumda olduklarını belirlemiştir. Yine CHENDEROVA ve ZUBETS çeşitli topraklarda fosfataz aktivitesinin miktarını araştırmışlar gri orman,

karbonat ve çernozyem topraklarında bu aktivitenin podzolik topraklara göre daha fazla olduğunu bulmuşlardır (HAKTANIR, 1986).

PAULSON ve KURTZ, pH'sı 6.1 olan siltli killi ve tınlı tekstürdeki topraklarda üreaz aktivitesini ve buna paralel olarak mikroorganizma popülasyonundaki dalgalanmaların aktiviteye etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda üreaz aktivitesi ile mikroorganizma popülasyonunun paralellik gösterdiği, üreaz aktivitesi yüksek olan topraklarda bakteri popülasyonunun artmasıyla aktivitenin düştüğü belirlenmiştir (HAKTANIR, 1986).

WILL ve ark. (1986), tarafından yapılan çalışmada yapay asit yağmurlarının toprağın enzim aktivitesine olan etkileri araştırılmıştır. Yapay olarak asitlendirilerek pH 3.0 ve 3.6 olan su ile 20 hafta süre ile sulanan parsellere yapılan uygulamanın, toprak pH'sı ve toprak solunumuna olan etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, fosfataz aktivitesinin pH 3.0 uygulamasında azaldığı üreaz aktivitesinin ise etkilenmediği belirlenmiştir. 12 haftadan fazla bir inkübasyon periyodunda N mineralizasyonunun miktarının pH 3.0 te pH 3.6 olan uygulamadan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Asitlendirilen su ile sulanan parsellerde, uygulamadan sonra, toprak pH' sı toprak solunumu ve fosfataz aktivite düzeyleri doğal yağmur suyu ile sulanandan daha düşük bulunmuştur. Ayrıca asit uygulamasından 24 hafta sonra ölçülen parametreler ile pH uygulamaları arasında hiç bir farklılık bulunmamıştır.

HIGASHIDA ve TAKAO (1986) tarafından 30 mera toprağında toprak özellikleri ile mikrobiyel aktivite arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışma sonucuna göre, 0-2 cm. derinlikten alınan toprak örneklerinde bakteri sayısı ile toprak pH' sı arasında pozitif, fosfor ve total karbon ile mera yaşı arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Aynı çalışmada dehidrogenaz aktivitesi ve nitratlama aktivitesi ile toprak pH' sı arasında pozitif korelasyon bulunurken, mantar sayısı ile hiç bir toprak özelliği arasında korelasyon bulunmamıştır. 5-15cm'lik toprak derinliğinde ise mikrobiyel ölçümlerin hepsi ile mera yaşı arasında negatif korelasyon, mikrobiyel substrat düzeyi ile pozitif korelasyon belirlenmiştir. Ayrıca, bu çalışma sonucuna göre toprak derinliği

artıkça mikrobiyel aktivitenin düştüğü ve toprağın alt katmanlarındaki mikrobiyel aktivite için toprak pH' sının önemli olduğu belirlenmiştir.

Kireçlemenin biyolojik aktiviteyi artırdığı çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. HOJITO ve ark. (1987), dokuz yıllık meraya dört değişik dozda uygulanan CaCO_3 'ün, toprağın DHG ve fruktoz aktivitesini 4 t/ha doza kadar artırdığını; 8 t/ha dozdaki uygulamada ise azalttığını saptamışlardır. Aynı araştırma sonucuna göre; kireçleme ile üreaz aktivitesi ve bakteri sayısının arttığı, mantar spor sayısının ise azaldığı bulunmuştur.

2.4. Toprak Asitliği ve Asitleşme Nedenleri

Asit diğer maddelere proton veren bir maddedir. Baz ise, asitin tersine, proton alan ya da kabul eden bir maddedir. Bir toprağın asit ya da bazik reaksiyon göstermesi toprak çözeltisindeki OH^+ ve OH^- iyonları konsantrasyonunun bir fonksiyonudur. Toprakların asitleşmesine etki eden faktörlerin en önemlileri değişebilir K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , ve Na^+ katyonlarının yerlerine H^+ ve Al^{+3} gibi asidik katyonların girmesi, yağışlı bölgelerde bazik katyonların yıkanmaları, bitkilerin devamlı olarak bazik katyonları (K, Ca, Mg) sömürmeleri ve toprağa fizyolojik asit karakterli gübrelerin ($(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$) verilmesidir (ÜNAL ve BAŞKAYA, 1981).

Toprağın asitleşme nedenleri çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Kış yağmurları ve sulama suyu ile temel katyonların yıkanması ve NH_4 'lu gübrelerin kullanımının artışı toprak asitliğine neden olmaktadır. Ayrıca toprak çözeltisindeki organik asitlerin dissosiasyonu, organik maddenin mineralizasyonu, mikrobiyel solunum ve nitrifikasyon pH'ya bağlı asitleşme nedenleridir (DOERGE ve ark.1985).

2.5. Kireçlemenin Bitki Besin Elementlerinin Alınabilirliğine Etkisi

Tarım topraklarında asitliğin giderilmesi için M.ö. kireçleme yapıldığını bildiren bazı kayıtlar bulunmakla beraber 18.y.y. başlarına

kadar, toprak ıslahı yönünden genel bir kireçleme uygulamasının yapılmadığı TROUG (1938) tarafından ileri sürülmüştür.

Asit reaksiyonlu topraklarda kalsiyumlu gübre kullanımıyla ilgili dikkate değer ilk deneme JOHNSTON (1849) ve RUFFIN (1852) tarafından yapılmıştır. JOHNSTON (1849), kalsiyumlu gübrelerin kullanılmasıyla sağlanan faydaları:

1. Asit reaksiyonlu toprakların nötralleştirilmesi,
2. Nötralleştirmenin bir sonucu olarak organik maddenin daha fazla parçalanması
3. Bu parçalanma sırasında serbest hale geçen mineral maddelerden bitkilerin faydalanmaları ile açıklamaya çalışmıştır.

PLANT (1954), kireçlenmeyen asit topraklarda yetişen bitkilerde magnezyum ve molibden noksanlığı ile mangan ve alüminyum fazlalığından ileri gelen toksiklik belirtilerinin meydana geldiğini belirtmiştir.

Asit toprakların kireçlenmesi ile çözünürlüğü düşük alüminyum ve demir fosfatların, çözünürlüğü artar. Amonyum daha kolaylıkla nitrifikasyona uğrayarak nitrat haline dönüşür. Bitkiler toprakta daha fazla kalsiyum ve magnezyum bulabilirler (MULDER ve ark. 1959).

Çeşitli laboratuvarlarda yapılan çalışmaları özetleyen BLACK (1960), mikroorganizma etkisi ile organik maddenin parçalanmasının kireçlenmemiş asit topraklarda, kireçlenmiş veya nötr reaksiyonlu topraklara göre daha yavaş olduğunu belirtmektedir. Aynı araştırmacı pH'sı 6'dan düşük topraklarda azotobakterlerin de azot bağlayamayacaklarını ileri sürmektedir.

Organik maddece zengin olan topraklarda araştırmalar yapan LUCAS ve DAVIS (1962), değişim sığalarının yüksekliği nedeniyle, bitkilerin çoğunlukla gereksinmelerine yetecek düzeyde kalsiyumu bulabileceklerini ve bu nedenle kireçlemenin böyle topraklarda dikkatle yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Ayrıca, organik maddece zengin olan bazı topraklarda kireçleme sonucu üründe olumsuz yönde etkilenmelerin görülebileceği OKRUSZKO ve ark. (1962) tarafından belirtilmiştir. Araştırmacılar, asit gübrelerin üretimi sınırlayıcı etkisini genellikle toprakta bulunan bazı mikro besin elementlerinin bitki tarafından alınabilirliklerinin çok azalmasına ve toksik düzeye kadar artmış olmalarına bağlamaktadırlar. Asit topraklarda bitki tarafından alınabilen mangan, demir ve alüminyum miktarlarının toksik olabilecek çok yüksek düzeye erişmesi ve yararlı Mg, Ca, Mo ve P gibi bitki besin elementlerinin eksikliklerinin verimin düşmesinde rol oynayabileceği belirlenmiştir (REISENAUER ve ark. 1962).

Asit reaksiyonlu topraklarda bitkilerin gelişmesine zararlı düzeyde bulunan alüminyum, demir ve mangan iyonlarının kireçleme ile çökerek aktif olmayan bir duruma geçtikleri belirtilmiştir (FAY ve BROWN, 1964).

Molibden noksanlığı görülen topraklara fazla miktarda uygulanan kireç, topraktaki molibden alınabilirliğini artırıcı yönde etki göstermektedir AKSEV (1966). MELTON ve ark. (1970) tarafından ise, uygulanan kireç miktarı arttıkça toprakta çinko eksikliğinin ortaya çıktığı belirlenmiştir.

ÇAĞATAY ve ark. (1970), Rize-Çayeli'nden aldıkları pH'sı 4.05 olan killi tın bünyeli bir toprağa kalsiyumlu gübre olarak dekara 0, 750, 1500, 3000 ve 6000 kg hesabıyla Ca(OH)_2 vermişlerdir. Fosforlu gübre olarak ise % 43'lük triple süperfosfattan 0, 25, 100 ve 150 ppm P_2O_5 kullanılmıştır. Bu araştırma sonucuna göre dekara 1500 kg'ın üzerinde Ca(OH)_2 'in verilmesi halinde yulaf ve mısır bitkilerinde, dekara 3000 kg'ın üzerinde Ca(OH)_2 'in verilmesi halinde fiğ bitkisinin veriminde önemli miktarda azalma olmuştur. Artan miktarlardaki fosforlu gübre, özellikle yulaf ve mısır bitkilerinde verimin doğrusal bir şekilde artmasına neden olmuştur. Yulaf, mısır ve fiğ bitkilerinin kalsiyum içerikleri, kalsiyumlu gübreye bağlı olarak artmıştır. Belli bir seviyeye kadar toprağa verilen kalsiyumlu gübre, bitkilerin verim miktarı ile fosfordan yararlanmaları üzerine olumlu etki yapmıştır. Belli seviye aşıldığı zaman kalsiyumlu gübrenin etkisi olumsuz olmuştur.

Bazı araştırıcılara göre, asit topraklara ihtiyaçından fazla miktarda uygulanan kireç, toprakta fosfor fiksasyonunu artırmakta ve fosforun bitkiler tarafından alınabilirliğini azaltmaktadır (AMARASIRI ve ark. 1973).

Asit toprakların ıslahında toprağa uygulanacak kireç miktarlarının tayin edilmesi, yani toprağın kireç gereksiniminin belirlenmesi çok önemlidir. Asit topraklara gereksinimlerinden az veya çok miktarda kireç uygulanması kireçlemeden beklenen yararı büyük ölçüde azaltmaktadır. Asit toprakların kireç gereksinimlerini belirlemek amacı ile birçok laboratuvar yöntemi geliştirilmiştir.

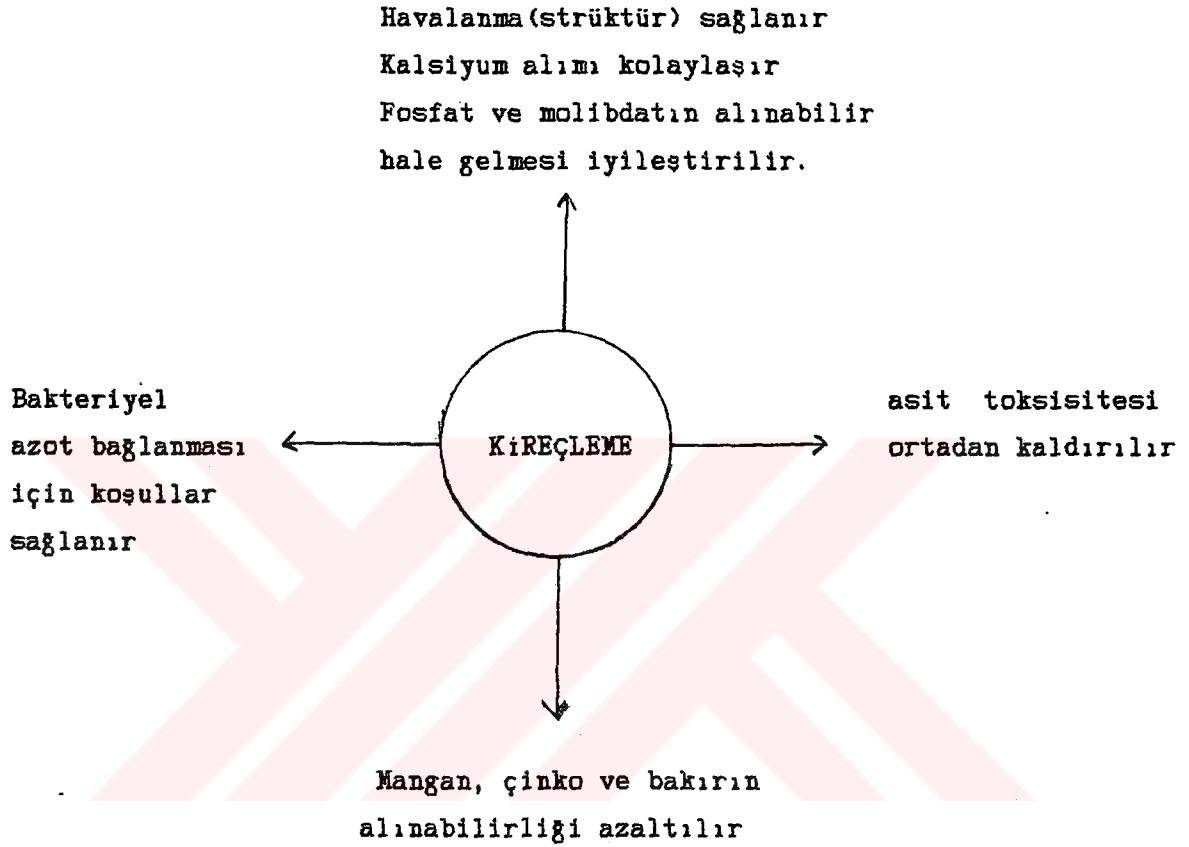
ÖZUYGUR ve ark. (1974) yapmış oldukları araştırma sonunda, Doğu Karadeniz bölgesi asit topraklarının kireç gereksinimlerini tayin etmek için kullanılabilecek en uygun laboratuvar yöntemlerini belirlemişlerdir. Bu yöntemlerden herhangi birinin uygulanması halinde bitki yetişmesi bakımından bölge topraklarının reaksiyonlarını en uygun düzeye getirebilecek kireç miktarları doğru olarak tayin edilebilmektedir.

Doğu Karadeniz bölgesi asit topraklarına uygulanan kireç miktarına bağlı olarak topraktaki alınabilir demir, çinko ve mangan miktarlarında belirli şekilde bir azalma saptanmıştır (ATEŞALP, 1976).

Kireçleme ile toprağa bir taraftan kalsiyum iyonları ilave edilirken, diğer taraftan alkalik etki eden bileşikler (Ca ve Mg tuzları) toprağa verilmiş olur. Bu süreçlerden ilkiyle Ca konsantrasyonu ikincisiyle de pH değereri yükseltilir. Bu iki olay birbirinden farklıdır. Ca iyonları konsantrasyonunun yükseltilmesi örneğin jips veya kalsiyum nitrat uygulaması, pH değerinin yükseltilmesi ise alkali karbonat uygulaması ile de sağlanabilir. Fakat bu olaylar kireçleme değildir (MENDEL, 1979).

Bitki besin elementlerinin yarayışlı olduğu pH aralığı genellikle nötr reaksiyon veya dolaylarıdır. Asidik ve alkalın reaksiyonlar genellikle bitkilerin gelişmesine ve besin elementleri ile çok yönlü ilişkilerine olumsuz etki yapmaktadır.

Toprağa uygulanan kirecin bitki besin elementlerinin alınabilirliğine olan etkisi şematik olarak aşağıda gösterilmiştir.



Şekil.1. Toprağın kireçlenmesinin bitki besin elementlerinin alınabilirliğine etkisi (FINCK, 1982).

Uygun dozlardaki kireçleme önerileri, bir toprağın tamponlanma kapasitesi hakkındaki verilere dayanır. Bir toprakta kil fraksiyonunun ve organik maddenin toplam miktarı, katyon değişim kapasitesi ile kil fraksiyonunu oluşturan minerallerin çeşitleri, toprakların tamponlanma gücünü belirler.

ilke olarak bütün kireçli gübreler her toprakta uygulanabilirler. Burada dozun optimal düzeyde tutulması ve kirecin toprağa homojen bir şekilde karıştırılması önemlidir. Ancak uygulama her zaman mükemmel olamayacağından uygulamanın şu şekilde yapılması yararlı olmaktadır:

- 1.Orta ve ağır bünyeli topraklarda ıslah amacıyla kireç uygulanırken herşeyden önce hızlı etki eden kireçlerin tercih edilmesi gerekir.
- 2.Hafif topraklar için (kumlu ve tınlı kumlu) yavaş etki eden kireçler daha uygundur (FINCK, 1982).

Asit özellik gösteren toprağın pH düzeyini 6.8'e çıkarmak amacıyla kireç uygulanarak toprakta P'un alınabilirliği ve adsorpsiyonundaki değişimin araştırıldığı bir çalışmada uygulanan kireç ve inkübasyon uygulamalarına göre serada yetiştirilen yulaf ve yulaf benzeri bitkilerin fosfor alımındaki farklılıklar incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre, minimum kireçlemenin agronomik ve ekonomik yönden en etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca minimum kireç uygulaması ile P adsorpsiyonunun da minimum olduğu belirlenmiştir (SIMS ve ELLIS, 1983).

pH değerinin aşırı derecede yükselmesi mikro besin elementlerinin çözünen miktarlarının azalmasına yol açmaktadır. Ağır metallerden Fe, Mn, Zn ve Cu'nun ayrıca B'un da artan pH değerleriyle bitkilerce daha az alınabilir hale geldiği bilinmektedir. Böylece bazı hallerde bu elementler bakımından noksanlık belirtileri ortaya çıkabilmektedir.

Nikel içeriği düşük olan topraklarda nikel uygulaması sonunda toprağın üreaz aktivitesinde önemli artış olmuştur. Nikel uygulaması ile birlikte toprağa kireç uygulandığında toprakta alınabilir nikel azalmaktadır. Aynı çalışmada Co, Mn, Fe, Cu uygulamalarının toprağın üreaz aktivitesine etkisi önemli bulunmamıştır (DALTON ve ark. 1985).

HOJITO ve ark. (1987) toprağa uygulanan artan dozlardaki kirecin toprak çözeltisindeki pH ile Ca ve SO₄ iyonları konsantrasyonunu artırdığını, N, P ve Al konsantrasyonlarını ise azalttığını belirtmektedirler.

SIMARD ve ark. (1988) kireçleme sonucu toprak reaksiyonunun yükselmesi ile toprakta K.D.K da artış olduğunu belirtmektedirler. Aynı araştırmacılar tarafından Ferrik podzol toprağın yüzey horizonunun değişim karakteristikleri ve toprak çözeltisindeki iyon değişiminin incelenmesi amacıyla toprağa CaCO_3 ve P uygulanarak yapılan çalışmada CaCO_3 uygulaması ile NH_4 , Si, Mn, Zn, Al, K, Na ve Mg'un total konsantrasyonunda azalma, SO_4 ve Ca konsantrasyonunda ise artış olduğu belirlenmiştir. P'un artan oranda uygulanması ile toprak çözeltisindeki NH_4 ve NO_3 konsantrasyonu ile Si, Al, K, Mg'un total konsantrasyonu artmış, fakat toprak pH'sı ve K.D.K da önemli değişim olmamıştır. Toprak çözeltisinde SO_4 , PO_4 ve Si konsantrasyonunun toprağa uygulanan fosforun artışı ile arttığı belirlenmiştir.

2.6.Kireçlemenin Bitki Beslenmesine Etkisi

Asit toprakların kireçlenmeleri sonunda bitkilerdeki magnezyum ve alüminyumdan ileri gelen toksiklik belirtilerinin ortadan kalktığı, ayrıca yapılan yaprak analizlerinden magnezyum içeriğinin azaldığı belirlenmiştir (ADAMS ve ark. 1957).

Kireçleme ile suda çözünmeyen alüminyum ve demirfosfatlar, çözünürlüğü daha fazla olan kalsiyum fosfata dönüşür ve amonyum daha kolaylıkla nitrifikasyona uğrayarak nitrat haline geçer. Toprak organik maddesi daha kolay mineralize olur. Bitkiler toprakta daha fazla kalsiyum ve magnezyum bulabilir ve baklagil bitkilerinde nodül teşekkülü kolaylaşarak havadan serbest azotun tesbiti artar. Magnezyum azlığı nedeni ile mısır, soya fasulyesi gibi bitkilerin büyümelerinin bazı asit topraklarda sınırlı olduğu bilinmektedir (MULDER ve ark, 1959).

FAY ve BROWN (1963), asit topraklarda toksik faktörleri araştırmaları sırasında pamuk bitkisinde alüminyum toksikliğini incelemişler ve alüminyum toksikliğinin en önemli etkisinin fosfor alımını azaltması olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Baklagil bitkileri tarafından havanın serbest azotunun simbiyotik olarak mikroorganizmalarca bağlanması ve nodül teşekkülü için toprağın

asit reaksiyonlu olmaması gerekmektedir. Bu nedenle asit reaksiyonlu topraklarda baklagil bitkilerinin başarı ile yetiştirilebilmeleri için kireçlemeye gereksinim duyulmaktadır (JACKSON, 1967).

AMARASIRI ve OLSEN (1973) tarafından tropikal asit bir toprağa farklı düzeylerde fosfor ve kirecin uygulandığı bir çalışmada, serada darı ve yulaf yetiştirilmiştir. Bu araştırma sonucuna göre kireçlenen toprakta yetiştirilen bitkilerin kireçlenmeyen toprakta yetişenlere göre daha sağlıklı ve kök sistemlerinin de daha iyi geliştiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada toprağa fosfor ve kireç uygulaması ile bitkinin fosfor içeriği ile verimde artışlar meydana geldiği, ancak bu artışların darıda (*Seteria italica* L.) çavdardan (*Secale Cereale* L.) daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Fazla miktarda kireçlemeden ileri gelen olumsuz etki fosfor, mangan, bor ve çinkonun bitkiler tarafından daha zor alınır hale dönüşmesi şeklinde düşünülmektedir. ÖZUYGUR ve ark. (1974) tarafından topraklara değişik oranlarda uygulanan kirecin etkisiyle yonca bitkisinin % N, K, Mg ve Fe içeriklerinde önemli bir değişiklik olmadığı, ancak % Ca içeriğinde belirli artışlar olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan mahsul miktarına bağlı olarak saksıdan kaldırılan total N, P, K miktarları önemli derecede artmıştır. Toprak pH'sı arttıkça mahsul miktarı da artmakta olup, yonca bitkisi genellikle toprak pH'sı 6.0-6.5 arasında iyi bir gelişme göstermekte, toprak pH'sı 6.5 ten aşağıya düştüğünde gelişme azalmakta, pH'nın 4.5'in altında bulunması halinde bitki hiç gelişmemekte veya çimlenmeden sonra kuruyarak ölmektedir. pH'nın 7.0 den daha yukarı değerlere erişmesi halinde mahsul artışı fazla olmamış, hatta bazı topraklarda olumsuz etkilenme olmuştur.

Toprağı aşırı kireçlemenin, Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının verimliliği üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile sera ve laboratuvar çalışmaları halinde ATEŞALP (1977) tarafından yürütülen ve test bitkisi olarak yoncanın kullanıldığı araştırmadan elde edilen bilgilerin değerlendirilmesi sonunda; topraklara ihtiyaçlarından fazla miktarda uygulanan kirecin, mikro besin elementlerinin

yarayışlılıklarının azalmasına ve yonca bitkisinde verim azalmasına neden olduğu saptanmıştır.

TURAN ve KORKMAZ (1984) tarafından yapılan çalışmada ise, kireç ve demir uygulamasının asit reaksiyonlu toprakta mısır bitkisinin Mn, Zn, Cu ve K içerikleri üzerine olan etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Artan miktarlardaki kirecin mısır bitkisinin Mn, Zn, Cu ve K ierigine olan etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Bu araştırmada mısır bitkisinin Mn, Zn, ve K içeriklerinin artan miktarlardaki kireçle birlikte azaldığı belirlenmiştir.. Asit toprağa artan miktarlarda verilen kireç, mısır bitkisinin bakır ierigini artırmıştır.

HOJITO ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışmada dokuz yıllık meraya 0, 2, 4, ve 8 t/ha oranında gütlmş kireç taşı (CaCO₃) uygulaması sonunda kireçleme ile birlikte yeşil ot verimi ile bitkinin Ca ve P ierigiindeki artış önemli bulunmuştur.

2.7.Kireçlemenin Verime etkisi

PEARSON ve ark. (1973)'na göre asit topraklarda kireç uygulaması pamuk bitkisinin kök gelişimini artırmıştır.

Sera şartlarında yetiştirilen yoncada, uygulanan kireç miktarına bağlı olarak mahsul miktarında önemli artışlar olmuştur. Genellikle düşük dozlarda kireç uygulamasındaki mahsul artışları, fazla kireç verilen dozlara göre daha fazla bulunmuştur (ÖZUYGUR ve ark, 1974).

KACAR ve ark. (1977) tarafından yapılan çalışmada Gri-Kahverengi ve Sarı-Kırmızı Podzolik büyük toprak grubunun materyal olarak kullanıldığı araştırmada toprağa kireç uygulanmıştır. Dört değisik dozda fosforun kullanıldığı denemede test bitkisi olarak yulaf, mısır ve ayrık kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, genellikle Gri-Kahverengi Podzolik büyük toprak grubuna giren toprak örneklerinde, Sarı-Kırmızı

Podzolik büyük toprak grubuna oranla deneme bitkilerinin tepe ve kök ürün miktarları ile % P içerikleri görece olarak daha fazla bulunmuştur.

SAHU ve PAL (1987) tarafından asidik killi tınlı (Alfisol) bir toprakta uygulanan kireçtaşı ve öğütölmüş kağıt çamurunun çeşitli bitkilerde önemli miktarda ürün artışı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca kirecin kalıntı etkisinin de yararlı olduğu bulunmuştur. Bu araştırmada, belli bir dozdan sonra uygulanan kirecin ürüne zarar verdiği belirlenmiştir. Kireçlemeden meydana gelen ürün artışının ise, toprağın Al^{+3} ve değişebilir H^{+} 'in redüksiyonu ile değişebilir Ca^{+2} , Mg^{+2} iyonları ve pH' daki artış nedeni ile olabileceği öne sürölmüştür.

3. MATERYAL ve METOD

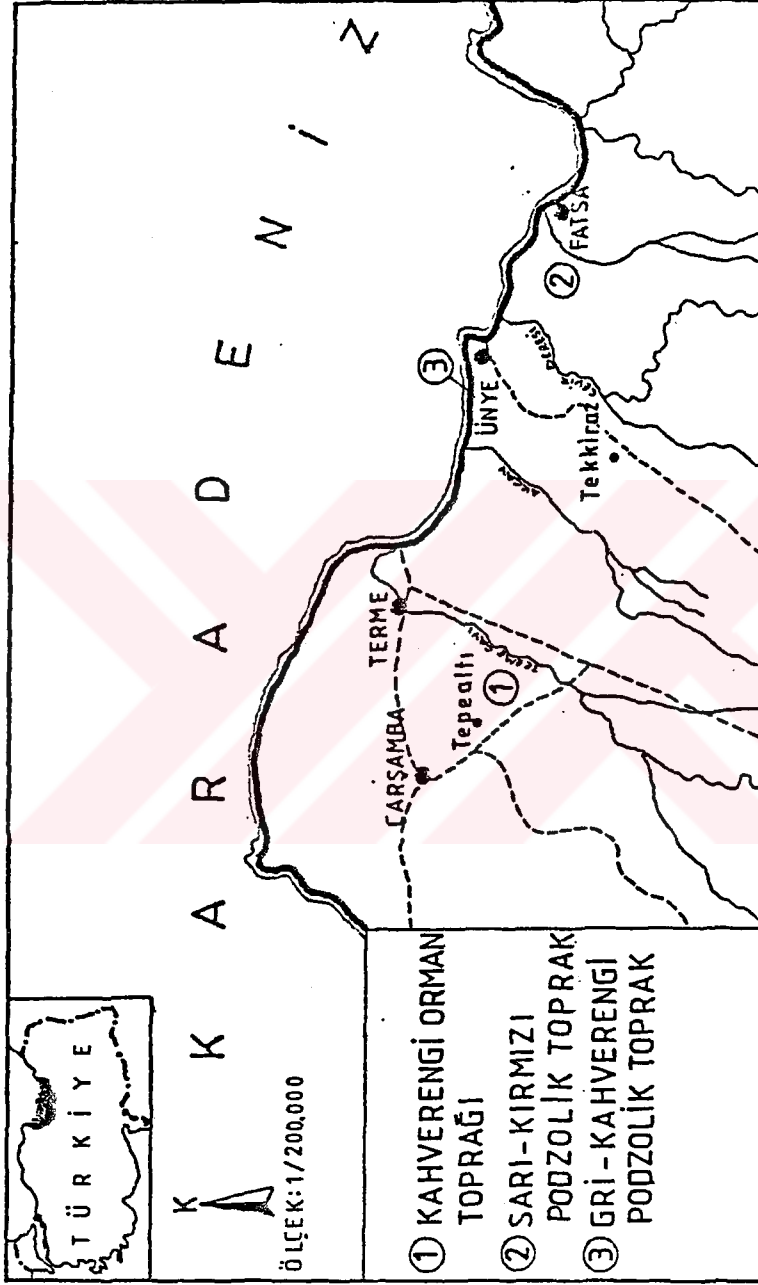
3.1. MATERYAL

3.1.1. Örnekleme Alanlarının Tanımı ve Örnekleme Yapılan Bölge Topraklarına Ait Genel Bilgiler

Araştırma alanının ve içinde yer aldığı Karadeniz bölgesinin detaylı toprak etüdüleri yapılmamış ve toprak serileri belirlenmemiştir. Bu bölgede yapılan çalışmalar büyük toprak grubu düzeyindedir. Bu çalışmada materyal olarak kullanılan toprak örnekleri bölgenin yaygın büyük toprak gruplarını temsil eden yerlerden alınmıştır. Toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 2'de, örneklerin alındığı yerler ise Şekil 2'de gösterilmiştir.

ÇİZELGE 2. Toprak örneklerine ait analiz sonuçları.

Büyük Toprak Grupları	pH (0.1N KCl)	Bünye	O.M (%)	T.Tu2 (%)	K.D.K me/100 g.	Doy-gunluk (%)	Fe	Cu	Zn	Mn
							(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Kahverengi Orman Toprağı	4.2	Tın	3.2	0.038	25.5	38	14.4	0.5	0.2	6.2
Sarı-Kırmızı Podzolik Toprak	3.9	Tın	4.9	0.070	27.0	48	70.0	0.4	1.4	14.8
Gri Kahverengi Podzolik Toprak	4.8	Killi Tın	1.8	0.034	25.5	50	12.5	0.3	0.1	4.2



Şekil 2- Araştırma alanının Türkiye'deki konumu ve örneklerin alındığı yerler.

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri ve alındıkları yerler hakkındaki bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

1. Kahverengi Orman Toprakları

Kahverengi Orman Toprakları yüksek kireç içeriğine sahip ana madde üzerinde oluşurlar. Profilleri A (B) C şeklinde olup horizonlar birbirine tedricen geçiş yaparlar. A horizonu çok gelişmiş olduğundan iyice belirgindir. Koyu kahverenginde ve dağılgandır. Gözenekli veya granüler bir yapıya sahiptir. B horizonunda renk açık kahve ile kırmızı arasında değişmektedir. Yapı granüler veya yuvarlak köseli bloktur. Horizonun aşağı kısımlarında $CaCO_3$ bulunur.

Bu topraklar genellikle geniş yapraklı orman örtüsü altında oluşur. Bunlarda etkili olan esas toprak oluşum işlemi kalsifikasyondur. Çoğunlukla orman veya otlak olarak kullanılırlar. Tarıma alınmış olanlarda temel veya bölgesel ürünler yetiştirilmekte olup verimleri iyidir. (Doğu Karadeniz Havzası Toprakları, 1981).

Kahverengi Orman Topraklarına ait örnek Samsun ili Çarşamba ilçesine bağlı tepealtı köyünden alınmıştır. Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Samsun ili mutedil bir iklime sahiptir. Karadeniz bölgesinde sahile paralel olarak uzanan yüksek sıradağların bu kesimde nisbeten alçalmış olması nedeniyle, deniz ikliminin etkisi, giderek azalan bir ölçüde de olsa, ilin iç kısımlarına kadar sokulmaktadır. Samsun ili yurdun bir çok bölgesine göre daha fazla yağış almaktadır. Yıllık yağış Samsun'da 735.0 mm Çarşamba'da 936.9 mm dir. Yağış yıl içinde düzenli olarak dağılmaktadır. Çarşamba'da aylık en yüksek yağış Kasım ayında, en düşük yağış ise Haziran ayında olmaktadır. Çarşamba'da yazın en yüksek sıcaklık Mayıs'ta $38.5^{\circ}C$, kışın en düşük sıcaklık Şubat ayında $-4.5^{\circ}C$ olarak belirlenmiştir (Samsun ili Arazi Varlığı, 1984).

2. Sarı-Kırmızı Podzolik Topraklar.

Sarı-Kırmızı Podzolik Topraklar iyi gelişmiş ve iyi drene olan asit topraklardır. Doğal bitki örtüsü yaprağını döken veya iğne yapraklı

veya ikisinin karışımı ormandır. Ana madde az çok silisli veya kalsiyumca fakirdir. Bu topraklar A-B-C horizonludurlar. Ana maddenin kalın olduğu Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda alt horizonlarda karakteristik olarak kırmızı, sarı, kahverengi ve açık gri, kalın ağ şeklinde çizgi ve benekler bulunur. Sarı rengin hakim olduğu topraklarda nisbeten daha etkili rutubetli koşullarda olduğundan, demir oksitler kırmızı renkli topraklara göre daha fazla hidrate olmuştur.

Sarı-Kırmızı Podzolik Toprak grubuna ait örnek Ordu iline bağlı Ünye ilçesinin Keş köyünden alınmıştır. Ordu ilinde yıllık ortalama yağış 1196 mm. Ünye ilçesinde ise 1089 mm dir.

3. Gri-Kahverengi Podzolik Topraklar

Bu topraklar serin ve yağışlı iklimlerde çoğunlukla yaprağını döken, kısmen de iğne yapraklı orman örtüsü altında ve değişik ana madde üzerinde oluşurlar. Profilleri A-B-C şeklindedir. Oluşumlarında hafif seyreden bir podzolizasyon olayı hüküm sürer. Tipik örneklerinde üstte ince ve çürümemiş yaprak katı, bunun altında 5-10 cm kalınlıkta koyu grimsi kahverenginde granüler humus katı yer alır. Reaksiyonu hafif asit veya nötrdür. Genellikle orta bünyeli ve granüler strüktürlüdür. Renk grimsi kahve ile sarımsı kahverengi arasında değişir. Yıkılmadan dolayı baz saturasyon yüzdesi ve kil oranı düşüktür. Bu topraklarda verimlilik, ana maddenin cins ve özelliklerine göre önemli ölçüde değişmektedir.

Gri-Kahverengi Podzolik Toprak grubuna ait toprak örneği Ordu ili Ünye ilçesi'nin Gölevi köyünden alınmıştır. Ordu ili Karadeniz Bölgesi ve Doğu Karadeniz dağ sıralarının orta bölümüne düşmektedir. İlin yıllık yağış ortalaması 1196 mm dir. Deniz ve kara olmak üzere iki ayrı iklim karakteri görülmektedir (Anonymus, 1983).

3.2. METOD

3.2.1. Toprak örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Büyük toprak gruplarından alınan toprak örnekleri 0-20 cm. derinlikten JACKSON (1960) tarafından önerildiği gibi usulüne uygun

olarak alınmıştır. Rutin analizlerin yapılacağı toprak örnekleri alüminyum tavalarda içerisinde, havada kurutulduktan ve tahta merdane ile ezildikten sonra 2 mm'lik eleklerden geçirilip plastik kutulara alınmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

Biyolojik analizlerin yapılacağı toprak örnekleri ise 4 mm'lik elekten geçirildikten sonra laboratuvarında nem tayini yapılarak analize alınmıştır (THALMANN, 1967., FIEDLER, 1973).

3.2.2. Toprakların Kireç Gereksiniminin Belirlenmesi.

Alınan toprak örneklerinin kireç gereksinimleri ORUÇ (1973) tarafından Rize ve dolayındaki asit toprakların kireç ihtiyaçlarını tayinde kullanılacak metodların belirlenmesi konusunda yapılan çalışmada, Karadeniz yöresi toprakları için uygun olduğu saptanan SHOEMAKER ve ark. (1961) tarafından geliştirilen SMP yöntemine göre aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Bu yöntemde kullanılan tampon çözeltinin 1 l.'sinde 1.8 g. paranitrofenol, 2.5 ml triethanolamine, 3 g. potasyum kromat (K_2CrO_4), 2 g. kalsiyum asetat ($Ca(CO_2CH_3)_2$), 53.1 g. kalsiyum klorür ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$) bulunmakta olup, solüsyonun pH'sı sodyum hidroksit ilavesi ile 7.5'e ayarlanmaktadır.

SMP yönteminde, 5 g. toprak örneği; 5 ml saf su ve 10 ml tampon çözelti ile 10 dakika devamlı veya 20 dakika aralıklı olarak karıştırıldıktan sonra pH ölçmesi yapılmakta ve okunan değerler bir cetvel yardımı ile kireç gereksinimine çevrilmektedir.

3.2.3. Toprak Örneklerinde Yapılan Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analizler

Nem içeriği: Kurutma dolabında 105°C de yapılmış ve sonuçlar yüzde olarak kuru ağırlık üzerinden belirlenmiştir (STEUBING, 1965).

Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları: Bouyoucos Hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (U.S.Salinity Lab. STAFF, 1954).

Doğunluk yüzdesi: Saf su ile toprak çamuru hazırlanarak, 100 gr fırın kuru toprağa eşdeğer hava kurusu toprağın doğunluğa geldiğinde içerdiği su miktarından hesaplanmıştır (U.S.Salinity Lab. STAFF, 1954).

Toprak Reaksiyonu (pH): Cam elektrodlu BECKMAN pH metresiyle ölçülmüştür (U.S.Salinity Lab. STAFF, 1954).

Suda Eriyebilir total tuz yüzdesi: Doğunluk çamurunda elektriki direnci ölçülmüş ve çeviri tablosundan yararlanarak toprakların yüzde eriyebilir total tuz içerikleri saptanmıştır (U.S.Salinity Lab. STAFF, 1954).

K.D.K : Black ve arkadaşları (1965)', na göre belirlenmiştir.

% CaCO₃: Hızalan ve ünal (1966)'a göre Scheibler kalsimetresi ile saptanmıştır.

% Organik Madde: Walkley-Black yöntemine göre yapılmıştır (JACKSON, 1958).

Toprakta alınabilir Zn, Fe, Cu, Mn: LINDSAY ve NORVEL (1969), 'e göre çıkartılan toprak ekstraktında atomik absorpsiyon spektrofotometre ile belirlenmiştir

CO₂ üretimi ölçümü: ISERMAYER (1952), yöntemine göre yapılmıştır.

Sakkaraz Aktivitesi: HOFFMANN ve PALLAUF (1965)', a göre saptanmıştır.

B-Glikozidaz Aktivitesi: HOFFMANN ve DEDEKEN (1964)'e göre saptanmıştır.

ürezaz Aktivitesi: HOFFMANN ve TEICHER (1965)'e göre saptanmıştır.

Nötr Fosfataz Aktivitesi: HOFMANN ve HOFFMANN (1966)'a göre saptanmıştır.

Dehidrogenaz (DHG)-Aktivitesi: LENHARD (1956) tarafından geliştirilmiş daha sonra THALMANN (1967) tarafından modifiye edilmiş olan yöntemine göre aşağıdaki şekilde saptanmıştır (ÇOLAK, 1979'dan).
2 mm'lik elekten geçirilmiş ve iyice karıştırılmış 10 g.

toprak 25x250 mm'lik tüplere konarak üzerlerine tris tamponu içinde çözülmüş % 0.8'lik tetrasolyum klorürden (TTC) 10'ar ml konur ve iyice karıştırılır. Tüplerin ağzı kapatılarak inkübatörde 30°C' de 24 saat bırakılır. inkübatörden çıkarılan tüplere reaksiyonun önlenmesi ve oluşan trifenilformazanın ekstraksiyonu için, 50'şer ml ekstraksiyon çözeltisi konur. Tüpler kuvvetle çalkalandıktan sonra 2 saat karanlıkta bekletilir. Sonra yarı aydınlık bir yerde mavi bant filtreden süzülür. Işıktaki fazla bekletmeden oluşan trifenilformazanın (TPF) renk intensitesi fotometrede 546 nm dalga boyunda, ekstraksiyon çözeltisi karşısında okunur. Ayrıca TTC'siz tris tamponu ile bir de kör deney yapılarak, kör deneye ait değerlerin ortalaması esas değerden çıkarılır. Sonuç, saf TPF ile hazırlanmış olan standart kurveye göre saptanarak TPF/10 g. fırın kuru toprak olarak belirtilir (1/1000 mg). Standart çözelti 50 ml ekstraksiyon çözeltisinde 0, 250, 500, 750, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2500 TPF bulunacak şekilde hazırlanır. Ayrıca her 50 ml'lik çözeltiye 10'ar ml tris tamponu konur.

Kullanılan Çözeltiler:

Tris Tamponu: 373 ml 0.2 N HCl+11.114 g. tris (hidroksimetilamino metan) saf su ile litreye tamamlanır (pH:7.6).

TTC-Çözeltisi: 0.8 g. TTC 100 ml tris içinde çözülür

Ekstraksiyon Çözeltisi: % 90 Aceton+ % 10 karbontetraklorür karışımıdır.

Toprak Mikroorganizmalarının Sayımı: Toprak mikroorganizmalarının

(mantarlar, aktinomisetler ve bakteriler) fırın kuru ağırlığa göre 1 g. topraktaki sayılarının saptanması "Koch" metoduna göre yapılmıştır (FIEDLER, 1973). Mikroorganizmalar için aşağıdaki besi ortamları kullanılmıştır.

Mantarlar için:

Agar.....	25.0 g
Glikoz.....	20.0 g
Asparagin.....	2.0 g
K ₂ HPO ₄	1.0 g
MgSO ₄ .7H ₂ O.....	0.5 g
NaCl.....	0.5 g
FeCl ₃	0.1 g
Saf Su.....	1000.0 ml

Ortam pH'sı 5'e ayarlanır.

Aktinomisetler için:

Glikoz.....	10.0 g
Yumurta Albumini (Egg-Albumin).....	0.15 g
K ₂ HPO ₄	0.5 g
MgSO ₄ .7H ₂ O.....	0.2 g
Fe ₂ (SO ₄) ₃	eseri
Agar.....	15.0 g
Saf Su.....	1000.0 ml

Ortam pH'sı 7'ye ayarlanır.

Bakteriler için:

Agar.....	15.0 g
K ₂ HPO ₄	1.0 g
MgSO ₄ .7H ₂ O.....	0.2 g
CaCl ₂	0.1 g
NaCl.....	0.1 g
FeCl ₃	eseri
KNO ₃	0.5 g
Asparagin.....	0.5 g
Mannitol.....	1.0 g
Mayaekstraktı (Hefeekstrakt).....	0.25 g
Saf Su.....	1000.0 ml

Ortam pH'sı 7'ye ayarlanır.

3.2.4.Saksı Denemesi

Büyük toprak gruplarından alınan toprak örnekleri 4 mm'lik elekten geçirildikten sonra SMP yöntemine göre toprakların kireç gereksinimleri belirlenmiştir. Buna göre büyük toprak gruplarının belirlenen kireç gereksinimleri Kahvereni Orman topraklarında 1500 kg/dekar CaCO₃, Sarı-Kırmızı Podzoliklerde 1625 kg/dekar, Gri-Kahverengi Podzoliklerde ise 350 kg/dekar olarak bulunmuştur. SMP yöntemine göre ölçülen pH farklılığı nedeniyle toprakların kireç gereksinimleri de farklı bulunmuştur. Toprağa kireç uygulaması üç dozda yapılmıştır. Dozlar ; kontrol (0), kireç gereksiniminin yarısı kadar (1), kireç gereksinimi kadar (2), kireç gereksiniminin iki katı (3) olarak belirlenmiştir.

Buna göre kireç dozları toprağa üç tekerrürlü olarak üç değişik dozda saf CaCO₃ olarak uygulanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan denemede her bir saksıya kuru ağırlık üzerinden 3.5 kg toprak konulmuştur. Büyük toprak gruplarına göre saksılara verilen kireç miktarları şöyledir.

Kahverengi Orman topraklarında 1. doz'a 11.6 g. 2. doz'a 23.31 g. 3. doz'a ise 46.62 g. kireç verilmiştir. Sarı-Kırmızı Podzolik'lerde 1. doz'a 12.64 g. 2. doz'a 25.28 g. 3. doz'a 50.56 g. kireç verilmiştir. Gri-Kahverengi Podzoliklerde ise 1. doz'a 2.72 g. 2. doz'a 5.44 g. 3. doz'a 10.88 g. kireç uygulanmıştır.

Her saksı için tartılan toprak örneklerine kireç belirlenen miktarlarda ayrı ayrı verilmiş ve kireçle toprağın homojen olarak karışımı sağlanmıştır. Toprak saksı içine naylon torbalarla yerleştirildikten sonra ayrı ayrı kireç uygulaması yapılmıştır. Sonra toprağa tarla kapasitesine getirilinceye kadar saf su ilave edilmiştir. Su ilavesinden sonra her bir saksının toplam ağırlığı alınmıştır. Günlük tartımlar yapılarak kaybolan su miktarı tamamlanmıştır. Böylece toprağın tarla kapasitesinde kalmasına çalışılmıştır.

Kireç uygulamasından sonra toprak örnekleri 30±3°C de inkübasyona bırakılmıştır. Toprağın pH değerleri dengeye gelinceye kadar inkübasyona devam edilmiştir. inkübasyon dönemi boyunca pH değerlerinin dengeye gelip gelmediği yapılan pH ölçümleri ile belirlenmiştir.

Kireçlemenin etkisi ile toprak reaksiyonunda meydana gelen değişmelerin toprağın biyolojik aktivitesine olan etkisini belirlemek için, inkübasyon döneminde belirli zamanda biyolojik analizler yapılmıştır. Bu analizler üç büyük toprak grubunda da kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılmıştır.

Toprak reaksiyonunun dengeye geldiği, yapılan pH ölçümleri ile belirlendikten sonra, toprakta biyolojik analizler ve mikroelement tayinleri yapılmıştır. Biyolojik ve kimyasal analizler toprak reaksiyonunun dengeye geldiği Kahverengi Orman topraklarında kireçlemeden

50 gün sonra, Sarı-Kırmızı Podzoliklerde 68 gün sonra, Gri-Kahverengi Podzoliklerde ise 45 gün sonra yapılmıştır.

3.2.5. Ekim ve Bakım işleri

inkübasyon süresi sonunda pH değerleri dengeye gelmiş olan topraklarda kireçlemenin biyolojik aktiviteye ve verime etkisini belirlemek için saksılara yulaf (ÇÜZFT*-40018 kütük nolu hat) tohumu ekilmiştir. Bitki yetiştirilecek saksılara kuru ağırlık üzerinden 2.5 kg toprak konulmuştur. Her bir saksıya 1.5 g. N, 0,4g. P, 1.5 g. K, 0,2 g. Mg olacak şekilde çözelti hazırlanıp ekimden önce saksılara verilmiştir. Hazırlanan çözeltilerde: K: KH_2PO_4 formunda, N: NH_4NO_3 formunda, P: KH_2PO_4 formunda ve Mg: $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ formunda alınmıştır. Her bir saksıya 30 yulaf tohumu ekilmiştir. Bitki çıkışları tamamlandıktan sonra seyreltme işlemi yapılarak bir saksıda 20 bitki bırakılmıştır.

Toprak örneklerine kireç uygulandıktan sonra inkübasyon dönemi ve analizler için laboratuvar şartları uygun olmadığından her büyük toprak grubu için ayrı çalışma yapılmıştır. Bu nedenle bitkilerin yetiştirme dönemleri farklı olmuştur.

Kahverengi Orman topraklarında 14.10.1988 tarihinde ekim, 20.12.1988 tarihinde hasat yapılmıştır. Sarı-Kırmızı Podzoliklerde 13.1.1989 tarihinde ekim, 16.3.1989 tarihinde ise hasat yapılmıştır. Gri-Kahverengi podzoliklerde ise, 15.4.1989 tarihinde ekim 23.5.1989 tarihinde hasat yapılmıştır.

Bitki hasadından sonra toprakta biyolojik aktivite tayini yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerde kuru ağırlık belirlendikten sonra, agat değirmende öğütülen bitki örneklerinde N, P, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, Mn tayinleri yapılmıştır.

* Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

3.2.6.Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler ve Uygulanan Yöntemler

Bitki örneklerinde makro ve mikro elementlerin yaş yakma yöntemiyle ekstraksiyonu: Nitrik-Sülfirik-Perklorik asit karışımı ile yaş yakma yapılmıştır (KACAR, 1972).

Total Azot içeriğinin Belirlenmesi: Semimikrokjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (JACKSON, 1960).

Total Fosfor içeriğinin Belirlenmesi: CHAPMAN ve PRATT (1961)'ın molibden mavisi ve askorbik asitle indirgeme yöntemine göre yapılmıştır.

Total K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn içeriğinin belirlenmesi: Asit karışımı ile yaş yakma sonucu elde edilen süzükte atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı ile yapılmıştır (KACAR, 1972).

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Topraklara kireç uygulamadan önce, kireç uyguladıktan belirli bir süre sonra (35 gün), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra ve bitki hasadından sonra toprakta yapılan pH ölçüm değerleri ile biyolojik analiz sonuçları Kahverengi Orman toprakları için Çizelge 3, Sarı-Kırmızı Podzolik topraklar için çizelge 4 ve Gri-kahverengi Podzolik topraklar için ise Çizelge 5'te verilmiştir.

4.1.Kireçlemenin Toprak pH'sına Etkisi

Çizelgelerin ve şekil 3'ün incelenmesinden de kolayca anlaşılacağı üzere: üç büyük toprak grubunda da toprağa değişik dozlarda kireç uygulaması sonucu kireç dozunun artması ile toprak pH'sında artış olduğu belirlenmiştir.

Kireç uygulamasından belirli bir süre sonra (35 gün) toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra ve bitki hasadından sonra yapılan pH ölçümlerine göre, kireç dozunun artması ile pH'da meydana gelen artış istatistikî bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

CİZELGE 3. Kahverengi Orman Toprakları büyük toprak grubunda kireç uygulamadan önce , kireç uygulamasından ve bitki hasadından sonra yapılan analiz sonuçları.

	Kireç Dozları	PH			MANTAR Sayısı X10 ³ /g. toprak	AKTİVHİSET Sayısı X10 ⁶ /g. toprak	BAKTERİ Sayısı X10 ⁶ /g. toprak	Hidrolyazların Aktivite Sayıları					DHB-Aktivitesi X TPF/10 g. toprak	CO ₂ Ortalama (g.CO ₂ /24 sa/100 g. toprak)
		H ₂ O	0,1N KCl	0,1N CaCl ₂				SAKKARAT mg. İnvert sek /10 gr. toprak	β-GLUKOZİDAZ (mg. Salingen/ 100 g toprak	UREAZ (mg. NH ₃ -100 g toprak)	NİTR FOSFATAZ (mg. Fencil/ 100 g. toprak)			
Kireç Uygulamadan Önce		5.5	4.2	4.3	33.0	53.2	39.6	2.3	5.2	15.0	1.0	410.0	3.7	
Kireç Uygulandıktan 35 Gün Sonra	0	5.6 d	4.2 d	4.4 d	4.1 a	6.3 a	8.3 b	5.0 a	5.3 a	16.0 a	1.0 a	416.5 c	3.3 d	
	1	6.9 c	6.0 c	6.1 c	3.9 a	6.5 a	16.0 a	4.5 a	3.3 a	10.0 b	0.1 b	2778.7 b	6.3 c	
	2	7.8 b	7.2 b	6.9 b	4.3 a	4.2 a	13.9 ab	2.5 b	5.7 a	10.0 b	0.2 b	3840.3 a	16.2 b	
	3	8.1 a	7.6 a	7.0 a	3.3 a	9.6 a	14.1 ab	1.7 b	7.3 a	4.0 c	0.3 b	3240.0 b	20.4 a	
Toprak Reaksiyonu	0	5.9 d	4.4 d	4.5 d	7.0 ab	32.1 a	49.8 a	4.3 a	6.3 a	9.0 b	0.3 a	203.3 b	3.2 c	
Dengeye Delince (Kireçlenmeden 50 Gün Sonra)	1	7.9 c	6.3 c	6.3 c	5.5 ab	39.4 a	13.6 b	4.2 a	5.0 b	11.0 a	0.3 a	1563.0 a	4.5 b	
	2	8.1 b	7.2 b	7.0 b	3.0 b	29.5 a	50.0 a	2.8 b	6.0 a	9.6 ab	0.3 a	1460.0 a	9.3 a	
	3	8.3 a	7.5 a	7.2 a	11.7 a	31.5 a	30.1 a	2.6 b	6.0 a	10.6 ab	0.3 a	1377.0 a	9.8 a	
Bitki Hasadından Sonra	0	5.6 d	4.2 d	4.3 d	5.1 b	38.0 b	58.2 d	6.2 b	4.2 a	1.7 b	3.7 a	283.3 d	17.2 c	
(Kireçlenmeden 144 gün sonra)	1	6.5 c	5.5 c	5.8 c	4.3 c	45.2 a	73.5 c	7.9 a	3.9 a	3.0 b	0.9 b	410.0 c	14.1 d	
	2	7.2 b	6.7 b	6.8 b	2.3 d	32.3 c	88.1 b	4.7 c	3.5 a	7.0 a	3.2 a	670.0 b	21.2 b	
	3	8.0 a	7.5 a	7.1 a	8.0 a	47.0 a	99.8 a	5.6 bc	3.7 a	9.3 a	2.9 a	790.0 a	25.6 a	

* : Aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark, LSD testine göre % 5 düzeyinde önemli değildir.
Değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

CİZELGE 4. Sarı-Kırmızı Podzolik büyük toprak grubunda kireç uygulamadan önce, kireç uygulamadan önce, kireç uygulamasından ve bitki hasadından sonra yapılan analiz sonuçları.

	Kireç Dozları	PH			MANTAR Sayısı X10 ⁶ /g. toprak	AKTİNDİM:SET Sayısı X10 ⁶ /g. toprak	BAKTERİ Sayısı X10 ⁶ /g. toprak	Hidroflazların Aktivite Sayıları					DHB-Aktivite X TFF/10 g. toprak	CO ₂ üretimi (mg. CO ₂ /24sa / 100 g. toprak)
		H ₂ O	0,1N KCl	0,1N CaCl ₂				SARAKARAZ mg. invert sek /10 gr. toprak	P-GLUKOZİDAZ (mg. Salingen/ 100 g toprak	UREAZ (mg. NH ₄ -100 g toprak)	NCTR FOSFATIAZ (mg. Fenc)/ 100 g. toprak)			
Kireç Uygulamadan Önce		4.9	3.9	3.8	26.8	12.1	13.8	3.2	4.8	6.0	6.0	0.0	4.9	
Kireç Uygulandıktan 35 Gün Sonra	0	4.9 d	3.9 d	3.9 d	50.8 a	70.7 a	10.9 c	3.2 a	4.4 a	6.0 c	6.1 a	0.0	0.7 d	
	1	5.2 c	4.6 c	4.6 c	36.7 b	65.0 ab	20.0bc	3.1 a	2.8 ab	8.0 b	5.7 a	0.0	8.9 c	
	2	6.4 b	5.7 b	5.8 b	23.9 c	58.0 bc	30.9 a	2.4 b	1.9 b	8.0 b	5.9 a	0.0	16.6 b	
	3	7.4 a	6.7 a	6.5 a	23.4 c	50.2 c	26.3ab	2.8ab	2.4 b	10.0 a	4.0 b	0.0	30.7 a	
Toprak Reaksiyonu	0	5.2 d	4.1 d	4.1 d	112.9 a	82.7 a	13.5 b	1.3 a	5.3 a	3.3 b	1.6 a	0.0	5.5 c	
Dengeye Gelince (Kireçlenmeden 68 Gün Sonra)	1	5.8 c	5.1 c	5.0 c	107.4 ab	80.8 a	16.7ab	1.2ab	4.7 ab	3.3 b	1.4ab	0.0	6.3 c	
	2	6.6 b	6.1 b	6.1 b	72.9 b	69.0 a	15.9 b	1.1ab	3.0 b	7.0ab	1.3 b	0.0	8.8 b	
	3	7.5 a	6.8 a	6.7 a	85.8 ab	62.5 a	23.3 a	0.6 b	4.3 ab	8.0 a	0.9 c	0.0	14.9 a	
Bitki Hasadından Sonra (Kireçlenme- den 134 Gün Sonra)	0	4.1 d	3.7 d	3.7 d	59.3 a	89.3 b	28.0 b	11.5ab	7.5 a	2.3 c	1.7 a	0.0	11.7 b	
	1	4.3 c	4.0 c	4.0 c	34.3 b	116.9 b	86.0ab	14.0 a	6.8 b	2.0 c	3.1 a	0.0	13.4ab	
	2	5.0 b	5.1 b	4.7 b	40.4 b	107.9 b	93.3 a	13.8 a	5.2 c	5.2 b	2.0 a	0.0	15.4ab	
	3	6.0 a	6.0 a	6.0 a	39.1 b	252.1 a	137.2 a	8.6 b	3.5 d	7.0 a	2.1 a	0.0	16.6 a	

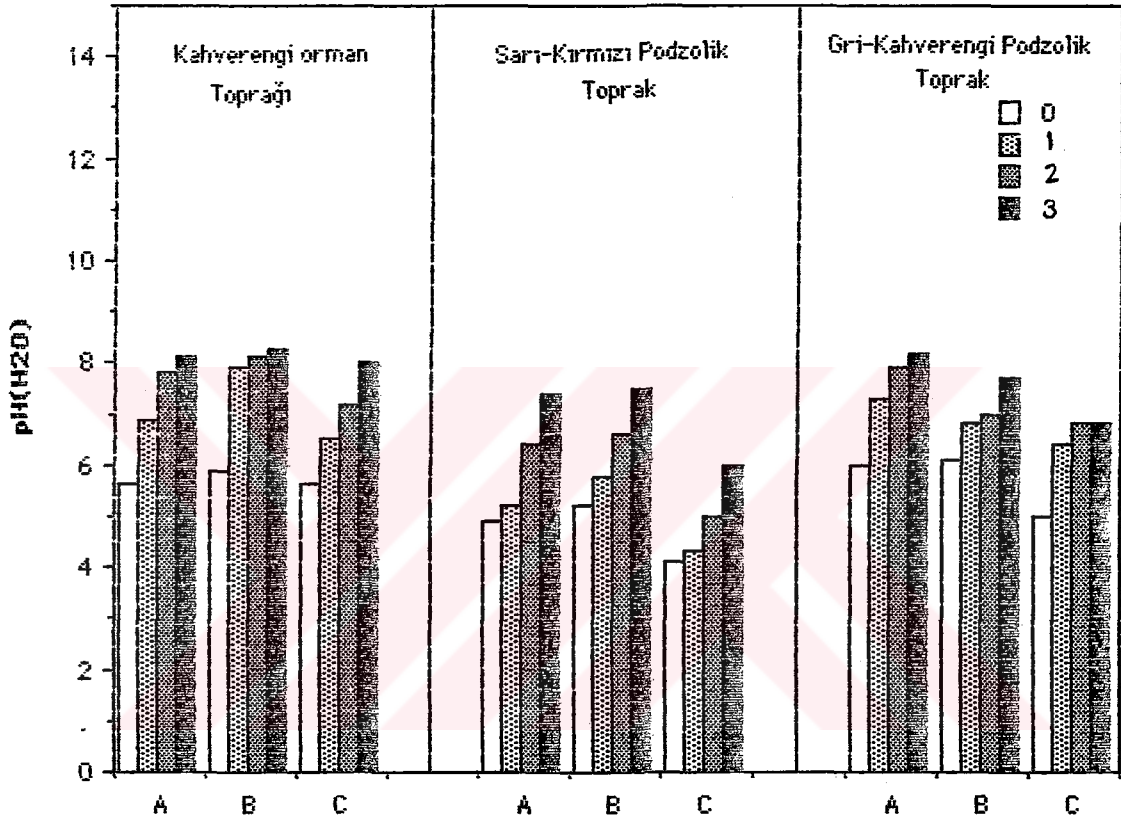
* : Aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark, LSD testine göre % 5 düzeyinde önemli değildir. Değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

ÇİZELGE 5. Gri-Kahverengi Podzolik büyük toprak grubunda kireç uygulamadan önce, kireç uygulamasından ve bitki hasadından sonra yapılan analiz sonuçları.

	Kireç Dozları	FH			MANTAR Sayısı X10 ⁶ /g. toprak	AKTİVİTE Sayısı X10 ⁶ /g. toprak	BAKTERİ Sayısı X10 ⁶ /g. toprak	Hidrolyazların Aktivite Sayıları				DHS-Aktivite X TPF/10 g. toprak	CO ₂ üretimi (mg. CO ₂ /24.5h/ 100 g. toprak)
		H ₂ O	0,1N KCl	0,1N CaCl ₂				SAKARAZ mg. invert şeker /10 gr. toprak	P-glukozidaz (mg. salisilgen/ 100 g toprak	UREAZ (mg. NH ₃ -100 g toprak)	NSTR FOSFATAZ (mg. fenol/ 100 g. toprak)		
Kireç Uygulamadan Önce		5.8	4.8	4.7	14.9	50.8	33.3	3.0	3.3	6.0	2.0	0.0	8.0
Kireç Uygulandıktan 35 Gün Sonra	0 1 2 3	6.0 d 7.3 c 7.9 b 8.2 a	5.2 c 7.0 b 7.4 a 7.4 a	5.5 d 7.5 b 7.1 c 7.8 a	11.5 a 8.0 ab 9.5 ab 7.0 b	52.7 c 71.4 b 90.1 a 90.3 a	31.0 d 43.6 c 56.4 a 48.2 b	4.2 a 3.2 b 2.8 b 1.5 c	4.5 a 3.2 b 3.8 b 4.9 a	6.1 c 11.0 a 12.0 a 8.7 b	2.0 a 0.8 a 2.1 a 2.4 a	0.0 0.0	6.4 c 7.5 c 10.1 b 22.1 a
Toprak Reaksiyonu Dengeye Gelinece (Kireçlenmeden 45 Gün Sonra)	0 1 2 3	6.1 d 6.8 c 7.0 b 7.7 a	4.8 d 5.3 c 6.0 b 6.9 a	4.7 d 5.3 c 5.9 b 6.7 a	12.0 a 12.7 a 17.4 a 12.6 a	83.1 a 93.6 a 85.2 a 82.3 a	30.0 b 48.9 ab 75.7 a 25.5 b	2.9 ab 3.4 a 2.8 ab 2.6 ab	3.5 ab 3.4 b 3.1 b 4.3 a	13.3 b 18.7 a 14.7 b 16.7 ab	2.0 a 2.4 a 2.1 a 3.1 a	0.0 25.0 b 75.0 a 58.3 b	7.2 b 3.7 b 8.5 b 19.0 a
Bitki Hasadından Sonra (Kireçlen- meden 95 Gün Sonra)	0 1 2 3	5.0 c 6.4 b 6.8 a 6.8 a	4.5 c 4.7 b 4.8 b 5.0 a	4.7 bc 4.8 b 4.6 c 5.2 a	25.2 a 23.2 b 18.7 c 14.1 d	182.0 c 203.1 a 188.6 b 136.7 d	91.1 b 89.5 b 98.1 a 57.9 c	10.9 b 11.4 a 9.4 c 7.0 d	6.7 b 7.9 a 6.0 c 3.1 d	19.3 a 15.3 b 13.7 b 4.3 c	2.5 a 2.1 b 2.4 a 2.4 a	150.0 b 240.0 a 230.0 a 130.0 b	8.7 a 8.8 a 9.5 a 9.0 a

* : Aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark, LSD tesidine göre % 5 düzeyinde önemli değildir. Değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan pH ölçümlerine göre, bitki hasadından sonra yapılan pH ölçümlerinde pH değerinde meydana gelen azalma, bitki köklerinin salgısı ve toprağa uygulanan CaCO_3 'ün nötralizasyonunun tamamlanmasından kaynaklanmış olabilir.



Şekil:3. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) pH'ya etkisi.

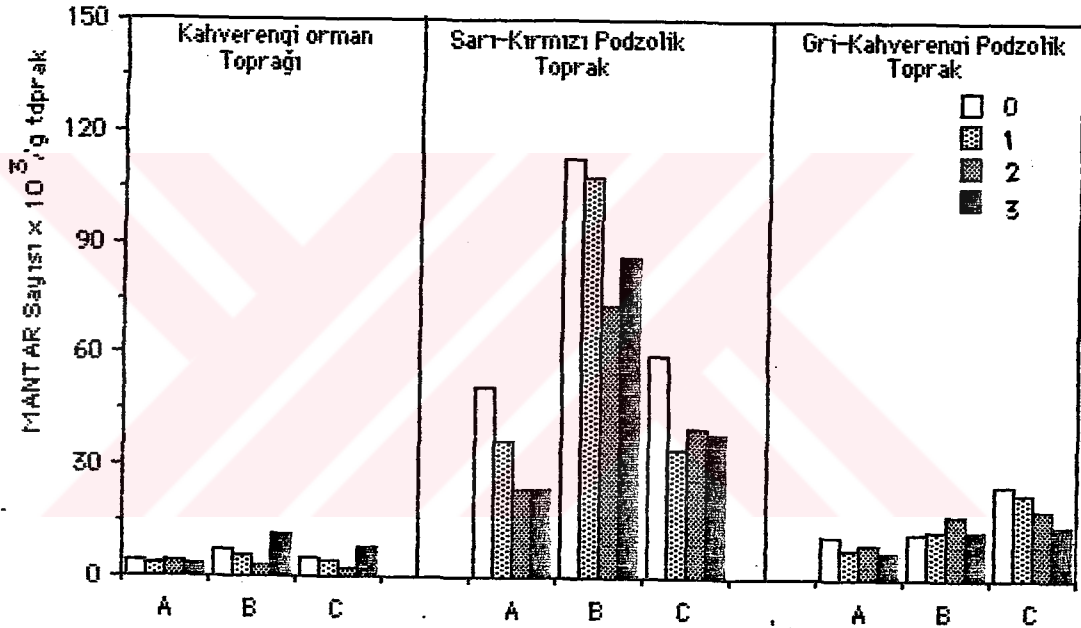
4.2. Kireçlemenin Toprağın Biyolojik Aktivitesine Etkisi

4.2.1. Mantar Sayısına Etkisi

Kireç uygulamalarının toprak mantarlarına olan etkileri şekil 4'te gösterilmiştir. Kahverengi Orman topraklarında kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan analiz sonuçlarına göre kireçlemenin mantar sayısına

olan etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (kireçlemeden 50 gün sonra) yapılan analiz sonucuna göre 3. dozda belirlenen artış istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu artış yeni pH koşullarında gelişebilen bir türün veya türlerin çoğalmasından kaynaklanabilir.

Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre, 1. ve 2. kireç dozunda mantar sayısında azalma olmuş, en yüksek kireç dozunda ise mantar sayısı artmıştır. Mantar sayısındaki bu farklılık istatistiki yönden % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil:4. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) Mantar sayısına etkisi.

Sarı-Kırmızı Podzoliklerde kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan analiz sonucuna göre, uygulanan kireç dozunun artmasıyla mantar sayısında meydana gelen azalma kontrole göre istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (kireçlemeden 68 gün sonra) yapılan analiz sonucuna göre, kireçlenen varyantlarda mantar sayısında 1. ve 2. kireç dozunda azalma olmuş 3.

dozda ise artış belirlenmiştir. Mantar sayısında görülen azalma kontrole göre 2. ve 3. dozlarda istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucunda mantar sayısındaki en yüksek değer kontrolde bulunmuştur. Kontrole göre kireç uygulanan dozlardaki farklılık % 5 düzeyinde önemli bulunurken, dozlar arasındaki fark istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur.

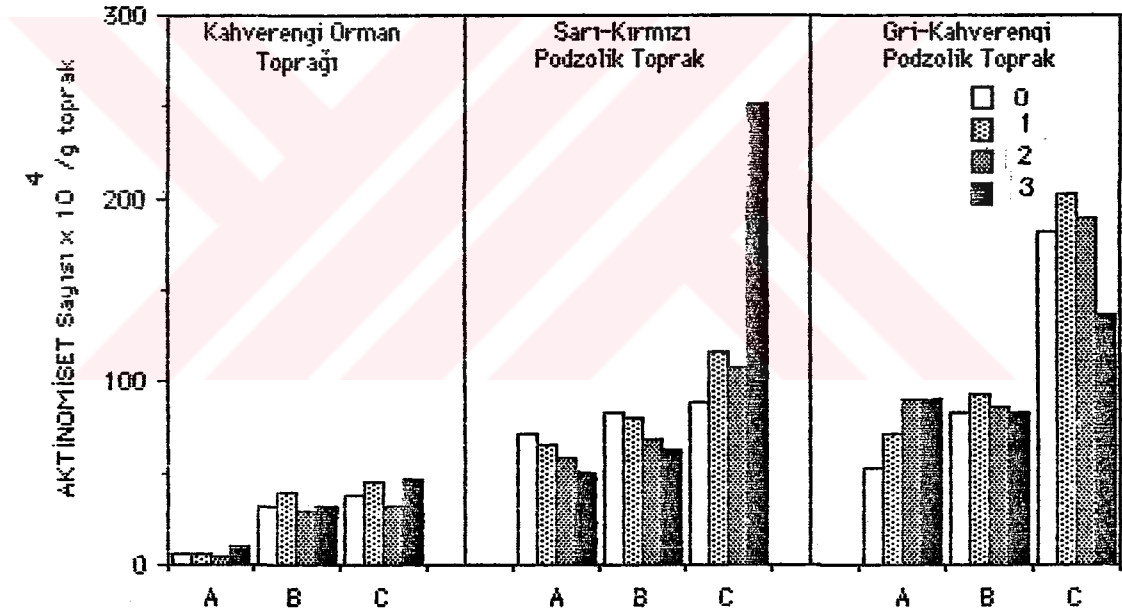
Her iki toprak grubunda da toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonraki mantar sayısı inkübasyon dönemindekinden daha fazla bulunmuştur. Bitki hasadından sonra topraktaki mantar sayısı, toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonraki sayıya göre daha az bulunmuştur.

Gri-Kahverengi Podzoliklerde kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan analiz sonucuna göre en yüksek kireç dozundaki mantar sayısında kontrole göre belirgin bir azalma görülmüştür. Bu azalma kontrole göre diğer dozlarda istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı toprak grubunda toprak reaksiyonu dengeye geldikten (kireçlemeden 45 gün sonra) sonra yapılan mantar sayımında istatistiki öneme sahip bir farklılık bulunamamıştır. Aynı toprakta bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre, mantar sayısında en yüksek değer kontrol dozunda bulunmuş, kireç dozlarının artmasıyla mantar sayısı azalmıştır. Uygulamalara göre mantar sayısında görülen farklılık istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.2.2. Aktinomiset Sayısına Etkisi

Kireç uygulamalarının aktinomisetlere olan etkisi şekil 5'te gösterilmiştir. Kahverengi Orman topraklarında kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan aktinomiset sayımında sadece 3. dozda artış belirlenmiş diğer kireç dozlarına göre aktinomiset sayısında belirlenen farklılık istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (kireçlemeden 50 gün sonra) 1. dozda aktinomiset sayısı artmış 2. dozda azalmış 3. dozda tekrar artmış ancak bu değişiklik önemli bulunmamıştır. Bitki hasadından sonra yapılan sayım sonucuna göre aynı durum saptanmıştır. Fakat aktinomiset sayısında uygulamalara göre belirlenen farklılık önemli bulunmamıştır.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan aktinomiset sayımında, kireç dozunun artması ile meydana gelen azalma istatistikî bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek sayı kontrol dozunda, en düşük sayı ise 3. dozda bulunmuştur. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (kireçlemeden 68 gün sonra) yapılan aktinomiset sayımında, kireç dozunun artması ile aktinomiset sayısında belirlenen azalma istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre, aktinomiset sayısında 1. ve 2. dozda belirlenen artış önemsiz bulunmuş 3. dozda istatistikî öneme sahip büyük bir artış görülmüştür. Bu artış: bitki hasadından sonra toprağın biraz kurumasıyla aktinomisetlerin hızla çoğalmasından kaynaklanabilir (MÜLLER, 1965).



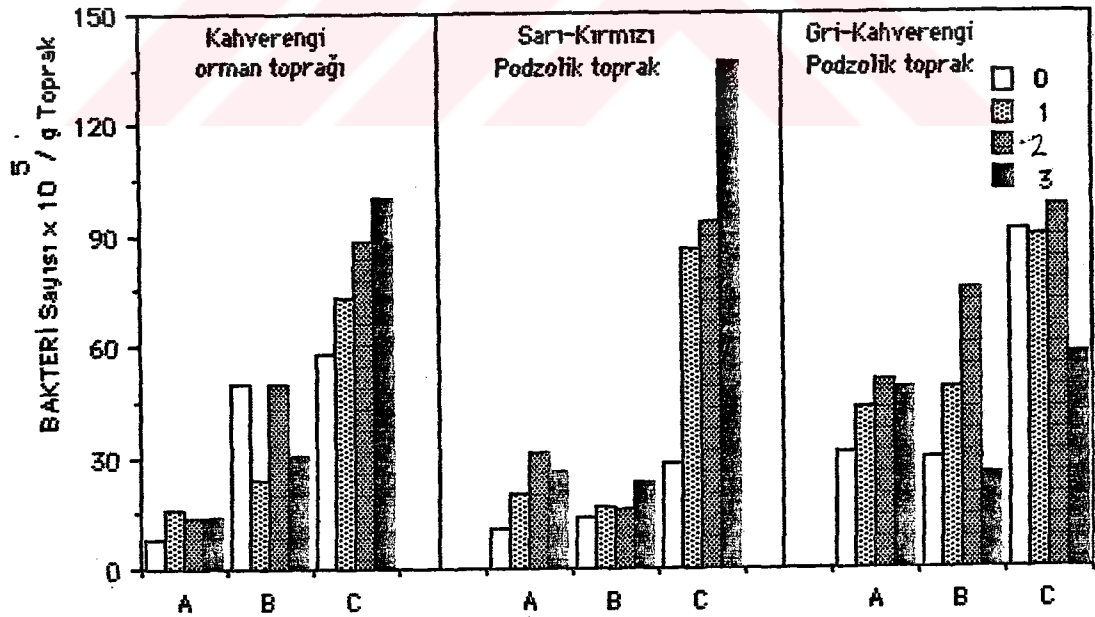
Şekil:5. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) Aktinomiset sayısına etkisi.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan aktinomiset sayımında kireçlenen varyantlarda kontrole göre 1. ve 2. dozda istatistikî bakımdan önemli artışlar bulunurken, toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (kireçlemeden 45 gün sonra) bu

farklılık kaybolmuştur. Bitki hasadından sonra kontrole göre 1. ve 2. dozda artış, 3. dozda ise azalma görülmüştür. Bu azalmanın yorumunu yapmak oldukça zordur. Aslında canlı ve karmaşık bir yapıya sahip olan toprakta bu gibi yorumu zor sonuçlar normal karşılanmalıdır.

4.2.3. Bakteri Sayısına Etkisi

Kireç uygulamalarının topraktaki bakteri popülasyonuna olan etkileri şekil 6'da görülmektedir. Kahverengi Orman toprağında kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan mikroorganizma sayımında kireçlenen topraklarda kontrole göre daha fazla bakteri saptanmıştır. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan sayımda ise 2. kireç dozundaki bakteri sayısı kontrolle aynı düzeyde kalırken, 1. ve 3. dozda azalma olmuştur. Aynı toprak grubunda bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre kireç dozunun artması ile bakteri sayısında artış olmuştur. Uygulamalara göre bakteri sayısında ortaya çıkan farklılık istatistikî yönden % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil:6. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) Bakteri sayısına etkisi.

Sarı-Kırmızı Podzoliklerde kireç uygulamasından sonra yapılan analizde, kireç dozuna bağlı olarak bakteri sayısında belirgin artışlar görülmüştür. Aynı büyük toprak grubunda toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan sayımda kireç dozunun artması ile bakteri sayısında meydana gelen artış, istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki hasadından sonra yapılan bakteri sayımında ise, kireçleme ile büyük artışlar olduğu saptanmıştır. Bu artışlar istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bakteri sayısında kireç dozuna bağlı olarak meydana gelen artış, kireçleme ve kök gelişiminin artması sonucu olabilir (PEARSON ve ark. 1973; HOJITO ve ark. 1987).

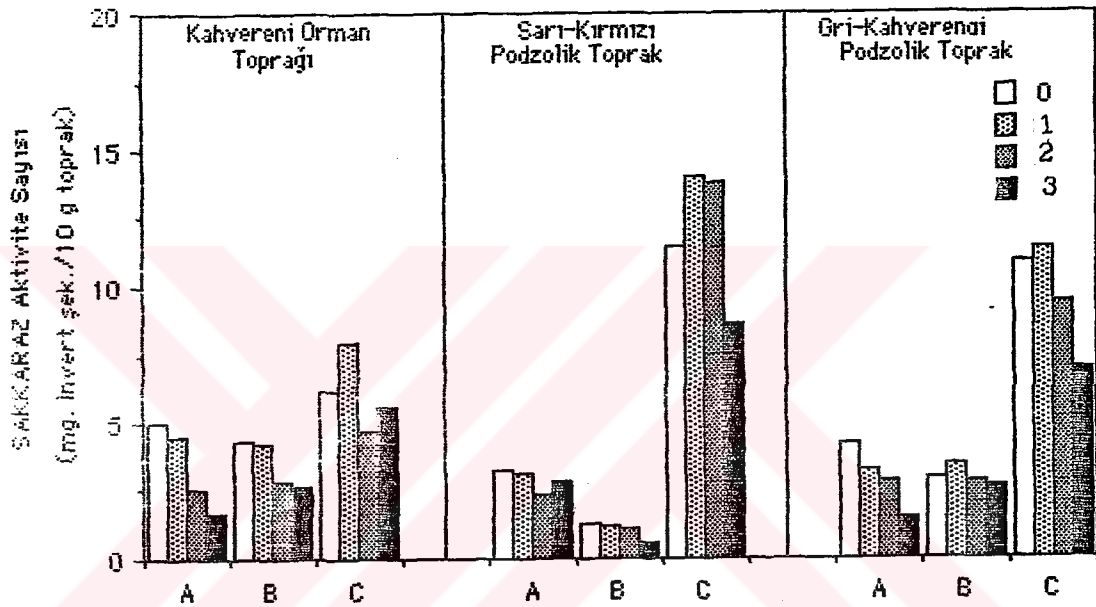
Gri-Kahverengi Podzoliklerde kireç uygulamasından sonra yapılan bakteri sayımında kireçleme ile önemli artışlar sağlanmıştır. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan bakteri sayımı sonunda 1. ve 2. dozda artış 3. dozda ise kontrole göre bir fark görülmemiştir. Bu toprak grubunda hasattan sonra yapılan bakteri sayımında 1. dozda önemsiz bir azalma 2. dozda artma, 3. dozda ise diğer dozlara göre önemli düzeyde azalma olduğu belirlenmiştir.

HOJITO ve ark. (1987), tarafından yapılan çalışmada toprağa uygulanan kireçleme sonucu pH yükselmesi nedeniyle toprakta bakteri sayısında artış olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular HOJITO ve ark. (1987)'nin çalışmaları ile desteklenmektedir.

4.2.4.Sakkaraz Aktivitesine Etkisi

Kireç uygulamalarının toprakta sakkaraz aktivite sayısına olan etkileri şekil 7'de görülmektedir. Kahverengi Orman topraklarında kireç uygulamasından sonra yapılan analiz sonucuna göre, sakkaraz aktivitesi kireç dozunun artması ile azalmıştır. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan analiz sonucuna göre, kireç dozunun artması ile sakkaraz aktivitesinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre, kireçlemenin ilk dozunda sakkaraz aktivitesi artmış, 2. dozda azalmış 3. dozda tekrar artış göstermiştir.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireç uygulamasından 35 gün sonra ve toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan analiz sonuçlarına göre genelde kireçleme ile aktivite sayısında önemli olmayan azalma görülmüştür. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre, kireçleme ile sakkaraz aktivitesinde 1. ve 2. dozda artış 3. dozda ise önemli düzeyde azalma görülmüştür.



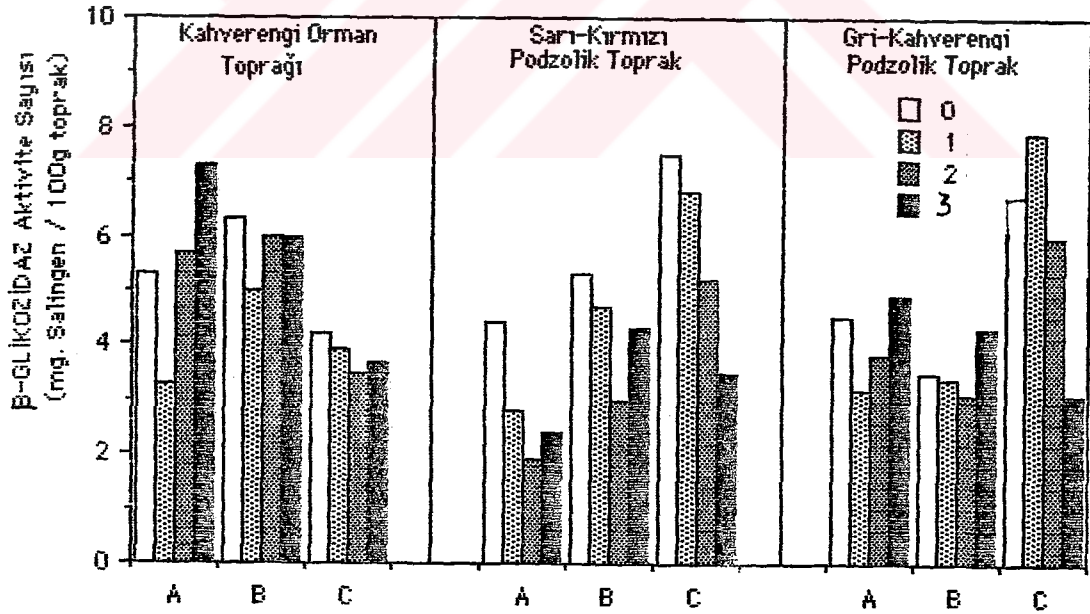
Şekil:7. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) Sakkaraz aktivitesine etkisi.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda kireçlemeden sonra yapılan analiz sonucuna göre, kireç dozunun artmasıyla sakkaraz aktivitesinde azalma meydana gelirken toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan analiz sonucuna göre sakkaraz aktivitesinde önemli bir fark bulunmamıştır. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre, 1. kireç dozunda artan sakkaraz aktivitesi 2. ve 3. kireç dozunda kontrole göre azalmıştır. Uygulamalara göre meydana gelen fark % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

ÜNAL (1967)'a göre, toprak reaksiyonu ile sakkaraz aktivitesi arasında önemli pozitif bir korelasyon vardır. Bu çalışmada kireçleme ile sakkaraz aktivitesinde artış görülmemesi, toprakta enzim aktivitelerinin pH dışında başka faktörler tarafından da etkilenmesiyle açıklanabilir.

4.2.5.β-Glikozidaz Aktivitesine Etkisi

Kireçlemenin toprağın β-Glikozidaz aktivitesine etkileri şekil 8'de verilmiştir. Kahverengi Orman topraklarında kireç uygulamasından sonra yapılan analiz sonucuna göre B-Glikozidaz aktivitesinde 1. dozda azalma 2. ve 3. dozda ise artış saptanmıştır. Bu farklar istatistiki yönden önemli bulunmamıştır. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan analiz sonucuna göre, 1. kireç dozunda azalma, diğer varyantlarda ise önemli bir fark görülmemiştir. Hasattan sonra yapılan analiz sonucuna göre de varyantlar arasında farka rastlanmamıştır.



Şekil:8. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) β-Glikozidaz aktivitesine etkisi.

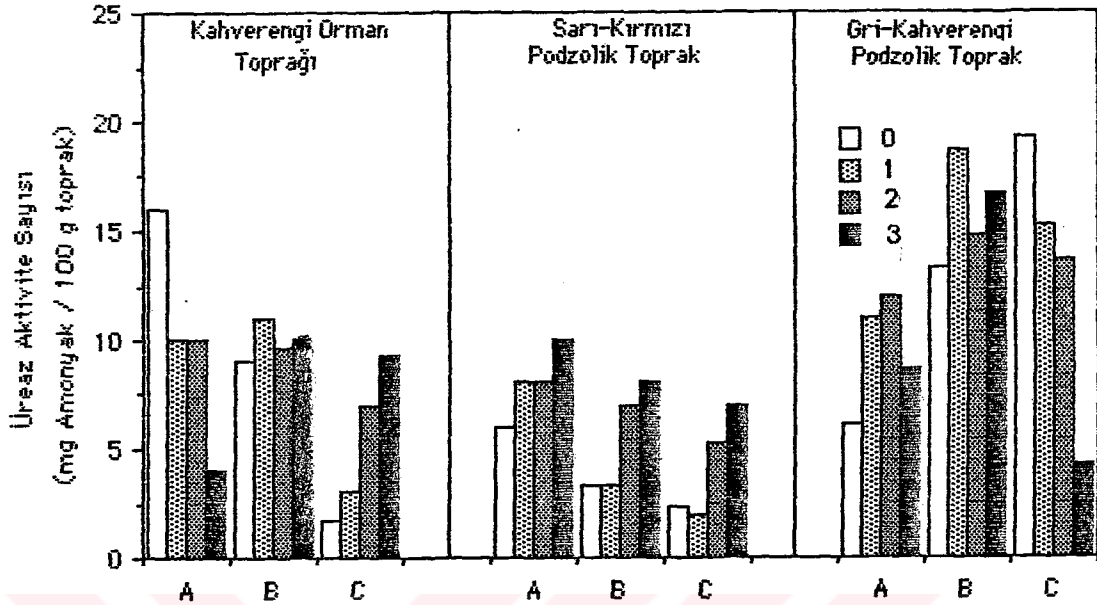
Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda yapılan tüm analizlerde kireçlenen varyantlarda β -Glikozidaz aktivitesinin kotrole göre belirgin şekilde azaldığı saptanmıştır.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan analiz sonucunda 1. ve 2. kireç dozunda kontrole göre önemli düzeyde azalma, 3. dozdaki fark ise önemsiz bulunmuştur. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan analiz sonucuna göre ise 1. ve 2. dozda önemsiz bir azalma 3. dozda ise artış belirlenmiştir. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucunda ise ilk kireç dozunda artan β -Glikozidaz aktivitesi 2. dozda kontrol düzeyinde kalmış, 3. dozda ise belirgin bir azalma göstermiştir.

4.2.6. Üreaz Aktivitesine Etkisi

Toprağa uygulanan kireç dozlarının üreaz aktivitesine olan etkisi şekil 9'da görülmektedir. Kahverengi Orman topraklarında kireç uygulamasından sonra yapılan analiz sonucuna göre kireç dozunun artmasıyla üreaz aktivitesinde meydana gelen azalma % 5 düzeyinde önemli bulunurken, toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan analiz sonucunda, 1. dozda üreaz aktivitesinde artış 2. dozda azalma 3. dozda tekrar artış olduğu belirlenmiştir. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucunda kireç dozunun artmasıyla üreaz aktivitesinde belirlenen artış önemli bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı podzolik topraklarda kireç uygulamasından belirli bir süre sonra ve toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan analiz sonucuna göre, kireç dozunun artmasıyla üreaz aktivitesinde belirlenen artış % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu toprak grubunda bitki hasadından sonra ise 1. kireç dozunda üreaz aktivitesinin azaldığı 2. ve 3. dozda ise arttığı belirlenmiştir.



Şekil:9. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) üreaz aktivitesine etkisi.

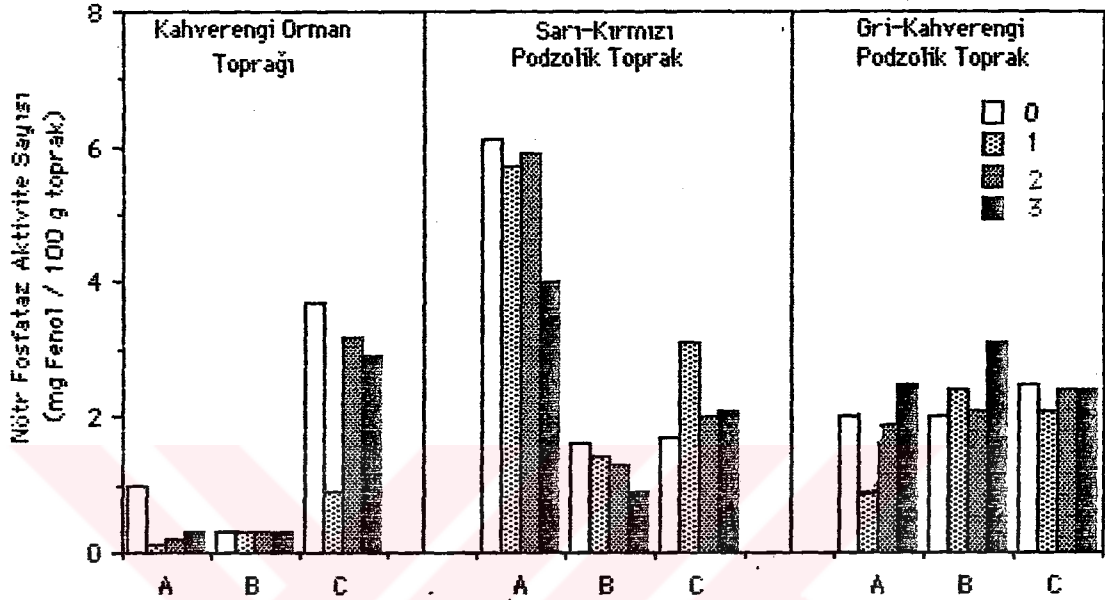
Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda kireç uygulamasından sonra yapılan 1. ve 2. analizde kireçlenen varyantlarda kontrole göre artış belirlenmiştir. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre, uygulanan kireç dozuna bağlı olarak üreaz aktivitesinde istatistikî bakımdan % 5 düzeyinde önemli olan azalma görülmüştür.

4.2.7. Nötr Fosfataz Aktivitesine Etkisi

Kireç uygulamalarının toprakta nötr fosfataz aktivitesine etkisi şekil 10'da görülmektedir. Kahverengi Orman topraklarında kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan analiz sonucunda kireçleme ile toprağın nötr fosfataz aktivitesinde belirlenen azalma % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Toprak reaksiyonunun dengeye gelmesinden sonra ise kireçlemenin aktiviteye olan başlangıçtaki şok etkisinin kaybolduğu görülmüştür. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucuna göre, kireçleme ile nötr fosfataz aktivitesinde 1. kireç dozunda önemli bir azalma görülürken, 2.

ve 3. dozdaki azalmaların istatistikî bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.



Şekil:10. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) Nötr-Fosfataz aktivitesine etkisi.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireç uygulamasından belirli bir süre sonra yapılan analiz sonucuna göre, 1. ve 2. kireç dozunda önemsiz, 3. dozda ise önemli düzeyde bir azalma olmuştur. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra, kireçleme ile nötr fosfataz aktivitesinde belirlenen azalma % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki durumda da en düşük değer kirecin en fazla kullanıldığı dozda bulunmuştur. Bitki hasadından sonra yapılan analiz sonucunda kireçleme ile nötr fosfataz aktivitesinde genelde bir artış olmuş en fazla artış ise 1. dozda belirlenmiştir.

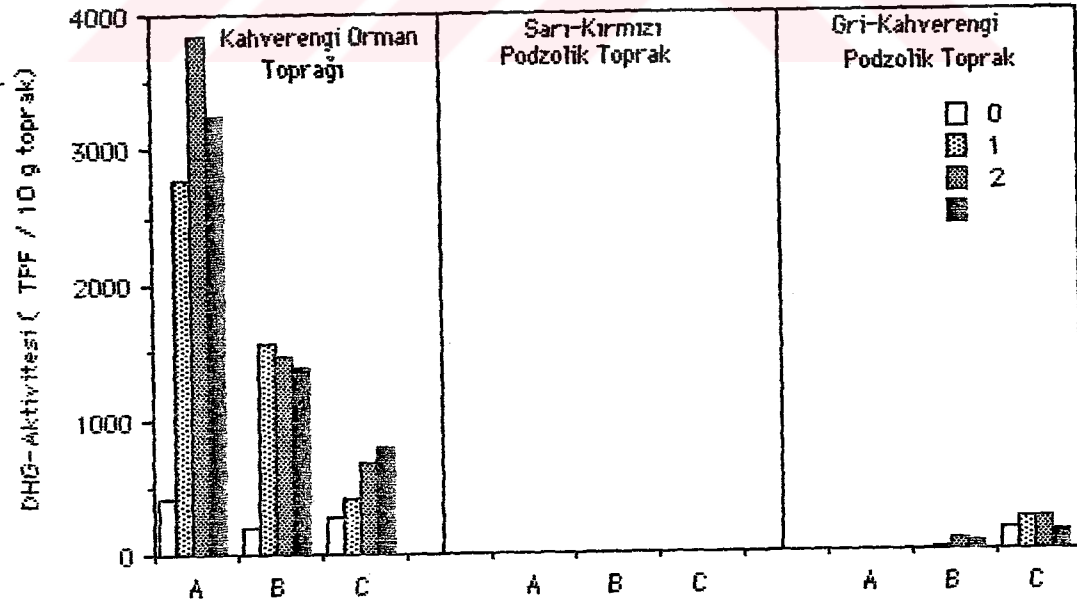
Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda kireçlemenin toprağın nötr fosfataz aktivitesine önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

ÜNAL (1967)'ın bildirdiğine göre HOFFMANN ve JACKMAN'a göre, toprak pH'sı düştükçe fosfataz aktivitesi yükselmektedir. Bu yükseliş

toprak pH'sı düştükçe toprağın fosfat anyonlarını daha kuvvetle bağlaması, dolayısıyla yararlı fosfor miktarının azalmasından ileri gelmektedir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre kireçleme sonucu toprak pH'sının yükselmesi ile nötr fosfataz aktivitesi düşmektedir.

4.2.8.DHG-Aktivitesine Etkisi

Kireçlemenin toprağın DHG-aktivitesine olan etkileri şekil 11'de görülmektedir. Kahverengi Orman topraklarında kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan analiz sonucuna göre, kireçlenen varyantlardaki DHG-aktivitesi büyük ölçüde artmıştır. DHG-aktivitesinde en düşük değer kontrol dozunda, en yüksek değer ise 2. dozda bulunmuştur. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra ve bitki hasadından sonra da kireç uygulanan varyantlarda kontrole göre önemli artışlar olduğu görülmüştür, ve bu artışlar % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra DHG-aktivitesinde genelde görülen azalma: toprağın doğal koşullardan saksıya alınmasıyla TTC'yi redükte edici mikroorganizmaların zarar görmüş olmasından kaynaklanabilir.



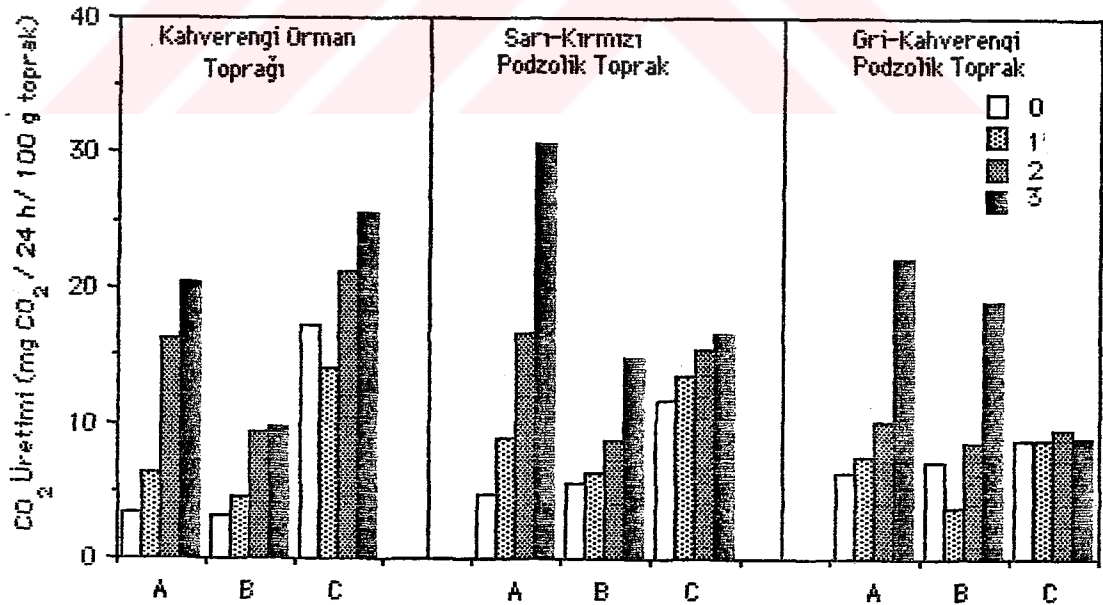
Şekil:11. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B/ ve bitki hasadından sonra (C) DHG-aktivitesine etkisi.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda üç durumda da toprağın DHG-aktivitesi sıfır olarak belirlenmiştir.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda kireç uygulamasından 35 gün sonra yapılan analiz sonucunda DHG-aktivitesi sıfır olarak belirlenirken, toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra kontrol dozunda da sıfır olarak belirlenmiş, kireçlenen varyantlarda ise düşük düzeyde DHG-aktivitesi saptanmıştır. Bitki hasadından sonra ise, 1. ve 2. dozda artış gösteren DHG-aktivitesi 3. dozda hemen hemen kontrol düzeyinde kalmıştır.

4.2.9.CO₂ üretimine Etkisi

Kireç uygulamalarının toprağın CO₂ üretimine olan etkisi şekil 12'de görülmektedir. Kahverengi Orman topraklarında kireç uygulamasından 35 gün sonra ve toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra yapılan analiz sonucuna göre, kireç dozlarının artması ile toprağın CO₂ üretiminde belirlenen artış % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil:12. Değişik dozlarda kireç uygulamalarının üç büyük toprak grubunda: toprak reaksiyonu dengeye gelmeden önce (A), toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra (B) ve bitki hasadından sonra (C) CO₂ üretimine etkisi.

Her iki zamanda yapılan CO₂ üretimi ölçümünde de kireç dozunun artması ile CO₂ üretiminde artış belirlenmiştir. Bitki hasadından sonra kireç dozuna bağlı olarak CO₂ üretiminde 1. dozda azalma 2. ve 3. dozda ise artış saptanmıştır.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireçlemeden belirli bir süre sonra, toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra ve bitki hasadından sonra yapılan CO₂ ölçümünde kireç dozunun artışı ile CO₂ üretiminde de önemli düzeyde artış olduğu belirlenmiştir.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda kireçlemeden belirli bir zaman sonra yapılan CO₂ ölçümünde, kireç dozunun artması ile CO₂ üretiminde artış belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra 1. dozda azalma 2. ve 3. dozda artış belirlenmiştir. Bitki hasadından sonra ise kireçlemenin CO₂ üretimine olan pozitif etkisinin kaybolduğu görülmüştür.

Üç büyük toprak grubunda da bitki hasadından sonra kireçlemeye bağlı olarak CO₂ üretiminde meydana gelen artış, mikroorganizma popülasyonunun artması ve bitki kökleri nedeniyle olabilir.

4.3. Fenolojik Gözlemler

Bitkilerin erken gelişme dönemlerinde uygulanan kireç dozlarına göre bitki boylarında farklılıklar gözlenmiştir. 0 ve 3. dozların uygulandığı saksılarda yetişen bitkilerin boyları diğer dozlarda yetişen bitkilerden daha kısa bulunmuştur. Bitkinin erken gelişme döneminde en yüksek kireç dozunun uygulandığı saksılarda yetişen bitkilerde fosfor noksanlığı belirtileri gözlenmiştir. Noksanlık belirtisi yaprakların koyu yeşil renkte oluşu ile ayırt edilmiştir. Bitki gelişiminin ilerlemesi ile fosfor noksanlık belirtileri de ortadan kaybolmuştur. Kardeşlenme döneminde 0 ve 3. dozlardaki kardeşlenmenin diğer dozlara göre daha az olduğu gözlenmiştir.

4.4.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Kuru Maddesi Üzerine Etkisi

Değişik dozlarda kireç uygulanan büyük toprak gruplarında yetiştirilen yulaf bitkisine ait kuru madde değerleri çizelge 6'da verilmiştir.

Kahverengi Orman Topraklarında yetiştirilen yulaf bitkisinde kireçleme ile verimde artış sağlanmıştır. Verimde sağlanan artış en fazla ilk kireç dozunda bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinde kireçleme ile verim artışı olmuştur. En yüksek verim 2. dozda bulunmuştur.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda ise kireçlemenin verim üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Çizelge:6.Değişik dozlarda kireç uygulanan üç büyük toprak grubunda yetiştirilen yulaf bitkisine ait verim değerleri (gr/saksı) (Değerler her uygulamaya ait ortalamaları göstermektedir).

Büyük Toprak Grupları	Uygulamalar (Kireç Dozları)			
	0	1	2	3
Kahverengi				
Orman toprağı	26.1 b*	29.1 a	28.2 a	28.2 a
Sarı-Kırmızı				
Podzolik toprak	26.4 b	30.3 a	34.5 a	31.6 a
Gri-Kahverengi				
Podzolik toprak	13.4 a	12.4 a	14.5 a	13.0 a

*. Aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistikî bakımdan % 5 düzeyinde önemli fark yoktur.

Toprağa uygulanan kirecin verime olan etkisi konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır. ÜLGEN ve RASHEED (1975) tarafından yapılan çalışmada toprağa ilave edilen kirecin yonca'da verim artışı üzerine olan etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Aynı şekilde SAHU ve PAL (1987) tarafından yapılan çalışmada toprağa kireç uygulaması ile kolza, ince darı, fasulye ve buğdayda önemli miktarda ürün artışı sağlandığı belirlenmiştir.

HOJITO ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışmada ise, mera'ya değişik dozlarda uygulanan kirecin yeşil ot verimine etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Bu araştırma ile Kahverengi Orman toprakları ve Sarı-Kırmızı podzolik topraklarda yulaf bitkisinde bulunan verim artışını ÜLGEN ve RASHEED (1975) ve SAHU ve PAL (1987)'in çalışmalarında desteklemektedir.

4.5.Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Fe, Mn, Zn, Cu içeriğine Etkisi

4.5.1.Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Fe içeriğine Etkisi

Değişik kireç dozlarının büyük toprak gruplarında toprakta alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu içeriğine olan etkisi çizelge 7'de görülmektedir. Kahverengi Orman topraklarında, toprak reaksiyonunun dengeye gelmesinden sonra yapılan analiz sonucuna göre, kontrole göre 1. , 2. ve 3. kireç dozunda Fe içeriği azalmıştır. Bu farklılık istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda, kireçleme ile Fe içeriği azalmıştır. En yüksek değer kontrol işleminde bulunmuştur. Uygulamalara göre meydana gelen farklılık % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda artan dozda kireçleme sonucu alınabilir Fe içeriğinde kontrole göre 1. dozda artış 2. ve 3. dozda ise azalma belirlenmiştir.

Üç büyük toprak grubunda da genelde toprakta alınabilir Fe içeriğinin kireçleme ile düşmesi, toprağın pH değerinin yükselmesi ve toprakta Ca konsantrasyonunun artması sonucu olabilir.

4.5.2. Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Mn içeriğine Etkisi

Çizelge 7'den görüldüğü gibi üç büyük toprak grubunda da kireç dozunun artırılmasıyla alınabilir Mn içeriğinde düzenli bir azalma olduğu belirlenmiştir. Bu azalma istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

pH değerinin yükselmesiyle çözünür Mn önemli ölçüde azalır ve bu da LINDSAY (1972)'in araştırmalarına göre her pH birimi için 100 faktörü kadardır. Mn'in alınabilirliğinin azalması sadece fizikokimyasal tabiatta değildir, Mn'i oksitleyen mikroorganizmalarda buna katılırlar (JONES, 1957).

4.5.3. Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Zn içeriğine Etkisi

Kahverengi Orman topraklarında kireçleme ile alınabilir Zn içeriğinde düzenli bir değişme belirlenememiştir. Uygulamalara göre Zn içeriğinde meydana gelen farklılık sadece 1. dozda % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireçleme ile alınabilir Zn içeriğinde farklılık belirlenememiştir.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda ise, kireçleme ile alınabilir Zn içeriğinde meydana gelen azalma istatistiki yönden % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu beklenen bir durumdur, çünkü pH değerinin artmasıyla toprakta alınabilir Zn azalmaktadır (GRIMME, 1968).

Çizelge:7. Değişik kireç dozlarının üç büyük toprak grubunda alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu içeriğine etkisi.

Büyük Toprak Grupları	Kireç Dozları	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Kahverengi Orman Toprağı	0	14.8* a	6.3 a	0.2 b	0.5 a
	1	11.8 ab	2.2 b	0.4 a	0.4 a
	2	7.7 b	1.2 c	0.1 b	0.2 a
	3	9.7 b	0.9 c	0.2 b	0.4 a
Sarı-Kırmızı Podzolik Toprak	0	12.7 a	4.5 a	0.1 a	0.3 a
	1	4.8 b	3.2 b	0.1 a	0.3 a
	2	8.7 ab	2.2 c	0.1 a	0.3 a
	3	6.7 b	1.2 d	0.1 a	0.2 a
Gri-Kahverengi Podzolik Toprak	0	70.8 a	15.0 a	1.5 a	0.4 a
	1	74.2 a	3.1 b	1.0 b	0.2 a
	2	24.7 b	1.2 b	0.6 c	0.2 a
	3	10.0 c	1.2 b	0.8 bc	0.2 a

*. Aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli fark yoktur.

4.6.4. Kireçlemenin Toprakta Alınabilir Cu içeriğine Etkisi

Kahverengi Orman topraklarında kireçleme ile alınabilir Cu içeriğinde düzenli bir değişim olmamıştır.

Sarı-Kırmızı ve Gri-Kahverengi Podzoliklerde, kireçleme ile alınabilir Cu içeriğinde değişim olmadığı belirlenmiştir.

pH değerinin yükselmesiyle Cu'nun alınabilirliği azalmaktadır. Toprakta Cu'nun alınabilirliği, yükselen pH değeriyle azaldığından Cu

noksanlığı, özellikle bu toprakların kireçlenmesinden sonra kolayca ortaya çıkmaktadır (MENGEL, 1979).

4.7.Kireçlemenin Bitkinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu içeriğine Etkisi

Değişik kireç uygulamalarının, üç büyük toprak grubunda yetiştirilen yulaf bitkisinin besin elementleri içeriğine olan etkisi çizelge 8'de görülmektedir.

4.7.1.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % N içeriğine Etkisi

Üç büyük toprak grubunda da kireçleme ile bitkinin % N içeriğinde azalma olduğu belirlenmiştir. Dozlara göre % N içeriğinde meydana gelen fark % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kireçleme ile yulaf bitkisinin % N içeriğinin azalması, büyük olasılıkla toprakta meydana gelen NH_3 kayıplarından kaynaklanmaktadır. Bu arada denitrifikasyon da rol oynamış olabilir (MENGEL, 1979).

4.7.2.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % P içeriğine Etkisi

Üç büyük toprak grubunda da yetiştirilen yulaf bitkisinin % P içeriğine, kireçlemenin etkisi istatistikî bakımdan önemli bulunmamıştır.

Toprakta fosfor adsorbsiyonu düşen pH değerlerine bağlı olarak artmaktadır. Kireçlemenin çok defa fosfatın alınabilirliğini artırmasının nedeni budur. Adsorbe edilmiş fosfatın basat toprak fosfatını oluşturduğu bütün durumlarda toprak fosfatının yararlılığı için optimal şartlar meydana getirmek amacıyla hafif asidikten nötrale kadar bir pH aralığının hedef alınması gerekmektedir (MENGEL, 1979). Bu araştırmada toprak pH'sının bitkinin fosfor alımını etkilemediği görülmektedir.

ÇİZELGE 8. Değişik dozda kireş uygulamalarının, üç büyük toprak grubunda yetiştirilen yulaf bitkisinin besin elementleri içeriğine etkisi.

	Kireş Dozları	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
KAHVERENGI ORMAN TOPRAKLARI	0	*	0.18 a	5.4 a	3.8 b	0.5 a	167.0 b	300.0 a	48.0 a	11.0 b
	1	3.7 a	0.17 a	3.7 b	6.2 ab	0.4 a	167.0 b	82.0 b	33.0 b	21.0 a
	2	3.5 ab	0.20 a	4.0 ab	6.8 a	0.3 ab	160.0 b	80.7 b	15.0 c	16.0 ab
	3	3.2 c	0.20 a	3.4 b	6.0 ab	0.2 b	207.0 a	80.3 b	11.0 c	24.0 a
SARI KIRMIZI PODZOLİK TOPRAK	0	3.9 a	0.26 a	2.7 a	5.7 b	0.8 a	300.0 c	61.3 a	19.0 a	16.3 b
	1	3.3 b	0.26 a	2.4 a	6.2 b	0.8 a	340.7 c	68.0 a	19.0 a	21.3 b
	2	3.5 ab	0.28 a	2.6 a	6.8 ab	0.8 a	887.0 a	75.0 a	19.0 a	32.3 a
	3	3.3 b	0.29 a	2.5 a	9.0 a	0.8 a	567.0 b	69.0 a	17.0 a	27.0 ab
GRİ KAHVERENGI PODZOLİK TOPRAK	0	4.9 a	0.22 a	6.8 a	5.2 b	0.4 a	147.0 b	147.0 a	49.3 b	16.3 b
	1	4.5 b	0.23 a	6.5 a	5.2 b	0.4 a	180.3 b	85.0 b	65.3 a	46.0 a
	2	4.4 b	0.24 a	5.4 b	7.5 b	0.4 a	327.0 a	88.0 b	69.0 a	37.3 a
	3	4.7 ab	0.26 a	5.4 b	17.0 a	0.4 a	193.3 b	67.3 b	43.3 b	14.0 b

* : Aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistikî bakımdan % 5 düzeyinde önemli fark yoktur.

4.7.3.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % K içeriğine Etkisi

Kahverengi Orman topraklarında yetiştirilen yulaf bitkisinin % K içeriğinde kireçlemeye bağlı olarak azalma olduğu belirlenmiştir. Bu azalma istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireçlemenin yulaf bitkisinin % K içeriğine etkisi önemli bulunmamıştır.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin % K içeriğine, kireçlemenin etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kireçleme ile bitkinin % K içeriğinde azalma olduğu belirlenmiştir.

4.7.4.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % Ca içeriğine Etkisi

Çizelge 8'de görüldüğü gibi Kahverengi Orman topraklarında yetiştirilen yulaf bitkisinin % Ca içeriğine, kireçlemenin etkisi, istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitkinin % Ca içeriğinde kireçleme dozuna bağlı olarak kontrole göre artış belirlenmiştir.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin % Ca içeriğinde, kireç dozuna bağlı olarak artış olmuştur. Bu artış istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin % Ca içeriği kireç dozuna bağlı olarak artmıştır. Bu artış en yüksek kireç dozunda diğer dozlara göre % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

HOJITO ve ark.(1987), kireç uygulaması ile bitkinin Ca içeriğinde artış olduğunu belirlemişlerdir.

4.7.5.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin % Mg içeriğine Etkisi

Kahverengi Orman topraklarında yetiştirilen yulaf bitkisinin % Mg içeriğinde kireçlemeye bağlı olarak meydana gelen azalma istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı ve Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin % Mg içeriğinde kireçleme ile bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

4.7.6.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Fe içeriğine Etkisi

Kireçlemenin Kahverengi Orman topraklarında yetiştirilen yulaf bitkisinin Fe içeriğine etkisi sadece en yüksek kireç dozunda artış şeklinde olmuş ve bu artış istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı ve Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin Fe içeriği kireç dozunun artmasıyla belirli bir doza kadar artmış, en yüksek kireç dozunda ise azalmıştır. Kireç dozuna bağlı olarak bitkinin Fe içeriğindeki farklılık, istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.7.7.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Mn içeriğine Etkisi

Kahverengi Orman topraklarında yetiştirilen yulaf bitkisinin Mn içeriğinde kireçleme ile azalma olduğu belirlenmiştir. Bu azalma istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin Mn içeriğinde kireçleme dozuna bağlı olarak azalma olmuş, fakat bu istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin Mn içeriği kireçlemeye bağlı olarak azalmıştır. Bu azalma istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.7.8.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Zn içeriğine Etkisi

Kahverengi Orman topraklarında yetiştirilen yulaf bitkisinin Zn içeriğinde kireçleme dozuna bağlı olarak azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Bu azalma istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin Zn içeriğinde kireçlemeye bağlı olarak bir değişme belirlenmemiştir.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin Zn içeriğinde, kireç dozuna bağlı olarak önce artış olmuş, en yüksek kireç dozunda ise azalma olmuştur. Zn içeriğindeki bu farklılık istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.7.9.Kireçlemenin Yulaf Bitkisinin Cu içeriğine Etkisi

Kahverengi Orman topraklarında yetiştirilen yulaf bitkisinin Cu içeriğinde kireçleme ile kontrole göre bir artış belirlenmiştir.

Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin Cu içeriği kireç dozuna bağlı olarak belirli bir doza kadar artmış, kireç dozunun artması ile azalmıştır. Bu farklılık istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda yetiştirilen yulaf bitkisinin Cu içeriği uygulanan ilk kireç dozunda kontrole göre artmış, sonraki dozlardaki artış ilk doza göre az olmuştur. Bu farklılık istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

5. SONUÇLAR

Karadeniz Bölgesinde yaygın olan 3 büyük toprak grubundan (Kahverengi Orman toprağı, Sarı-Kırmızı Podzolik toprak ve Gri-Kahverengi Podzolik toprak) alınan toprak örneklerinde yürütülen bu çalışma sonuçlarına göre; normal dozlardaki kireçleme ile bir vejetasyon döneminde toprak pH'sının nötr ve hatta bunun üzerine çıkabileceğı söylenebilir. Elbette ki laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışmanın doğal koşullarda tekrarlanması ve topraktaki pH değişiminin daha uzun süre izlenmesinde yarar vardır.

Ayrıca bu araştırmanın sonuçlarına göre, çeşitli toprak gruplarının kireç gereksinimlerinin farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle Karadeniz Bölgesinin detaylı toprak etüdlerinin bir an önce yapılarak toprakların seri düzeyindeki kireç gereksinimlerinin saptanması uygulama yönünden daha yararlı olacaktır. Zira gereğinden fazla kireçlemenin zararları bilinmektedir (SEATZ ve ark. 1959., AKSEV, 1966., AMARASIRI ve ark. 1973).

Kireçlemenin toprak mikroorganizmalarına olan etkisinin beklenen düzeyde ve literatür verilerine (MÜLLER, 1965., BECK, 1968) uygun olduğu görülmüştür. pH'nın yükselmesiyle genellikle toprak mantarlarında azalma aktinomisetlerde biraz çoğalma ve bakterilerde belirgin artışlar belirlenmiştir.

Kireçlemenin bazı ekto enzimlerin aktivitesine olan etkisi ise toprak ve enzim çeşidine göre farklılıklar göstermiştir. Genellikle kireçlemenin sakkaraz aktivitesini azalttığı, üreaz aktivitesini artırdığı, B-Glikozidaz ve nötr fosfataz aktivitesinde ise çeşitli topraklarda ve kireç dozlarında farklı ve yorumu zor sonuçlar getirdiğı tesbit edilmiştir.

Buna karşın Kahverengi Orman topraklarında endo enzimler grubundan DHG-aktivitesinde kireçleme ile % 800'e varan artışlar görülmüştür. Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireçlemeden sonra da DHG-aktivitesi

bulunmamıştır. Gri-Kahverengi Podzoliklerde ise, kireçlemeden sonra (2. ve 3. ölçümlerde) az da olsa toprakta DHG-aktivitesine rastlanabilmektedir.

Bu araştırmada, kireçlemenin üç toprak grubunda da kirecin artan dozlarına paralel olarak toprak solunumunu (CO_2 üretimini) büyük ölçüde artırdığı görülmüştür. Toprağın CO_2 üretimindeki bu artışlar büyük olasılıkla hem biyolojik hem de kimyasal yolla meydana gelmiş olabilir. Artan mikroorganizma popülasyonuna (bakteriler ve aktinomisetler) paralel olarak organik maddenin hızla parçalanması ile toprağın CO_2 üretimi de çoğalır. CO_2 üretimindeki bu artışta aynı zamanda $CaCO_3$ 'ün topraktaki organik asitlerle (metabolizma ürünleri) reaksiyona girmesinin de payı olabilir.

Bu araştırmanın sonuçlarından da kolayca anlaşılacağı üzere; bilimsel çalışmalarda toprak verimliliğinin ölçüsü olarak kabul edilen biyolojik aktivitenin kriterlerinden sadece birinin saptanması yeterli olmamaktadır. Toprak verimliliği hakkında sağlıklı fikirlere sahip olmak için biyolojik aktivitenin kriterlerinden mümkün olduğu kadar fazlasının ölçülmesi gerekmektedir. Zira THALMANN (1967)'a göre biyolojik aktivitenin en yetkin ölçüsü sayılan DHG-aktivitesi asit topraklarda ya çok az veya hiç yoktur.

CO_2 üretimi ve DHG-aktivitesi toprağın ölçüldüğü andaki biyolojik aktivitesini göstermektedir. Ekto enzimler ise mikroorganizmaların ölümünden sonra da toprakta aktif olarak kalabildiği için bunların aktiviteleri toprağın ölçüldüğü andan daha önceki biyolojik aktivitesi hakkında da bilgi vermektedir (ÇOLAK ve ark. 1989).

Kahverengi Orman ve Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireçleme ile yulafıta belirgin bir verim artışının saptanmasına karşın, Gri-Kahverengi Podzoliklerde kireçlemenin bu bitkinin veriminde önemli bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; kireçlemenin artan kireç dozlarına bağlı olarak Fe, Cu, Zn ve Mn gibi bitki besin

elementlerinin alınabilirliğini azaltmış olması, bu işlemin yapılmasında ne kadar dikkatli davranılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Laboratuvar koşullarında saksı denemesi olarak yürütölen bu çalışmanın sonuçlarından tarlaya teşmil edilmesinde son derece dikkatli olunmalıdır. Bu araştırma belki de başka araştırmalara temel teşkil edecektir. Benzer çalışmaların Karadeniz Bölgesinde tarla koşullarında yürütölmesi yararlı olacaktır.

ÖZET

Bu çalışmada Karadeniz bölgesinde yaygın olan bazı büyük toprak gruplarından Kahverengi Orman toprağı, Sarı-Kırmızı Podzolik toprak ve Gri-Kahverengi Podzolik topraklardan alınan örneklere değişik dozlarda uygulanan kirecin, toprağın pH'sına, biyolojik aktivitesine ve yulaf bitkisinin verimine olan etkisi araştırılmıştır.

Alınan toprak örneklerinin kireç gereksinimleri belirlendikten sonra topraklara üç değişik dozda kireç uygulanarak inkübasyona bırakılmıştır. Kireçlemenin biyolojik aktiviteye olan etkisini belirlemek için, kireçlemeden belirli bir süre sonra ve toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra topraklarda biyolojik analizler yapılmıştır. Ayrıca toprak reaksiyonu dengeye geldikten sonra toprakta alınabilir Fe, Mn, Zn, Cu tayinleri yapılmıştır.

inkübasyon süresi sonunda, toprak reaksiyonu dengeye gelen topraklarda, kireçlemenin verime etkisini belirlemek amacıyla yulaf bitkisi yetiştirilmiştir. Belirli bir yetiştirme döneminden sonra hasat edilen bitkilerin kuru ağırlıkları belirlendikten sonra, farklı kireç dozlarının bitki beslenmesindeki etkilerini ortaya koymak için bitki örneklerinde; N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu tayinleri yapılmıştır. Bitki hasadından sonra, toprağın biyolojik aktivitesindeki değişimi belirlemek için biyolojik analizler yapılmıştır. Bu çalışmada toprağın biyolojik aktivitesinin ölçüsü olarak; toprağın CO₂ üretimi, endo enzimlerden DHG-aktivitesi, ekto enzimlerden sakkaraz, β-Glikozidaz, üreaz ve nötr fosfataz aktivitesi ile mikroorganizma sayısı (mantarlar, aktinomisetler ve bakteriler) kriter olarak alınmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir.

-Uygulanan kireç dozlarına göre toprak pH'sında artışlar belirlenmiştir.

-Kireçleme sonucu, pH'nın yükselmesiyle; genelde toprak mantarlarında azalma olmuş, aktinomisetlerde biraz çoğalma ve bakterilerde ise belirgin şekilde artışlar görülmüştür.

- Kireçlemenin bazı ekto enzimlerin aktivitelerine etkisi ise, toprak ve enzim çeşidine göre farklılıklar göstermiştir. Genelde kireçlemenin sakkaraz aktivitesini azalttığı, üreaz aktivitesini artırdığı, β -Glikozidaz ve nötr fosfataz aktivitesinde ise, çeşitli topraklarda ve kireç dozlarında farklı ve yorumu zor olan etkiler belirlenmiştir.
- Endo enzimlerden olan DHG-aktivitesinde Kahverengi Orman topraklarında kireçleme ile % 800'e varan artışlar görülürken, Gri-Kahverengi Podzolik topraklarda kireçlemeden sonra az da olsa toprakta DHG-aktivitesine rastlanmıştır. Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireçlemeden önce ve sonra DHG-aktivitesi sıfır olarak bulunmuştur.
- Üç büyük toprak grubunda da kirecin artan dozlarına paralel olarak toprak solunumunun (CO_2 üretimi) büyük ölçüde arttığı belirlenmiştir.
- Artan kireç dozuna bağlı olarak toprakta alınabilir Fe, Mn, Zn, Cu miktarının azaldığı saptanmıştır.
- Kahverengi Orman ve Sarı-Kırmızı Podzolik topraklarda kireçleme ile yulafta belirgin verim artışı sağlanırken, gri-kahverengi podzoliklerde kireçlemenin verimde önemli bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür.

Laboratuvar koşullarında saksı denemesi olarak yürütülen bu çalışmadan elde edilen bulguların ışığında benzer çalışmaların Karadeniz bölgesinde tarla koşullarında yürütülmesi yararlı olacaktır.

THE EFFECT ON SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY AND SOME FERTILITY PROPERTIES OF
LIMING IN SOME WIDESPREAD GREAT SOIL GROUPS IN THE BLACK SEA REGION

SUMMARY

In this study the effect of liming on the yield of oats, soil reaction and biological activity in Brown-Forest soils, Reddish Yellow Podzolic and Gray-Brown podzolic soils that are widespread great soil groups in the Black Sea region was investigated. The soil samples were incubated after applying lime in three different doses. The lime requirement of soil samples was determined and after the soils have reached the equilibrium with respect to pH, the samples were analysed for biological activity and for available Fe, Mn, Zn, Cu.

Lime application has produced a remarkable effect on the yield of oats. After a certain time of growth, oats plants were harvested and dry matter weights were found and also the effect of different lime applications on N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu contents of the plant samples was determined.

After harvesting the plant, the change in biological activity of soil was also established. Soil respiration (CO₂ production), DHG-activity from endo-enzyme, saccharase, B-glucosidase, urease and neuter phosphatase activities from ecto-enzymes as well as microorganism numbers (fungus, bacteria and actinomycetes) were used as criteria for a measure of biological activity

The results of this study can summarized as follows:

- 1-With increasing doses in lime application, the soil reaction become higher (from 3.9 to 7.5).
- 2-With increasing soil pH, in general, the numbers of fungi decreased, the numbers of actinomycetes were increased slightly and the numbers of bacteria increased.

3-The effect of lime application on some ecto enzymes activity changed with respect to soil type and the kind of enzyme. In general, with increasing lime, saccharase activity decreased, urease activity increased. The activity of β -glucosidase neuter phosphatase changed variably and the interpretation is difficult.

4-With application of lime, in Brown-Forest soils DHG-activity increased by 800 % . In Gray-Brown Podzolic soils DHG-activity was found to be very slight. In Reddish-Yellow Podzolic soils, DHG-activity was noted before and after lime application.

5-In three great soil groups soil respiration (CO_2 production) increased by 400 % with an increase of lime application.

6-By increasing the lime doses, a decrease was observed in the available Fe, Mn, Zn, Cu in soils.

7-In Brown-Forest and Reddish-Yellow Podzolic soils, with lime application a definite yield increase of oats plants was observed but in Gray-Brown Podzolic soils no important change was recorded.

The study was executed as pot experiment in laboratory conditions. Fields experiments are expected to be useful in the Black Sea region by using the data obtained in this study.

KAYNAKLAR

- ADAMS, F., WEAR, I. B., 1957. Manganase Toxicity and Soil Acidity in Relation to Crinkle of Cotton. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1. 305-308.
- AKALAN, i., RASHEED, M. A., 1972. Adana'nın Kozan Kazası Tipik Aluvuyal Topraklarında Biyolojik Aktivite. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. 22, 298-310.
- ALEXANDER, M., 1964. Biochemical Ecology of Soil Microorganisms. Ann. Rev. Microbial. 18. 217-252.
- AMARASIRI, S. L., OLSEN, S. P., 1973. Liming as Related to Solubility of P and Plant Growth in an Acid Tropical Soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 37. 716-721.
- AKSEW, H. O., 1966. Same Aspects of the Use of Molybdenum. N.2. Soc soil Sci. Proc. 37. 716-717.
- ATEŞALP, M., 1976. Doğu Karadeniz Bölgesi Asit Topraklarının Kireçlenmesi ve Bununla ilgili Araştırmalar. Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Müdürlüğü. G. Yayın No. 65. Rapor Seri No. 4.
- ATEŞALP, M., 1977. Aşırı Kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi Asit Topraklarının Makro ve Mikro Besin Maddeleri Kapsamlarına ve Verimlerine Etkisi. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı. Toprak Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Yayın No: 72. Rapor Yayın No: 8 ankara.
- BECK, Th., 1968. Mikrobiologie des Bodens. Bayerischer Landwirtschaftsverlag München Basel Wien.
- BITTON, B., VOLK, B. G., GRAETZ, J., BOSSART, M., BOYLAN, R. A., BYERS, G. E., 1985. Effect of Acid Precipitation on Soil Microbial activity: II. Field Studies. J. of Environmental Quality. 14(1). 69-71.
- BLACK, C. A., 1960. Soil Acidity. Soil-Plant Relationships, Second Edition, New York. John Wiley and Sons, Inc. S. 128-158.
- BLACK, C. A ve ark., 1965. Methods of Soil Analysis, Agronomy. No. 9. Part: 2 American Society of Agronomy I. Madison. Wisconsin.
- BOGUSLAWSKI, E. V., ZADRAZIL, F., DEBRUCK, J., 1976 a Der Einfluss Langjaehriger Stroh- und Gründüngung sowie Stickstoffdüngung auf Faktoren der Bodenfruchtbarkeit. I. Mitteilung: Dehydrogenase aktivitaet des Bodens. Z. F. Acker und Pflanzenbau, Bd 143, Heft 4, 249-258.

- BOGUSLAWSKI, E. V., ZADRAZIL, F., DEBRUCK, J., 1976 b. Der Einfluss langjaehriger Stroh-und Grüdungung Sowie Stickstoffdüngung auf Faktoren der Bodefruchbarkeit.
II. Mitteilung: Physikalische Bodeneigenschaften.
- ÇAĞATAY, M., KACAR, B., SÖNMEZ, M., 1970. Asit Reaksiyonlu Toprağa Verilen Değişik Miktarlardaki Kalsiyumlu ve Fosforlu Gübrelerin Yulaf, Mısır ve Fig Bitkilerinin Gelişmeleri Üzerine Tesirleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:374. Bilimsel Araştırma ve incelemeler:240. Ankara Üniversitesi Basımevi.1970.
- ÇOLAK, A. K., 1979.Çukurova Bölgesinde Anız Yakımının Toprağın Mikroorganizma Populasyonuna, Biyolojik Aktivitesine ve Diğer Bazı özelliklerine Etkisi. Doçentlik Tezi. Adana.
- ÇOLAK, A. K., 1989.Saman ve Ek Azot Gübrelemesinin Toprağın Biyolojik Aktivitesine Etkisi. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt:4,Sayı:3, Haziran
- ÇOLAK, A. K., YEŞİLSOY, M. Ş., KARA, E. E., AYDIN, M., KAPLANKIRAN, M., 1989. Turunçgul Bahçelerinde Yeşil Gübre Uygulamasının Toprağın Biyolojik Aktivitesine Etkisi. Türkiye Toprak ilmi Derneği 11. Bilimsel Toplantı Tebliği Antalya.
- DALAL, R. C., 1985. Distribution, Salinity, Kinetic and Thermodynamic Characteristics of Urease Activity in a Vertisol Profile. Aust of Soil. Res.23(1). 49-60.
- DALTON, D., HAROLD, J., EVANS, F., HANUS, J., 1985. Stimulation by nickel of Soil Microbial Urease Activity and Urease and Hydrogenase Activities in Soybeans Grown in a Low-nickel Soil. Plant and Soil. 88(2). 245-258.
- DOERGE, T. A., GARDNER, E. H., 1985. Reacidification of Two Lime Amended Soils in Western Oregon. Soil Sci. Soc. Amr.J. 49. 680-685.
- Doğu Karadeniz Havzası Toprakları., 1981.T.C.Köyışleri ve Kooperatifler Bakanlığı Yayınları :230. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları: 310 Raporlar Serisi: 92. Havza No:22 Ankara.
- DUTZLER-FRANZ, G., 1977 a. Der Einfluss Einiger Chemischer und Physikalischer Bodenmerkmale auf die Enzymaktivitaet Verschiedener Bodentypen. Z.Pflanzenern., Düng., Bodenk 140. 329-350.

- DUTZLER-FRANZ, G., 1977. Beziehungen Zwischen der Enzymaktivitaet Verschiedener Bodentypen, der Mikrobiellen Aktivitaet, der Wurzelmasse und Einigen Klimafaktoren. Z. Pflanzenern: Düng., Bodenk. 140. 351-373.
- ERGENE, A., 1974. Erzurum Ovası Toprakları ve Kars Mer'a Topraklarında Anzim Aktiviteleri. Toprak ilmi Derneği Bilimsel Toplantı Tebligleri. Yayın No.2. 48-61.
- FAY, C. D., BROWN, J. C., 1963. Toxic Factors in Acid Soils. II. Differential Aluminum Tolerance of Plant Species. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 28. 27-32.
- FIEDLER, H. J., 1973. Methoden der Bodenanalyse Band 2. Mikrobiologische Methoden Verlag Theoder Steinkopff. Dresden.
- FINCK, A., 1982. Fertilizers and Fertilization Introduction and Practical Guide to Crop Fertilization. S. 139-146.
- FRANKENBERGER, J. R., DICK, W. A., 1983. Relationships Between Enzyme Activities and Microbial Growth and Activity Indices in Soil. Soil Sci. Soc. Amer. J. 47. 945-951.
- FRANZ, G., 1973. Vergleichende Untersuchungen über die Enzymaktivitaet einiger Böden aus Nordrhein-Westfalen und Rheinland Pfalz. Pedobiologia. 13. 423-436.
- GRIMME, H., 1968. Die Adsorption von Mn, Co, Cu and Zn durch Goethit aus verdünnten Lösungen. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 121. 58-65
- GALSTYAN, A. Sh., HAVOUNDJIAN, Z. S., 1970. Dehydrogenases in the clay fractions of soil. Soviet Soil Science 6. 721-723.
- HAKTANIR, K., 1973. Ankara Şartlarında Nadas-Bugday-Baklagil Ekim Nöbetinin önemli Toprak Enzimlerinin Aktiviteleri üzerindeki Etkileri. Ankara Ün. Ziraat Fak. Yay. 613.
- HAKTANIR, K., 1986. Toprak Biyolojisi Ders Notu. A.Ü. Ziraat Fak. Teksir No:132. S. 72-73.
- HIGASHIDA, S., TAKAO, K., 1986. Relations Between Soil Microbial Activity and Soil Properties in Grassland. Soil Science and Plant Nutrition. 32. No:4. 587-597.
- HIRTE, W. F., 1970. Investigation on the Interaction Between Soil Reaction and Microorganisms. 2. Relationships Between Liming and Soil Microorganisms. Zentbl. Bakt. Parasitkde Abt. II 125. 659-646, 647-660.

- HIZALAN, E., ÜNAL, H., 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Ankara.
- HOFFSANN, OTTO., OSTENHOF, Enzymologie. Springer Verlag, Wien, 1954.
- HOFMANN, Ed., HOFFMANN, G., 1955. Über das Enzymsystem unserer Kulturböden. IV. Amylase. Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk. 70. 11-123.
- HOFMANN, Ed., HOFFMANN, Gg. 1966. Die Bestimmung der Biologischen Tätigkeit in Böden mit Enzymethoden. Reprinted from Advances in Enzymology and Related Subject of Biochemistry 28. 365-390.
- HOFFMANN, G., DEDEKAN, M., 1965. Eine Methode zur Kolorimetrischen Bestimmung der B-Glucosidase-Aktivität in Böden. Z. Pflanzenern. Düng., Bodenk. 108, 193-198.
- HOFMAN, Ed. und TEICHER, K., 1965. Ein kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung der Urease-Aktivität in Böden. Z. Pflanzenern.; Düng., Bodenk. 95, 55-60.
- HOFFMANN, G., PALLAUF, J., 1965. Eine Kolorimetrische Methode Zur Bestimmung der Saccharase Aktivität von Boden. Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk. 110, 193-201.
- HOJITO, M., HIGASHIRA, S., NISHIMUNE, A., TAKAO, K., 1987. Effects of Liming on Grass Growth, Soil Solution Composition, and Microbial Activities. Soil Science and Plant Nutrition. 33. No.2 177-187.
- HOLEMAN, A.F., RICHTER, F., 1961. Lehrbuch der Organischen Chemie. 41. Auflage. Walter de Gruyter Co. Berlin.
- ISERMEYER, H., 1952. Eine Einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 56.
- JACKSON, W.A., 1967. Physiological Effect of Soil Acidity. Soil Acidity and Liming. Agronomy. 12. 43-124.
- JAMBOR, B., 1960. Tetrazomiumsalze in der Biologie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- JOHNSTON, J.F.W., 1849. The Use of Lime. William Blackwood and Sons. Edinburg and London.
- JONES, L.H.P., 1957. Effect of Liming a Neutral Soil on the Cycle of Manganese. Plant and Soil 8, 315-327.
- KACAR, B., 1972. Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 453. Uygulama Kılavuzu. A.Ü. Basımevi. Ankara. (155)S.)
- KACAR, B., ÇELEBİ, G., GÜNDAY, G., ARAT, A., 1973. Değişik Azotlu Gübrelârdan Kültür Bitkilerinin Faydalanmaları Üzerine Farklı Toprak

- Reaksiyonlarının (pH'lerinin) Etkileri. TBTAK T.O.A.G. Yayınları Sayı 24. Ankara.
- KACAR, B., ARAT, A., SAĞLAM, C., 1977. Asit Tepkimeli Topraklarda Fosfordan Yararlanmaları Yönünden Çeşitli Bitkilerin Karşılaştırılmaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:669. Bilimsel Araştırma ve incelemeler:393. Ankara S. 1-20
- KATZNELSON, H., 1965. Nature and Importance of Rhizosphere. In Ecology of Soliborne Plant Pathogens. Univ. Calif. Press Berkeliy(ed). Baker, K.F., Snyder, W.C.
- KILLHAM, K.M.K. Firestone., McCOOL, J.G., 1983. Acid Rain and Soil Microbial Activity. J. Environ. Qual. 12: 133-136.
- KOLZOV, K.A., 1962. Study of the Biological Activity of the Soils in Eastern Siberia. Soviet Soil Sci. 4: 381-389.
- KÜSTER, E., 1970. Effect of Ca and N Applications on Microbial Activity in Moor Soils and Peat. Sonderh Landw. Forch. 25/11. 115-124.
- LENHARD, G., 1956. Dehydrogenase aktivitaet des Bodens als Mass Für die Mikroorganismen-taeagigkeit im Boden. Z.F. Pflanzenern., Düngung, Bodenk. 73. 1.
- LINDSAY, W.L. and NORVELL, W.A., 1969. Development of a D.T.P.A. micro Nutrient Soil Test. Agron. Abstr. P.84.
- LINDSAY, W.L., 1972. Zinc in Soils and Plant Nutrition. Adv. in Agron. 24. 147-186.
- LUCAS, R.E., DAVIS, J.F., 1962. Relationships Between pH Values of Organic Soils and Availabilities of 12 Plant Nutrients Soil Sci. 92. 177-182.
- MENGEL, K., 1979. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze Fünfte Auflage. M.t.144. Abbildungen und 20 teils Farbigen Tafeln. Veb Gustav Fischer verlag Jena
- MELTON, J.R., ELLIS, B.G., DOLL, E.C., 1970. Zinc, Phosphorus and Lime Interactions With Yield and Zich Uptake by Phoseolus vulgaris. Soil Sci. Amer. Proc. 34. 91-93.
- MIRHNOVSKAYA, A.D., GRINCHENKO, T.A., MIRONOVA, L.M., 1985. Changes in Microbiological Processes and Calcium-ion Activity With Liming in the Plow Layer of a sod Podzolic Soil. Soviet Soil Science. 17(3). 21-29.

- MULDER, E. G., BAKEMA, K., Van VEEN, W. L., 1959. Molybdenum in Symbiotic Nitrogen Fixation and in Nitrate Assimilation. Plant and Soil. 10. 319-324.
- MÜLLER, G., 1965. Bodenbiologie VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- ORDU Valiligi "Ordu ve Yöresinin Tarımsal ve Sosyo-Ekonomik Sorunları ve Çözüm Yolları" sempozyumu 3-4-5 Ağustos /1983 ORDU.
- ORTEN, J. M., NEUHAUS, O. O., 1970. Biochemistry, 8th edn, pp. 243-244. Mosby. St. Louis.
- ORUÇ, N., 1973. Rize ve Havalisindeki Asit toprakların Kireç ihtiyaçlarını Tayinde Kullanılabilecek Çeşitli Metodlar Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:196. Ziraat Fakültesi No.102. Araştırma No.61.
- OKRUSZKO, H., WARREN, G. F., WILCOX, G. E., 1962. Influence of Calcium on Phosphorus Availability in Muck Soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 26. 68-71.
- ÖZBEK, H., RASHEED, M. A., 1972 a. Enzymic Activities and Role of pH in Some of the Turkish Soils. University of Çukurova YEARBOOK of Faculty of Agriculture. 81-88.
- ÖZBEK, N., DANIŞMAN, S., 1976. Değişik Kireç Seviyelerinin Soya Fasulyesinin Bazı Makro ve Mikro Besin Maddeleri Kapsamına Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. 26(4). 781-793.
- ÖZUYGUR, M., ATEŞALP, M., BÖREKÇİ, M., 1974. Doğu Karadeniz Topraklarının Kireç ihtiyaçlarını Tayinde Uygulanacak Metodlar ve Kireçleme Malzemeleri Üzerinde Bir Araştırma. TBTAK Yayınları No:283, TOAG Seri No.48.
- PLANT, W., 1954. An Analysis of the Acid Soil Complex by the use of indicator Plants. Plant and Soil. 5. 54-66.
- PEARSON, R. W., CHILDS, J., LUND, Z. F., 1973. Uniformity of Limestone Mixing in Acid Subsoil as a Factor in Cotton Root Penetration. Soil Science Society of America Journal 37. 727-737.
- RASHEED, M. A., ÜNAL, H., 1971. Ankara Topraklarında Enzim Aktiviteleri ve Bunların Önemli Toprak Özellikleri ile İlişkileri. II. Fosfataz Aktiviteleri.
- RASHEED, M. A., ÖZBEK, H., 1971. The Activity of Enzymes in the Soils under Legume and Non-Legume Paracticing II. Phosphatase Activity. University of Ankara YEARBOOK of the Faculty of Agriculture-Adana.

- RASHEED, M. A., ÖZBEK, H., 1972 b. Some of the Factors Affecting the Catalase Activity. Univirsty of Çukurova YEARBOOK of the Faculty of Agriculture. 37-42.
- REISENAUER, H. M., TABIKIH, A. A., STOUT, P. R., 1962. Molybdenum Reactions With Soils and Hydrous Oxides of Iron, Aluminum and Titanium. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 26. 23-27.
- RUFFIN, E., 1852. An Essey on Calcareous Manures. J.W.Randolph Richmond.
- SAHU, S. K., PAL, S. S., 1987. Direct and Residual Effect of Paper Mill Sludge and Limestone on Crop Yield Under Three Different Crop Rotations on an Acid Red Soil. Journal of the Indian Society of Soil Science. Vol: 35. N :1
- Samsun ili Arazi varlığı: Toprakları, Problemleri Arazi Sınıfları, Arazi Kullanma Durumu, önemli Tarım Arazileri. T.C.Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları il Rapor No:55 Genel Yayın No:748. Ankara-1984.
- SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P., 1970. Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- SEATZ, L. E., STERGES, A. J., KREMER, J. C., 1959. Crop Response to Zinc Fertilization as influenced by Lime and Phosphorous Applications, Agron. J. 51. 457-459.
- SHOEMAKER, H. E., McLEAN, E. D., PRATT, P. F., 1961. Buffer Methods For Determining Lime Requirement of Soils With Apprecialle Amounts of Extractable Aluminum. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. 25; 274-277.
- SIMARD, R. R., EVANS, L. J., BATES, T. E., 1988. The Effects of Addition of CaCO₃ and P on the Soil Solution Chemistry of a Podzolic Soil. Canadian Journal of Soil Science. 68. No.1. 41-53.
- SIMS, J. T., ELLIS, B. G., 1983. Adsorbption and Availabilty of Phosphorous Following the Application of Limestone to an Acid, Aluminous Soil. Soil Science Society of America Journal. Vol. 47. No:5. 888-893.
- SKUJINS, J. 1978. History of Ablontic Soil Enzyme Research. In Soil Enzymes (R.G.Burns, Ed.), pp. 1-49. Academic Press, London.
- STEUBING, L., 1965. Pflanzenökologisches Praktikum. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg.

- THALMANN, A., 1967. über die Mikrobielle Aktivitaet und ihre Beziehungen zu Fruchtbarkeitsmerkmalen Einiger Ackerböden unter Besonderer Berücksichtigung der Dehydrogenaseaktivitaet (TTC-Reduktion) diss. Giessen.
- TROUG, E., 1938. Yearbook of Agriculture, P.563.
- TURAN, C., KORKMAZ, A., 1984. Kireç ve Demir Uygulamasının Asit Reaksiyonlu Toprakta Mısır Bitkisinin Mn, Zn, Cu, ve K Kapsamları Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. 1984. Cilt:34
- U. S. SALINITY LAB. STAFF., 1954. Diagnosis Improvement of Saline Alkali Soils. Agriculture Handbook. No:60
- ÜLGEN, N., RASHEED, M. A., 1975. Kireçlemenin Asit Topraklar ve Çeşitli Anzım Aktiviteleri üzerindeki Etkileri. Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No.62.
- ÜNAL, H., 1967. Rize Çay Topraklarının Anzım Aktiviteleri ve Bu Aktivitelerle önemli Toprak Özellikleri Arasındaki ilgiler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları:306. Çalışmalar 191.
- ÜNAL, H., RASHEED, M. A., 1971. Ankara Topraklarında Anzım Aktiviteleri ve Bunların önemli Toprak özellikleri ile ilişkileri. I. Üreaz, Sakkaraz ve B-Glikozidaz Aktiviteleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı 21 Fasikül 3-4 592-606.
- ÜNAL, H., BAŞKAYA, H. S., 1981. Toprak Kimyası. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:759 Ders kitabı:218. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara.
- WILL, M. E., GRAETZ, D. A., ROOF, B. S., 1986. Effect of Simulated Acid Precipitation on Soil Microbial Activity in a Typic Quartzipamment. J. of Environmental Quality. 15(4) 399-403.
- ZADRAZIL, F., 1971. Der Einfluss von Langjaehrigen Düngungsmassnahmen mit Stroh und Gründüngung Sowie Stickstoffdüngung auf Einige Physikalische, Chemische und Biologische Bodeneigenschaften Diss. Giessen.

TEŞEKKÜR

Araştırma süresince değerli yardım ve katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr.A.Kerim ÇOLAK'a, bölümde araştırma yapma olanağı sağlayan ve bir çok konuda değerli yardımlarını esirgemeyen bölüm başkanım Sayın Prof. Dr.M.Şefik YEŞİLSOY'a, araştırma süresince katkılarını gördüğüm Sayın Prof.Dr. Zülküf KAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca araştırmada materyal olarak kullandığım toprak örneklerinin alınmasında bana her türlü olanağı sağlayan Ünye İlçe Tarım Müdürlüğü'ne ve Samsun Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1961 yılında Adana ili'nin Kozan ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Kozan'da tamamladım. 1979 yılında Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne kaydoldum. 1983 yılında aynı fakülteden mezun oldum. Aynı yıl Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Toprak Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladım. 1985 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesine araştırma görevlisi olarak atandım. Aynı yıl yüksek lisans öğrenimimi tamamlayıp doktora öğrenimine başladım. Halen Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsünde doktora öğrenimimi sürdürmekteyim.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi