



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FINDIK YETİŞTİRİLEN ASİT REAKSİYONLU İKİ
TOPRAKTA KİREÇ İHTİYACININ GİDERİLMESİNİN
BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

BARIŞ ÖZKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ORDU 2022

TEZ ONAY

Barış ÖZKAYA tarafından hazırlanan “**FINDIK YETİŞTİRİLEN ASİT REAKSİYONLU İKİ TOPRAKTA KİREÇ İHTİYACININ GİDERİLMESİNİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 14.04.2022 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Prof. Dr. Tayfun AŞKIN

Jüri Üyeleri

İmza

Üye
Prof. Dr. Tayfun AŞKIN
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,
Ordu Üniversitesi
Üye
Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,
Ordu Üniversitesi
Üye
Prof. Dr. Rıdvan KIZILKAYA
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

.....
.....
.....

... / ... / 20... tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ... / ... / 20... tarih ve / sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mithat AKGÜN

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Barış ÖZKAYA

Bu çalışma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün B-2017 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FINDIK YETİŞTİRİLEN ASİT REAKSİYONLU İKİ TOPRAKTA KİREÇ İHTİYACININ GİDERİLMESİNİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Barış ÖZKAYA

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ 101 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Tayfun AŞKIN)

Bu çalışma; asit reaksiyonlu topraklara kireç uygulamalarının, toprakların ve fındık bitkisi yapraklarının bazı besin elementleri içerikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma alanları olarak Giresun İli, Bulancak ilçesi Ucarlı ve Şemsettin mahallelerindeki fındık bahçeleri seçilmiştir. Denemede kireç kaynağı olarak, CaCO_3 ve K_2CO_3 kullanılmıştır. Toprakların pH'sını 6.5'e getirecek kireç ihtiyacı, SMP yöntemi ile belirlenmiştir. Kireç ihtiyacını dört farklı seviyede %0 (kireç uygulanmamış), %50 (kireç ihtiyacının yarısı giderilmiş), %100 (kireç ihtiyacı giderilmiş) ve %200 (kireç ihtiyacının iki katı kadar giderilmiş) giderecek şekilde kireç uygulamaları yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; her iki lokasyonda da artan oranlarda kireç uygulamalarının toprak pH'sını artırdığı, ancak bu artışların istatistiksel anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir. Topraklarda ve yapraklarda en yüksek Ca, Mg ve K içerikleri, CaCO_3 şeklindeki kireç uygulamalarında; en yüksek N, K ve Mn içerikleri ise, K_2CO_3 formundaki kireç uygulamalarında belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asit Toprak, Bitki Besin Elementi, Fındık, Kireç Uygulaması, Kalsiyum Karbonat, Potasyum Karbonat

ABSTRACT

EFFECTS OF LIMING ACCORDING TO THEIR LIME REQUIREMENTS ON SOME SOIL PROPERTIES IN TWO HAZELNUT ORCHARDS HAVING ACID SOIL REACTION

BARIŞ ÖZKAYA

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

MASTER THESIS, 101 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Tayfun AŞKIN)

This study was carried out to determine the effects of lime application on some nutrient contents of soil and hazelnut plant leaves in acid soils. Hazelnut orchards in Giresun province, Bulancak district, Ucarlı and Şemsettin neighborhoods were selected as research areas. CaCO_3 and K_2CO_3 were used as lime sources in the experiment. The lime requirement to bring the soil pH to 6.5 was determined by the SMP method. Lime applications were made to meet the lime requirement at four different levels (0% -no lime, 50% -half of the lime requirement applied, 100% -lime requirement eliminated) and 200% -twice the lime requirement applied).

According to the research results; it was determined that increasing lime applications in both locations increased the soil pH, but these increases were not statistically significant. The highest Ca, Mg and K contents in soils and leaves are in lime applications in the form of CaCO_3 ; the highest N, K and Mn contents were determined in lime applications in the form of K_2CO_3 .

Keywords: Acid Soil, Plant Nutrition, Hazelnut, Lime Application, Calcium Carbonate, Potassium Carbonate

TEŞEKKÜR

Tez konumun planlanması, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı aşamasında yakın ilgisi ile beni engin bilgi ve donanımı ile yönlendiren, çalışmalarımız boyunca azmi ve mesleğe olan sevgisi ile kendime örnek aldığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Tayfun AŞKIN'a, Arş. Gör. Sezen KULAÇ ve Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ndeki tüm değerli hocalarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca, hayatım boyunca ve çalışmam süresince desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan ve bu süreç esnasında vefat eden önder ve çalışkan insan, babam Özen ÖZKAYA'ya, her daim yanımda olan annem Asiye ÖZKAYA'ya, kardeşim Ali Özgür ÖZKAYA'ya ve bahçesini denemede kullanma imkanı sağlayan aile dostumuz İsmail ÇAYANOĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışmam süresince bana en büyük sabrı gösteren, tamamlayanım, verdiği destek ile her zaman yanımda olan ve olacak olan iyikilerim eşim Gülşen ÖZKAYA'ya, can parçam oğlum Özen Behiç ÖZKAYA'ya ve balım kızım Özüm ÖZKAYA'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| TEZ BİLDİRİMİ | I |
| ÖZET | II |
| ABSTRACT | III |
| TEŞEKKÜR | IV |
| İÇİNDEKİLER | V |
| ŞEKİL LİSTESİ | VII |
| ÇİZELGE LİSTESİ | IX |
| SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ | X |
| EKLER LİSTESİ | XI |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR | 6 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM | 9 |
| 3.1 Materyal | 9 |
| 3.1.1 Araştırma Alanlarının Yerleri | 9 |
| 3.1.2 Araştırma Alanlarının Toprakları..... | 10 |
| 3.1.3 Araştırma Alanlarının İklim Özellikleri..... | 10 |
| 3.1.4 Topraklara Uygulanan Kireç Kaynakları | 11 |
| 3.2.1 Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi..... | 12 |
| 3.2.2 Deneme Süresince Yapılan Kültürel ve Teknik Uygulamalar | 15 |
| 3.2.3 Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması | 16 |
| 3.2.4 Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler | 16 |
| 3.2.5 Yaprak Örneklerinde Yapılan Bazı Kimyasal Analizler..... | 17 |
| 3.2.6 İstatistiksel Analizler..... | 18 |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA | 19 |
| 4.1 Araştırma Alanlarına Ait Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri..... | 19 |
| 4.2 Kireç Uygulamalarının Araştırma Alanları Topraklarının Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri | 20 |
| 4.2.1 Toprak Reaksiyonu (pH)..... | 20 |
| 4.2.2 Elektriksel İletkenlik (EC) | 21 |
| 4.2.3 Toplam Azot (N) | 24 |
| 4.2.4 Bitkiye Yararışlı Fosfor (P) | 26 |
| 4.2.5 Değişebilir Sodyum (Na) | 29 |
| 4.2.6 Değişebilir Potasyum (K)..... | 30 |
| 4.2.7 Değişebilir Kalsiyum (Ca) | 32 |
| 4.2.8 Değişebilir Magnezyum (Mg)..... | 34 |
| 4.2.9 Alınabilir Demir (Fe) | 36 |
| 4.2.10 Alınabilir Bakır (Cu)..... | 37 |
| 4.2.11 Alınabilir Mangan (Mn)..... | 39 |
| 4.2.12 Alınabilir Çinko (Zn) | 41 |
| 4.2.13 Toprakların Ca:K, Ca:Mg ve Mg:K Oranları..... | 43 |
| 4.2.13.1 Ca:K Oranı | 43 |
| 4.2.13.2 Ca:Mg Oranı..... | 44 |
| 4.2.13.3 Mg:K Oranı | 47 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3 Kireç Uygulamalarının Fındık Bitkisi Yapraklarının Bazı Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkileri..... | 49 |
| 4.3.1 Bitkide Azot (N)..... | 49 |
| 4.3.2 Bitkide Fosfor (P)..... | 51 |
| 4.3.3 Bitkide Potasyum (K)..... | 52 |
| 4.3.4 Bitkide Kalsiyum (Ca) | 54 |
| 4.3.5 Bitkide Magnezyum (Mg)..... | 55 |
| 4.3.6 Bitkide Sodyum (Na) | 57 |
| 4.3.7 Bitkide Demir (Fe) | 58 |
| 4.3.8 Bitkide Bakır (Cu)..... | 60 |
| 4.3.9 Bitkide Mangan (Mn)..... | 63 |
| 4.3.10 Bitkide Çinko (Zn) | 64 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER..... | 66 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 69 |
| EKLER | 75 |
| ÖZGEÇMİŞ | 101 |

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

| | |
|--|----|
| Şekil 3.1 Araştırma Alanlarının Yerleri..... | 9 |
| Şekil 3.2 Fındık Ocaklarında İşaretleme ve Numaralandırma..... | 14 |
| Şekil 3.3 Kireç Uygulaması ve Toprakla Karıştırılması..... | 14 |
| Şekil 3.4 Gübre Uygulamaları ve Gübrelerin Toprakla Karıştırılması..... | 15 |
| Şekil 3.5 Bordo Bulamacı Uygulaması..... | 15 |
| Şekil 3.6 Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınması..... | 16 |
| Şekil 4.1 Topraklarda pH Değerleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 20 |
| Şekil 4.2 Topraklarda EC Değerleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 22 |
| Şekil 4.3 Topraklarda EC Değerleri Üzerine L*KK İnteraksiyonunun Etkisi..... | 23 |
| Şekil 4.4 Topraklarda EC Değerleri Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 23 |
| Şekil 4.5 Toprakların Toplam N Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 24 |
| Şekil 4.6 Toprakların Toplam N Kapsamları Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 25 |
| Şekil 4.7 Toprakların Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 26 |
| Şekil 4.8 Toprakların Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi..... | 27 |
| Şekil 4.9 Toprakların Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 27 |
| Şekil 4.10 Toprakların Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 28 |
| Şekil 4.11 Toprakların Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 28 |
| Şekil 4.12 Toprakların Değişebilir Na İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 29 |
| Şekil 4.13 Toprakların Değişebilir Na İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi..... | 30 |
| Şekil 4.14 Toprakların Değişebilir K İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 31 |
| Şekil 4.15 Toprakların Değişebilir Ca İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 32 |
| Şekil 4.16 Toprakların Değişebilir Ca İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi..... | 33 |
| Şekil 4.17 Toprakların Değişebilir Ca İçerikleri Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonuna Etkisi..... | 33 |
| Şekil 4.18 Toprakların Değişebilir Mg İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 34 |
| Şekil 4.19 Toprakların Değişebilir Mg İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi..... | 35 |
| Şekil 4.20 Toprakta Bitkiye Yarayışlı Fe Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 36 |
| Şekil 4.21 Toprakta Bitkiye Yarayışlı Fe Üzerine L'nin Etkisi..... | 37 |
| Şekil 4.22 Toprakta Bitkiye Yarayışlı Cu Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 38 |
| Şekil 4.23 Toprakta Bitkiye Yarayışlı Cu Üzerine L'nin Etkisi..... | 39 |
| Şekil 4.24 Toprakta Bitkiye Yarayışlı Mn Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 39 |
| Şekil 4.25 Toprakta Bitkiye Yarayışlı Mn Üzerine L'nin Etkisi..... | 40 |
| Şekil 4.26 Toprakta Bitkiye Yarayışlı Zn Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 41 |

| | |
|---|----|
| Şekil 4.27 Toprakta Bitkiye Yarayışlı Zn Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 42 |
| Şekil 4.28 Toprakların Ca:K oranları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 43 |
| Şekil 4.29 Toprakların Ca:K Oranları Üzerine L'nin Etkisi..... | 44 |
| Şekil 4.30 Toprakların Ca:Mg Oranları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 45 |
| Şekil 4.31 Toprakların Ca:Mg Oranları Üzerine L'nin Etkisi..... | 46 |
| Şekil 4.32 Toprakların Ca:Mg Oranları Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 46 |
| Şekil 4.33 Toprakların Ca:Mg Oranları Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 47 |
| Şekil 4.34 Toprakların Mg:K Oranları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 48 |
| Şekil 4.35 Fındık Bitkisi Yapraklarının N Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 49 |
| Şekil 4.36 Fındık Bitkisi Yapraklarının N Kapsamları Üzerine KİGO'nun Etkisi..... | 50 |
| Şekil 4.37 Fındık Bitkisi Yapraklarının N Kapsamları Üzerine L*KK İnteraksiyonunun Etkisi..... | 50 |
| Şekil 4.38 Fındık Bitkisi Yapraklarının P Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 51 |
| Şekil 4.39 Fındık Bitkisi Yapraklarının K Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 53 |
| Şekil 4.40 Fındık Bitkisi Yapraklarının Ca Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 54 |
| Şekil 4.41 Fındık Bitkisi Yapraklarının Mg Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 55 |
| Şekil 4.42 Fındık Bitkisi Yapraklarının Mg Kapsamları Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 56 |
| Şekil 4.43 Fındık Bitkisi Yapraklarının Na Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 57 |
| Şekil 4.44 Fındık Bitkisi Yapraklarının Na Kapsamları Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 58 |
| Şekil 4.45 Fındık Bitkisi Yapraklarının Fe Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 59 |
| Şekil 4.46 Fındık Bitkisi Yapraklarının Fe Kapsamları Üzerine KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 60 |
| Şekil 4.47 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 61 |
| Şekil 4.48 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine L'nin Etkisi..... | 62 |
| Şekil 4.49 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine KK'nin Etkisi..... | 62 |
| Şekil 4.50 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine L*KK İnteraksiyonunun Etkisi..... | 63 |
| Şekil 4.51 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi..... | 63 |
| Şekil 4.52 Fındık Bitkisi Yapraklarının Mn Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 64 |
| Şekil 4.53 Fındık Bitkisi Yapraklarının Zn Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri..... | 65 |

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Çizelge 3.1 Giresun İli Uzun Yıllar Ortalamalarına Göre Bazı İklim Verileri..... | 10 |
| Çizelge 3.2 Toprak-SMP Tampon Çözeltisi pH Değerine Göre Asit Toprakların pH'larını İstenilen pH Değerlerine (pH 6.8, 6.4 ve 6.0) Getirebilmek İçin Verilmesi Gereken Saf CaCO ₃ Miktarları (kg da ⁻¹)..... | 12 |
| Çizelge 3.3 Deneme Planı..... | 13 |
| Çizelge 4.1 Araştırma Alanları Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri..... | 19 |

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| Ca | : | Kalsiyum |
| CaCO₃ | : | Kalsiyum Karbonat |
| Ca:K | : | Kalsiyum Potasyum Oranı |
| Ca:Mg | : | Kalsiyum Magnezyum Oranı |
| Cu | : | Bakır |
| EC | : | Toprakta Elektriksel İletkenlik |
| Fe | : | Demir |
| g | : | Gram |
| K | : | Potasyum |
| KİGO | : | Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı |
| kg | : | Kilogram |
| KK | : | Kireç Kaynağı |
| K₂CO₃ | : | Potasyum Karbonat |
| L | : | Lokasyon |
| Mg | : | Magnezyum |
| Mg:K | : | Magnezyum Potasyum Oranı |
| mg | : | Miligram |
| Mn | : | Mangan |
| Na | : | Sodyum |
| N | : | Azot |
| P | : | Fosfor |
| pH | : | H ⁺ Konsantrasyonunun Negatif Logaritması |
| Zn | : | Çinko |
| % | : | Yüzde |

EKLER LİSTESİ

Sayfa

| | |
|--|-----|
| EK 1: Toprakların reaksiyonlarındaki (pH) değişimler ve varyans analiz tablosu ... | 76 |
| EK 2: Toprakların elektriksel iletkenliklerindeki (EC) değişimler ve varyans analiz tablosu | 77 |
| EK 3: Toprakların toplam azot (N) içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 78 |
| EK 4: Toprakların bitkiye yararlı P içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 79 |
| EK 5: Toprakların değişebilir Na içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 80 |
| EK 6: Toprakların değişebilir K içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 81 |
| EK 7: Toprakların değişebilir Ca içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 82 |
| EK 8: Toprakların değişebilir Mg içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 83 |
| EK 9: Toprakların alınabilir Fe içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 84 |
| EK 10: Toprakların alınabilir Cu içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 85 |
| EK 11: Toprakların alınabilir Mn içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 86 |
| EK 12: Toprakların alınabilir Zn içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 87 |
| EK 13: Toprakların Ca:Mg oranlarındaki değişimler ve varyans analiz tablosu | 88 |
| EK 14: Toprakların Ca:K oranlarındaki değişimler ve varyans analiz tablosu | 89 |
| EK 15: Toprakların Mg:K oranlarındaki değişimler ve varyans analiz tablosu | 90 |
| EK 16: Fındık bitkisi yapraklarının N içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 91 |
| EK 17: Fındık bitkisi yapraklarının P içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 92 |
| EK 18: Fındık bitkisi yapraklarının Na içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 93 |
| EK 19: Fındık bitkisi yapraklarının K içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 94 |
| EK 20: Fındık bitkisi yapraklarının Ca içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 95 |
| EK 21: Fındık bitkisi yapraklarının Mg içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 96 |
| EK 22: Fındık bitkisi yapraklarının Fe içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 97 |
| EK 23: Fındık bitkisi yapraklarının Cu içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 98 |
| EK 24: Fındık bitkisi yapraklarının Mn içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 99 |
| EK 25: Fındık bitkisi yapraklarının Zn içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu | 100 |

1. GİRİŞ

Fındık bitkisi; kuzey yarımkürede (36°-41°) kuzey enlemleri arasında, kıydan en fazla 30 km iç kesimlere kadar ve yüksekliği 750-1000 m'yi geçmeyen yerlerde rahatlıkla yetişebilmektedir. Fındık bitkisi (*Corylus avellana* L.), Fagales takımının Betulaceae familyasında yer alan *Corylus* cinsine ait sert kabuklu meyve türlerinden biridir. Fındık yetiştiriciliğinin M.Ö. 2838 yıllarına dayandığı ifade edilirken, ilk kaynağının Çin üzerinden İran'a geçtiği ve oradan da Anadolu'nun Karadeniz kıyılarında yetiştiriciliğine başlandığı belirtilmektedir (Sabutay, 2006).

Fındık bitkisi, Türkiye'nin yanı sıra; Gürcistan, İtalya, Çin, İspanya, Avustralya, ABD, İran, Azerbaycan, Şili ve Fransa da yetiştirilmektedir (FAO, 2018). Doğu Karadeniz Bölgesi'nin %53'lük kısmında, Batı Karadeniz Bölgesi'nin %21'lik bir kesiminde ve Marmara Bölgesi'nin doğusunda ise %26'lık bir alanda fındık tarımı yapılmaktadır (Anonim, 2018).

Fındık (*Corylus avellana* L.) yetiştiriciliği dünya çapında büyük bir öneme sahiptir. Fındık bitkisi sert kabuklu meyveler grubuna girmektedir (Seyhan ve ark., 2007). Türkiyemiz, 550000 ha fındık üretim alanı ve 600000 ile 700000 ton üretim miktarı ile dünyada ilk sırada yer almaktadır. Ülkemiz, dünya fındık üretim alanı ve miktarının yaklaşık %70-75'ine sahiptir (TÜİK, 2017).

Türkiye'de fındık yetiştiriciliği yapılan bölgeler, üç gruba ayrılmaktadır. Birinci Standart Bölge; Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerini kapsayan bu bölge "Eski Üretim Bölgesi" ya da daha doğru bir ifade ile "Ekolojisindeki Fındık Bölgesi" diye adlandırılmaktadır. Bu bölgenin ortalama 400000 ha'lık üretim alanıyla, toplam alan içerisindeki payı %70'dir. Standart bölgede yer alan iller içerisinde fındık dikim alanı bakımından %31'lik pay ile Ordu ilk sırada yer alırken; bunu sırasıyla %16 pay ile Giresun ve %9 pay ile Trabzon illeri takip etmektedir (TÜİK, 2019). Karadeniz Bölgesi'nde Ordu İli en fazla fındık üretim alanı ve miktarına sahiptir ve ilde beş yıllık ortalamalara göre yaklaşık 227000 ha alandan 181000 ton kabuklu fındık elde edilmektedir (TÜİK, 2019). İkinci Standart Bölge; Samsun, Sinop, Kastamonu, Bolu, Sakarya, Kocaeli ve Zonguldak illerini kapsamakta ve bu bölge "Yeni Üretim Bölgesi" olarak ta isimlendirilmektedir. Üçüncü Standart Bölge; "Çerezlik Yörelere" diye de adlandırılmakta ve İstanbul, Yalova, Bursa, Balıkesir, Bilecik, Çanakkale, Tekirdağ,

Kütahya, Tokat, Bitlis, Adana, Mersin illerini bünyesinde barındırmaktadır (Okay ve ark., 1986).

Karadeniz Bölgesi'nin nemli ve ılıman iklim özellikleri göstermesi nedeniyle fındık bitkisi iyi bir gelişim gösterebilmektedir. Ayrıca, bu coğrafyanın engebeli yapısı fındık kök sistemi ile iyi entegre olduğundan fındık yetiştiriciliği erozyon önleyici bir sistem de oluşturabilmektedir (Sabutay, 2006).

Ülkemizde fındık üretim miktarı yüksek olmasına karşın, birim alandan elde edilen toplam ürün miktarı diğer ülkelere kıyasla düşüktür. Karadeniz Bölgesi'nin standart bölgeleri kıyaslandığında, Ordu ilinin yer aldığı I. standart bölgede üretim alanı fazla olmasına rağmen verim düşüktür; II-III. Standart bölgede üretim alanı daha az olmasına rağmen üretim miktarı yüksektir. Ordu ilinin kabuklu fındık verimi 2011-2015 yılları arasında sırasıyla 44, 64, 79 ve 37 kg da⁻¹ olmasına karşın; II. Standart bölgede bulunan Samsun ilinde bu değerler sırasıyla 59, 100, 77 ve 73 kg da⁻¹ dir (TÜİK, 2014).

Fındık üretim miktarının, yetiştiriciliği yapılan alana göre düşük olmasının nedenlerini; arazi yapısının engebeli olması, kültürel, mekanik ve biyolojik işlemlere gereken önemin verilmemesi, üreticiden kaynaklanan bazı yanlış uygulamaların devam etmesi, bölgeden göç sebebiyle işçilik teminindeki sıkıntılar olarak sıralamak mümkündür. Özellikle dikimde yapılan yanlışlıklar, budamada yapılan hatalar, gübrelemenin eksik, fazla veya rastgele yapılması, ilaçlamada yapılan yanlışlıklar ve toprak işlemede yapılan hatalı uygulamalar, birim alandan alınan verimin düşmesine ve fındıkta kalite kaybına sebep olabilmektedir. Bölge bazında fındık verimini kısıtlayan etmenler arasında; toprakların kireç kapsamlarının çoğunlukla düşük olması, fındık yetiştiriciliği yapılan arazilerin oldukça eğimli pozisyonlarda yer alması, sığ toprak derinliği, taşlılık ve kayalılık gibi sorunların olması, su tutma kapasitesinin yetersiz olması, aşırı kil içeriği, bölge topraklarındaki makro ve mikro element noksanlıkları sayılabilir. Kacar ve Katkat (2007), gübrelemenin bitkisel üretimi yaklaşık %50 ile %75 arasında artırabildiğini belirtmişlerdir.

Ülkemiz fındık yetiştiriciliğinin %70'inin gerçekleştirildiği Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, fındık alanlarının azımsanmayacak bir kısmının asit karakterli reaksiyona sahip topraklardan oluştuğu bilinen bir gerçektir (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004). Bölge

topraklarının asit reaksiyon kazanmasının en önemli nedenleri; fazla miktarlarda gerçekleşen yağmur şeklindeki yağışlar nedeniyle, topraklardaki bazik karakterli kationların daha derinlere yıkanması ve toprak oluşturan anakayanın bilhassa bazlarca fakir volkanik materyalden meydana gelmiş olmasıdır (Ateşalp, 1977). Asit reaksiyonlu toprakların, bitkilerde su stresine neden olabilmesinin yanında, böylesi topraklarda bazı iyonların toksik etkiye (Al, Mn, H), bazı besin elementlerinin ise yararışlılığının azalmasına (P, Mo) veya düşük miktarlarda bulunması (N, Ca, Mg) dolayısıyla bitki gelişmesinin sınırlandırılmasına neden olduğu bilinmektedir (Horst, 2000).

Asit topraklardaki ürün veriminin azalmasının nedeninin, sadece doğrudan etkisi sonucu alüminyum detoksifikasyonu olmadığını, bunun yanı sıra Ca ve Mg noksanlıklarının, düşük su ve fosfor kullanım etkinliğinin yanı sıra, toprak profilinde bitki köklerine su hareketinin azalması sonucu, kullanılabilir su miktarının azalması da dolaylı etkiler olarak sayılabilmektedir (Blamey ve ark., 1993).

Bitki besin maddelerinin yararışlılığı, toprak reaksiyonu (pH) ile yakinen ilişkilidir. Bir başka deyişle; toprak pH'sı, bitki besin maddelerinin alınabilirliğini önemli ölçüde etkileyen bir toprak özelliğidir (Kant ve ark., 2006; Barik ve ark., 2013). Toprak reaksiyonunun asitliği ve alkalınlığı, makro ve mikro besin elementlerinin yararışlılığını etkilemektedir. Asit topraklarda, değışebilir hidrojen, alüminyum ve mangan bitkilere zehir etkisi yapacak seviyelere kadar artabilmekte ve bu durum da, bitkilerin kök gelişmesini, suyun toprağa girişini ve depolanmasını engelleyebilmektedir (Dalglish, 2014). Düşük pH değerlerinde toksik etki yapabilecek düzeyde çözünürlüğü artan alüminyum (Al) ve mangan (Mn) gibi bazı bitki besin elementlerinin toksik etkileri, kireç ilavesi ile azaltılabilmektedir (Adiloğlu, 1989; Şimşek, 1998; Kant ve ark., 2006; Busari ve ark., 2008; Şinik, 2011; Chimdi ve ark., 2012; Barik ve ark., 2013; Osundwa ve ark., 2013).

Fındık bitkisi, toprak pH'sı 6.0 ile 6.5 arasında olduğu zaman en iyi gelişmeyi gösterebilmektedir. Bundan dolayı, fındık yetiştiriciliği yapılan alanlarda yer alan toprakların çok asit ve çok alkalın reaksiyona sahip olmaması istenmektedir (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004). Asit topraklarda yapılan kireçleme uygulaması, fındıkta verimi artırmaya yönelik çalışmaların en başında gelmektedir. Toprak asitliğini gidermek için

kireç taşı, sönmüş kireç, sönmemiş kireç, dolomit gibi kalsiyum bileşikleri en çok kullanılan kireçleme materyalleridir. Topraklarda ilgili analizle saptanan kireç ihtiyacı miktarlarında kireç uygulaması, topraktan toprağa değişiklik göstermekle birlikte toprak pH'sının istenilen seviyelere yükseltilmesini sağlayabilmektedir. Asit reaksiyonlu topraklara ihtiyaç duydukları miktarlarda kireç uygulanması, toprak pH'sının arzu edilen düzeylerde tutulabilmesi adına önemli bir kültüvasyon işlemidir (Ateşalp, 1977; Sezen, 1981). Kireç ihtiyacı, optimum bitki gelişmesine uygun pH'ın sağlanabilmesi için topraktaki toplam asitliği nötralize edebilecek kireç miktarı olarak ifade edilir (Kacar, 1984).

Toprak asitliği kireçleme materyalleri yardımıyla nötralize edilir. Bu kireçleme materyalleri oksitler, hidroksitler, karbonatlar ve kalsiyum ile magnezyumun silikatlarıdır. Kalsiyum tek başına toprak pH'sını arttırmaz. Ancak kireçleme materyallerindeki bazı katyonlar asit topraklardaki hidrojen iyonları ile nötralize olur (Anderson ve ark., 2013).

Alüminyumun fitotoksik etkisi dolayısıyla asit topraklarda ürün verimi önemli ölçüde kısıtlanmaktadır. Kireçleme materyallerinin topraktaki asitliği nötralize edebilmesi sebebiyle kireçleme, tarımda sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için oldukça önemlidir (Olego ve ark., 2021).

Fındık yetiştiriciliğinde, bölgenin en önemli sorunlarının başında gelen kireç eksikliği dışında; tekdüze gübre kullanımının da yaygın olması, hatırı sayılır miktarlarda ürün kayıplarına neden olabilmektedir. Bölgede fındık yetiştiriciliğinde genellikle kışlık gübre olarak sadece fosfor içerikli gübreler kullanılmaktadır. Ancak, tozlanma ve dölllenme sonrasında bitki için gerekli olan potasyum elementi çoğunlukla dikkate alınmamaktadır (Kacar, 1995). Potasyum takviyesinin olmadığı durumlarda, meyve tutumu dönemi olan Mayıs-Haziran aylarında, fazlaca meyve dökümü görülebilmekte ve bu durum da önemli miktarlarda verim kayıplarına neden olabilmektedir.

Karadeniz Bölgesi'nde kalsiyum karbonat (CaCO_3) oldukça yaygın kullanılan ve tarım kireci adı verilen bir kireçleme materyalidir. Ancak, bölgedeki toprakların asit karaktere sahip olması ve tek yönlü gübre kullanımının yaygın olması nedeni ile hem kireçleme materyali olarak hem de bir besin kaynağı olarak aynı uygulama

içerisinde findık bitkisinin potasyum (K) ihtiyacını karşılamak amacıyla, kireçleme materyali olarak kalsiyum karbonat dışında alternatif bir kireç kaynağının kazandırılmasına da ihtiyaç vardır. Bu nedenle farklı kireç kaynaklarının kullanıldığı, kireçleme ile ilgili çalışmaların yapılması neredeyse bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bu tez çalışmasında; findık yetiştiriciliği yapılan asit reaksiyonlu topraklara Doğu Karadeniz Bölgesi'nde geleneksel olarak kullanılan kalsiyum karbonat (CaCO_3) ile alternatif bir kireç kaynağı olabileceği düşünülen potasyum karbonat (K_2CO_3) uygulamalarının, toprakların ve findık bitkisi yapraklarının bazı bitki besin elementleri içerikleri üzerine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Toprakların asitlik düzeyleri toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Toprakların asitleşmesi, yağışlı iklim, yoğun tarımsal faaliyet ve azot kaynağı olarak amonyumlu gübrelerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Martini ve Mutters 1985a, b).

Toprak asitliği, serbest organik ve inorganik asitlerin ortamda bulunmasının yanı sıra, organik ve inorganik kolloidlerin bazlarla doymamasından ileri gelmektedir. Yağışlı bölge topraklarında, topraktaki bazların yıkanması sonucunda topraklar, asit bir tepkime verirler (Kacar ve Katkat, 2006).

Kireçleme, bitki gelişmesi üzerine doğrudan ve dolaylı olarak etki etmekte, bitkilere doğrudan besin maddesi olarak yarar sağlamakta, bol ve kaliteli ürün alınmasına, topraktaki besin maddelerinin alınmasına yardımcı olmakta, mikroorganizmaların etkinliğini artırmaktadır. Ayrıca, organik ve inorganik zehirli (toksik) bileşiklerin nötrleşmesini ya da topraktan uzaklaşmasını sağlamaktadır (Kacar, 1984).

Kireçleme ile, asit karakterli toprakların reaksiyonunu düzeltilerek topraktaki bitki besin elementleri daha yararlı formlara dönüştürülebilmektedir. Asit reaksiyonlu topraklara kireç uygulamalarının, ekim işleminden 4-5 ay önce yapılması önerilmektedir (Ülgen ve Rasheed, 1975).

Plessis ve Kohen (1988) fazla miktarda kullanıldığında zararlı etkileri olması dolayısıyla dolamitik kireç, kalsiyum hidroksit, kalsiyum silikat ve jipsin bölünerek verilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Asit toprakların yaygın olduğu ülkelerde, kirece alternatif olmak amacıyla cüruf (kalsiyum ve magnezyum silikat), şeker fabrikası atığı, çimento fırını tozu, kağıt ve çelik endüstrisi atıkları, yumuşakçaların kabukları, doğal kalsitik kireç gibi yerel kaynaklar ile toprak asitliğini düzeltmek için farklı ürünlerde çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (Gonzalez-Fenandez ve ark., 2004; Castro ve Crusciol, 2013).

Ülgen ve Rasheed (1975) kalsiyumun toprak reaksiyonuna etki ederek, bitkinin gelişmesini sağladığını, Rhizobium bakterilerinin çoğalma ve hayatlarını sürdürmelerine yardımcı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, Ca'un özellikle asit

reaksiyonlu topraklarda nodozite teşekkülüne, büyüklüğüne ve sayısına etki ettiğini belirtmiştir.

Cumming (1991) yaptığı kireç uygulaması çalışmasının sonucunda; yüzey topraklarında Al ve Mn'in fitotoksik etkisinin azaldığını bildirmiştir.

Haynes (1982) asit karakterli toprağa kireç uygulamasının fosforun yararlılığını arttırdığını bildirmişlerdir.

Espinosa (1992) kireçlemenin yararlı fosforu artırdığını, nitrifikasyon ve N fiksasyonunu teşvik ettiğini ifade etmiştir.

Sahu ve Pal (1987) kağıt fabrikası atığı ile kireç taşının biber bitkisi verimi üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışma sonucunda; iki farklı materyalin de verimi önemli derecede artırdığını, ihtiyaç miktarının 0,25 katının optimum verim sağladığını, ancak kireç ihtiyaç miktarından 1,5 kat fazla kireç uygulamanın bitki verimine zararlı etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

Lopez-de-Rojas (1987) pamuk yetiştiriciliği yapılan topraklara kireç ihtiyaçlarına göre farklı oranlarda CaCO₃ kireç uygulamasının topraklarda pH değerlerini 4.5 ile 7.4 arasında değiştirdiğini bildirmiştir. Ayrıca, kireç ihtiyaçlarının kil içeriği ve KDK ile çok ilişkili; organik madde kapsamları ve değişebilir alüminyum içerikleriyle ise daha az ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Brooke ve ark., (1989) Avustralya-Victoria'da asit reaksiyona sahip ve sıkışmış topraklarda kireçleme (2,5 t ha⁻¹) ve ripperleme yaparak iki yıl ardarda buğday, tritikale, yulaf, arpa, kolza, aspir, bezelye, nohut ve acı bakla yetiştirdikleri bir çalışmalarının sonucunda; kireçleme ile toprakta değişebilir alüminyum (Al) ve mangan (Mn) miktarlarının azalırken, pH'da bir birim artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Das (1992) sera ortamında çeltik bitkisi yetiştirmek suretiyle gerçekleştirdiği bir çalışmada; toprakların kireç ihtiyacınının %0, %50 ve %100 oranda giderilmesiyle beraber 200 ppm'lik N ve K uygulamasının, kuru maddede düşüşe neden olduğunu, azot alımının ise tüm uygulamalarda yüksek olduğunu ve Ca alımının K uygulamasına bakılmaksızın kireç oranı ile arttığını not etmiştir.

Marsh ve ark., (1992) kireç ihtiyacının 0 ile 1,33 katı arasında değişen beş farklı dozda kireçleme materyali uygulayarak mısır ve tütün yetiştirdikleri bir

çalışmalarında; kireçleme ile toprak pH'sının yükseltildiğini, aktif Al, H ve Mn miktarlarının ise azaltıldığını ifade etmişlerdir. Yine bu çalışmalarının sonucunda; kireç uygulama miktarı arttıkça, verimin düşmeye başladığını da bildirmişlerdir.

Tarakçioğlu ve ark., (2003) Ordu ilinde fındık yetiştiriciliği yapılan toprakların çoğunlukla asit reaksiyonlu, az kireçli, killi ve killi tın bünyede olup, azot ve organik madde bakımından yeterli düzeyde olduğunu saptamışlardır. Yöre topraklarının yaklaşık %49.2'sinin P, %69.2'sinin K, %38.5'inin Ca, %12.3'ünün Mg bakımından orta ve düşük; %75.4'ünün Zn, %93.9'unun B içerikleri bakımından noksan ve düşük olduğunu; toprakların Fe, Cu ve Mn içeriklerinin yeterli seviyelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, fındık bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin yaklaşık %57.0'sinde N, %64.6'sında P, %66.2'sinde K, %58.5'inde Mg, %26.9'unda Zn ve %91.5'inde B içerikleri bakımından noksanlık söz konusu iken; Ca, Fe, Cu ve Mn içeriklerinin ise yeterli ve daha fazla miktarlarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Özyazıcı ve ark., (2013) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaptıkları bir çalışmada; toprakların düşük pH değerlerinde, az veya önemsiz miktarda kalsiyum karbonat içerdiklerini ve tuzluluk problemlerinin olmadıklarını saptamışlardır. Ayrıca böylesi topraklarda alınabilir P, değişebilir Ca ve K miktarlarının ise yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Ergin (2019) fındık yetiştirilen asit reaksiyonlu toprağa kontrol ile birlikte 20, 40 ve 80 kg ocak⁻¹ dozunda iki yıl süreyle uygulanan gidyanın toprağın besin elementi içeriği, kireç, organik madde ve pH'sını, fındıkta verim, randıman ve yaprak besin içeriğini artan gidya oranları ile önemli ölçüde artırdığını belirlemiştir. Organik madde ve kireç içeriği yüksek olan gidyanın asit toprakların ıslahında kullanılabileceğini belirtmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma Alanlarının Yerleri

Araştırma alanları olarak seçilen fındık bahçeleri, Giresun ili, Bulancak ilçesi, Ucarlı (L1) ve Şemsettin (L2) mahallelerinde yer almaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Araştırma Alanlarının Yerleri

Giresun ili, doğuda Trabzon ve Gümüşhane, batıda Ordu, güneyde Sivas, güneydoğuda ise Erzincan illeri ve kuzeyde Karadeniz ile çevrilidir. Deniz seviyesinden 0 m ile 3180 m arasında değişim gösteren yükseltilere sahip Giresun ilinde; sahil kıyıları hariç tutulduğunda, kuzey yöneydeki arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topoğrafik özelliğine sahip olup, ekseriya dik ve çok dik ile sarp eğimde (>%50 eğim) yer almaktadır. Buna karşılık, güney kesimlerin bir kısmı ise; düşük eğime sahip, taban arazilerden oluşmuştur.

Ucarlı (L1) mahallesindeki fındık bahçesi UTM projeksiyon sistemine göre 37T 436821.45 m doğu boylamı ve 4530196.29 m kuzey enlemi, 192 m rakıma sahip ve Giresun merkeze 17 km uzaklıktadır. Şemsettin (L2) mahallesindeki fındık bahçesi ise 37T 435239.10 m doğu boylamı ve 4530028.74 m kuzey enlemi, deniz seviyesinden yaklaşık 128 m yükseltiyeye sahip ve Giresun merkeze 18 km mesafededir.

3.1.2 Araştırma Alanlarının Toprakları

Araştırma alanları olarak seçilen her iki fındık bahçesi de, çok uzun yıllardır fındık yetiştiriciliği yapılan bahçeler olup, ortalama toprak derinliği 40-60 cm civarındadır. Ucarlı mahallesindeki fındık bahçesi, düz ve hafif eğime; Şemsettin mahallesindeki fındık bahçesi ise hafif eğime sahiptir. Çalışmaya konu olan araziler Kırmızı Sarı Podzolik topraklar büyük toprak grubuna girmektedir (Anonim, 1987).

3.1.3 Araştırma Alanlarının İklim Özellikleri

Giresun İli uzun yıllar ortalamalarına göre bazı iklim verileri, Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Giresun İli Uzun Yıllar Ortalamalarına Göre Bazı İklim Verileri (Anonim, 2021)

| Aylar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Ortalama sıcaklık, °C | 4.1 | 4.7 | 7.1 | 10.6 | 14.8 | 18.5 | 20.9 | 21.5 | 18.5 | 14.7 | 10.4 | 6.3 |
| En düşük sıcaklık, °C | 1.3 | 1.4 | 3.3 | 6.5 | 10.9 | 15.2 | 18.0 | 19.0 | 15.9 | 12.2 | 7.6 | 3.5 |
| En yüksek sıcaklık, °C | 7.5 | 8.5 | 11.0 | 14.5 | 18.1 | 21.3 | 23.4 | 23.9 | 21.1 | 17.6 | 14.0 | 9.8 |
| Yağış, mm | 131 | 100 | 123 | 117 | 121 | 109 | 92 | 109 | 180 | 206 | 147 | 136 |
| Nem, % | 74 | 75 | 77 | 81 | 83 | 83 | 84 | 85 | 86 | 85 | 79 | 75 |
| Yağmurlu günler sayısı | 11 | 11 | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 | 12 | 11 | 13 | 10 | 11 |
| Güneşli saatler (saat) | 5.9 | 6.4 | 7.0 | 8.3 | 9.2 | 9.2 | 8.4 | 7.3 | 6.5 | 5.7 | 6.0 | 5.7 |

Giresun ilinin büyük bir kısmı, tipik Karadeniz iklimine sahip ılık ve yağışlı iklim özellikleri gösterirken, iç kesimlere doğru karasal iklim hakimdir. Kıyı kesimlerde oldukça fazla olan yağış miktarı iç kesimlere doğru giderek azalmaktadır. Giresun ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 15.2 °C; yıllık ortalama yağış miktarı 1288.8; Bulancak ilçesinin yıllık ortalama sıcaklığı 12.7 °C; yıllık ortalama yağış miktarı 1571 mm’dir.

3.1.4 Topraklara Uygulanan Kireç Kaynakları

Toprakların kireç ihtiyaçlarını değişik oranlarda gidermek için kireç kaynağı olarak kullanılan birinci kireç, CaCO_3 (kalsiyum karbonat) kimyasal bir bileşiktir ve halk arasında kireç taşı olarak ta bilinir. Toz formda, kokusuz, beyaz veya renksiz kristaller olarak görünür ve suda çözünmez. Kayalarda, kalsit ve aragonit minerallerinde bulunur. Ayrıca incilerin, deniz organizmalarının, salyangozların ve yumurtaların kabuklarında yaygın olarak bulunan ana bileşenlerdendir. Kalsiyum karbonat, tarımsal kirecin aktif bileşenidir ve sert sudaki kalsiyum iyonları, kireç oluşturmak için karbonat iyonları ile reaksiyona girdiğinde oluşur. Çalışmamızda kullanılan CaCO_3 , %93 nötrleştirme gücüne sahiptir.

K_2CO_3 (potasyum karbonat), yumuşak olup, gümüş ve beyaz renkli alkalin bir maddedir. Genel olarak deniz suyu ve pek çok minerale bağlı olarak görülmektedir. Potasyum karbonat, havada hızla oksitlenir ve suya karşı da oldukça etkili olmaktadır. Genel olarak kristal yapıda olduğundan, kalsinit minerali olarak ta bilinmektedir. Çalışmamızda kullanılan K_2CO_3 , %87 nötrleştirme gücüne sahip olmakla birlikte, her iki kireç kaynağının da zerre iriliği neredeyse birbirinin aynısıdır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Araştırma alanlarının belirlenmesi amacıyla 2019 yılı Ekim ayı içerisinde beş farklı bahçeden 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi amacıyla ön örnekleme yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; asit karakterli toprak reaksiyonuna ve farklı toprak tekstürüne sahip Giresun İli Bulancak ilçesindeki Ucarlı ve Şemsettin mahallelerindeki iki fındık bahçesi araştırma alanları olarak seçilmiştir (Şekil 3.1). Seçilen bu bahçelerden alınan toprak örneklerinde, SMP yöntemi ile toprak pH'sının 6.5 olabilmesi için gerekli olan kireç ihtiyacı, Çizelge 3.2 dikkate alınarak saptanmıştır (Shoemaker ve ark., 1961).

Çizelge 3.2 Toprak- SMP Tampon Çözeltisi pH Değerine Göre Asit Toprakların pH'larını İstenilen pH'ya (pH 6.8, 6.4 ve 6.0) Getirebilmek İçin Verilmesi Gereken Saf CaCO₃ Miktarları (kg da⁻¹)

| Toprak-SMP Tampon Çözeltisi pH'sı | Toprağı İstenilen pH'ya Getirecek Kireç İhtiyacı (kg CaCO ₃ da ⁻¹) | | |
|---|---|--------|--------|
| | pH 6.8 | pH 6.4 | pH 6.0 |
| 6.7 | 350 | 300 | 250 |
| 6.6 | 475 | 425 | 350 |
| 6.5 | 625 | 550 | 450 |
| 6.4 | 775 | 675 | 575 |
| 6.3 | 925 | 800 | 675 |
| 6.2 | 1050 | 925 | 775 |
| 6.1 | 1200 | 1050 | 875 |
| 6.0 | 1350 | 1175 | 975 |
| 5.9 | 1500 | 1300 | 1100 |
| 5.8 | 1625 | 1425 | 1200 |
| 5.7 | 1775 | 1550 | 1300 |
| 5.6 | 1925 | 1675 | 1400 |
| 5.5 | 2075 | 1800 | 1500 |
| 5.4 | 2225 | 1925 | 1625 |
| 5.3 | 2350 | 2050 | 1725 |
| 5.2 | 2500 | 2150 | 1850 |
| 5.1 | 2650 | 2275 | 1950 |
| 5.0 | 2800 | 2400 | 2050 |
| 4.9 | 2950 | 2525 | 2150 |
| 4.8 | 3100 | 2650 | 2275 |

Bu araştırma denemesi, 2019-2020 fındık yetiştirme sezonu içerisinde, tesadüf parselleri deneme desenine göre, farklı toprak tekstürüne sahip 2 bahçede, 2 farklı

kireç kaynağı ile 4 farklı uygulama dozu ve 3 tekerrürlü olarak ($2*2*4*3= 48$) toplam 48 fındık ocağı üzerinde yürütülmüştür (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Deneme Planı

| Lokasyon (L) | Kireç kaynağı (KK) | Kireç ihtiyacının giderilme oranı, % (KİGO) | Tekerrür | | |
|------------------|---------------------------------------|---|----------|---------|---------|
| | | | I | II | III |
| Ucarlı (1) | CaCO ₃ (1) | 0 (1) | 0 | 0 | 0 |
| | | %50 (2) | 1.0 kg | 1.0 kg | 1.0 kg |
| | | %100 (3) | 2.0 kg | 2.0 kg | 2.0 kg |
| | | %200 (4) | 4.0 kg | 4.0 kg | 4.0 kg |
| | K ₂ CO ₃ (2) | 0 (1) | 0 | 0 | 0 |
| | | %50 (2) | 1.25 kg | 1.25 kg | 1.25 kg |
| | | %100 (3) | 2.50 kg | 2.50 kg | 2.50 kg |
| | | %200 (4) | 5.0 kg | 5.0 kg | 5.0 kg |
| Şemsettin (2) | CaCO ₃ (1) | 0 (1) | 0 | 0 | 0 |
| | | %50 (2) | 0.5 kg | 0.5 kg | 0.5 kg |
| | | %100 (3) | 1.0 kg | 1.0 kg | 1.0 kg |
| | | %200 (4) | 2.0 kg | 2.0 kg | 2.0 kg |
| | K ₂ CO ₃ (2) | 0 (1) | 0 | 0 | 0 |
| | | %50 (2) | 0.6 kg | 0.6 kg | 0.6 kg |
| | | %100 (3) | 1.2 kg | 1.2 kg | 1.2 kg |
| | | %200 (4) | 2.4 kg | 2.4 kg | 2.4 kg |

Deneme planına göre, her bir fındık ocağına uygulanması gereken kireç miktarı hesaplanırken, kireç kaynaklarının nitrleştirme güçleri (CaCO₃ için %93 ve K₂CO₃ için %87 olmak üzere) dikkate alınarak hesaplanan miktarlar deneme planı üzerinde işlenmiştir (Çizelge 3.3).

Araştırma alanlarında çalışmaya dahil edilen fındık ocakları, kenar tesirini en aza indirecek, nisbeten sağlıklı olanlarından seçilmiş ve bu ocaklar 04.11.2019 tarihinde işaretlenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Fındık Ocaklarında İşaretleme ve Numaralandırma

Fındık ocaklarındaki dal sayıları, 5-6 adet olacak şekilde ayarlanmıştır. Deneme planına göre, her bir fındık ocağına CaCO_3 ve K_2CO_3 kireç materyalleri %0-50-100-200 oranlarında her iki lokasyonda da 22.11.2019 tarihinde uygulanmıştır. Fındık bitkisi taç izdüşümüne uygulanan kireç, homojen olarak toprağa karıştırılmış ve bahçeler hasat zamanına kadar inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Kireç Uygulaması ve Toprakla Karıştırılması

Çizelge 4.1'deki toprak analiz sonuçlarına göre araştırma alanlarının gübre ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu doğrultuda oluşturulan besleme programına göre her iki lokasyona da taban gübresi olarak Rainbow (13.16.8 + 2MgO) tercih edilmiştir. Gübre uygulama miktarı her iki lokasyon için de toplam 1 kg/ocak olarak hesaplanmış ve üç uygulama zamanına bölünmüştür. 29.03.2020 tarihinde %50'lik kısmı (500 g/ocak); 17.05.2020 tarihinde %25'lik kısmı (250 g/ocak) ve 20.06.2020 tarihinde ise geriye

kalan %25'lik kısmı (250 g/ocak) homojen olarak toprağa karıştırılarak uygulanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Gübre Uygulamaları ve Gübrelerin Toprakla Karıştırılması

3.2.2 Deneme Süresince Yapılan Kültürel ve Teknik Uygulamalar

Araştırma alanlarında yapılan kültürel ve teknik uygulamalar sırasıyla şu şekildedir:

- 18.12.2019 tarihinde Ucarlı'da; 28.12.2019 tarihinde ise Şemsettin mevkindeki fındık bahçesinde dal kozalak akarı ile mekanik mücadele yapılmıştır.
- 18.12.2019 tarihinde (dallardaki yosun, liken ve mantar yoğunluğu sebebiyle) her iki lokasyona da % 1.5'luk bordo bulamacı uygulanmıştır.
- 09.04.2020 tarihinde fındıkta külleme ve kozalak akarına karşı 400 g/100 L olacak şekilde kükürt uygulaması daldan yıkama şeklinde yapılmıştır.
- 05.05.2020 tarihinde fındık kurdu ilacı uygulanmıştır.
- 13.05.2020 tarihinde yabancı ot ve sürgün dip temizliği yapılmıştır.
- 04.07.2020 tarihinde fındık kokarca ilacı uygulanmıştır.
- 31.07.2020 tarihinde yabancı ot temizliği yapılmıştır.



Şekil 3.5 Bordo Bulamacı Uygulaması

3.2.3 Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Ucarlı mahallesindeki fındık ocaklarından 02.08.2020 tarihinde, Şemsettin lokasyonundaki fındık ocaklarından ise 03.08.2020 tarihinde 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri ve aynı esnada bu ocaklardan usulüne uygun yaprak örnekleri de alınmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınması

Araştırma alanlarından fiziksel ve kimyasal analizler için alınan toprak örnekleri analize hazır hale getirmek üzere plastik torbalar içerisinde ivedi bir şekilde laboratuvara getirilmiş ve hava kurusu hale gelinceye kadar belirli aralıklarla alt üst edilerek gölgede kurutulmuştur. Daha sonra taş ve bitki kökleri temizlenerek tahta tokmak ile dövülmüş ve 2 mm elek açıklığına sahip bir elekten elenmiş ve analiz sıraları gelinceye kadar kapalı kaplarda muhafaza altına alınmıştır.

Yaprak örnekleri, güneş gören ve hastaliksız genç sürgünlerin uç kısmındaki 3. ve 4. yapraklardan alınmış ve hiç vakit kaybedilmeden laboratuvara getirilmiş, çeşme suyu ve saf su ile yıkandıktan sonra, delikli kese kağıtlarına konularak 60-70 °C sıcaklıktaki kurutma dolabında kurutulmuş ve sonrasında bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analiz sıraları gelinceye kadar kapalı kaplarda koruma altına alınmıştır.

3.2.4 Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Toprak Tekstürü: Toprak örneklerinin % kum, silt ve kil miktarları Bouyoucos (1951)'un hidrometre yöntemi ile belirlenmiş ve tekstür üçgeninden yararlanılarak toprakların tekstür sınıfları saptanmıştır.

Hacim Ağırlığı: Demiralay (1993), tarafından bildirildiği şekilde bozulmamış örnek alma silindiri ile arazi koşullarındaki doğal durumdaki topraklardan alınan birim hacimdeki toprak miktarı ton m⁻³ olarak hesaplanmıştır.

Kireç gereksiniminin belirlenmesi: Kacar (2009) tarafından bildirildiği şekilde tek tampon çözümlü SMP yöntemiyle belirlenmiştir.

Toprak reaksiyonu: Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinin pH'ları, 1:2.5 oranında toprak:su karışımında Grewelling ve Peech (1960) tarafından bildirildiği şekilde cam elektrotlu pH-metre ile tespit edilmiştir.

Organik madde: Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye edilmiş, Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

Toplam N: Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre saptanmıştır.

Bitkiye yararlı P: P analizleri Bray ve Kurtz'un (1945) geliştirmiş olduğu yöntemlere göre yapılmıştır.

Değişebilir Na, K, Ca ve Mg: Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde toprak örnekleri nötr 1N amonyum asetat ile ekstrakte edilerek AAS'de okunmasıyla belirlenmiştir.

Alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn: Kacar (2009) tarafından bildirildiği şekilde DTPA ile ekstrakte edilen toprak örneklerinde Fe, Cu, Mn ve Zn AAS ile belirlenmiştir.

3.2.5 Yaprak Örneklerinde Yapılan Bazı Kimyasal Analizler

Toplam N: Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneklerinde toplam N, Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner ve Mulvaney, 1982).

Toplam P: Yaş veya kuru yakma yöntemi ile yakılan örneklerde fosfor, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre belirlenmiştir (Kitson ve Mellon, 1944).

Toplam K, Na, Ca ve Mg: Kacar ve İnal (2008) tarafından bildirildiği şekilde kuru yakılmış bitki örneklerinde, AAS ile belirlenmiştir.

Toplam Fe, Cu, Zn ve Mn: Kacar ve İnal (2008) tarafından bildirildiği şekilde kuru yakılmış bitki örneklerinde toplam Fe, Cu, Zn ve Mn, AAS ile belirlenmiştir.

3.2.6 İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, Minitab®20.4 istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş ve varyans analizi sonucunda farklı ortalamaların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Araştırma Alanlarına Ait Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırma alanlarında yer alan topraklarda, deneme öncesinde gerçekleştirilen bazı fiziksel ve kimyasal analizlerden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1 'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Araştırma Alanları Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

| Özellikler | Lokasyon | | |
|---|-------------|----------------|-------|
| | Ucarlı (L1) | Şemsettin (L2) | |
| Tane büyüklük dağılımı, % | Kum | 48.3 | 33.5 |
| | Silt | 27.8 | 24.6 |
| | Kil | 23.9 | 41.9 |
| Toprak tekstür sınıfı | L (Tın) | C (Kil) | |
| Hacim ağırlığı, ton m ⁻³ | 1.39 | 1.42 | |
| pH (1:1 toprak:su süspansiyonu) | 4.94 | 5.38 | |
| EC, dS m ⁻¹ (1:1 toprak:su süspansiyonu) | 0.11 | 0.05 | |
| Organik madde içeriği, % | 3.98 | 1.62 | |
| Toplam N, % | 0.31 | 0.18 | |
| Bitkiye yarayışlı P, mg kg ⁻¹ | 16.2 | 76.5 | |
| Değişebilir katyonlar, cmol kg ⁻¹ | Na | 0.50 | 0.47 |
| | K | 0.41 | 0.22 |
| | Ca | 5.07 | 36.0 |
| | Mg | 1.9 | 6.13 |
| Bazı oranlar | Ca:Mg | 2.7 | 5.9 |
| | Ca:K | 12.4 | 163.6 |
| | Mg:K | 4.6 | 27.9 |
| Alınabilir mikroelementler, mg kg ⁻¹ | Fe | 5.1 | 27.5 |
| | Cu | 0.2 | 1.34 |
| | Mn | 1.26 | 28.1 |
| | Zn | 0.22 | 0.88 |

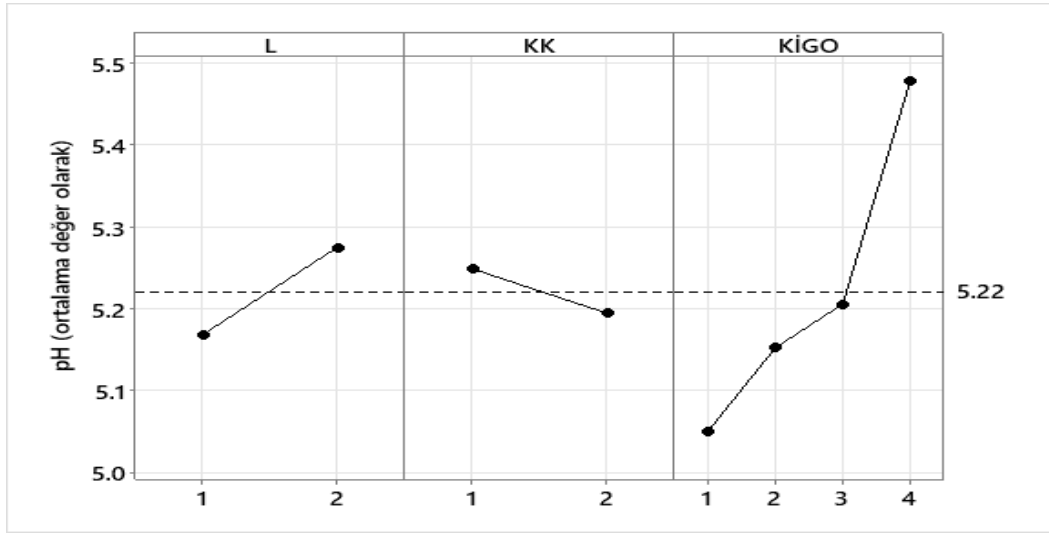
Çizelge 4.1 'den de görüleceği üzere; Ucarlı (L1) mahallesinde yer alan toprağın reaksiyonu “çok kuvvetli asit” (Richards, 1954), tekstür sınıfı “tın” (Millar ve Turk, 1954), “tuzsuz” (Richards, 1954), organik madde içeriği “iyi” olarak saptanmıştır (Anonim, 1988). Besin maddesi içerikleri yönünden toplam azot miktarı “yüksek”, bitkiye yarayışlı fosfor içeriği “orta” (Hazelton ve Murphy 2007), değişebilir Mg miktarı “orta”, değişebilir K miktarı “orta”, değişebilir Ca miktarı “orta” şeklinde belirlenmiştir (Sillinpaa, 1990). Mikro element içeriği bakımından; alınabilir Fe “yeterli” (Lindsay ve Norwell, 1978), alınabilir Cu “yeterli” (Follet, 1969), alınabilir Mn “yeterli”, alınabilir Zn “az” olarak bulunmuştur (Sillinpaa, 1990). Şemsettin (L2) lokasyonunda yer alan toprağın reaksiyonu “kuvvetli asit” (Richards,

1954), tekstür sınıfı “kil” (Millar ve Turk, 1954), “tuzsuz” (Richards, 1954), organik madde içeriği “az” dır (Anonim, 1988). Besin maddesi içerikleri yönünden toplam azot miktarı “fazla”, bitkiye yararışlı fosfor içeriği “çok fazla” (Hazelton ve Murphy 2007), değişebilir Mg miktarı “yüksek”, değişebilir K miktarı “düşük”, değişebilir Ca miktarı “çok yüksek” tir (Sillinpaa, 1990). Mikro element içeriği bakımından alınabilir Fe “yeterli” (Lindsay ve Norwell, 1978), alınabilir Cu “yeterli”, (Follet, 1969), alınabilir Mn “yeterli”, alınabilir Zn “az” dır (Sillinpaa, 1990).

4.2 Kireç Uygulamalarının Araştırma Alanları Topraklarının Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri

4.2.1 Toprak Reaksiyonu (pH)

Toprak pH’sı üzerine lokasyon (L), kireç kaynağı (KK) ve kireç ihtiyacı giderilme oranlarının (KİGO) ana etkileri Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Topraklarda pH Değerleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.1’den de görüleceği üzere; tın tekstüre ve daha yüksek organik madde içeriğine sahip Ucarlı (L1)’da, topraklara uygulanan kirecin pH artışı üzerine etkisi, killi tekstüre ve az organik madde miktarına sahip Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarından daha düşük olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, topraklarda pH artışı üzerine K₂CO₃ (KK2) formuna göre daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki (KİGO) artışa bağlı olarak toprak pH’sı yükselmiştir.

Lokasyon (L), kireç kaynakları (KK) ve kireç ihtiyacı giderilme oranlarının (KİGO), toprakların reaksiyonlarındaki (pH) meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 1’de verilmiştir.

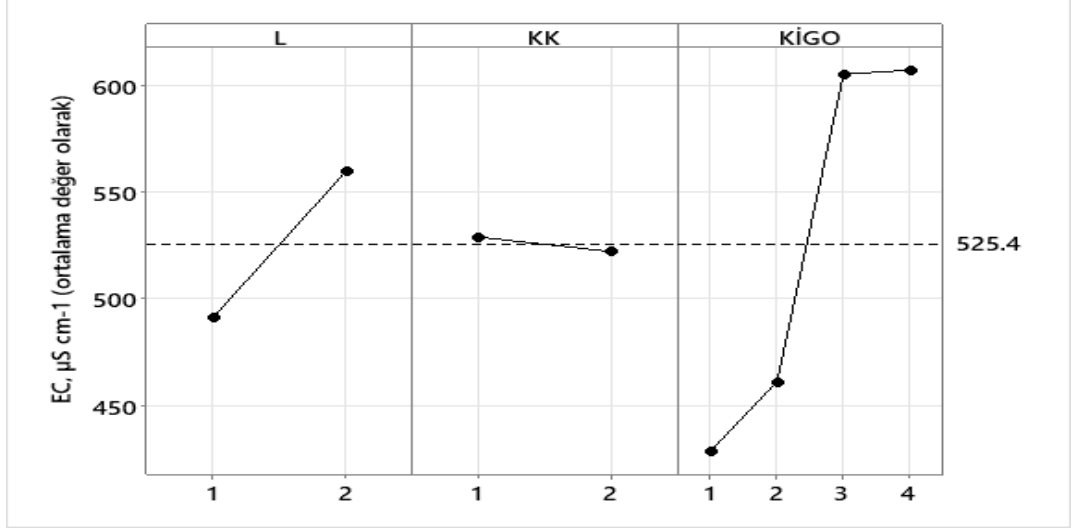
Varyans analiz sonuçlarına göre; araştırmada lokasyon (L), kireç kaynağı (KK), kireç ihtiyacı giderilme oranı (KİGO) ile L*KK, L*KİGO, KK*KİGO, L*KK*KİGO interaksiyonlarının araştırma konusu toprakların reaksiyonları (pH) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

L1 lokasyonunda, her iki kireç kaynağı uygulamasında kireç ihtiyacı giderilme oranı arttıkça pH değerinin arttığı; L2 lokasyonunda ise, KK1 ile kireç ihtiyacı tamamen giderildiğinde kontrole göre pH değerleri artarken, KK2 ile kireç ihtiyacı tamamen karşılandığında pH’ nın azaldığı belirlenmiştir (EK 1)

Deneme öncesinde alınan toprak örneklerinden L1 lokasyonuna ait pH değeri 4.94 ve L2 lokasyonuna ilişkin pH değeri ise 5.38 iken; kireç ihtiyacının tamamı giderildiğinde toprakların pH değerleri sırasıyla en yüksek 5.19 ve 5.48 değerine yükselmiştir. Toprakların pH değişimine bağlı olarak ortaya koydukları bu direnç toprakların tamponluk özelliklerine bağlanabilir. Genel olarak kil içeriği yüksek olan L2 lokasyonunda pH değişimi daha düşüktür. Buna karşılık organik maddesi yüksek ve tınlı yapıdaki L1 lokasyonunda toprakların pH’larındaki değişim oransal olarak daha fazladır. Benzer sonuçlar Ateşalp (1977), Sezen (1981), Martini ve Mutters (1985 a) tarafından da elde edilmiştir. Toprağa uygulanan kireç miktarı arttıkça toprağın pH’sının yükseldiğini bildirmişlerdir (Kant ve ark., 2006). Ergin (2019), fındık ocaklarına yüksek kireç içeriğine sahip artan düzeyde gıda uygulamalarının toprak pH’sını önemli düzeyde arttırdığını tespit etmiştir.

4.2.2 Elektriksel İletkenlik (EC)

Topraklarda tuzluluk tehdidinin değerlendirilmesinde güvenle kullanılan bir gösterge olan toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerleri üzerine L, KK ve KİGO’ nun ana etkileri Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



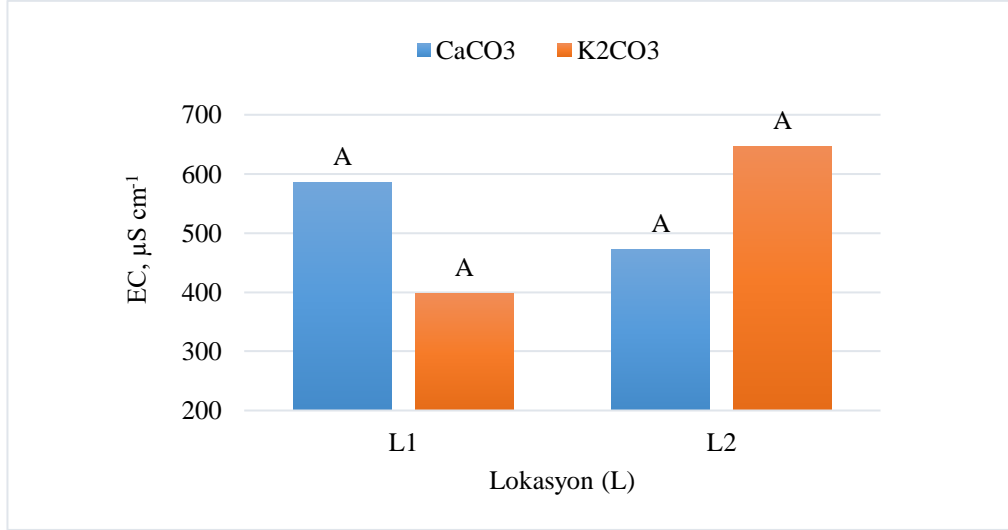
Şekil 4.2 Topraklarda EC Değerlerine Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.2'den de görüleceği üzere; tın tekstüre ve daha yüksek organik madde içeriğine sahip Ucarlı (L1)'da, topraklara uygulanan kirecin EC artışı üzerine etkisi, killi tekstüre ve az organik madde miktarına sahip Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarından daha düşük olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, EC artışı üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre çok az miktarda olsa da daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki (KİGO) artışa bağlı olarak topraklarda EC değerlerinde yükselişler görülmüştür.

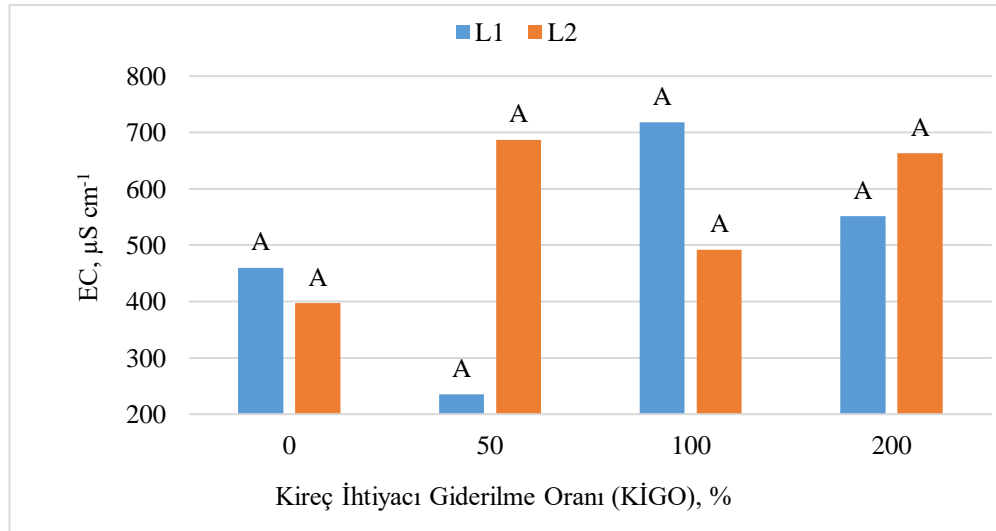
Toprakların EC değerlerinde L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 2'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre; L*KK ve L*KİGO interaksiyonlarının topraklarda EC değerleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. L, KK, KİGO ana etkileri ile KK*KİGO ve L*KK*KİGO interaksiyonları ise istatistiksel manada önemli bulunamamıştır.

Toprakların EC değerleri üzerine L*KK interaksiyonunun etkileri Şekil 4.3'te ve L*KİGO interaksiyonunun etkileri ise Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Topraklarda EC Değerleri Üzerine L*KK İnteraksiyonunun Etkisi



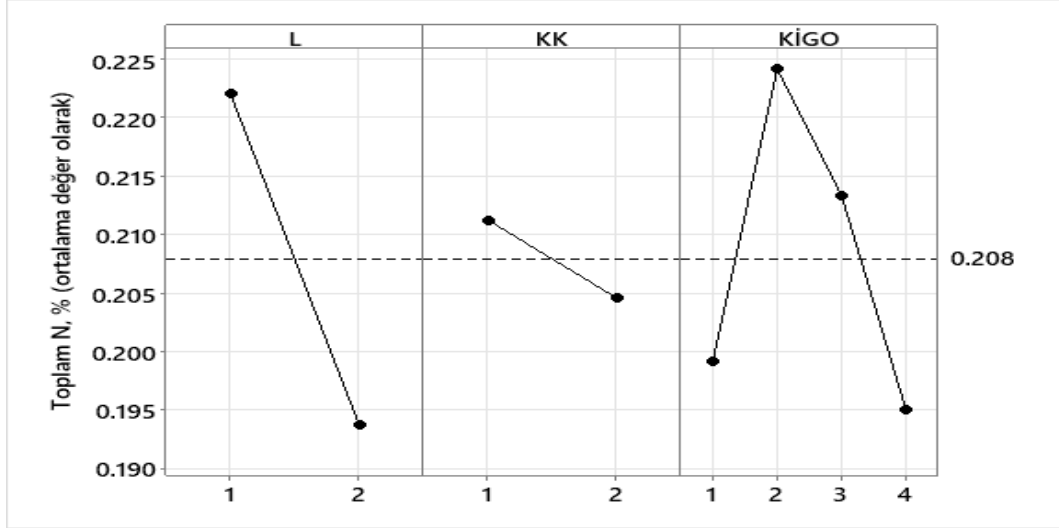
Şekil 4.4 Topraklarda EC Değerleri Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; en yüksek EC değeri (ortalama olarak $646.9 \mu\text{S cm}^{-1}$) L2 lokasyonunda ve K_2CO_3 uygulamalarından elde edilmiştir. En küçük EC değeri (ortalama olarak $397.0 \mu\text{S cm}^{-1}$) ise L1 lokasyonunda K_2CO_3 uygulamalarında saptanmıştır (Şekil 4.3). L*KİGO interaksiyonu dikkate alındığında; en yüksek EC değeri $718.4 \mu\text{S cm}^{-1}$ olarak L1 lokasyonunda kireç ihtiyacının tamamının giderildiği durumda elde edilmiştir. Yine en düşük EC değeri ise $234.9 \mu\text{S cm}^{-1}$ olarak L1 lokasyonunda kireç ihtiyacının yarısının giderildiği durumda saptanmıştır (Şekil 4.4).

Özenç ve ark., (2005), Giresun ilindeki iklim koşullarından dolayı fındık bahçesi topraklarında tuzluluk sorunu olmadığını bildirmişlerdir.

4.2.3 Toplam Azot (N)

Toprak kalitesinin değerlendirilmesinde veri setleri içerisinde yer alan bir gösterge olan toprakların toplam azot (N) değerleri üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5 Toprakların Toplam N Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

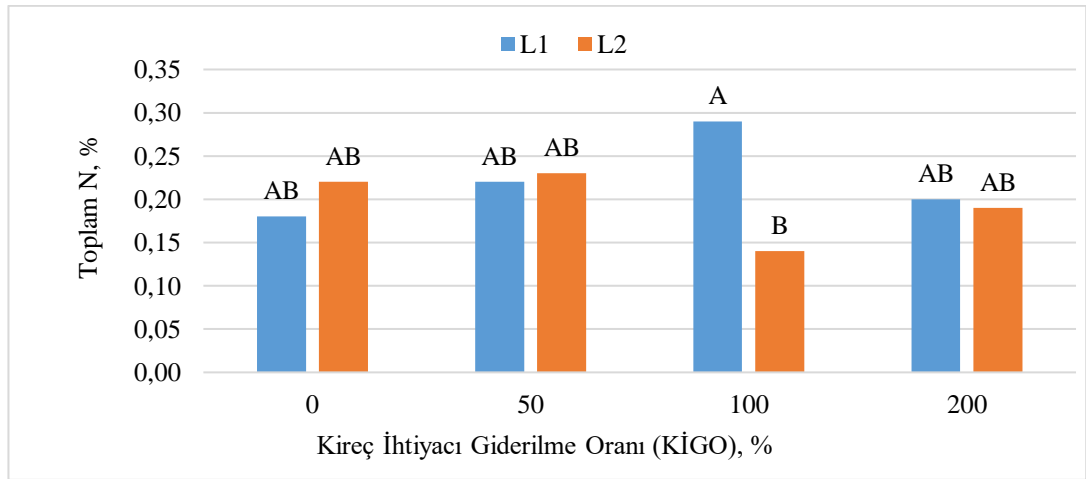
Şekil 4.5'ten de görüleceği üzere; tın tekstüre ve daha yüksek organik madde içeriğine sahip Ucarlı (L1)'da, topraklara uygulanan kirecin toprakların toplam N kapsamalarında meydana getirdiği artışı üzerine etkisi, killi tekstüre ve az organik madde miktarına sahip Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarından daha yüksek olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, toplam N artışı üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki (KİGO) artışa bağlı olarak, toprakların toplam N kapsamlarındaki değişimler, düzensiz bir görünüm sergilemiş olup; kireç ihtiyaçlarının yarısı giderildiğinde toprakların toplam N kapsamalarında artışlar ve fazladan uygulanan kireç miktarlarında ise azalışlar görülmüştür.

Toprakların toplam N kapsamalarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 3'te verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre; araştırmada L*KİGO oranı interaksiyonunun toprakların toplam N kapsamı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. L, KK ve KİGO ana etkileri ile L*KK, KK*KİGO ve L*KK*KİGO interaksiyonları ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (EK 3).

En yüksek toplam N içeriği (%0.30) L1 lokasyonunda ve kireç kaynağı olarak K_2CO_3 kullanılarak kireç ihtiyacının tamamının giderildiği durumda, en düşük toplam N içeriği (%0.12) ise L2 lokasyonunda ve yine kireç kaynağı olarak K_2CO_3 kullanılarak kireç ihtiyacının tamamen karşılandığı durumda tespit edilmiştir. Kireç kaynağı olarak $CaCO_3$ uygulanan lokasyonların toplam N içeriği üzerindeki etkisi incelendiğinde; L1 lokasyonunda kireç ihtiyacı tamamen giderildiğinde en yüksek toplam N değerine (%0.28); L2 lokasyonunda ise kireç ihtiyacının yarısı giderildiğinde en yüksek değere (%0.28) ulaşıldığı tespit edilmiştir (EK 3).

Toprakların toplam N kapsamı üzerine L*KİGO interaksyonunun etkileri Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Toprakların Toplam N Kapsamı Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi

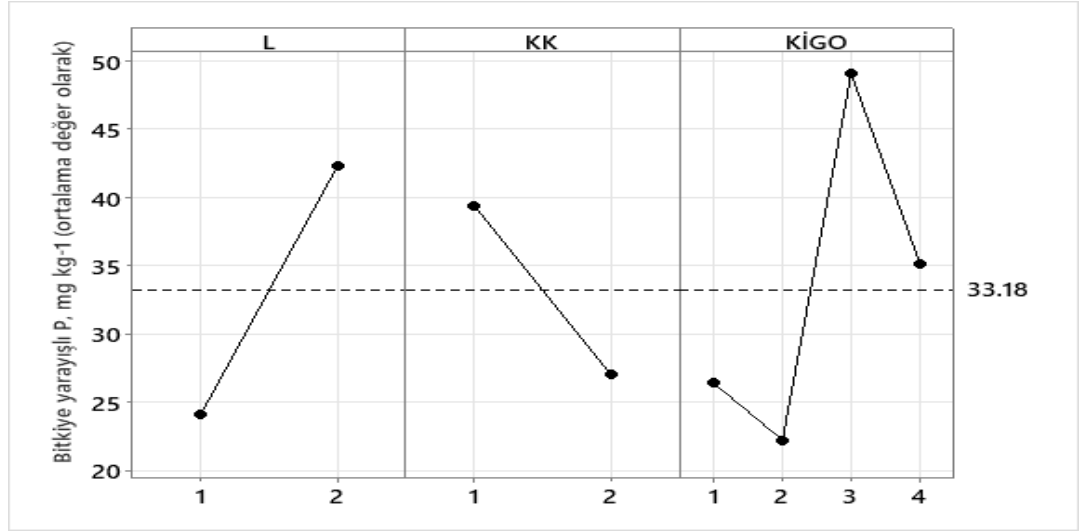
Şekil 4.6'dan da görülebileceği üzere; toprakların toplam N kapsamı üzerine L*KİGO interaksyonu dikkate alındığında, en yüksek toplam N değeri (%0.29) L1 lokasyonunda kireç ihtiyacının tamamının giderildiği durumda, en düşük değer (%0.14) ise L2 lokasyonunda yine kireç ihtiyacının tamamının karşılandığı durumda elde edilmiştir.

Adiloğlu ve Adiloğlu (2004) fındık yetiştiriciliği yapılan asit reaksiyonlu toprakların toplam azot içeriklerinin %0.06-0.34 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tarakçıoğlu ve ark. (2003), fındık bitkisi topraklarının kireç içeriğinin düşük, azot içeriklerinin de yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Ergin (2019), fındık ocaklarına yüksek kireç içeriğine sahip artan düzeyde gıda uygulamalarının toprakların azot içeriklerini önemli düzeyde arttırdığını ve toprak azot içeriklerinin % 0.070-0.320

arasında değiştiğini tespit etmiştir. Özenç (2004), fındık bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında toprak azot içeriğinin % 0.033-0.92 arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.2.4 Bitkiye Yarayışlı Fosfor (P)

Bitkiye yarayışlı fosfor (P) içeriğleri üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri şekil 4.7'de gösterilmiştir.



şekil 4.7 Bitkiye Yarayışlı Fosfor (P) İeriğleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

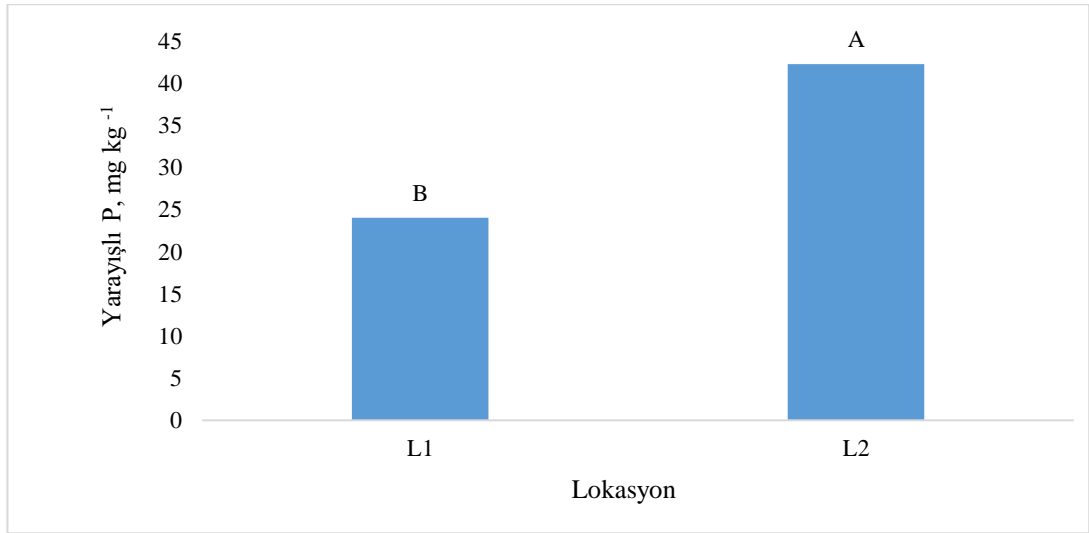
şekil 4.7'den de görüleceği üzere; kil tekstüre, az organik madde miktarına ve yüksek yarayışlı P içeriğine sahip şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların yarayışlı P kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, tın tekstüre, daha yüksek organik madde ve düşük bitkiye yarayışlı P içeriğine sahip Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur.

Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, yarayışlı P artışı üzerine K₂CO₃ (KK2) formuna göre daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki (KİGO) artışa bağlı olarak, toprakların yarayışlı P kapsamlarındaki değişimler, düzensiz bir görünüm sergilemiş olup; kireç ihtiyaçlarının tamamı giderildiğinde en yüksek yarayışlı P değerleri elde edilmiştir. Kireç ihtiyacının iki katı kadar kireç uygulanması halinde ise, toprakların yarayışlı P kapsamlarında düşüşler gözlenmiştir (şekil 4.7)

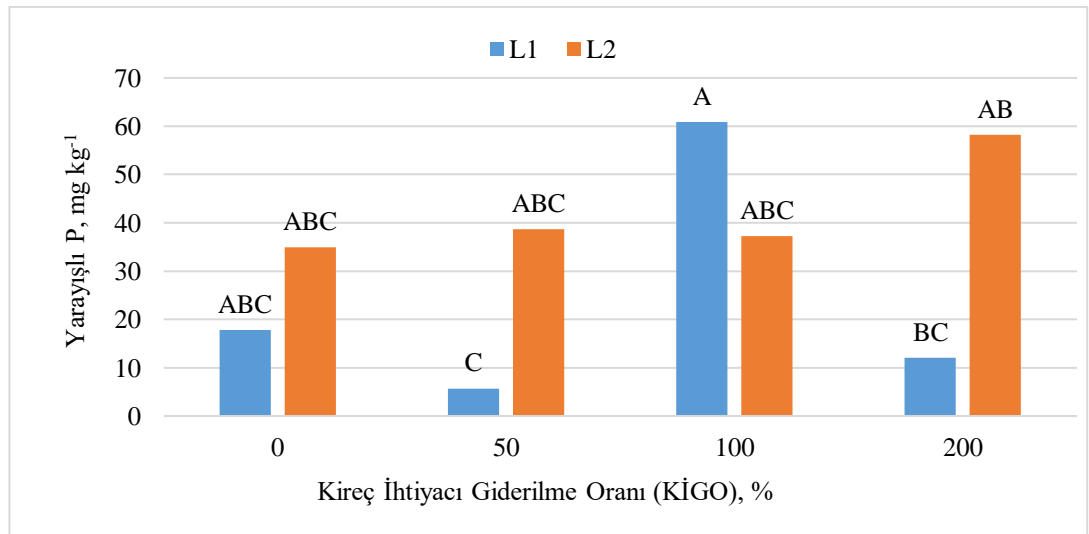
Toprakların yarayışlı P kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 4'te verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre; L ana etkisi, L*KİGO, KK*KİGO, L*KK*KİGO interaksiyonlarının toprakta bitkiye yararışlı P değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli ($p<0.05$) elde edilirken, ana etkilerden KK, KİGO oranı ile interaksiyonlardan L*KK interaksiyonu ise önemli saptanamamıştır.

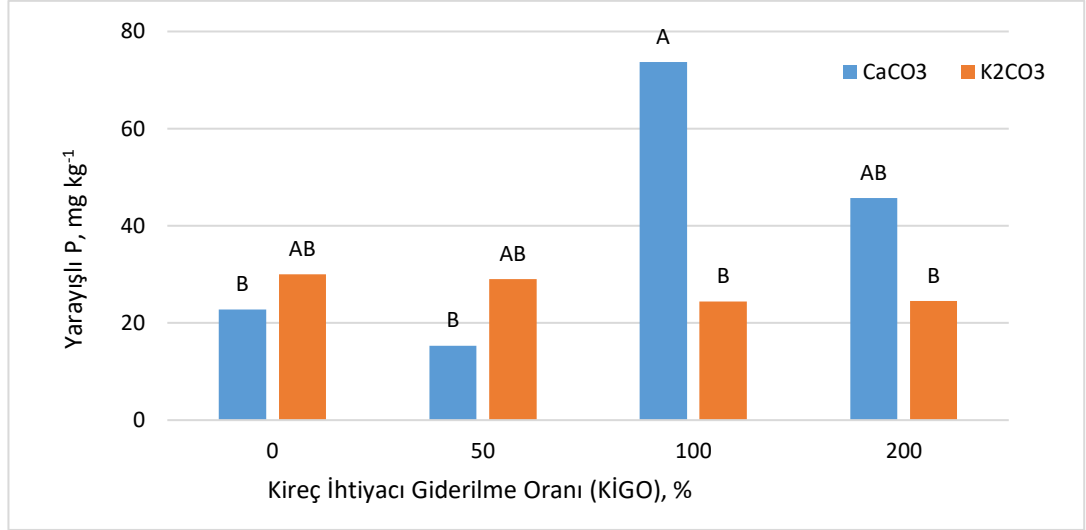
Toprakların yararışlı P kapsamaları üzerine L, L*KİGO, KK*KİGO ve L*KK*KİGO interaksiyonunun etkileri sırasıyla Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



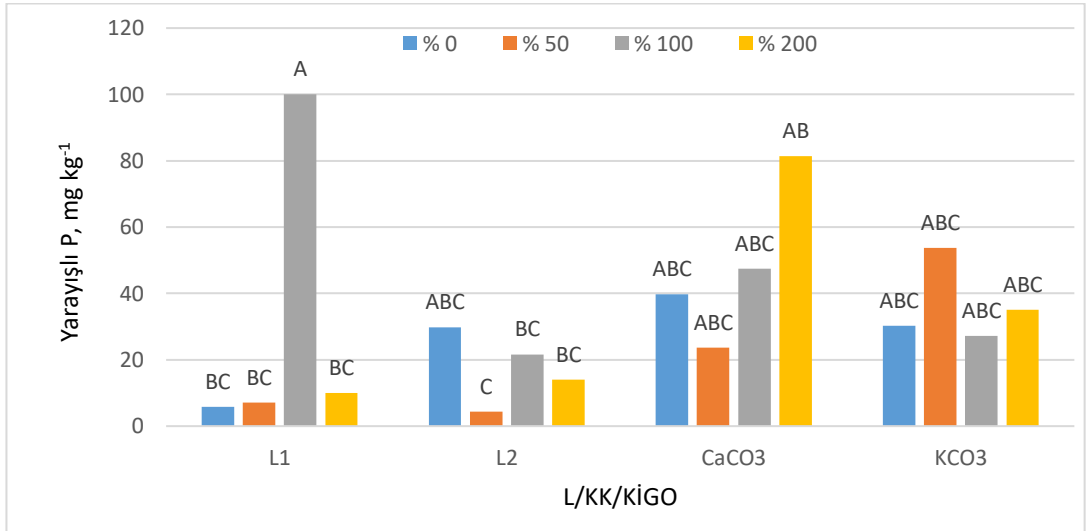
Şekil 4.8 Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine L’nin Etkisi



Şekil 4.9 Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi



Şekil 4.10 Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi



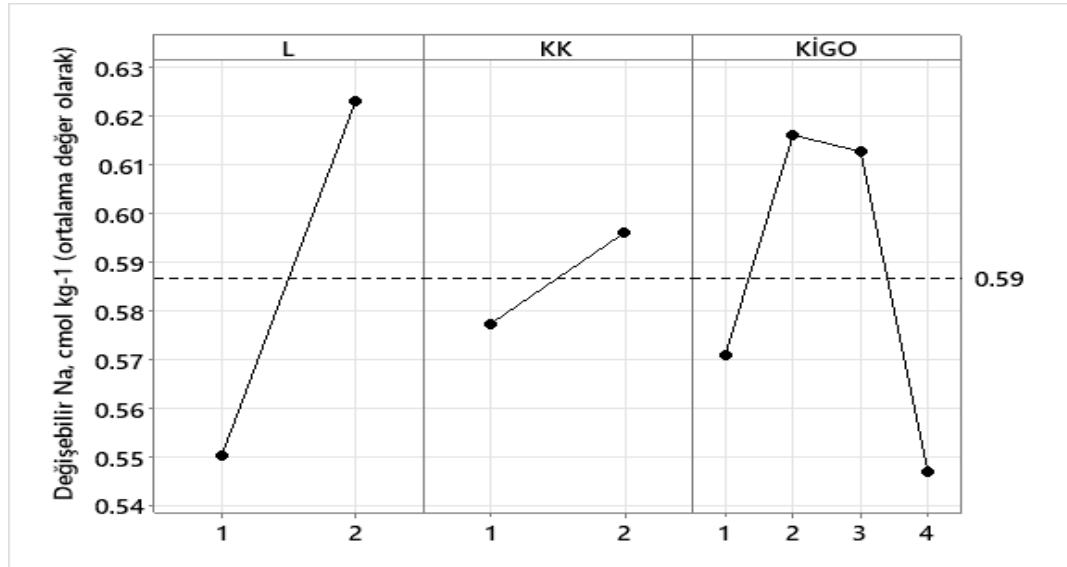
Şekil 4.11 Bitkiye Yarayışlı P İçerikleri Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi

Birçok araştırmacı, asit topraklara kireç ilavesiyle fosforun alınabilirliğinin arttığını ancak kireç ihtiyacından fazla miktarda verilen kirecin, fosforun fiksasyonunu artırarak bitkiler tarafından alınabilirliğini azalttığını bildirmişlerdir (Estrade ve Cummings, 1968; Amarasiri ve Olsen, 1973; Sezen, 1981; Martini ve Mutters, 1985). Özenç ve Özenç (2009) fındık bitkisinde yapmış oldukları çalışmalarında kuvvetli asit pH'ya sahip topraklarda kireç uygulamalarının toprak pH'sını arttırdığından dolayı toprak fosfor içeriklerinde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Özenç (2004), fındık bitkisine artan düzeylerde organik materyal uygulamalarının toprakların

yarayışlı fosfor içeriklerini artırdığını ve yarayışlı fosfor içeriklerinin 64.38-937.35 mg kg¹ arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.2.5 Değişebilir Sodyum (Na)

Toprakların değişebilir Na içerikleri üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.12'de gsterilmiştir.



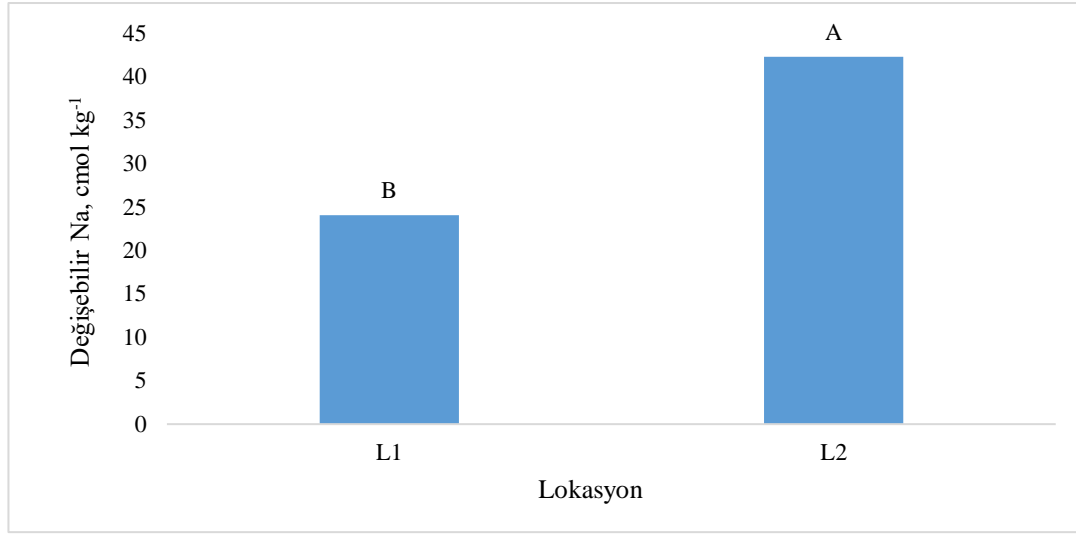
Şekil 4.12 Toprakların Değişebilir Na İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.12'den de gürleceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin, toprakların değişebilir Na kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, değişebilir Na artışı üzerine K₂CO₃ (KK2) formuna göre daha az etkili olmuştur. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki (KİGO) artışa bağlı olarak, toprakların değişebilir Na kapsamlarındaki değişimler, düzensiz bir görünüm sergilemiş olup; kireç ihtiyaçlarının yarısı en yüksek ve tamamı giderildiğinde ise ikinci en yüksek değişebilir Na değerleri elde edilmiştir. Kireç ihtiyacının iki katı kadar kireç uygulanması halinde ise, toprakların değişebilir Na kapsamları, kireç ihtiyacı giderilmeyen durumdakinden de daha düşük elde edilmiştir (Şekil 4.12)

Toprakların değişebilir Na kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 5'te verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakta değişebilir Na değerleri üzerine L'nin ana etkisi, istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0.01$) elde edilirken, ana etkilerden KK, KİGO oranı ile interaksiyonların tümü istatistiksel olarak önemsiz saptanmıştır.

Toprakların değişebilir Na kapsamaları üzerine L'nin etkisi, Şekil 4.13'de gösterilmiştir.



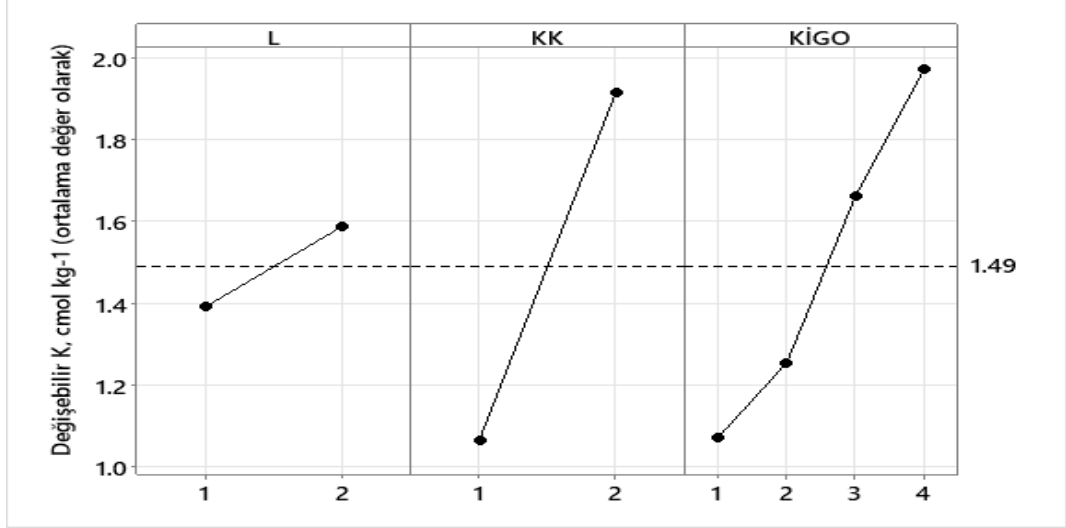
Şekil 4.13 Toprakların Değişebilir Na İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi

Araştırma sonrasında toprak değişebilir sodyum içeriklerine ait değişimler Şekil 4.12'de gösterilmiştir.

Araştırma sonucuna göre, en yüksek değişebilir sodyum içeriği ($0.69 \text{ cmol kg}^{-1}$) K_2CO_3 kireç kaynağı ile kireç ihtiyacı %50 oranında giderildiğinde, en düşük değişebilir sodyum içeriği ($0.50 \text{ cmol kg}^{-1}$) ise K_2CO_3 kireç kaynağı ile kireç ihtiyacının 2 katı uygulandığında tespit edilmiştir. Ayrıca, L1 lokasyonu değişebilir sodyum içeriğinin ($0.55 \text{ cmol kg}^{-1}$) L2 lokasyonu değişebilir sodyum içeriğinden ($0.62 \text{ cmol kg}^{-1}$) daha düşük olduğu belirlenmiştir (EK 5).

4.2.6 Değişebilir Potasyum (K)

Toprakların değişebilir K içerikleri üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.14'te gösterilmiştir.



Şekil 4.14 Toprakların Değişebilir K İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.14'ten de görüleceği üzere; kil tekstüre, az organik madde miktarına sahip Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların değişebilir K kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, tın tekstüre, daha yüksek organik madde miktarına sahip Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından K_2CO_3 (KK2) formu, değişebilir K artışı üzerine $CaCO_3$ (KK1) formuna göre daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki (KİGO) artışa bağlı olarak, toprakların değişebilir K kapsamlarında da artışlar olmuştur.

Toprakların değişebilir K kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 6'da sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakta değişebilir K değerleri üzerine L, KK, KİGO ana etkileri ile L*KK, L*KİGO, KK*KİGO, L*KK*KİGO interaksiyonlarının tümü istatistiksel olarak önemsiz saptanmıştır.

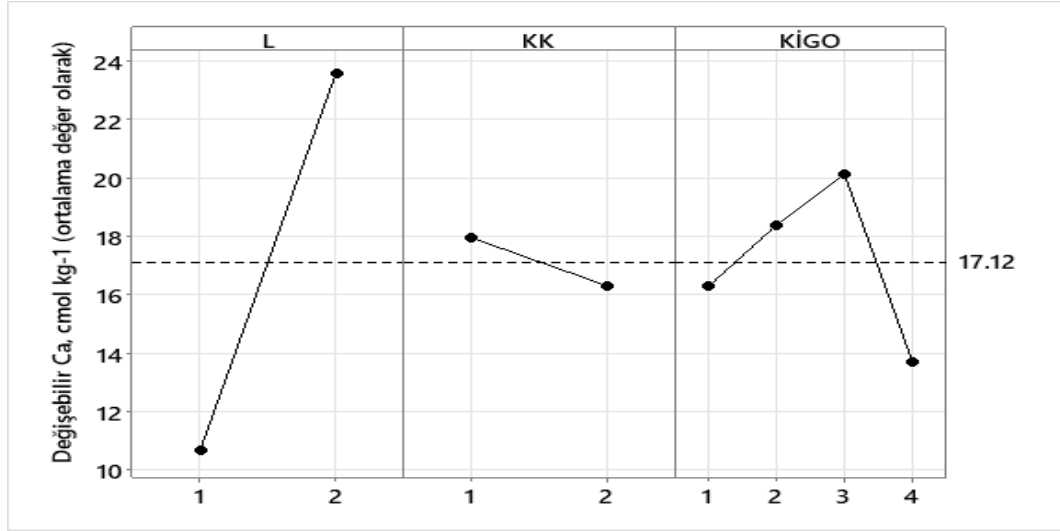
Kireçleme materyali olarak K_2CO_3 uygulanan toprakların değişebilir K içeriklerinin ($1.91 \text{ cmol kg}^{-1}$), $CaCO_3$ uygulanan topraklara göre daha yüksek ($1.07 \text{ cmol kg}^{-1}$) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca artan kireç dozuna bağlı olarak toprakların değişebilir K içeriklerinin de arttığı tespit edilmiştir (EK 6).

Adiloğlu ve Adiloğlu (2004), yapmış oldukları bir çalışmalarında; fındık yetiştirilen topraklarının potasyum içeriklerinin $114.9\text{-}263.0 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çolak (2018) bir çalışmada, fındık bitkisi yetiştirilen

toprakların potasyum içeriklerinin 16.2-3336.8 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Han ve ark. (2019), asit topraklara kireç uygulamasının potasyum yarayırlılığını artırdığını ifade etmişlerdir. Özenç (2004), fındık bitkisi topraklarının potasyum içeriğinin 86.0-1207.60 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.2.7 Değişebilir Kalsiyum (Ca)

Toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.15'te verilmiştir.



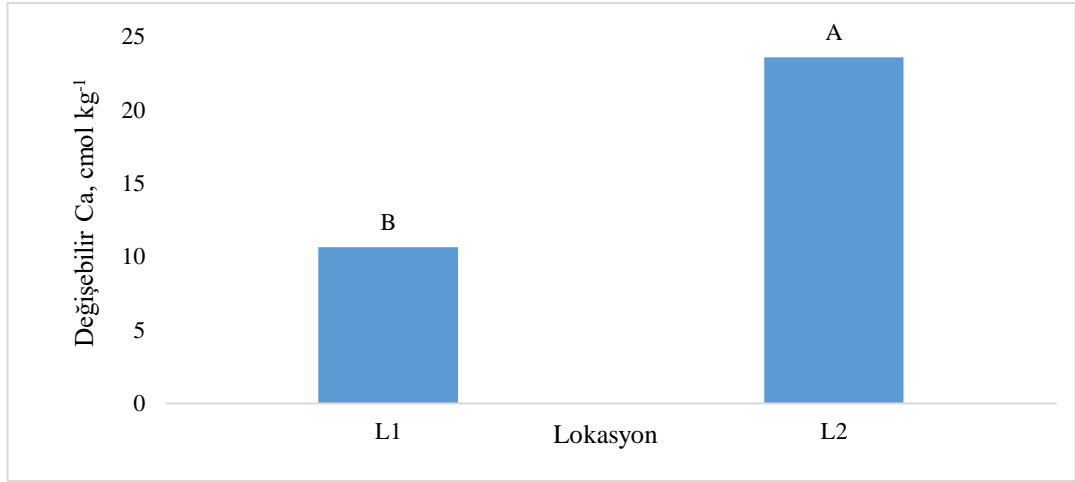
Şekil 4.15 Toprakların Değişebilir Ca İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.15'ten de görüleceği üzere; kil tekstüre, az organik madde miktarına ve yüksek yarayırlı P içeriğine sahip Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların değişebilir Ca kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, tın tekstüre, daha yüksek organik madde ve düşük bitkiye yarayırlı P içeriğine sahip Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, değişebilir Ca artışı üzerine K₂CO₃ (KK2) formuna göre daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarında (KİGO) kireç ihtiyacının tamamının giderildiği uygulamalara kadar toprakların değişebilir Ca kapsamlarında da artışlar olmuş, ancak kireç ihtiyacının iki katı kadar uygulanan kireç miktarlarında ise azalışlar gözlenmiştir.

Toprakların değişebilir Ca kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 7'de verilmiştir.

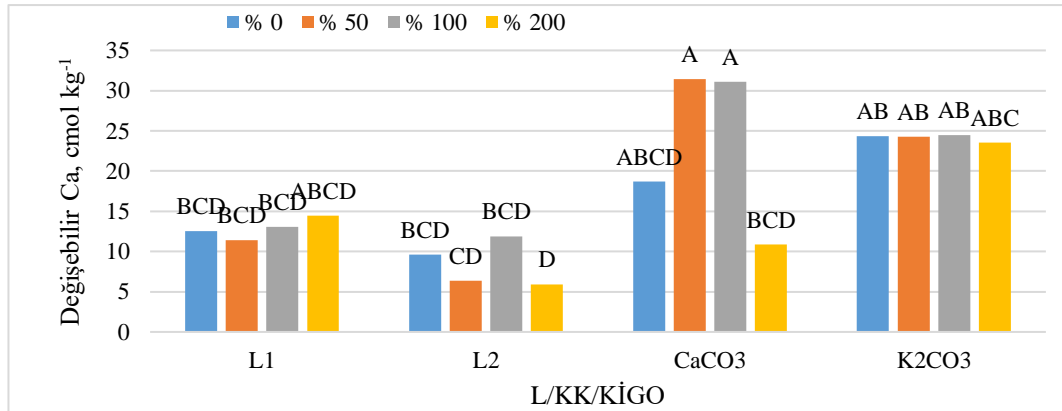
Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakta değişebilir Ca değerleri üzerine L ana etkisi istatistiksel açıdan çok önemli ($p < 0.01$) ve L*KK*KİGO interaksyonu ise istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) olarak saptanmıştır. Diğer ana etkiler ve interaksyonlar ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (EK 7).

Toprakların değişebilir Ca kapsamaları üzerine L'nin ana etkisi Şekil 4.16'da ve, L*KK*KİGO interaksyonunun etkisi Şekil 4.17'de gösterilmiştir.



Şekil 4.16 Toprakların Değişebilir Ca İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi

Toprakların değişebilir Ca içeriklerinin L2 lokasyonunda ($23.59 \text{ cmol kg}^{-1}$) L1 lokasyonundan ($10.65 \text{ cmol kg}^{-1}$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.16)

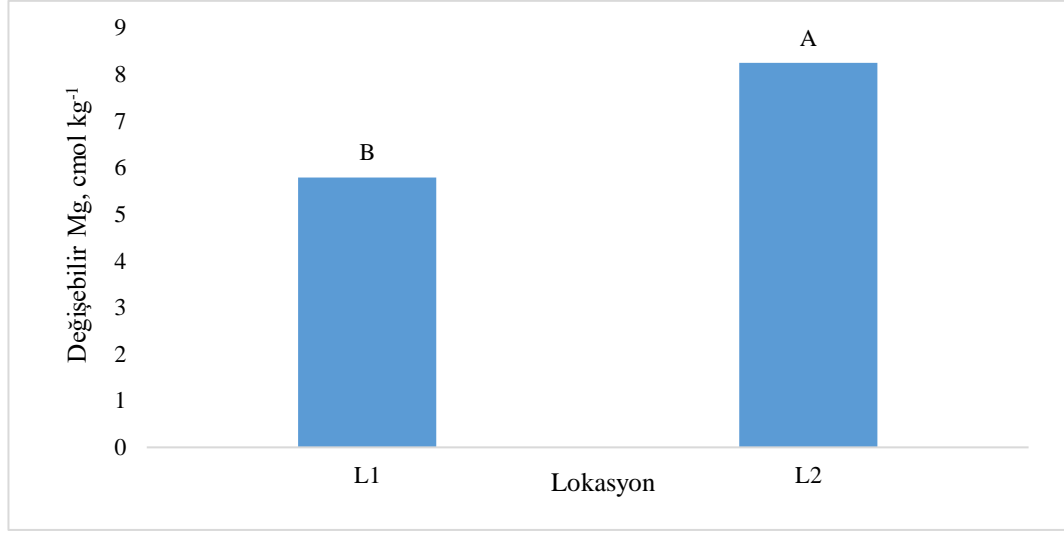


Şekil 4.17 Toprakların Değişebilir Ca İçerikleri Üzerine L*KK*KİGO İnteraksyonuna Etkisi

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; topraklarda en yüksek değişebilir Ca içeriği $31.45 \text{ cmol kg}^{-1}$ ile, L2 lokasyonuna, CaCO₃ formunda ve kireç ihtiyacının yarısının giderildiği uygulamadan, en düşük değişebilir Ca kapsamı ise 5.92 cmol

Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakta değişebilir Mg değerleri üzerine L ana etkisi istatistiksel açıdan çok önemli ($p<0.01$) olarak saptanmıştır. Diğer ana etkiler ve interaksyonlar ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (EK 8).

Toprakların değişebilir Mg kapsamaları üzerine L'nin ana etkisi Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



Şekil 4.19 Toprakların Değişebilir Mg İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi

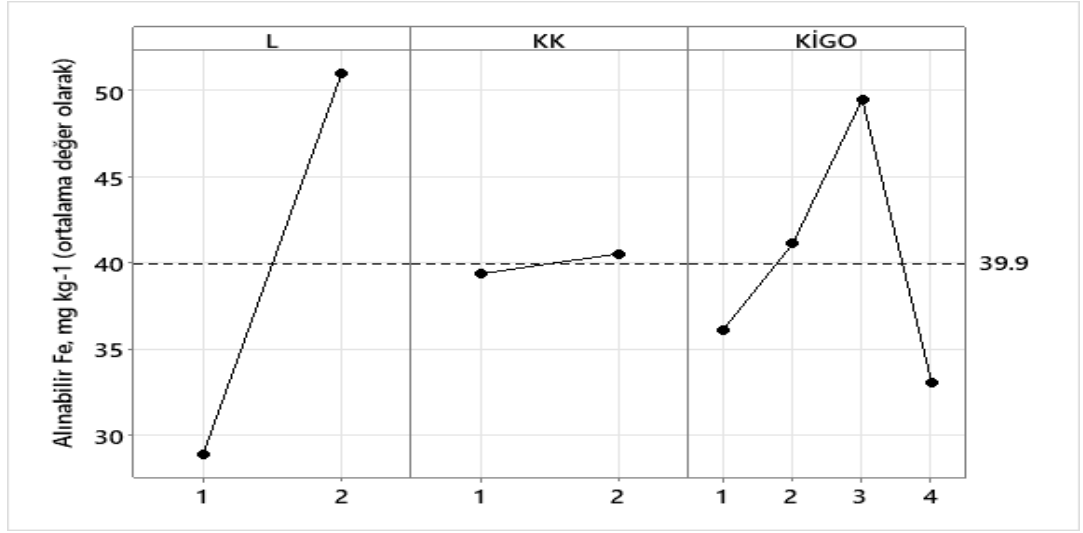
Şekil 4.19'dan da görüleceği üzere; L2 lokasyonunda değişebilir Mg içerikleri ($8.25 \text{ cmol kg}^{-1}$) L1 lokasyonundaki değişebilir Mg kapsamalarına göre ($5.79 \text{ cmol kg}^{-1}$) daha yüksek belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek değişebilir Mg içeriğine $9.60 \text{ cmol kg}^{-1}$ olarak L2 lokasyonunda, CaCO_3 şeklinde kireç ihtiyacının tamamen giderildiği uygulamada ulaşılmıştır. En en düşük değişebilir Mg değerine ise $4.03 \text{ cmol kg}^{-1}$ ile L1 lokasyonunda K_2CO_3 formunda ihtiyacın iki katı kadar kireç uygulanması halinde rastlanmıştır (EK 8).

Adiloğlu ve Adiloğlu (2004) gerçekleştirdikleri bir çalışmalarında, fındık bahçesi topraklarının değişebilir magnezyum içeriklerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ergin (2019), fındık ocaklarına yüksek kireç içeriğine sahip artan düzeyde gıda uygulamalarının toprak magnezyum içeriğini önemli düzeyde arttırdığını ve toprakların magnezyum içeriklerinin $26.0\text{-}172.4 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini belirlemiştir. Özyazıcı (2014), asit reaksiyonlu topraklarda yetiştirilen fındık bitkisine tarım kireci uygulamalarının toprağın magnezyum içeriğini arttırdığı ancak kirece

alternatif olarak kullanılan şeker pancarı şlamının toprağın magnezyum içeriğinde kontrole göre azalmaya neden olduğunu belirlemiştir.

4.2.9 Alınabilir Demir (Fe)

Toprakların DTPA ile belirlenen bitki tarafından alınabilir Fe kapsamaları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.20'de verilmiştir.

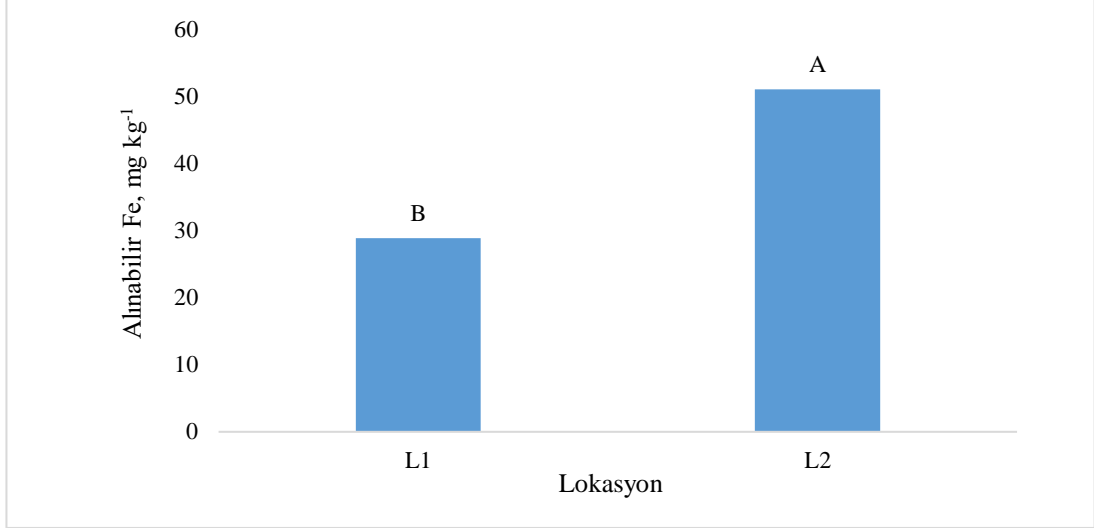


Şekil 4.20 Alınabilir Fe İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.20'den de görüleceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların alınabilir Fe kapsamalarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından K₂CO₃ (KK2) formu, alınabilir Fe kapsamlarındaki artış üzerine CaCO₃ (KK1) formuna göre çok az olmakla birlikte daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacının tamamının giderildiği uygulamalara (KİGO3) kadar toprakların bitki tarafından alınabilir Fe kapsamlarında da artışlar olmuş, ancak kireç ihtiyacının iki katı kadar uygulanan kireç miktarlarında ise azalışlar saptanmıştır.

Toprakların alınabilir Fe içeriklerinde L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 9'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakta alınabilir Fe değerleri üzerine L'nin ana etkisi istatistiksel açıdan çok önemli (p<0.01) olarak saptanmıştır. Diğer ana etkiler ve interaksiyonlar ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

Toprakların bitki tarafından alınabilir Fe kapsamaları üzerine L'nin ana etkisi, Şekil 4.21'de gösterilmiştir.



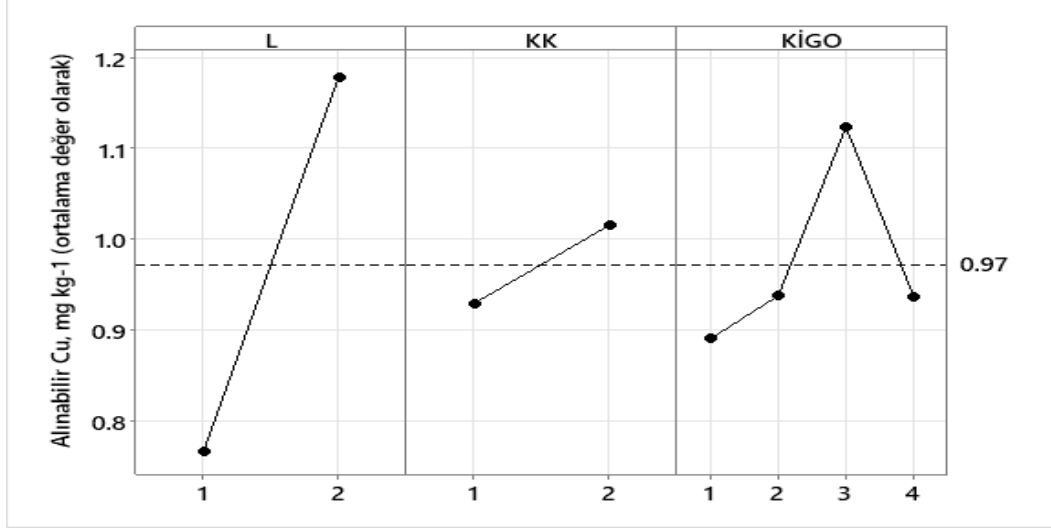
Şekil 4.21 Toprakların Alınabilir Fe İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi

Şekil 4.21'den de görüleceği üzere; alınabilir demir içeriklerinin L2 lokasyonunda (51.0 mg kg^{-1}) L1 lokasyonuna göre daha yüksek (28.9 mg kg^{-1}) olduğu ifade edilebilir. Toprakta alınabilir demirin en yüksek değerinin 67.90 mg kg^{-1} ile L2 lokasyonunda, CaCO_3 şeklinde ve kireç ihtiyacının tamamının giderilmesiyle; en düşük değerinin ise 14.20 mg kg^{-1} ile L1 lokasyonunda, K_2CO_3 formunda ve ihtiyacın yarısı kadar kireç uygulamasından elde edildiği söylenebilir. CaCO_3 şeklinde kireç ihtiyacının tamamının giderildiği uygulamalarda, hem L1 ve hem de L2 lokasyonlarında yer alan toprakların alınabilir Fe içeriklerinde kontrole göre artışlar sağlanmış; ancak ihtiyacın iki kadar uygulanan kireç miktarlarında ise toprakların bitki tarafından alınabilir Fe içeriklerinde L1 lokasyonunda kontrolün dahi altında, L2 lokasyonunda ise kontrole yakın olacak şekilde azalışlar görülmüştür (EK 9).

Yağmur ve ark. (2021), asit reaksiyonlu topraklara uygulanan çeşitli kireç materyallerinin toprağın demir içeriğini artırdığını belirlemişlerdir.

4.2.10 Alınabilir Bakır (Cu)

Toprakların DTPA ile belirlenen bitki tarafından alınabilir Cu kapsamaları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.22'de verilmiştir.

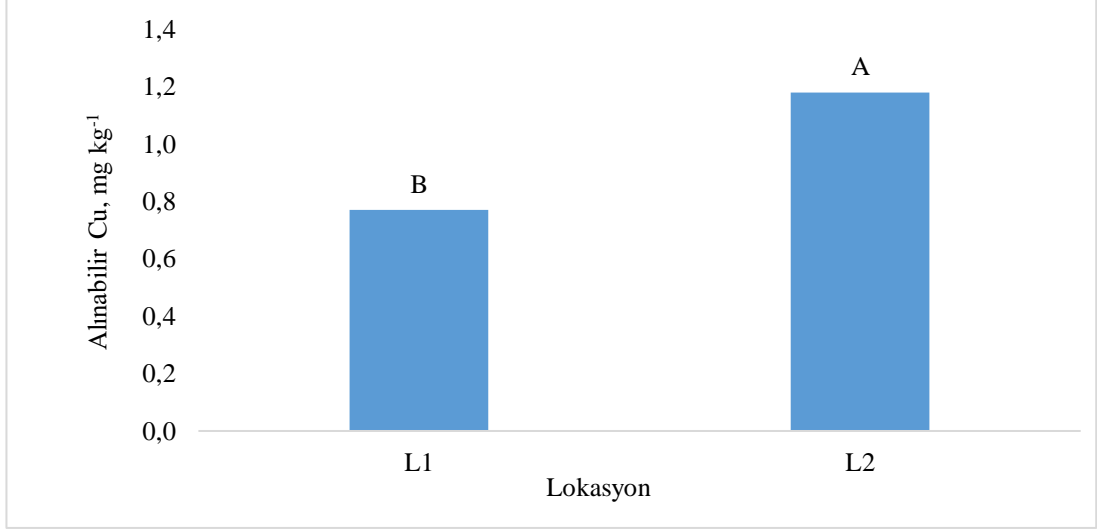


Şekil 4.22. Alınabilir Cu İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.22'den de görüleceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların alınabilir Cu kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından K_2CO_3 (KK2) formu, alınabilir Cu kapsamlarındaki artış üzerine $CaCO_3$ (KK1) formuna göre daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacının tamamının giderildiği uygulamalara (KİGO3) kadar toprakların bitki tarafından alınabilir Cu kapsamlarında da artışlar olmuş, ancak kireç ihtiyacının iki katı kadar uygulanan kireç miktarlarında ise azalışlar saptanmıştır.

Toprakların alınabilir Cu içeriklerinde L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 10'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakta alınabilir Cu değerleri üzerine L'nin ana etkisi istatistiksel açıdan çok önemli ($p < 0.01$) olarak saptanmıştır. Diğer ana etkiler ve interaksiyonlar ise istatistiksel anlamda önemli olarak elde edilememiştir.

Toprakların bitki tarafından alınabilir Cu kapsamları üzerine L'nin ana etkisi, Şekil 4.23'de gösterilmiştir.



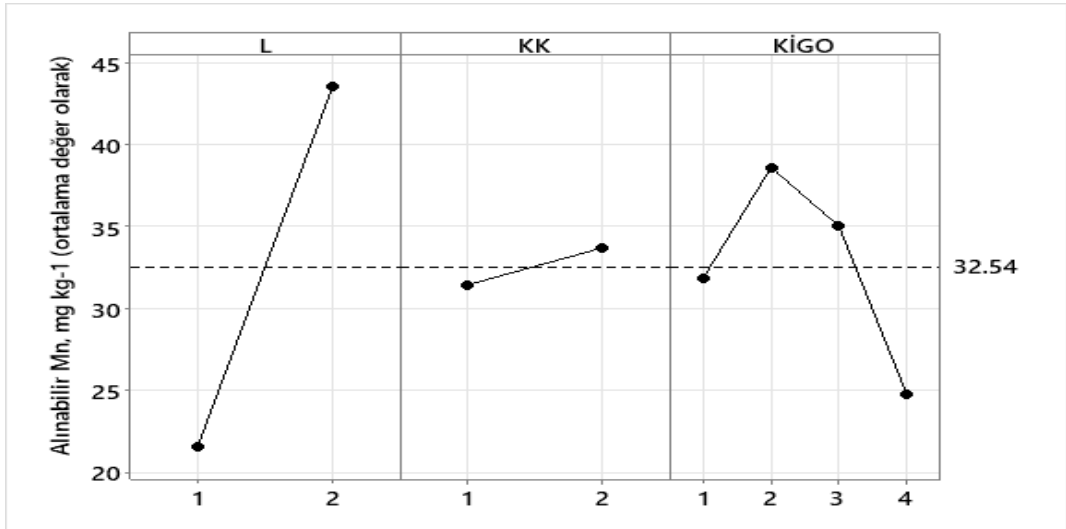
Şekil 4.23 Toprakların Alınabilir Cu İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi

Şekil 4.23'ten de görülebileceği üzere; L2 lokasyonunda yer alan toprakların bitki tarafından alınabilir Cu içeriklerinin (1.2 mg kg^{-1}) L1 lokasyonundaki toprakların Cu kapsamlarından (0.8 mg kg^{-1}) göre daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Yağmur ve ark., (2021) asit reaksiyonlu topraklara uygulanan çeşitli kireç materyallerinin toprağın bakır içeriğini artırdığını belirlemişlerdir.

4.2.11 Alınabilir Mangan (Mn)

Toprakların DTPA ile belirlenen bitki tarafından alınabilir Mn kapsamları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.24'te verilmiştir.

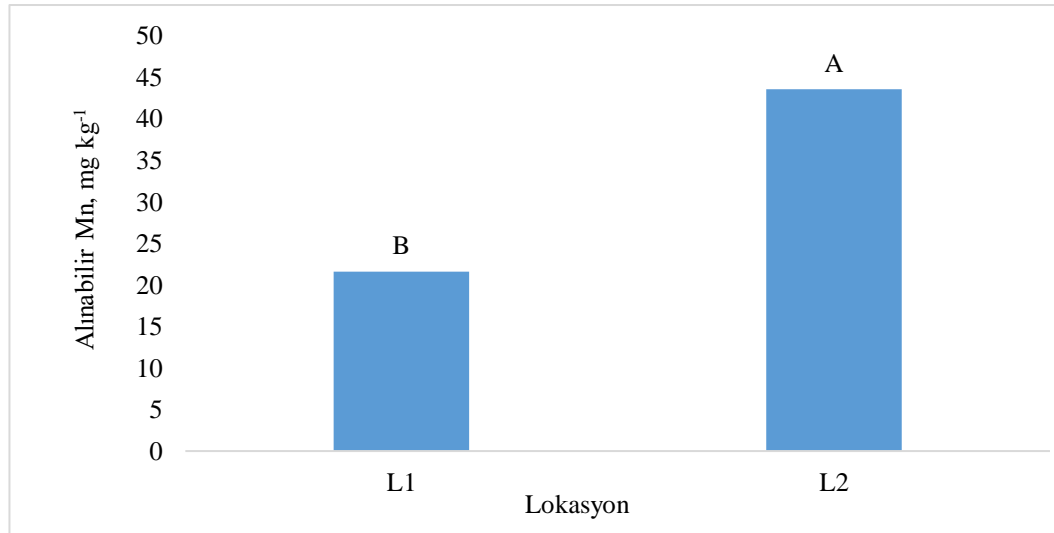


Şekil 4.24. Alınabilir Mn İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.24'ten de görüleceği üzere; kil tekstüre sahip Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların alınabilir Mn kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, tın tekstüre sahip Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından K_2CO_3 (KK2) formu, alınabilir Mn kapsamlarındaki artış üzerine $CaCO_3$ (KK1) formuna göre daha fazla etkili olmuştur. Kireç ihtiyacının yarısının giderildiği uygulamalara (KİGO2) kadar toprakların bitki tarafından alınabilir Mn kapsamlarında da artışlar olmuş, ancak kireç ihtiyacının tamamı ve iki katı kadar uygulanan kireç miktarlarında ise azalışlar saptanmıştır.

Toprakların alınabilir Mn içeriklerinde L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 11'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakta alınabilir Mn değerleri üzerine L'nin ana etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) olarak saptanmıştır. Diğer ana etkiler ve interaksyonlar ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

Toprakların bitki tarafından alınabilir Mn kapsamı üzerine L'nin ana etkisi, Şekil 4.25'te gösterilmiştir.



Şekil 4.25 Toprakların Alınabilir Mn İçerikleri Üzerine L'nin Etkisi

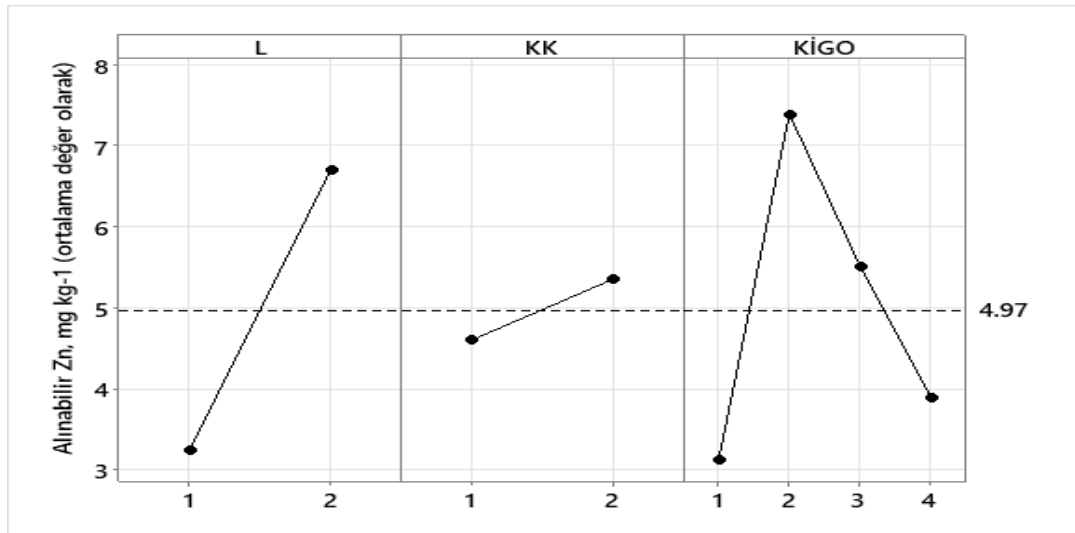
Araştırma sonuçlarına göre, L2 lokasyonunda yer alan toprakların alınabilir mangan içeriklerinin (43.5 mg kg^{-1}), L1 lokasyonundaki topraklarınkinden (21.6 mg kg^{-1}) daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, toprakların alınabilir Mn içeriklerinde en yüksek değer L2 lokasyonunda 88.8 mg kg^{-1} ve en düşük değer ise L1 lokasyonunda 9.4 mg kg^{-1} olmak üzere, heriki lokasyonda da toprakların kireç

ihtiyacının yarısının K_2CO_3 formunda kireç uygulamak suretiyle giderildiği durumlarda elde edilmiştir (EK 11).

Özyazıcı ve ark., (2014) gerçekleştirdikleri bir çalışmalarında; topraklarda alınabilir mangan içeriklerinin farklı kireç materyali uygulamalarına göre değişiklik gösterdiğini ve alınabilir mangan içeriklerinin $4.63-45.65 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.2.12 Alınabilir Çinko (Zn)

Toprakların DTPA ile belirlenen bitki tarafından alınabilir Zn kapsamaları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.26'da verilmiştir.



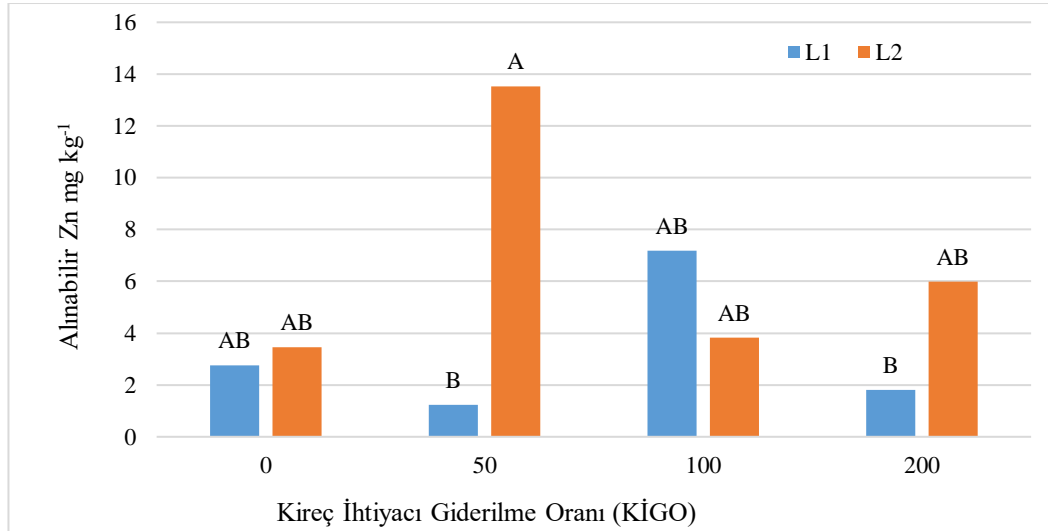
Şekil 4.26 Alınabilir Zn İçerikleri Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.26'dan da görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların alınabilir Zn kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi (kil tekstürlü, az organik madde miktarına ve yüksek yarıyışlı P içeriğine sahip), Ucarlı (L1)'dan (tın tekstür sınıfında, iyi organik madde ve düşük bitkiye yarıyışlı P içeriğine sahip) daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından K_2CO_3 (KK2) formu, alınabilir Zn kapsamlarındaki artış üzerine $CaCO_3$ (KK1) formuna göre daha fazla etki göstermiştir. Kireç ihtiyacının yarısının giderildiği uygulamalara (KİGO2) kadar toprakların bitki tarafından alınabilir Zn kapsamlarında da artışlar olmuş, ancak kireç ihtiyacının tamamı ve iki katı kadar uygulanan kireç miktarlarında ise kontroldeki alınabilir Zn içeriklerine kadar düşme de azalışlar saptanmıştır.

Toprakların alınabilir Zn içeriklerinde L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 12'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakta alınabilir Zn değerleri üzerine L'nin ana etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) olarak saptanmıştır. Diğer ana etkiler ve interaksyonlar ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre; L*KİGO interaksyonunun alınabilir Zn içerikleri üzerine etkisinin istatistiksel manada $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmasının haricinde, diğer varyasyon kaynaklarının hiçbirisi istatistiksel açıdan önemli olarak saptanamamıştır (EK 12).

Toprakların bitki tarafından alınabilir Zn kapsamaları üzerine L*KİGO interaksyonunun etkisi, Şekil 4.27'de gösterilmiştir.



Şekil 4.27 Toprakların Alınabilir Zn İçerikleri Üzerine L*KİGO İnteraksyonunun Etkisi

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; topraklarda bitki tarafından alınabilir Zn içerikleri bakımından en yüksek değer, 16.3 mg kg^{-1} olarak L2 lokasyonunda, K_2CO_3 şeklinde ihtiyacın yarısı kadar kireç uygulamasında, en düşük değer ise 0.9 mg kg^{-1} olarak L1 lokasyonunda, CaCO_3 şeklinde ihtiyacın tamamı kadar kireç uygulamasında elde edilmiştir (EK 12).

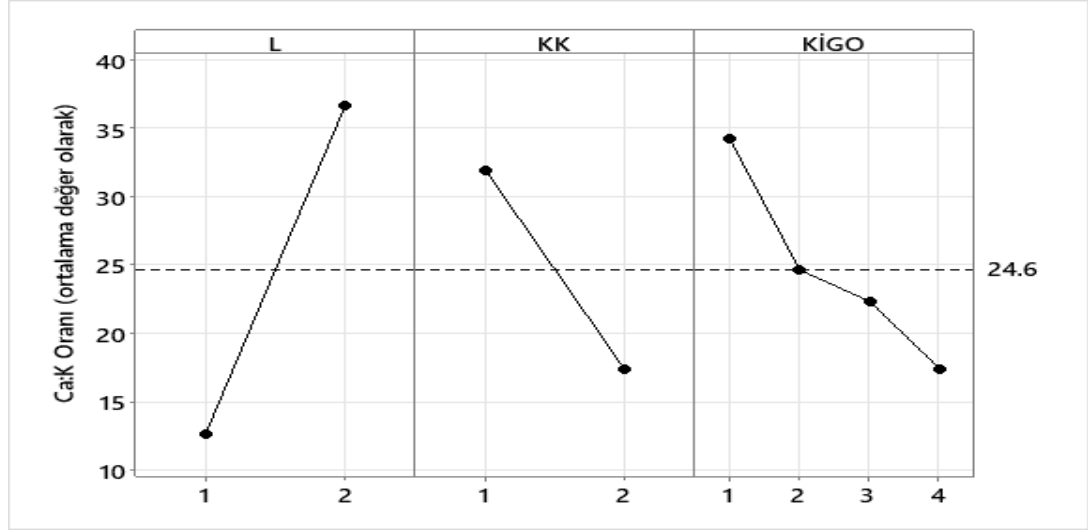
Yağmur ve ark., (2021) asit reaksiyonlu topraklara uygulanan çeşitli kireç materyallerinin toprağın çinko içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Özyazıcı ve ark., (2014), topraklara farklı kireç materyali uygulamalarının toprak pH'sını artırdığını ve

değişen pH düzeylerine bağlı olarak toprakların alınabilir çinko içeriklerinin de değişiklik gösterdiklerini ifade etmişlerdir.

4.2.13 Toprakların Ca:K, Ca:Mg ve Mg:K Oranları

4.2.13.1 Ca:K Oranı

Toprakların Ca:K oranları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.28'de verilmiştir.

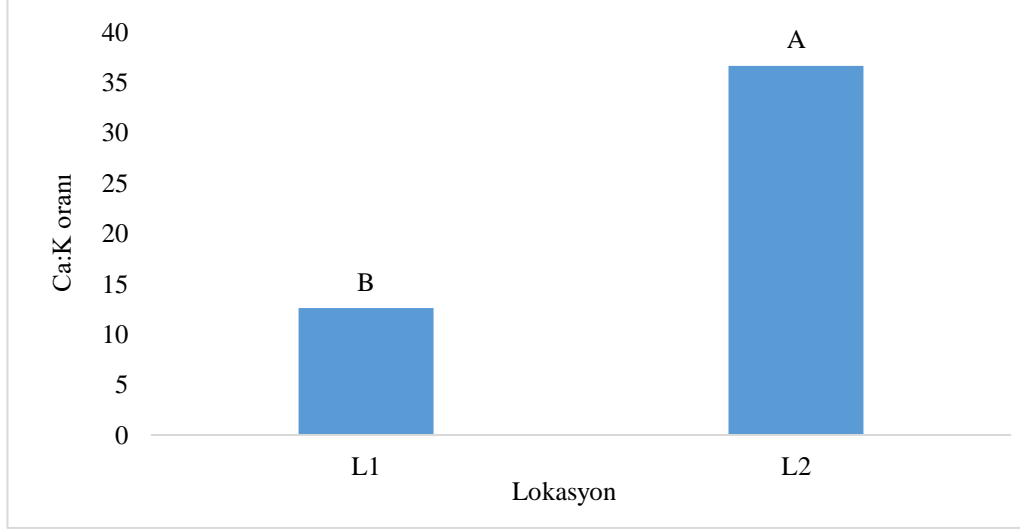


Şekil 4.28 Toprakların Ca:K Oranları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.28'den de görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların Ca:K oranlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi (kil tekstürlü, az organik madde miktarına ve yüksek yarayışlı P içeriğine sahip), Ucarlı (L1)'dan (tın tekstür sınıfında, iyi organik madde ve düşük bitkiye yarayışlı P içeriğine sahip) daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, Ca:K oranlarındaki artış üzerine K₂CO₃ (KK2) formuna göre daha fazla etki göstermiştir. Kireç ihtiyacının giderilen miktarları arttıkça, toprakların Ca:K oranı değerlerinde düşüşler gözlenmiştir.

Toprakların Ca:K oranlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 13'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakların Ca:K oranları üzerine L'nin ana etkisi istatistiksel açıdan önemli (p<0.05) olarak saptanmıştır. Diğer ana etkiler ve interaksyonlar ise istatistiksel anlamda önemli olarak elde edilememiştir.

Toprakların Ca:K oranları üzerine L'nin ana etkisi, Şekil 4.29'da verilmiştir.



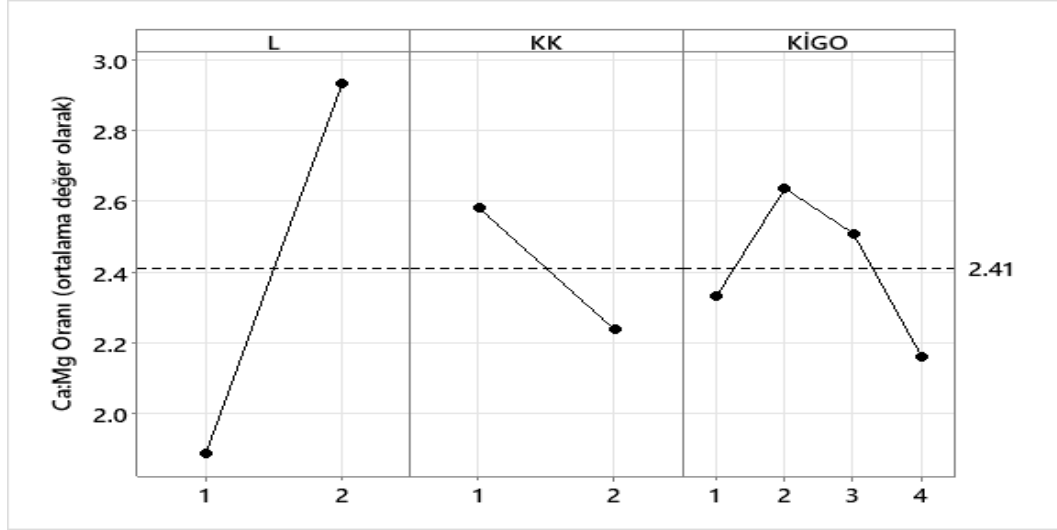
Şekil 4.29 Toprakların Ca:K Oranları Üzerine L'nin Etkisi

Araştırma sonuçlarına göre; L2 lokasyonunda yer alan toprakların ortalama Ca:K değeri 36.67 olup, L1 lokasyonundan (Ca:K=12.60) daha büyük elde edilmiştir. Bu durumda L2 lokasyonunda L1 lokasyonuna göre Ca:K oranı açısından daha dengesiz bir durum söz konusudur. L1 lokasyonunda, kireç ihtiyacının tamamının CaCO_3 şeklinde uygulanmasıyla, kontrole kıyasla Ca:K oranı (12:1) arzu edilen dengeye ulaştığı belirlenmiştir. Ancak yine L1 lokasyonunda, kireç ihtiyacının tamamının K_2CO_3 şeklinde uygulanmasıyla, kontrole kıyasla Ca:K oranında (9.7) düşüş gözlenmiştir. L2 lokasyonunda ise CaCO_3 ve K_2CO_3 uygulamalarında kireç ihtiyacı giderilme oranı arttıkça Ca:K için istenilen oransal denge değerine (Ca:K=12) yaklaşıldığı belirlenmiştir (EK 13).

Ay (2019), Ordu ve Giresun illerinde yer alan fındık bahçelerinin Ca:K oranlarının sırasıyla 2.35-7.71 ve 3.86-136.81 aralığında olduğunu ve fındık bahçesi topraklarının %6.5'inin dengeli, %17.7'sinin Ca noksanlığı riski ve %75.8'inin ise K noksanlığı riski bulunduğunu belirlemiştir.

4.2.13.2 Ca:Mg Oranı

Toprakların Ca:Mg oranları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.30'da verilmiştir.

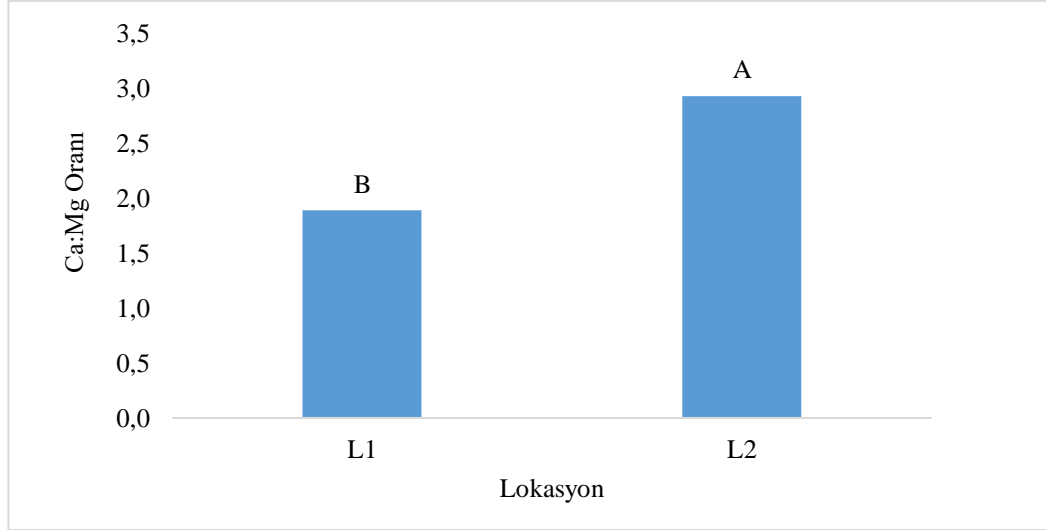


Şekil 4.30 Toprakların Ca:Mg Oranları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.30'dan da görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların Ca:Mg oranlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, Ca:Mg oranlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha fazla etki göstermiştir. Kireç ihtiyacının yarısı ve tamamı karşılanacak şekilde giderilen miktarları arttıkça, toprakların Ca:Mg oranı değerlerinde kontrole göre artışlar, kireç ihtiyacının iki katı kadar miktarda uygulanan durumda ise kontrole göre düşüşler gözlenmiştir.

Toprakların Ca:Mg oranlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 14'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakların Ca:Mg oranları üzerine L'nin ana etkisi ve L*KİGO interaksiyonunun etkisi istatistiksel açıdan çok önemli ($p < 0.01$) olarak belirlenmiştir. Yine toprakların Ca:Mg oranları üzerine L*KK*KİGO interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) düzeyde elde edilmiştir. Varyasyon kaynaklarını oluşturan diğer ana etkiler (KK ve KİGO) ve diğer interaksiyonlar (L*KK ve KK*KİGO) ise istatistiksel açıdan önemsiz olarak saptanmışlardır.

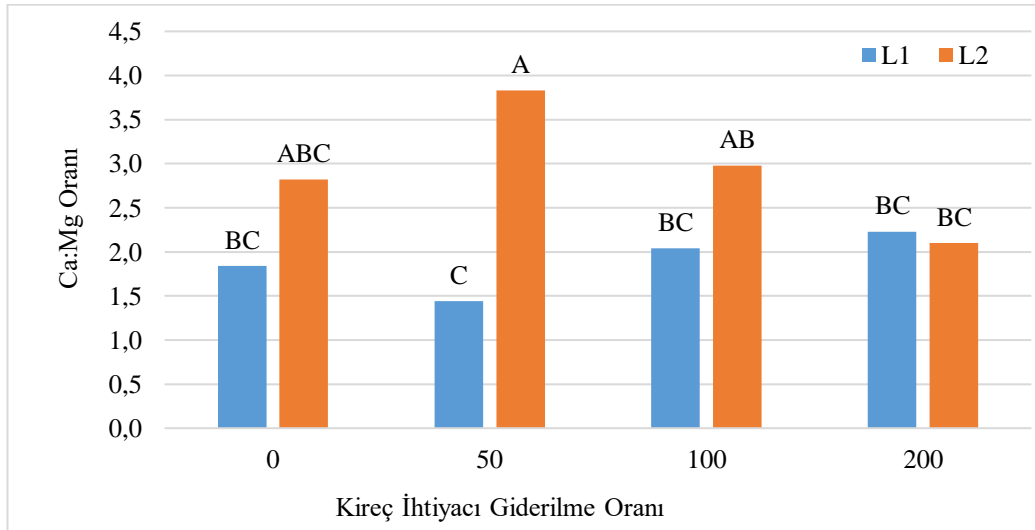
Toprakların Ca:Mg oranları üzerine L'nin ana etkisi Şekil 4.31'de verilmiştir.



Şekil 4.31 Toprakların Ca:Mg Oranları Üzerine L'nin Etkisi

Şekil 4.31'den de görülebileceği üzere; L1 lokasyonunda yer alan toprakların ortalama Ca:Mg oranı değeri 1.88 olup, L2 lokasyonunda yer alan toprakların Ca:Mg oranı değerinden (2.93) daha düşüktür.

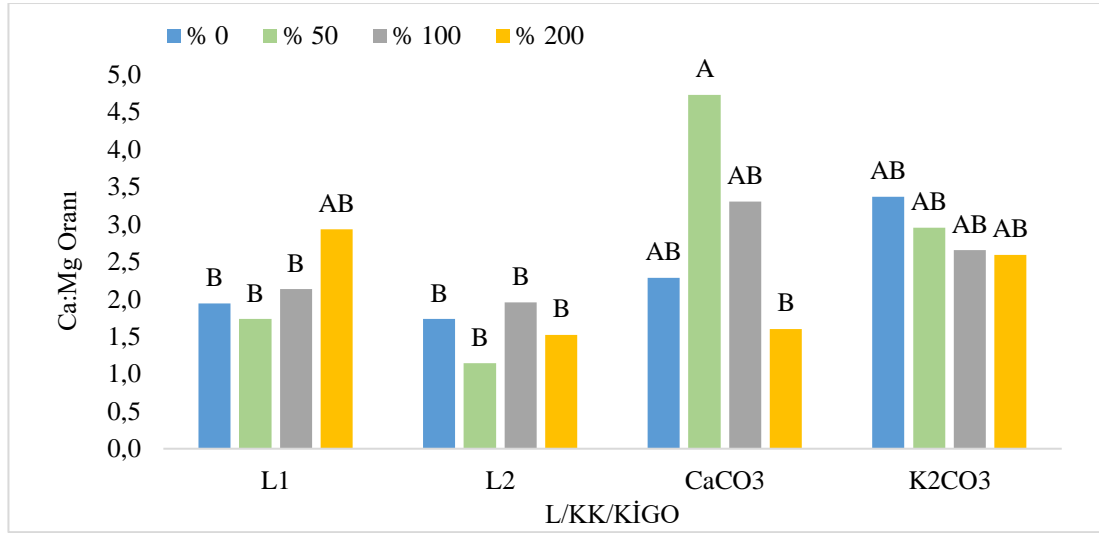
L*KİGO interaksiyonunun Ca:Mg oranı üzerine etkisi Şekil 4.32'de verilmiştir.



Şekil 4.32 Toprakların Ca:Mg Oranları Üzerine L*KİGO İnteraksiyonun Etkisi

Şekil 4.32'den de görülebileceği üzere; kireç kaynağı dikkate alınmadan L2 lokasyonunda yer alan toprakların kireç ihtiyacının yarısının giderildiği uygulamalarda toprakların ortalama Ca:Mg oranı değeri 1.88 olarak en yüksek, L1 lokasyonunda yer alan toprakların Ca:Mg oranı değeri ise 1.4 olarak en düşük elde edilmiştir.

L*KK*KİGO interaksiyonunun Ca:Mg oranı üzerine etkisi Şekil 4.33'te verilmiştir.



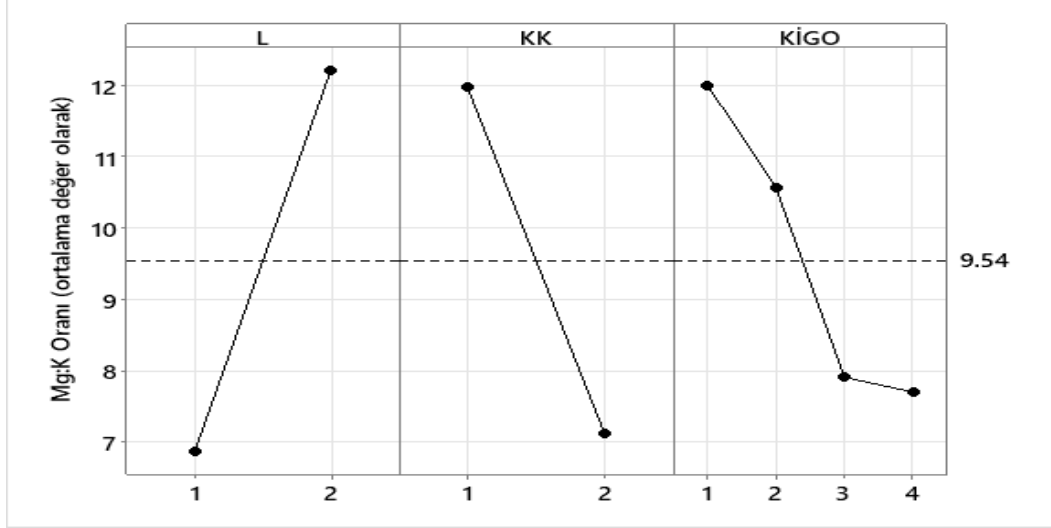
Şekil 4.33 Toprakların Ca:Mg Oranları Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonun Etkisi

En yüksek Ca:Mg oranı 4.72 olarak, L2 lokasyonunda yer alan topraklara kireç ihtiyacının yarısı kadar CaCO₃ şeklinde kireç uygulamalarında elde edilmiştir. En düşük Ca:Mg oranı ise 1.14 olarak, L1 lokasyonundaki toprakların kireç ihtiyaçlarının yarısı kadar K₂CO₃ formunda kireç uygulamalarında saptanmıştır (EK 14).

Ay (2019), fındık bahçelerinde yapmış olduğu çalışmasında, Ordu ili için Ca:Mg oranının 0.26-18.8 aralığında; Giresun ili için Ca:Mg oranının 0.24-120 aralığında olduğunu ve çalışılan bahçelerdeki toprakların %83'ünün Ca, %12.9'unun Mg noksanlığı ile karşılaşma olasılığının olduğunu belirlemiştir.

4.2.13.3 Mg:K Oranı

Toprakların Mg:K oranları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.34'te verilmiştir.



Şekil 4.34 Toprakların Mg:K Oranları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.34'ten de görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin toprakların Mg:K oranlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, Mg:K oranlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha fazla etki göstermiştir. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki artışa bağlı olarak, toprakların Mg:K oranı değerlerinde kontrole göre azalışlar gözlenmiştir.

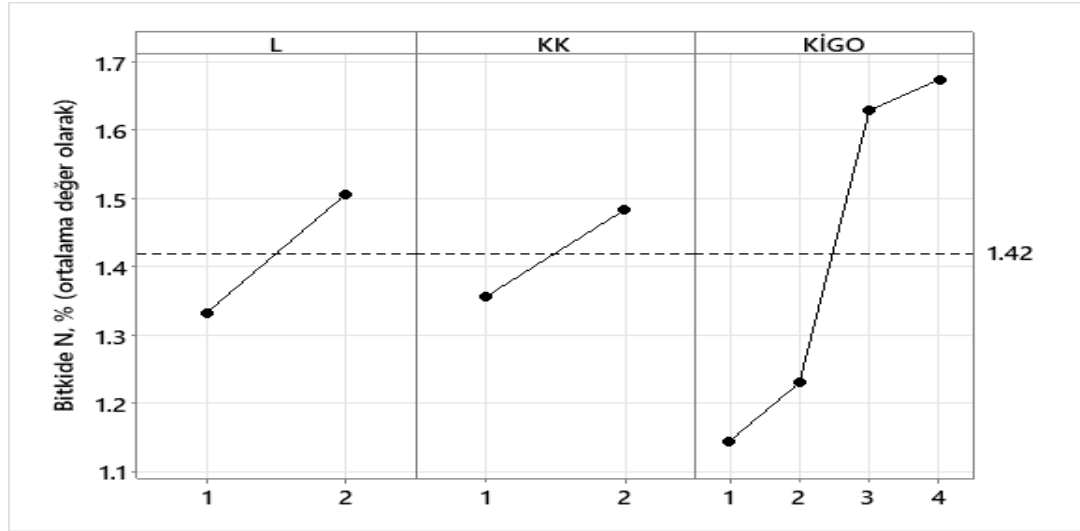
Toprakların Mg:K oranlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 15'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; toprakların Ca:Mg oranları üzerine ana etkilerin ve interaksiyonların tümünün etkisi istatistiksel manada önemsiz olarak saptanmışlardır. Ancak lokasyonlar ve kireç kaynakları dikkate alınmadığında; her iki kireç kaynağı uygulamasında da kireç ihtiyacı giderilme oranı arttıkça Mg:K oranının azaldığı tespit edilmiştir (EK 15).

Ay (2019), fındık bahçelerinde yapmış olduğu araştırmasında, Ordu ili için Mg:K oranının 1.93-104.81 aralığında, Giresun ili için Mg:K oranının 0.41-154.86 aralığında olduğunu ve her iki ildeki bahçelerin çoğunluğunda potasyum noksanlığı riski taşıdığını belirlemiştir.

4.3 Kireç Uygulamalarının Fındık Bitkisi Yapraklarının Bazı Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkileri

4.3.1 Bitkide Azot (N)

Fındık bitkisi yapraklarının N kapsamaları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.35'te verilmiştir.

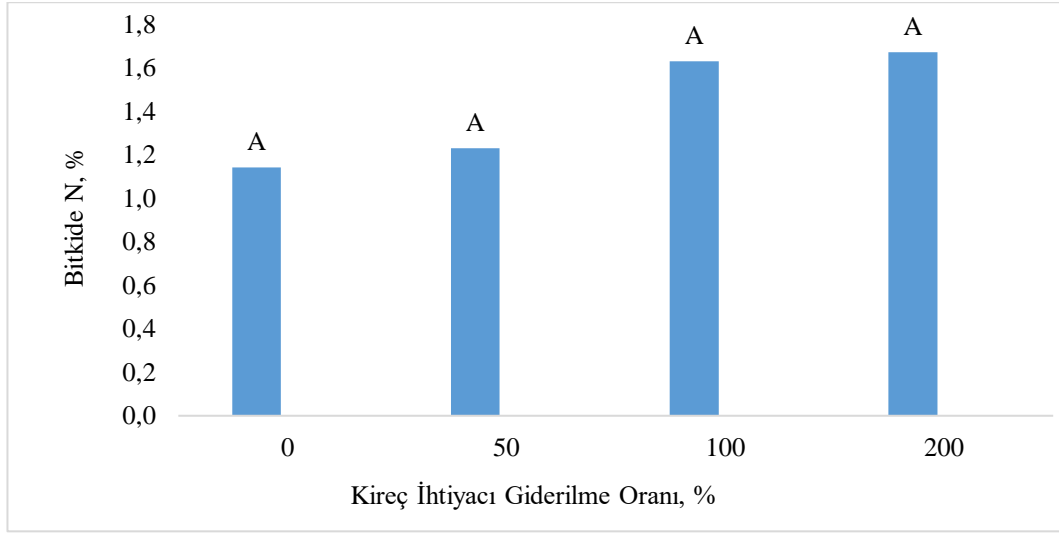


Şekil 4.35 Fındık Bitkisi Yapraklarının N Kapsamaları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.35'ten de görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının N kapsamalarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi (kil tekstürlü ve az organik madde miktarına sahip), Ucarlı (L1)'dan (tın tekstür sınıfında ve iyi organik madde içeriğine sahip) daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının N kapsamlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha az etki göstermiştir. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki artışa bağlı olarak, fındık bitkisi yapraklarının N kapsamalarında kontrole göre artışlar gözlenmiştir.

Fındık bitkisi yapraklarının N kapsamalarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 16'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; fındık bitkisi yapraklarının N kapsamaları üzerine KİGO'nun ana etkisi istatistiksel anlamda $p < 0.05$ düzeyinde ve L*KK interaksiyonunun etkisi ise $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Varyasyon kaynaklarını oluşturan diğer ana etkiler (L ve KK) ve diğer interaksiyonlar (L*KİGO, KK*KİGO ve L*KK*KİGO) ise istatistiksel açıdan önemsiz olarak saptanmışlardır.

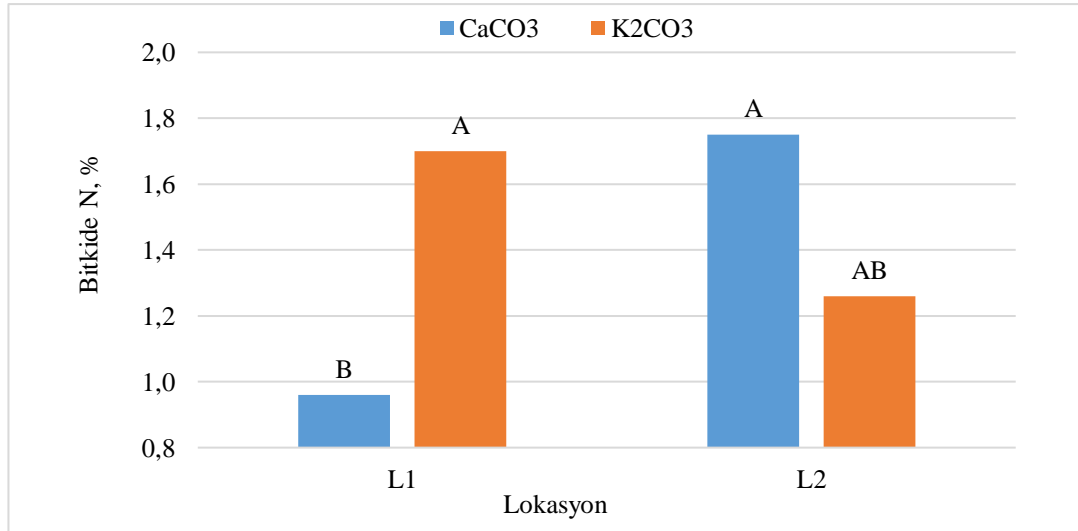
Fındık bitkisi yapraklarının N kapsamları üzerine KİGO'nun etkisi Şekil 4.36'da verilmiştir.



Şekil 4.36 Fındık Bitkisi Yapraklarının N Kapsamları Üzerine KİGO'nun Etkisi

Şekil 4.36'dan da görüleceği üzere; lokasyonlar ve kireç kaynakları dikkate alınmadan topraklarda kireç ihtiyacının giderilme oranları arttıkça fındık bitkisi yapraklarının N kapsamı da artmıştır.

Fındık bitkisi yapraklarının N kapsamı üzerine L*KK interaksyonunun etkisi Şekil 4.37'de verilmiştir.



Şekil 4.37 Fındık Bitkisi Yapraklarının N Kapsamları Üzerine L*KK* İnteraksyonunun Etkisi

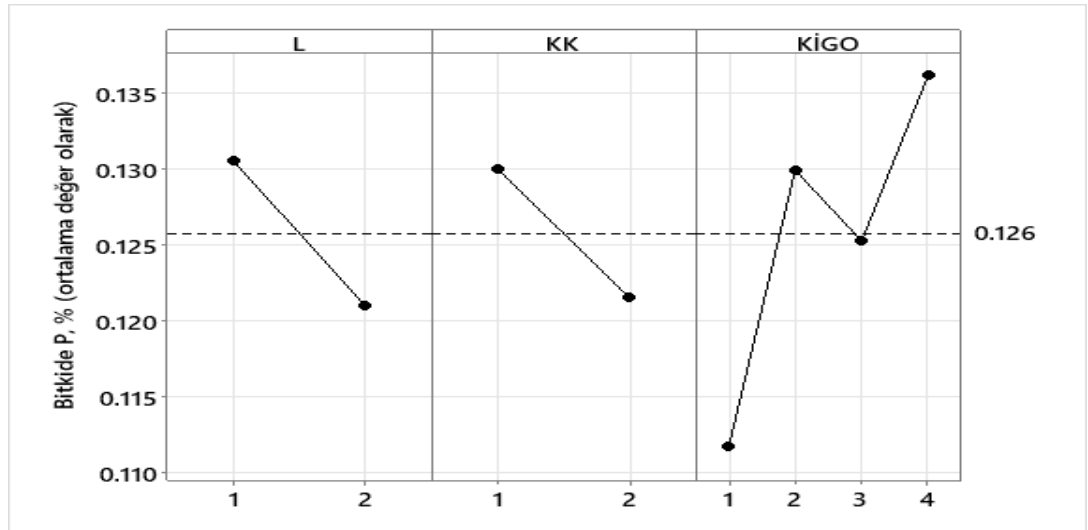
Şekil 4.37'den de görüleceği üzere; L1 lokasyonunda K₂CO₃ ve L2 lokasyonunda ise CaCO₃ şeklinde kireç uygulamaları, fındık bitkisi yapraklarının N kapsamını artırmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; fındık bitkisi yapraklarında en yüksek N içeriği %2.04 ile L1 lokasyonundaki topraklara kireç ihtiyaçlarının iki katı kadar K_2CO_3 uygulamasında, en düşük N kapsamı ise %0.17 olarak yine L1 lokasyonunda yer alan kontrol topraklarında tespit edilmiştir. Ayrıca her iki lokasyonda da KİGO arttıkça, fındık bitkisi yapraklarının N içeriklerinin de arttığı saptanmıştır (EK 16).

Yapılan araştırmalarda fındık bitkisi yapraklarında N içeriği değerlerinin %2.20 ile %2.50 arasında bulunmasının, fındık yetiştiriciliğinde iyi bir verim için yeterli olabileceği bildirilmiştir (Mone, 1976; Stebbins, 1991). Kozan (1998) gerçekleştirdiği bir çalışmasının sonucunda; kireç miktarındaki artışla birlikte bitkilerin azot içeriklerinin de artış gösterdiğini ifade etmiştir. Öztürk (2014), palaz fındık çeşidinde yaprakların azot içeriklerinin %1.49-3.33 arasında değiştiğini; tombul fındık çeşidinde ise yaprak azot içeriklerinin %1.19-3.48 arasında değiştiğini belirlemiştir.

4.3.2 Bitkide Fosfor (P)

Fındık bitkisi yapraklarının P kapsamı üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.38'de verilmiştir.



Şekil 4.38. Fındık Bitkisi Yapraklarının P Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.38'den de görülebileceği üzere; kil tekstürlü, az organik madde miktarına ve yüksek yarıyışlı P içeriğine sahip Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının P kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, tın tekstür sınıfında, iyi organik

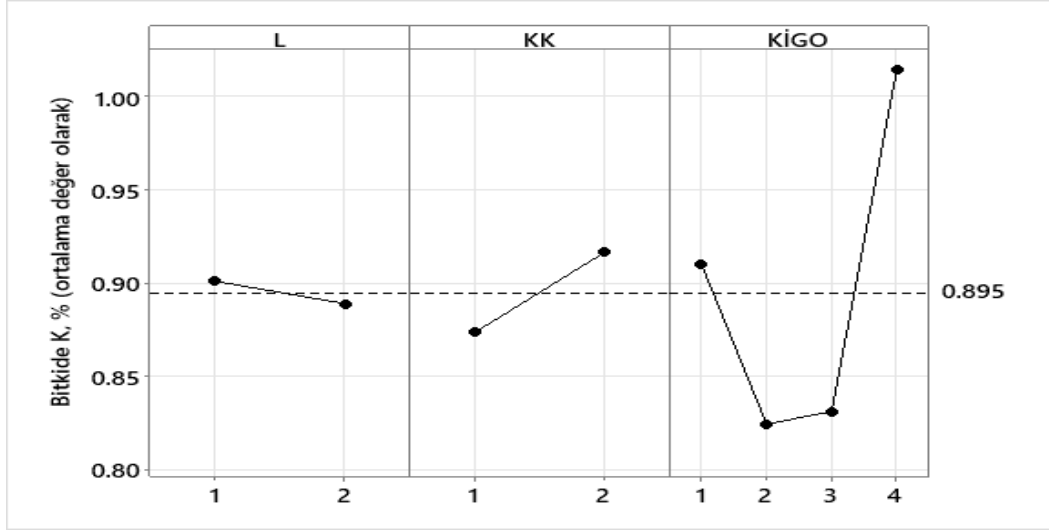
madde ve düşük bitkiye yarayışlı P içeriğine sahip Ucarlı (L1)'dan daha az olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının P kapsamlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha fazla etki göstermiştir. Kireç ihtiyacı giderilme oranlarındaki artışa bağlı olarak, fındık bitkisi yapraklarının N kapsamlarında kontrole göre artışlar gözlenmiştir.

Fındık bitkisi yapraklarının P kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 17'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; her iki lokasyonda da KİGO arttıkça fındık bitkisi yapraklarının P kapsamlarının da arttığı tespit edilmesine rağmen, fındık bitkisi yapraklarının P kapsamları üzerine ne ana etkiler ne de interaksiyonlar istatistiksel anlamda önemli düzeyde etki edememişlerdir.

Kozan (1998), kireç miktarı artışı ile beraber bitkilerin fosfor içeriklerinin de artış gösterdiğini tespit etmiştir. Şimşek (1998), topraklara uygulanan kireç miktarı arttıkça bitkilerin fosfor içeriklerinin de arttığını bildirmiştir. Öztürk (2014), palaz fındık çeşidinde yaprakların fosfor içeriklerinin %0.105-0.301 arasında değiştiğini; tombul fındık çeşidinde ise yaprak fosfor içeriklerinin %0.113-0.394 arasında değiştiğini belirlemiştir. Tarakçıoğlu ve ark., (2003), fındık bitkisinin tombul ve palaz çeşitlerinde beslenme durumlarını inceledikleri çalışmada, yaprakların toplam fosfor içeriklerini tombul çeşit için %0.099-0.236, palaz çeşit için ise %0.085-0.221 olarak belirlemişlerdir.

4.3.3 Bitkide Potasyum (K)

Fındık bitkisi yapraklarının K kapsamları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.39'de verilmiştir.



Şekil 4.39 Fındık Bitkisi Yapraklarının K Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

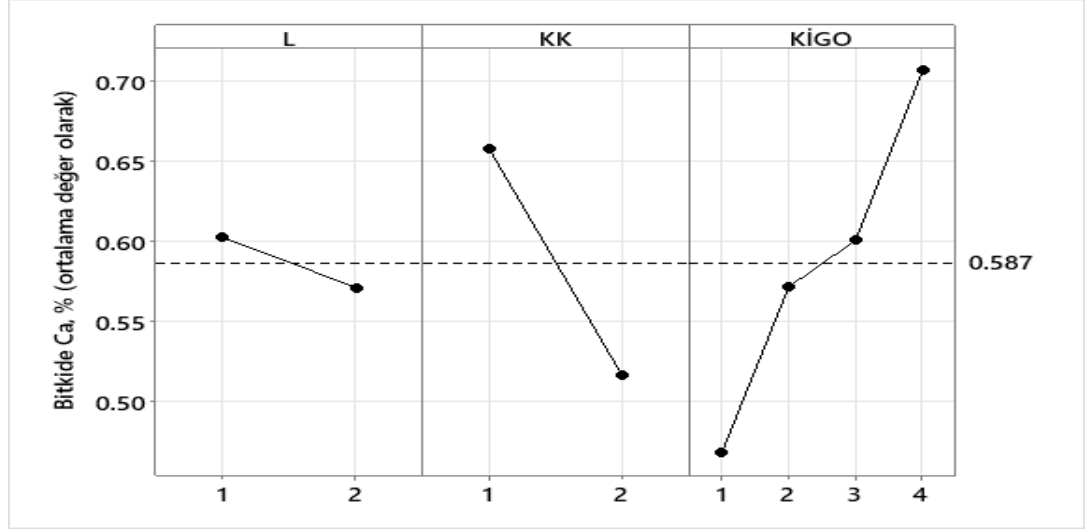
Şekil 4.39'dan da görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının K kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha az olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının K kapsamlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha az etki göstermiştir. Toprakların kireç ihtiyaçlarının yarısı ve tamamı giderildiğinde fındık bitkisi yapraklarının K kapsamlarında kontrole göre düşümler, kireç ihtiyacının iki katı kadar kireç uygulandığında ise artışlar gözlenmiştir.

Fındık bitkisi yapraklarının K kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 18'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; her iki lokasyonda da KİGO arttıkça fındık bitkisi yapraklarının K kapsamlarında bir değişiklik olmadığı söylenebilir. Başka bir ifadeyle; fındık bitkisi yapraklarının K kapsamları üzerine ne ana etkiler, ne de interaksiyonlar istatistiksel anlamda önemli düzeyde etki etmemiştir. Kozan (1998), bir çalışmasında, kireç ihtiyacı giderilme oranı arttıkça, bitki potasyum içeriklerinin azaldığını ifade etmiştir.

Öztürk (2014), palaz fındık çeşidinde yaprakların potasyum içeriklerinin %0.32-1.45 arasında değiştiğini; tombul fındık çeşidinde ise yaprak potasyum içeriklerinin %0.41-1.46 arasında değiştiğini belirlemiştir.

4.3.4 Bitkide Kalsiyum (Ca)

Fındık bitkisi yapraklarının Ca kapsamaları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 40'ta verilmiştir.



Şekil 4.40 Fındık Bitkisi Yapraklarının Ca Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.40'tan da görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının Ca kapsamalarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi (kil tekstürlü ve az organik madde miktarına sahip), Ucarlı (L1)'dan (tın tekstür sınıfında ve iyi organik madde miktarına sahip) daha az olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının Ca kapsamlarındaki artış üzerine K₂CO₃ (KK2) formuna göre daha fazla etki göstermiştir. Toprakların kireç ihtiyaçlarının giderilme oranları arttıkça, fındık bitkisi yapraklarının Ca kapsamalarında kontrole göre artışlar görülmüştür.

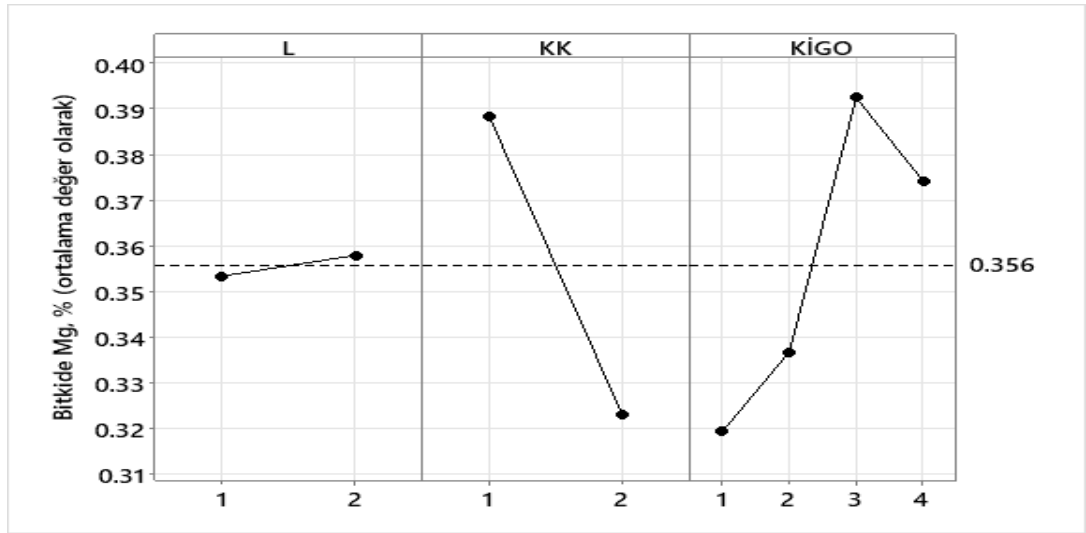
Fındık bitkisi yapraklarının Ca kapsamalarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 19'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; fındık bitkisi yapraklarının Ca kapsamaları üzerine ana etkilerin ve interaksiyonlar istatistiksel anlamda önemli düzeyde etki etmemiş olmasına rağmen, her iki lokasyonda da KİGO arttıkça fındık bitkisi yapraklarının Ca kapsamalarında artışlar olduğu söylenebilir. Başka bir ifadeyle; fındık bitkisi yapraklarının Ca kapsamaları üzerine ne ana etkiler, ne de interaksiyonlar istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkili olmamıştır.

L2 lokasyonuna uygulanan her iki kireç kaynağının fındık bitkisinde Ca içeriklerini arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek Ca içeriği %1.07 olarak L2 lokasyonuna uygulanan CaCO₃'ün kireç ihtiyacı giderilme oranının en yüksek dozunda (% 200); en düşük bitki Ca kapsamı ise %0.27 şeklinde L2 lokasyonunda yer alan toprakların kontrol grubunda belirlenmiştir (EK 19).

Kulaç ve Tarakçıoğlu (2015), artan düzeyde kireç uygulamasına bağlı olarak bitkilerin kalsiyum içeriklerinin de arttığını bildirmişlerdir. Öztürk (2014), palaz fındık çeşidinde yaprakların kalsiyum içeriklerinin %0.76-2.19 arasında değiştiğini; tombul fındık çeşidinde ise yaprak potasyum içeriklerinin %0.75-2.19 arasında değiştiğini belirlemiştir. Ergin (2019), fındık bitkisine artan düzeyde gıyda uygulamalarının yaprak kalsiyum içeriğini arttırdığını ve yaprak kalsiyum içeriklerinin %0.72-1.07 arasında değiştiğini bildirmiştir. Adiloğlu ve Adiloğlu (2004), fındık bitkisi yapraklarının kalsiyum içeriklerinin %0.56-1.75 arasında değiştiğini belirlemiştir.

4.3.5 Bitkide Magnezyum (Mg)

Fındık bitkisi yapraklarının Mg kapsamı üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.41'de verilmiştir.



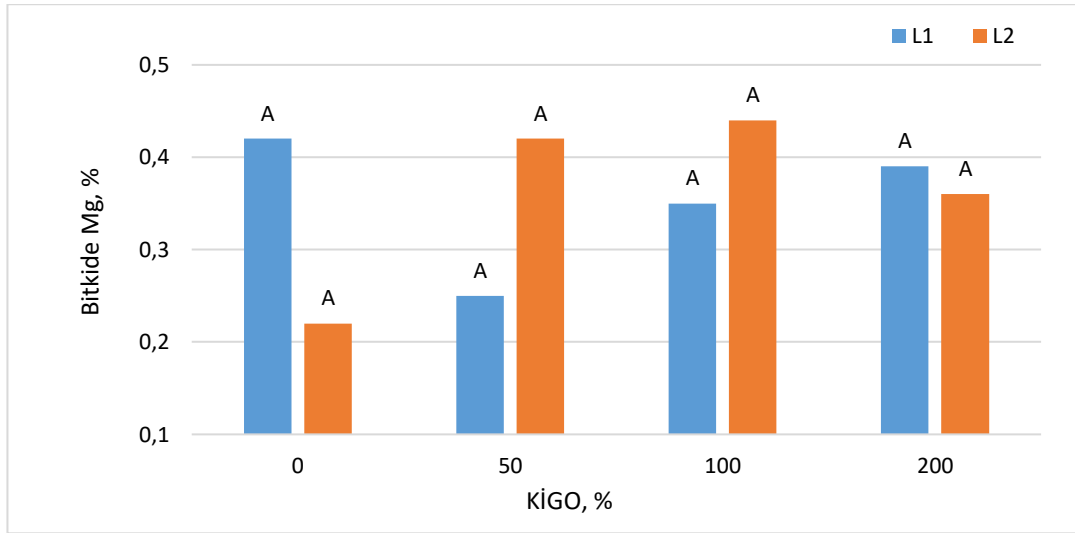
Şekil 4.41. Fındık Bitkisi Yapraklarının Mg Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.41'den de görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının Mg kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının Mg

kapsamlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha az etki göstermiştir. Toprakların kireç ihtiyaçlarının tamamı giderilene kadar, fındık bitkisi yapraklarının Mg kapsamlarında kontrole göre artışlar olmuş, ancak ihtiyacın iki katı miktarda kireç uygulandığında fındık bitkisi yapraklarının Mg kapsamlarında düşüşler görülmüştür.

Fındık bitkisi yapraklarının Mg kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 20'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; fındık bitkisi yapraklarının Mg kapsamları üzerine L*KİGO interaksiyonunun etkisi, istatistiksel açıdan $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer ana etkiler ve interaksiyonların fındık bitkisi yapraklarının Mg kapsamları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz saptanmıştır.

Fındık bitkisi yapraklarının Mg kapsamları üzerine L*KİGO interaksiyonunun etkisi Şekil 4.42'de verilmiştir.



Şekil 4.42 Fındık Bitkisi Yapraklarının Mg Kapsamları Üzerine L*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi

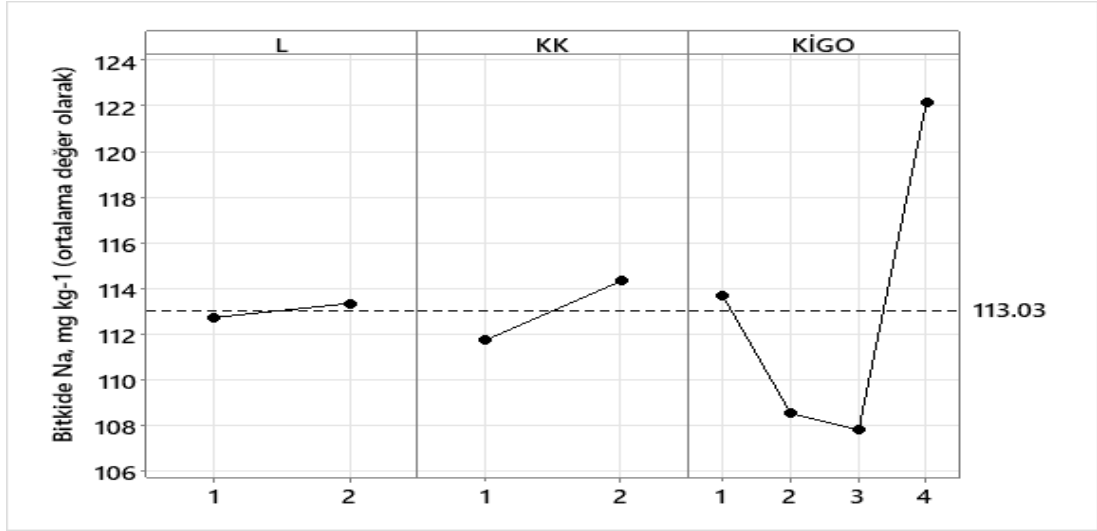
Araştırma sonuçlarına göre, L2 lokasyonunda toprağa her iki kireç kaynağı kullanılarak yapılan uygulamaların, fındık bitkisi yapraklarının Mg içeriklerini artırdığını ifade edebiliriz (EK 20).

Şimşek (1998), artan miktarda kireç uygulamasına bağlı olarak bitkilerin magnezyum içeriklerinin de arttığını bildirmiştir. Ergin (2019), fındık bitkisine artan düzeyde gıda uygulamalarının yaprak magnezyum içeriğini artırdığını ve yaprak magnezyum içeriklerinin %0.92-1.11 arasında değiştiğini bildirmiştir. Adiloğlu ve

Adiloğlu (2004), fındık bitkisi yapraklarının magnezyum içeriklerinin %0.16-0.50 arasında değiştiğini belirlemiştir.

4.3.6 Bitkide Sodyum (Na)

Fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamaları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.43'te verilmiştir.

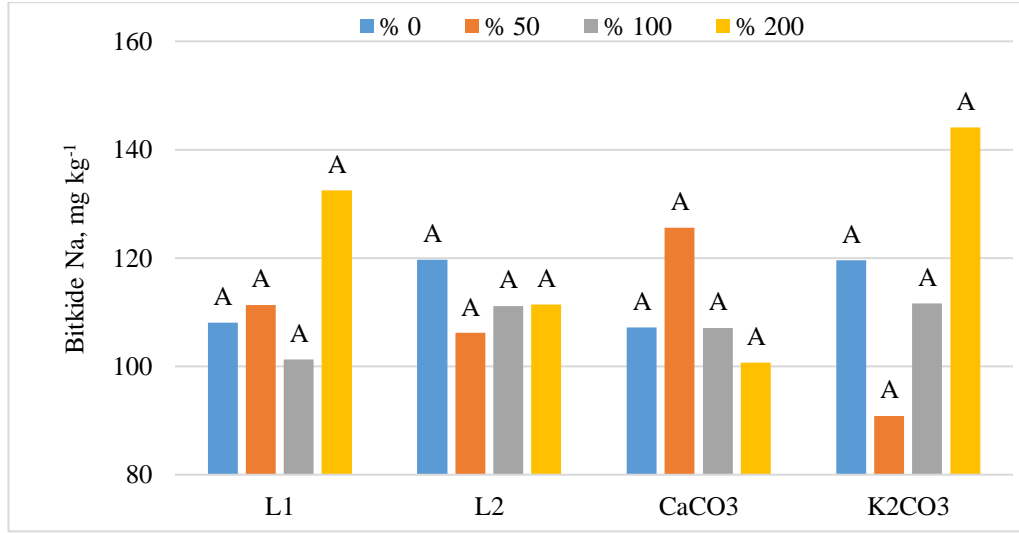


Şekil 4.43. Fındık Bitkisi Yapraklarının Na Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.43'ten de görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamalarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamlarındaki artış üzerine K₂CO₃ (KK2) formuna göre daha az etki göstermiştir. Toprakların kireç ihtiyaçlarının tamamı giderilene kadar, fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamalarında kontrole göre düşüşler olmuş, ancak ihtiyacın iki katı miktarda kireç uygulandığında fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamalarında artışlar görülmüştür.

Fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamalarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 21'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamaları üzerine L*KK*KİGO interaksiyonunun etkisi, istatistiksel açıdan p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer ana etkiler ve interaksiyonların fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamaları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz olarak saptanmıştır.

Fındık bitkisi yapraklarının Na kapsamları üzerine L*KK*KİGO interaksiyonunun etkisi Şekil 4.44'te verilmiştir.

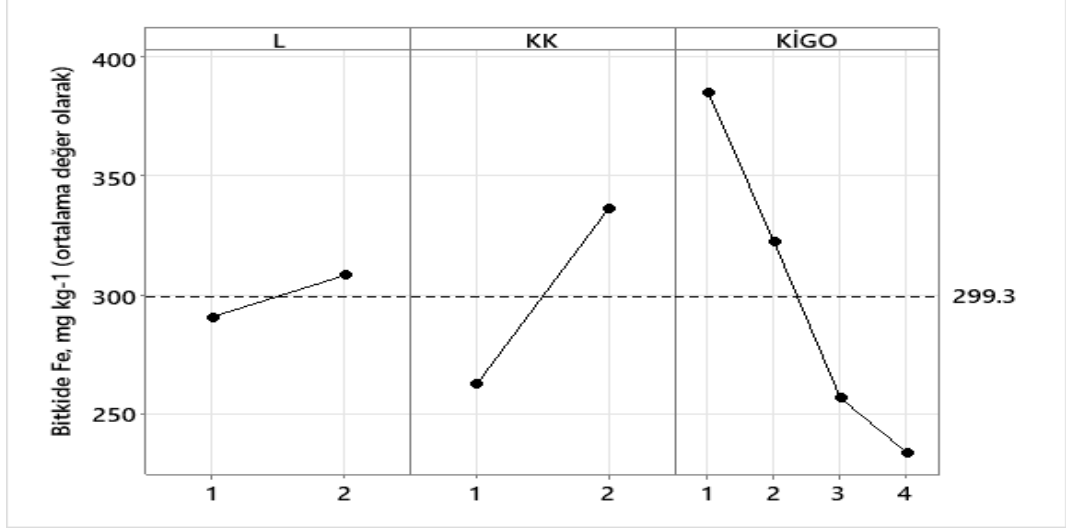


Şekil 4.44 Fındık Bitkisi Yapraklarının Na Kapsamları Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi

Araştırma sonucuna göre, en yüksek fındık bitkisi Na içeriği değeri 144.1 mg kg⁻¹ ile L2 lokasyonunda yer alan topraklara kireç ihtiyaçlarının iki katı kadar K₂CO₃ şeklinde kireç uygulamalarında, en düşük değeri ise 90.9 mg kg⁻¹ ile yine L2 lokasyonundaki topraklara kireç ihtiyaçlarının yarısı kadar K₂CO₃ şeklinde kireç uygulamalarında saptanmıştır (EK 21).

4.3.7 Bitkide Demir (Fe)

Fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamaları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.45'te verilmiştir.

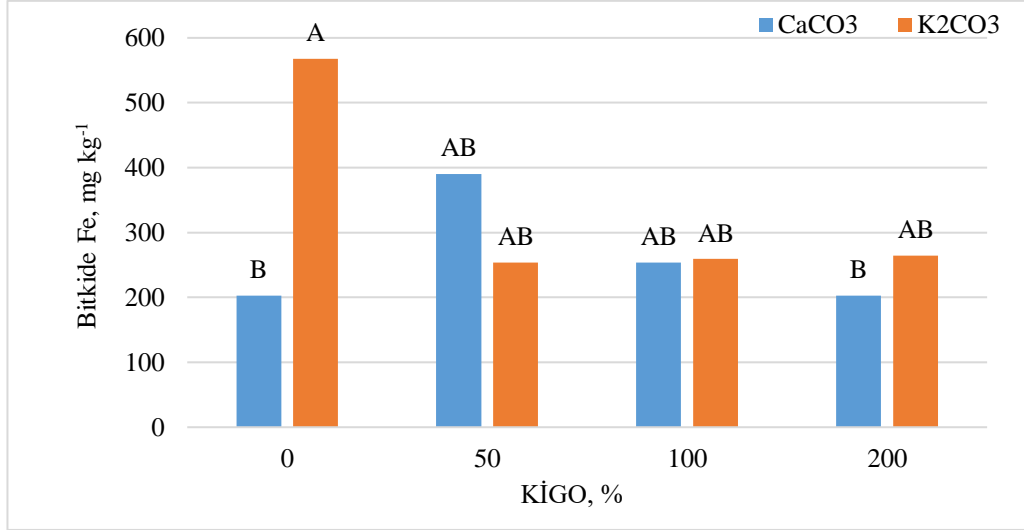


Şekil 4.45 Fındık Bitkisi Yapraklarının Fe Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.45'ten de görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki kil tekstürlü araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, tın tekstür sınıfındaki Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha az etki göstermiştir. Toprakların kireç ihtiyaçlarındaki giderilme oranları arttıkça, fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamlarında kontrole göre düşüşler olmuştur.

Fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 22'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamları üzerine KK*KİGO interaksiyonunun etkisi, istatistiksel açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer ana etkiler ve interaksiyonların fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamları üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz olarak saptanmıştır.

Fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamları üzerine KK*KİGO interaksiyonunun etkisi Şekil 4.46'da verilmiştir.



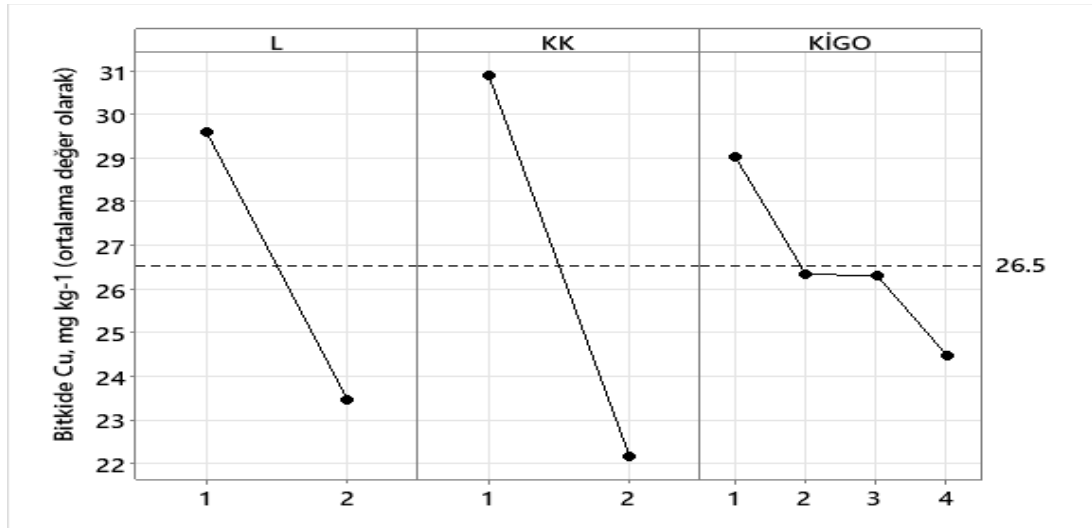
Şekil 4.46 Fındık Bitkisi Yapraklarının Fe Kapsamları Üzerine KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; her iki lokasyonda da artan kireç ihtiyacı giderilme oranlarına bağlı olarak, fındık bitkisi yapraklarının Fe kapsamlarında düzensiz bir görünüm sergilese de azalışlar meydana gelmiştir (EK 22).

Yapılan bazı çalışmaların sonucunda, topraklara uygulanan kireç miktarı arttıkça bitkinin toplam demir içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Şimşek, 1998; Kulaç ve Tarakçıoğlu, 2015).

4.3.8 Bitkide Bakır (Cu)

Fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.47'de verilmiştir.

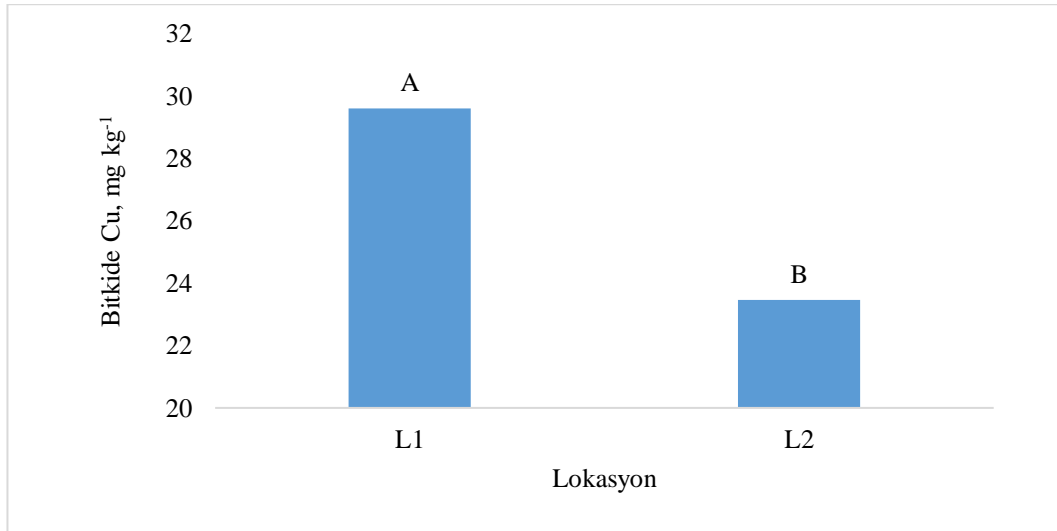


Şekil 4.47 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine L, KK ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.47'den de görülebileceği üzere; az organik madde miktarına sahip Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, iyi organik madde içeriğine sahip Ucarlı (L1)'dan daha az olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO₃ (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamlarındaki artış üzerine K₂CO₃ (KK2) formuna göre daha fazla etki göstermiştir. Toprakların kireç ihtiyaçlarındaki giderilme oranları arttıkça, fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamlarında kontrole göre düşüşler olmuştur.

Fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 23'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamları üzerine L ve KK'nin ana etkisi ile L*KK*KİGO interaksiyonunun etkisi, istatistiksel açıdan p<0.01 düzeyinde, L*KK interaksiyonunun etkisi ise p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. KİGO ana etkisiyle, L*KİGO ve KK*KİGO interaksiyonlarının ise fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamları üzerine etkisi, istatistiksel anlamda önemsiz olarak saptanmıştır.

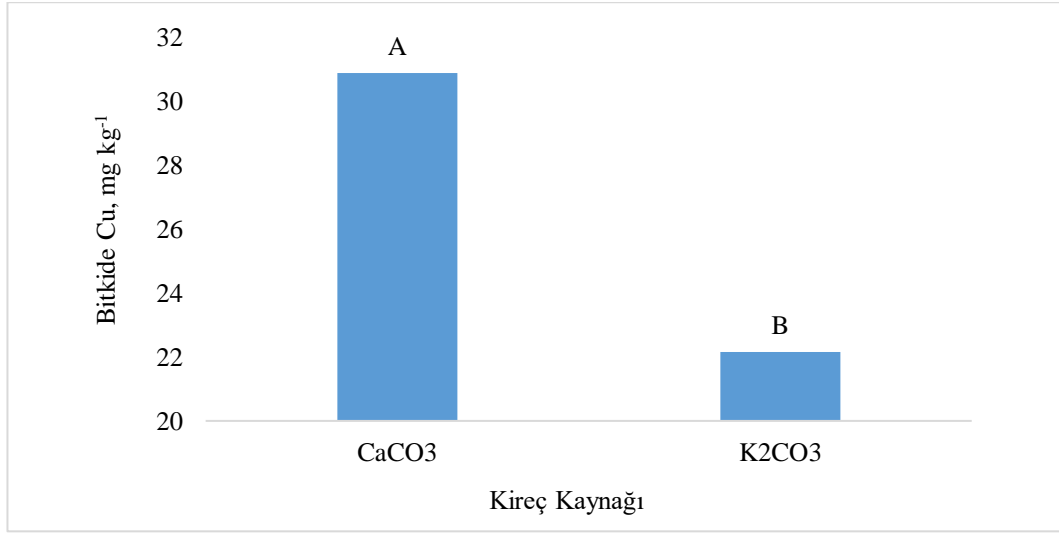
Fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamları üzerine L'nin ana etkisi Şekil 4.48'de verilmiştir.



Şekil 4.48 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine L'nin Ana Etkisi

L1 lokasyonunda yer alan bahçeden alınan fındık bitkisi yapraklarında belirlenen ortalama Cu içeriği 29.60 mg kg⁻¹ olup, L2 lokasyonundaki fındık bitkisi yapraklarında belirlenen ortalama Cu içeriğinden (23.46 mg kg⁻¹) daha fazladır.

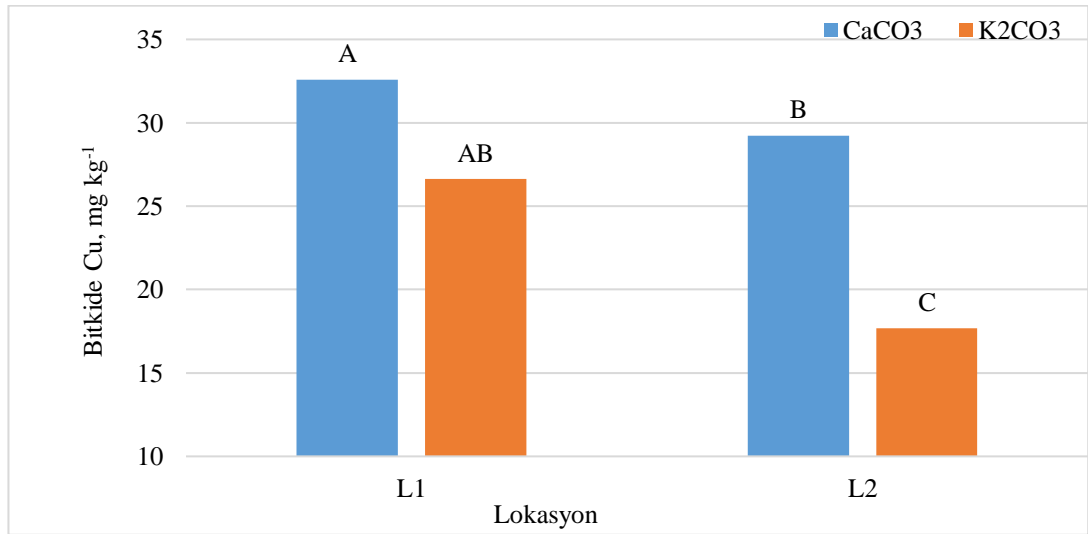
Fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamaları üzerine KK'nin ana etkisi Şekil 4.49'da verilmiştir.



Şekil 4.49 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine KK'nin Ana Etkisi

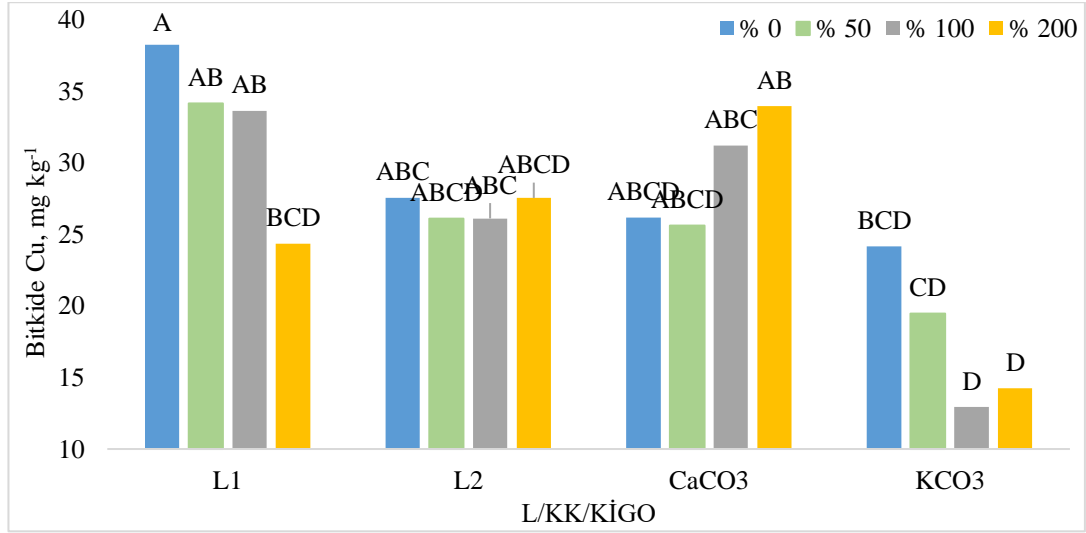
Kireç ihtiyacı CaCO₃ şeklindeki kireç kaynağından giderilen ocaklardan alınan fındık bitkisi yapraklarında belirlenen ortalama Cu içeriği 30.90 mg kg⁻¹ olup, K₂CO₃ şeklindeki kireç kaynağından giderilen ocaklardan alınan fındık bitkisi yapraklarında belirlenen ortalama Cu içeriğinden (22.16 mg kg⁻¹) daha fazladır.

Fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamaları üzerine L*KK interaksiyonunun etkisi Şekil 4.50'de gösterilmiştir.



Şekil 4.50 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamları Üzerine L*KK İnteraksiyonunun Etkisi

Fındık bitkisi yapraklarının Cu kapsamı üzerine L*KK*KİGO interaksiyonunun etkisi Şekil 4.51’de gösterilmiştir.



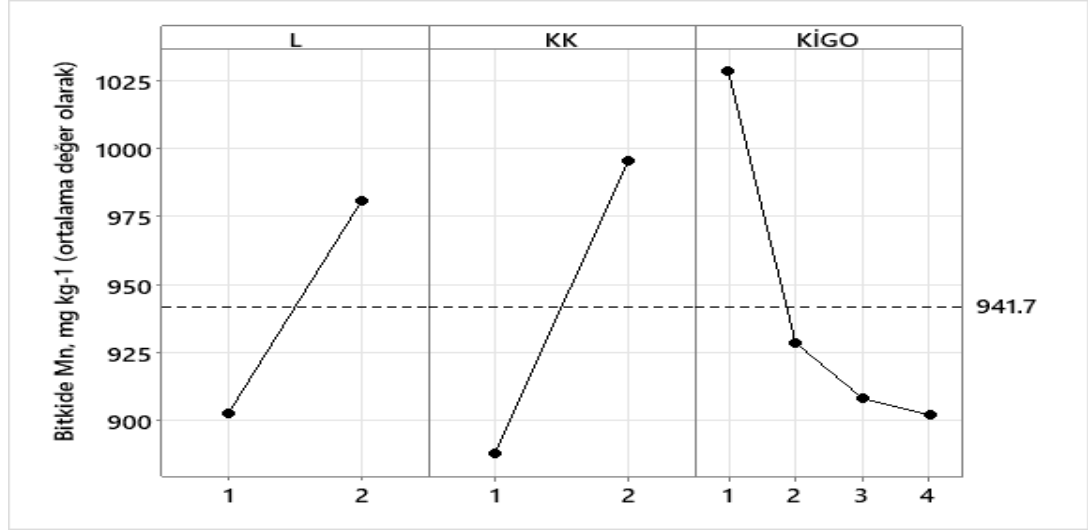
Şekil 4.51 Fındık Bitkisi Yapraklarının Cu Kapsamı Üzerine L*KK*KİGO İnteraksiyonunun Etkisi

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; L1 lokasyonundaki kireç ihtiyacı giderilmeyen ocaklarda (CaCO₃ kireç kaynağı için kontrol grubu) bitkilerin toplam bakır içerikleri en yüksek (38.23 mg kg⁻¹) ve L2 lokasyonunda yer alan kireç ihtiyacının tamamı K₂CO₃ ile giderilen ocaklarda ise en düşük (12.93 mg kg⁻¹) elde edilmiştir. Ayrıca artan kireç ihtiyacı giderilme oranlarına bağlı olarak bitkilerin Cu içerikleri azalmıştır (EK 23).

Toprağa uygulanan kireç miktarı arttıkça bitki toplam bakır içeriğinin azaldığı belirlenmiştir (Şimşek, 1998).

4.3.9 Bitkide Mangan (Mn)

Fındık bitkisi yapraklarının Mn kapsamı üzerine L, KK ve KİGO’nun ana etkileri Şekil 4.52’de verilmiştir.



Şekil 4.52 Fındık Bitkisi Yapraklarının Mn Kapsamları Üzerine L, KK Ve KİGO'nun Ana Etkileri

Şekil 4.52'den de görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının Mn kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi, Ucarlı (L1)'dan daha fazla olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının Mn kapsamlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha az etki göstermiştir. Toprakların kireç ihtiyaçlarındaki giderilme oranları arttıkça, fındık bitkisi yapraklarının Mn kapsamlarında kontrole göre düşüşler olmuştur.

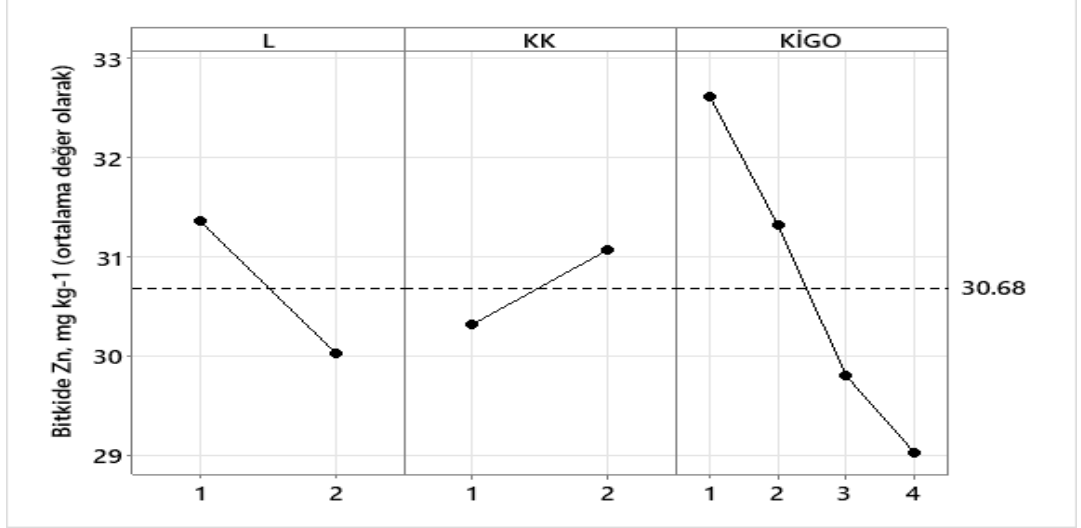
Fındık bitkisi yapraklarının Mn kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 24'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; fındık bitkisi yapraklarının Mn kapsamları üzerine ne ana etkiler ne de interaksyonlar önemli düzeyde etki edememiştir.

Her iki lokasyonda da artan kireç ihtiyacı giderilme oranlarına bağlı olarak bitkilerin Mn içeriklerinde azalmaların meydana geldiği ve K_2CO_3 uygulaması yapılan ocaklardaki bitkilerin ($995.50 \text{ mg kg}^{-1}$) CaCO_3 uygulaması yapılan bitkilere kıyasla ($887.80 \text{ mg kg}^{-1}$) daha yüksek miktarda mangan içerdiği tespit edilmiştir (EK 24).

Toprağa uygulanan kireç miktarı arttıkça bitki toplam mangan içeriğinin azaldığı belirlenmiştir (Şimşek, 1998; Kulaç, 2015).

4.3.10 Bitkide Çinko (Zn)

Fındık bitkisi yapraklarının Zn kapsamları üzerine L, KK ve KİGO'nun ana etkileri Şekil 4.53'te verilmiştir.



Şekil 4.53. Fındık Bitkisi Yapraklarının Zn Kapsamları Üzerine L, KK Ve KİGO'nun Etkileri

Şekil 4.53'ten de görülebileceği üzere; Şemsettin (L2) mahallesindeki araştırma alanı topraklarına uygulanan kirecin fındık bitkisi yapraklarının Zn kapsamlarında meydana getirdiği artış üzerine etkisi (kil tekstürlü, az organik madde miktarına ve yüksek yarıyışlı P içeriğine sahip), Ucarlı (L1)'dan (tın tekstür sınıfında, iyi organik madde ve düşük bitkiye yarıyışlı P içeriğine sahip) daha az olmuştur. Kireç kaynaklarından CaCO_3 (KK1) formu, fındık bitkisi yapraklarının Zn kapsamlarındaki artış üzerine K_2CO_3 (KK2) formuna göre daha az etki göstermiştir. Toprakların kireç ihtiyaçlarındaki giderilme oranları arttıkça, fındık bitkisi yapraklarının Zn kapsamlarında kontrole göre düşüşler olmuştur.

Fındık bitkisi yapraklarının Zn kapsamlarında L, KK ve KİGO'nun meydana getirdiği değişimlere ait varyans analiz tablosu EK 25'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; fındık bitkisi yapraklarının Zn kapsamları üzerine ne ana etkiler ne de interaksiyonlar önemli düzeyde etki edememiştir. Araştırma sonuçlarına göre; artan miktarda kireç uygulamalarının, fındık bitkisi Zn içeriğini azalttığı tespit edilmiştir. Toprağa uygulanan kireç miktarı arttıkça bitki toplam çinko içeriğinin azaldığı belirlenmiştir (Kulaç ve Tarakçıoğlu, 2015).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Fındık yetiştiriciliği yapılan iki farklı lokasyonda (L1 ve L2) yer alan asit reaksiyonlu topraklara, kireç ihtiyaçlarının farklı oranlarda (0-kireç ihtiyacı giderilmemiş, %50-kireç ihtiyacının yarısı giderilmiş, %100-kireç ihtiyacının tamamı giderilmiş ve %200-kireç ihtiyacının iki katı kadar kireç uygulanmış) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde geleneksel olarak kullanılan kalsiyum karbonat (CaCO_3) ile alternatif bir kireç kaynağı olabileceği düşünülen potasyum karbonat (K_2CO_3) ile giderilmesinin, toprakların ve fındık bitkisi yapraklarının bazı bitki besin elementleri içerikleri üzerine olan etkilerinin araştırılması amacıyla yürütülen bu çalışmanın sonuçları ve önerileri şu şekilde ifade edilebilir:

Her iki lokasyonda da kireç ihtiyacı giderilme oranları arttıkça, toprakların deneme öncesinde sahip oldukları pH değerlerinde artışlar sağlanmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen iki bahçede yer alan toprakların pH'larını 6.5 seviyesine getirmek üzere belirlenen kireç ihtiyacı, ne yarısı, ne tamamı ne de iki katı uygulanması halinde toprakların pH'larını 6.5 değerine getirememiş, ancak az da olsa artışlar sağlanmıştır. Hem CaCO_3 hem de K_2CO_3 şeklinde topraklara uygulanan kireç toprak reaksiyonunu arzu edilen düzeye getirememiş olmasına rağmen, toprakların pH değerlerinde kontrole göre artış yönünde olması oldukça önemlidir. Organik madde içeriği yüksek ve tınlı tekstüre sahip L1 lokasyonuna uygulanan kirecin, organik maddesi düşük ve killi tekstüre sahip L2 lokasyonuna uygulanan kirece kıyasla toprak pH'sını daha fazla oranda arttırdığı ifade edilebilir.

Topraklarda en yüksek toplam N içeriği değerine, L1 lokasyonunda ve kireç ihtiyacının tamamı giderilmiş fındık ocaklarından alınan toprak örneklerinde rastlanmıştır ve kireç ihtiyacının iki katı kadar kireç uygulanması durumunda, toprakların toplam N değerlerinde düşüşlerin olduğu saptanmıştır.

Toprakların bitkiye yarayışlı P kapsamı, deneme öncesinde pH değeri daha yüksek olan (hafif asit reaksiyona daha yakın olan) L2 lokasyonunda daha yüksek elde edilmiştir. Bu durum da, toprak reaksiyonunun asitliğinin artması halinde, daha düşük asitlik riskine göre toprakların yarayışlı P kapsamının artırılmasına yönelik maliyet unsurlarının daha fazla olacağı manasına gelir.

Her iki lokasyonda da, K_2CO_3 şeklinde uygulama ile toprakların kireç ihtiyaçlarının giderilme oranları arttıkça, toprakların değişebilir K içerikleri de artmıştır. Bu hususta, kireç kaynağı olarak seçilen K_2CO_3 'ın bünyesinde yaklaşık %57 oranında K^+ katyonu bulundurması etkili olmuştur denilebilir.

Toprakların değişebilir Ca içerikleri; genellikle kireç ihtiyacının tamamının giderildiği durumlarda artmasına rağmen, kireç ihtiyacının iki katı kadar kireç uygulaması toprakların değişebilir Ca kapsamalarını azaltmıştır. Bu sonuç bizi, fındık bitkisinin gereksinim duyduğu miktarlarından daha fazlasına karşılık gelecek şekilde topraklara Ca girişinin, bilhassa CaO, $Ca(OH)_2$ ve $CaCO_3$ şeklinde kireç uygulamalarından olabileceği gerçeğini mutlaka dikkate almamız zarureti ortaya koymaktadır.

Toprakların değişebilir Mg ve bitkiye yararlı Fe içerikleri kireç ihtiyacının tamamının K_2CO_3 şeklinde kireç uygulanmak suretiyle giderildiği durumlarda en yüksek değerlerde elde edilmiştir.

Toprakların bitki tarafından alınabilir Cu, Mn ve Zn içerikleri, topraklarda kireç ihtiyacının tamamının giderildiği durumlarda en yüksek değerlere ulaşmış, ancak kireç ihtiyacının iki katı kadar kireç uygulandığında ise azalmalar olduğu saptanmıştır.

Her iki lokasyonda da, ister $CaCO_3$ şeklinde ve isterse K_2CO_3 şeklinde olsun topraklara artan miktarlarda kireç uygulanmasıyla, fındık bitkisi yapraklarının N kapsamalarında artışlar görülmüştür.

Her iki lokasyonda da, fındık bitki yapraklarının P içeriklerinin artan düzeyde kireç uygulamalarıyla birlikte arttığı, ancak mikro element (Fe, Cu, Zn ve Mn) içeriklerinin ise azaldığı belirlenmiştir.

Her iki lokasyon birarada değerlendirildiğinde; K_2CO_3 kullanılarak fındık ocaklarına yapılan kireçleme, fındık bitkisi yapraklarının K içeriğinin, $CaCO_3$ şeklinde yapılan kireçlemeye göre daha yüksek elde edilmesine neden olmuştur denilebilir. Ayrıca bitki K kapsamalarının genellikle topraklarda kireç ihtiyacı giderilme oranı arttıkça azaldığı belirlenmiştir.

L2 lokasyonunda yer alan fındık ocaklarında bitkide Ca ve Mg içerikleri, her iki kireç kaynağı kullanılarak yapılan kireç uygulamalarıyla birlikte artmıştır.

Bu çalışmada K_2CO_3 şeklinde kireçleme yapılmasının bitkilerin K içeriklerini artırması neticesinde kireç kaynağı olmasının yanı sıra bir bitki besin elementi kaynağı olarak da uygulanabileceği söylenebilir. Fındık yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı yörelerde potasyum gübrelmesi diğer gübre kullanımlarına kıyasla oldukça eksik düzeydedir. Ayrıca, potasyumlu gübre olarak çoğu durumda K_2SO_4 kullanıldığını da dikkate aldığımızda; asit reaksiyona sahip topraklarda bu gübrenin toprak asitliğini daha da artırabileceği tehlikesini mutlaka gözönünde bulundurmalıyız. Potasyum karbonatın (K_2CO_3) kireç ihtiyacının giderilmek istendiği asit reaksiyonlu topraklarda bir kireç kaynağı olarak kullanılmasının yanında iyi bir K kaynağı olabileceğini de ifade edebiliriz. Başka bir ifadeyle; tarımsal kirecin ($CaCO_3$) yoğun bir şekilde kireçleme materyali olarak kullanıldığını, ancak toprak analiz sonuçlarına göre potasyum eksikliğinin olması halinde hem toprak reaksiyonun ıslahı ve hem de bitki besleme programlarında K kaynağı olarak K_2CO_3 kireçleme açısından da iyi bir alternatif olabilecektir. Ancak K_2CO_3 'ın $CaCO_3$ 'a göre oldukça maliyetli (yaklaşık 20 kat daha pahalı) olması nedeniyle, bir kireç kaynağı mı, yoksa bir besin kaynağı mı olarak değerlendirilmesi gerektiği kullanıcılar tarafından mutlaka sorgulanmalıdır.

Yörede fındık yetiştiriciliğinde son yıllarda bilhassa hastalık ve zararlılarla mücadele amacıyla üreticiler tarafından uygulanmaya başlanan kükürtle yıkama uygulamasına ve diğer kültürel işlemlere, bu çalışmada da rutin çiftçi uygulamaları olarak yer verilmiştir. Bitkileri yıkamada kullanılan kükürtün bir şekilde toprağa dahil olması, aynı zamanda toprak reaksiyonunun asit karakter kazanması yönünde katkıda bulunmuş olabilir. Başka bir ifadeyle bu çalışmada kireçlemeden beklenen pH artışı tam sağlanamamıştır. Bu durum ise kireçlemeden beklenen faydanın azalmasına ve sonunda da kireçlemeden oluşacak maliyet artışlarına neden olacaktır.

İki farklı toprak tekstürüne sahip fındık bahçesinde yürütülen bu çalışmanın mali sıkıntılar nedeniyle üç tekerrürlü olarak planlanmak zorunda kalınması belki de en sorun oluşturabilecek yönünü oluşturmuştur. Bu nedenden ötürü, gelecekte bu konudaki bir çalışma planlanırken tekerrür sayısının 10 (on) şeklinde seçilmesi, hiç olmazsa 5-6 olarak alınması şiddetle tavsiye edilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A. (1989). Trakya bölgesi asit topraklarına kireç ilavesinin bazı makro besin elementlerinin elverişliliğine etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Adiloğlu, A. & Adiloğlu, S. (2004). An investigation on nutritional problems of hazelnut (*Corylus avellana*) grown in acid soils of Turkey. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 7, 1433-1437.
- Amarasiri, SL. & Olsen. SP. (1973). Liming as related to solubility of P and plant growth in an acid tropical soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 37, 716-721.
- Anderson, NP., Hart, JM., Sullivan, DM., Christensen, NW., Horneck, DA. & Pirelli, GJ. (2013). Applying lime to raise soil ph for crop production (Western Oregon).
- Anonim, (1987). Giresun ili arazi varlığı. TC Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No:28, Ankara.
- Anonim, (1988). Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No:151, Teknik Yayınlar No: T-59
- Anonim, (2018). TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr>-(Erişim: tarihi: 08.05.2019).
- Anonim, (2021). Climate-data.org (Erişim tarihi: 20.12.2021)
- Ateşalp, M. (1977). Aşırı kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının makro ve mikro besin maddeleri kapsamlarına ve verimlerine etkisi. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak Genel Müd. FToprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Yayınları Genel Yayın No.72, Rapor Yayın No. 8.
- Ay, A. (2019). Ordu ve Giresun yöresindeki fındık bahçesi topraklarının biyolojik özellikleri ve bunların diğer toprak özellikleriyle ilişkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Barik, K., Aydın, A. & Kant Aydın, C. (2013). Leaching of different liming materials from acid soil and determination of liming period. *Journal of Food, Agriculture&Environment*, 11(3-4), 863-866.
- Bouyoucos, GD. (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal*. 43, 434-438.
- Blamey, FJC., Asher, CJ., Edwards, DG. & Kerven, GC. (1993). In Vitro Evidence of aluminium effects on solution movement through root cell walls. *J. Plant Nutrition*, 16, 555-562.
- Bray, RH. & Kurtz, LT. (1945). Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59, 39-45.
- Bremner, J M. (1965). Methods of soil analysis. Part II. Chemical and microbiological properties. In. ed.C. A. Black. American Soc. of Agronomy. Inc. Pub. Agron. Series. No:9. Madison. USA.
- Bremner, JM. & Mulvaney, CS. (1982). Nitrogen-Total. In. A.L. Page et al. (ed.) Methods of Soil Analysis. *Part 2. 2nd ed. Agronomy*, 9, 595-624.

- Brooke, HD., Coventry DR., Reeves TG. & Jarvis DJ, (1989). Liming and deep ripping responses for a range of field crops. *Plant and Soil J. Springer Netherlands*, 115(1), 1-6.
- Busari, MA., Salako, FK. & Adetunji, MT. (2008). Soil chemical properties and maize yield after application of organic and inorganic amendments to an acidic soil in Soutwestern Nigeria. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(4), 691-699.
- Castro, GSA. & Crusciol, CAC. (2013). Yield and mineral nutrition of soybean, maize and Congosignalgrass as affected by lime stone and slag. *Pesq. Agropec. Bras.*, 48, 673-681.
- Chimdi, A., Gebrekidan, H., Kibret, K. & Tadesse, T. (2012). Effects of liming on acidity-related chemical properties of soils of different land use systems in Western Oromia, Ethiopia. *World J. of Agricultural Sciences*, 8(6), 560-567.
- Cumming, RW. (1991). Long-term effects of lime in extensive pasture areas of Australlia. In 'Plant and soil interactions at low pH'. (Eds RJ Wright, VC Balingar, RP Murrmann) pp. 453-464. (Kluwer Academic Publishers: The Netherlands).
- Çolak, B. (2018). Samsun'da fındık yetiştiriciliği yapılan toprakların bazı özellikleri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Dagliesh, N. (2014). Practical processes for better soil water management. In *GRDC update*, Goondiwindi, Qld: Grains Research and Development Corporation.
- Das, DK. (1992). Effect of different levels of innigs and the sequence of applications of nitrogen and potassie fertilizers on dry matter yield and N and Ca uptake by nec by, *Environment and Ecology*. 9(3), 641-643.
- Demiralay, İ. (1993). Toprak fiziksel analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Kitap No: 113, Erzurum.
- Ergin, MR. (2019). Gıda uygulamasının fındıkta verim ve kalite üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Espinosa, J. (1992). Soil acidity effect on effierent fertilizer use. *Soil and Fertilizers*, 055-11078.
- Estrade, J. & Cummings, CA. (1968). Effects of lime and phosphorus treatments in specific horizons of acid soil on growth and chemical content of corn. *Agron. J.*, 60, 447-450.
- Follet, RH. (1969). Zn, Fe, Mn, and Cu in Colorado soils. Ph. D. Dissertation. Colorado State University.
- González-Fernández, P., Espejo-Serrano, R., Ordóñez- Fernández, R. & Peregrina-Alonso, F. (2004). Comparative studies of the effeciency of lime refuse from sugar beet factories as an agricultural liming. *Sustainable Organic Waste Management for Environmental Protection and Food Safety*, 157-160.
- Grewelling, T. & Peech, M. (1960). Chemical Soil Tests. Cornell University. Agr. Expt. Station Bull.

- Han, T., Cai, A., Liu, K., Huang, J., Wang, B., Li, D., Qaswar, M., Feng, G. & Zhan, H. (2019). The links between potassium availability and soil exchangeable calcium, magnesium, and aluminum are mediated by lime in acidic soil. *J. Soils Sediments*, 1382-1392, DOI:10.1007/s11368-018-2145-6.
- Haynes, R.J. (1982). Effect of liming on phosphate and availability in acid soils. A critical review. *Plant soil*. 68, 289-308.
- Hazelton, P.A. & Murphy, B.W. (2007). A Guide to the interpretation of soil test results. (CSIRO Publishing, Melbourne).
- Horst, W.J. (2000). Fitting maize into sustainable cropping systems on acid soils of the tropics. IAEA-TECDOC-1159, ISSN 1011-4289, 47-59.
- Jackson, M.L. (1962). Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. Eng. Cliff. USA.
- Kacar, B. (1984). Bitki besleme. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 899, s. 169-175.
- Kacar, B. (1995). Potasyumun bitkilerde işlevleri ve kalite üzerine etkileri, Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı Bildirileri, 3-4 Ekim. 20-30, Eskişehir.
- Kacar, B. & Katkat, A.V. (2006). Bitki besleme (İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 849.
- Kacar, B. & Katkat, A.V. (2007). Bitki besleme. Nobel Yayın No:849, Fen ve biyoloji Yayınları Dizisi:29, Nobel Basımevi, Ankara, 659s.
- Kacar, B. & İnal, A. (2008). Bitki analizleri. Nobel Yayın No:1241, Fen Bilimleri:63, Nobel Basımevi, Ankara, 892 s.
- Kacar, B. (2009). Toprak analizleri (İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kant, C., Barik, K. & Aydın, A. (2006). Asidik topraklara uygulanan farklı kireçleme materyallerinin bazı toprak özellikleri ile mısır bitkisi (*Zea mays* L.)'nin gelişimi ve mineral içeriğine etkisi. Atatürk Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2), 161-167.
- Kitson, L.E. & Mellon, M.G. (1944). Colorimetric determination of phosphorus as molybdovanado phosphoric acid. *Indus. and Engin.Chem.Anal.Ed.*16:379-383.
- Kozan, G. (1998). İki asit toprağa farklı miktarlarda uygulanan kirecin bazı besin elementlerine yararı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Kulaç, S. (2015). Asit reaksiyonlu toprağa kireç uygulamasının aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ile bitki besin maddesi içeriği üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Kulaç S. & Tarakçıoğlu, C. (2015). Effects of lime application on growth, Ca, Fe, Zn content of grafted and non-grafted tomato plants in acid soil. International Soil Science Congress on "Soil Science in International Years of Soils 2015", 19-23 October, Sochi, Russia.
- Lindsay, W.L. & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42, 421-428.

- Lopez-De-Rojas, J. (1987). Liming Respose ing Oxisols and Ultisols of Venezuela Soil and Fertilizers. 050-09667.
- Martini, JA. & Mutter, RG. (1985a). Effect of lime rates on nutrient availability, mobility and uptake during the soybean growing season:1. Aluminum, Manganese, and phosphorus. *Soil Sci.*, 139, 219-226.
- Martini, JA. & Mutters, RG. (1985b). Effect of lime rates on nutrient availability, mobility and uptake during the soybear growing season: 2 Calcium, Magnesium, Potassium, Iron, Cooper and Zinc. *Soil Sci.*, 139, 333-343.
- Marsh, SE., Walsh, JL., Lee, CT., Beck, LR. & Hutchinson, CF. (1992). Comparison of Multi-temporal NOAA AVHRR and SPOT-XS Satellite data for mapping land cover dynamics in the West African Sahel. *International Journal of Remote Sensing*, 13(16), 2997-3016.
- Millar, CE. & Turk, LM. (1954). Fundamental of soil science. John Wileyand Sons. Inc. New York.
- Mone, R. (1976). Observaciones para una racionalización y economía en el abonado de los avellanos. 1 congreso internacional de almendray avellana. Memoria. Reus, Spain, 191-220.
- Okay, A., Nail, B., Kaya, A., Küçük, VY. & Küçük, A. (1986). Fındık tarımı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Teşkilatlandırma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yayın no: Genel 142. Ankara.
- Olego, MA., Quiroga, MJ., Lopez. R. & Jimeno, EG. 2021.The importance of liming with an appropriate liming material: Long-Term experience with a typic palexerult. *Plants*, 10(12), 2605, <https://doi.org/10.3390/plants10122605>
- Osundwa, MA., Okalebo, JR., Ngetich, WK., Ochuodho, JO., Othieno, CO., Langat, B. & Omenyo, VS. (2013). Influence of agricultural lime on soil properties and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and acidic soils of uas in Gishu County, Kenya. *American Journal of Experimentel Agriculture*, 3(4), 806-823.
- Özenç, N. (2004). Fındık zurufu ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özenç, N., Özenç, DB. & Kara, I. (2005). General soil properties and conditions for using fertilizers and soil products in the ‘tombul’ hazelnut orchards of Giresun. Soil Properties, Soil products, Fertilizers, Hazelnut, Yield, Quality. *ISHS Acta Horticulturae* 686: VI International 10.17660/ActaHortic.2005.686.44.
- Özenç, N. & Özenç, DB. (2009). Interaction between available phosphorus and lime treatments on extremely acid pH soils of hazelnut orchards. 10.17660/ActaHortic.2009.845.59
- Öztürk, Y. (2014). Palaz ve tombul çeşit fındık bitkisi yapraklarında bitki besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Özyazıcı, M., Aydoğan, M., Bayraklı, B. & Dengiz, O. (2013). Doğu karadeniz bölgesi kırmızı sarı podzolik toprakların temel karakteristik özellikleri ve verimlilik durumu. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 24-32.

- Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özer, PS. & Kalcıoğlu, Z. (2014). Kireçleme materyali olarak kullanılan şeker sanayi atığı şlamın çay bitkisinin verim, kalite ve toprak özelliklerine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1, 43-54.
- Plessis, SF. & Koen, TJ. (1988). Comparison of different calcium sources on avocado production. *Horticultural Abstracts*. 058-02473.
- Pratt, PF. (1965). Methods of soil analysis. Part II. Chemical and Microbiological properties. In.ed.C.A. Black. American Soc. of Agr.Inc.Pub. Agron Series, No:9. Madison, Wisconsin, USA.
- Richards, LA. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. US. Dept. Of Agr Handbook No:6.
- Sabutay, T. (2006). Fındık sektör araştırması, İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Uygulama Servisi.
- Sahu, SK. & Pal, SS. (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 of Soil Sea* 35(1), 46-51.
- Seyhan, F., Ozay, G., Saklar, S., Ertas, E., Gulcin, S. & Alasavar, C. (2007). Chemical changes of three native turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.) during fruit development. *Food Chemistry*. 105, 590–596.
- Sezen, Y. (1981). Asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum elverişliliğine etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak., *Ziraat Dergisi*, 12(1), 71-83.
- Shomaker, HE., McLean, EO. & Pratt, PF. (1961). Buffer methods for determination of lime requirement of soils with appreciable amount exchangeable aluminium. *Soil Sci. Soc. Am. Prog.* 25, 274:277
- Sillanpaa, M. (1990). Micronutrient assessment at the country level: An international study. *FAO Soils Bulletin*. N. 63. Rome.
- Stebbins, RI. (1991). Effects of nitrogen and lime on orchards mineral nutrition, *Nut Growers Society of Oregon*. 76, 64-73.
- Şimşek, U. (1998). Asit topraklara uygulanan kirecin toprak özelliklerine, bitki gelişmesine ve besin elementi alımına etkisi ile yıkanma durumu. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şinik, E. (2011). Edirne ilinde bulunan asit karakterli gübrelerin bitki besin elementleri ve bazı ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tarakçıoğlu, C., Yalçın, SR., Bayrak, A., Küçük, M. & Karabacak, H. (2003). Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1), 13-22.
- TÜİK (2014). Fındık raporu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2014-16020>
- TÜİK (2017). Fındık raporu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2017-24581>

- TÜİK (2019). Fındık Raporu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2019-30685>
- Ülgen, N. & Rasheed, MA. (1975). Kireçlemenin asit topraklar ve çeşitli enzim aktiviteleri üzerindeki etkileri. Köy İşleri Bakanlığı Topraksu Genel Müd. Toprak ve Gübre Araş, Enst. Müd. Yayınları Genel Yayın No. 62, Rapor Seri No.3
- Yağmur, B., Okur, B. & Okur, N. (2021). Kirece bir alternatif olarak şlam uygulamasının asit reaksiyonlu toprakta biber (*capsicum annum var. cerasiforme*) bitkisinin beslenmesine etkileri, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(4), 636-648.

EKLER

EK 1: Toprakların reaksiyonlarındaki (pH) değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------|--------|-------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 5.09 A | 5.14 A | 5.19 A | 5.92A | 4.81 A | 4.88 A | 5.13 A | 5.18 A |
| L2 | 4.89 A | 5.41 A | 5.48 A | 4.86A | 5.40 A | 5.17 A | 5.02 A | 5.95 A |
| pH (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 5.17 A | | | | | | | |
| L2 | 5.27 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 5.25 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 5.19 A | | | | | | | |
| %0 | 5.05 A | | | | | | | |
| %50 | 5.15 A | | | | | | | |
| %100 | 5.21 A | | | | | | | |
| %200 | 5.48 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.1365 | 0.13653 | 0.50 | 0.483 |
| KK | 1 | 0.0352 | 0.03521 | 0.13 | 0.721 |
| KİGO | 3 | 1.1960 | 0.39868 | 1.47 | 0.241 |
| L*KK | 1 | 0.9352 | 0.93521 | 3.45 | 0.072 |
| L*KİGO | 3 | 0.3090 | 0.10300 | 0.38 | 0.768 |
| KK*KİGO | 3 | 0.4908 | 0.16361 | 0.60 | 0.617 |
| L*KK*KİGO | 3 | 2.1518 | 0.71725 | 2.65 | 0.066 |
| Hata | 32 | 8.6636 | 0.27074 | | |
| Toplam | 47 | 13.9182 | | | |

EK 2: Toprakların elektriksel iletkenliklerindeki (EC) değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|-------|--------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 490 A | 232 A | 1028 A | 591 A | 430 A | 238 A | 409 A | 512 A |
| L2 | 369 A | 439 A | 429 A | 652 A | 425 A | 935 A | 554 A | 674 A |
| EC, $\mu\text{S cm}^{-1}$ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 491.1 A | | | | | | | |
| L2 | 559.7 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 528.8 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 522.0 A | | | | | | | |
| %0 | 428.4 A | | | | | | | |
| %50 | 460.9 A | | | | | | | |
| %100 | 605.1 A | | | | | | | |
| %200 | 607.0 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 56424 | 56424 | 0.76 | 0.390 |
| KK | 1 | 550 | 550 | 0.01 | 0.932 |
| KİGO | 3 | 318994 | 106331 | 1.43 | 0.252 |
| L*KK | 1 | 394563 | 394563 | 5.30 | 0.028 |
| L*KİGO | 3 | 759909 | 253303 | 3.41 | 0.029 |
| KK*KİGO | 3 | 372860 | 124287 | 1.67 | 0.193 |
| L*KK*KİGO | 3 | 217577 | 72526 | 0.98 | 0.417 |
| Hata | 32 | 2380281 | 74384 | | |
| Toplam | 47 | 4501159 | | | |

EK 3: Toprakların toplam azot içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 0.13 A | 0.26 A | 0.28 A | 0.22 A | 0.23 A | 0.18 A | 0.30 A | 0.19A |
| L2 | 0.19 A | 0.28 A | 0.15 A | 0.19 A | 0.26 A | 0.18 A | 0.12 A | 0.19 A |
| Toplam N, % (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | | | | | 0.22 A | | | |
| L2 | | | | | 0.19 A | | | |
| CaCO ₃ | | | | | 0.21 A | | | |
| K ₂ CO ₃ | | | | | 0.20 A | | | |
| %0 | | | | | 0.20 A | | | |
| %50 | | | | | 0.22 A | | | |
| %100 | | | | | 0.21 A | | | |
| %200 | | | | | 0.20 A | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.009633 | 0.009633 | 1.62 | 0.213 |
| KK | 1 | 0.000533 | 0.000533 | 0.09 | 0.767 |
| KİGO | 3 | 0.006442 | 0.002147 | 0.36 | 0.782 |
| L*KK | 1 | 0.000675 | 0.000675 | 0.11 | 0.739 |
| L*KİGO | 3 | 0.071583 | 0.023861 | 4.00 | 0.016 |
| KK*KİGO | 3 | 0.047217 | 0.015739 | 2.64 | 0.066 |
| L*KK*KİGO | 3 | 0.002442 | 0.000814 | 0.14 | 0.937 |
| Hata | 32 | 0.190667 | 0.005958 | | |
| Toplam | 47 | 0.329192 | | | |

EK 4: Toprakların bitkiye yararılı P içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|----------|----------|---------|--------------------------------|----------|----------|----------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 5.8 BC | 7.1 BC | 100.0 A | 10.0 BC | 29.8 ABC | 4.3 C | 21.6 BC | 14.0 BC |
| L2 | 39.7 ABC | 23.6 ABC | 47.4 ABC | 81.4 AB | 30.3 ABC | 53.7 ABC | 27.2 ABC | 35.0 ABC |
| Alınabilir P, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 24.1 B | | | | | | | |
| L2 | 42.3 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 39.4 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 27.0 A | | | | | | | |
| %0 | 26.4 A | | | | | | | |
| %50 | 22.2 A | | | | | | | |
| %100 | 49.1 A | | | | | | | |
| %200 | 35.1 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 3974.9 | 3974.88 | 6.14 | 0.019 |
| KK | 1 | 1845.1 | 1845.12 | 2.85 | 0.101 |
| KİGO | 3 | 5080.8 | 1693.58 | 2.61 | 0.068 |
| L*KK | 1 | 9.8 | 9.78 | 0.02 | 0.903 |
| L*KİGO | 3 | 8227.7 | 2742.57 | 4.23 | 0.013 |
| KK*KİGO | 3 | 7515.8 | 2505.27 | 3.87 | 0.018 |
| L*KK*KİGO | 3 | 6073.2 | 2024.39 | 3.12 | 0.039 |
| Hata | 32 | 20730.1 | 647.82 | | |
| Toplam | 47 | 53457.4 | | | |

EK 5: Toprakların değişebilir Na içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 0.51 A | 0.58 A | 0.58 A | 0.52 A | 0.61 A | 0.55 A | 0.55 A | 0.50 A |
| L2 | 0.58 A | 0.64 A | 0.66 A | 0.55 A | 0.59 A | 0.69 A | 0.66 A | 0.62 A |
| Değişebilir Na, cmol kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | | | | | 0.55 B | | | |
| L2 | | | | | 0.62 A | | | |
| CaCO ₃ | | | | | 0.58 A | | | |
| K ₂ CO ₃ | | | | | 0.60 A | | | |
| %0 | | | | | 0.57 A | | | |
| %50 | | | | | 0.62 A | | | |
| %100 | | | | | 0.61 A | | | |
| %200 | | | | | 0.55 A | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.063802 | 0.063802 | 11.49 | 0.002 |
| KK | 1 | 0.004219 | 0.004219 | 0.76 | 0.390 |
| KİGO | 3 | 0.040423 | 0.013474 | 2.43 | 0.084 |
| L*KK | 1 | 0.001752 | 0.001752 | 0.32 | 0.578 |
| L*KİGO | 3 | 0.008956 | 0.002985 | 0.54 | 0.660 |
| KK*KİGO | 3 | 0.007006 | 0.002335 | 0.42 | 0.740 |
| L*KK*KİGO | 3 | 0.016606 | 0.005535 | 1.00 | 0.407 |
| Hata | 32 | 0.177733 | 0.005554 | | |
| Toplam | 47 | 0.320498 | | | |

EK 6: Toprakların değişebilir K içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 1.21 A | 0.59 A | 1.42 A | 0.70 A | 0.73 A | 0.90 A | 2.12 A | 3.46 A |
| L2 | 1.43 A | 1.77 A | 0.56 A | 0.84 A | 0.91 A | 1.76 A | 2.54 A | 2.88 A |
| Değişebilir K, cmol kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 1.39 A | | | | | | | |
| L2 | 1.59 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 1.07 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 1.91 A | | | | | | | |
| %0 | 1.07 A | | | | | | | |
| %50 | 1.25 A | | | | | | | |
| %100 | 1.66 A | | | | | | | |
| %200 | 1.97 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.466 | 0.46610 | 0.19 | 0.669 |
| KK | 1 | 8.628 | 8.62755 | 3.44 | 0.073 |
| KİGO | 3 | 5.892 | 1.96401 | 0.78 | 0.513 |
| L*KK | 1 | 0.009 | 0.00935 | 0.00 | 0.952 |
| L*KİGO | 3 | 3.083 | 1.02783 | 0.41 | 0.747 |
| KK*KİGO | 3 | 14.811 | 4.93697 | 1.97 | 0.139 |
| L*KK*KİGO | 3 | 1.680 | 0.55999 | 0.22 | 0.880 |
| Hata | 32 | 80.354 | 2.51108 | | |
| Toplam | 47 | 114.924 | | | |

EK 7: Toprakların değişebilir Ca içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|------------|--------------------------------|----------|-----------|-----------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 12.52 BCD | 11.42 BCD | 13.05 BCD | 14.44 ABCD | 9.59 BCD | 6.38 CD | 11.89 BCD | 5.92 D |
| L2 | 18.68 ABCD | 31.45 A | 31.12 A | 10.87 BCD | 24.33 AB | 24.28 AB | 24.46 AB | 23.56 ABC |
| Değişebilir Ca, cmol kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 10.65 B | | | | | | | |
| L2 | 23.59 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 17.94 A | | | | | | | |
| ³ K ₂ CO ₃ | 16.30 A | | | | | | | |
| %0 | 16.28 AB | | | | | | | |
| %50 | 18.38 AB | | | | | | | |
| %100 | 20.13 A | | | | | | | |
| %200 | 13.70 B | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 2010.36 | 2010.36 | 62.20 | 0.000 |
| KK | 1 | 32.34 | 32.34 | 1.00 | 0.325 |
| KİGO | 3 | 277.00 | 92.33 | 2.86 | 0.052 |
| L*KK | 1 | 92.19 | 92.19 | 2.85 | 0.101 |
| L*KİGO | 3 | 249.12 | 83.04 | 2.57 | 0.072 |
| KK*KİGO | 3 | 143.96 | 47.99 | 1.48 | 0.237 |
| L*KK*KİGO | 3 | 326.61 | 108.87 | 3.37 | 0.030 |
| Hata | 32 | 1034.34 | 32.32 | | |
| Toplam | 47 | 4165.91 | | | |

EK 8: Toprakların değişebilir Mg içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 6.33 A | 6.75 A | 6.21 A | 5.00 A | 5.09 A | 6.56 A | 6.36 A | 4.03 A |
| L2 | 7.49 A | 7.71 A | 9.60 A | 6.84 A | 7.36 A | 8.53 A | 9.17 A | 9.27 A |
| Değişebilir Mg, cmol kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 5.79 B | | | | | | | |
| L2 | 8.25 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 6.99 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 7.05 A | | | | | | | |
| %0 | 6.57 A | | | | | | | |
| %50 | 7.39 A | | | | | | | |
| %100 | 7.84 A | | | | | | | |
| %200 | 6.29 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 72.496 | 72.4963 | 17.39 | 0.000 |
| KK | 1 | 0.037 | 0.0369 | 0.01 | 0.926 |
| KİGO | 3 | 18.507 | 6.1691 | 1.48 | 0.239 |
| L*KK | 1 | 4.582 | 4.5819 | 1.10 | 0.302 |
| L*KİGO | 3 | 9.370 | 3.1234 | 0.75 | 0.531 |
| KK*KİGO | 3 | 3.308 | 1.1028 | 0.26 | 0.850 |
| L*KK*KİGO | 3 | 6.058 | 2.0194 | 0.48 | 0.695 |
| Hata | 32 | 133.395 | 4.1686 | | |
| Toplam | 47 | 247.754 | | | |

EK 9: Toprakların alınabilir Fe içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 28.5 A | 31.1 A | 41.4 A | 21.9 A | 24.6 A | 14.2 A | 33.7 A | 35.5 A |
| L2 | 29.2 A | 61.3 A | 67.9 A | 33.6 A | 62.2 A | 57.9 A | 55.0 A | 41.1 A |
| Alınabilir Fe, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 28.9 B | | | | | | | |
| L2 | 51.0 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 39.4 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 40.5 A | | | | | | | |
| %0 | 36.1 A | | | | | | | |
| %50 | 41.1 A | | | | | | | |
| %100 | 49.5 A | | | | | | | |
| %200 | 33.0 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 5902.8 | 5902.76 | 11.72 | 0.002 |
| KK | 1 | 16.8 | 16.82 | 0.03 | 0.856 |
| KİGO | 3 | 1867.7 | 622.58 | 1.24 | 0.313 |
| L*KK | 1 | 284.8 | 284.85 | 0.57 | 0.457 |
| L*KİGO | 3 | 1236.6 | 412.22 | 0.82 | 0.493 |
| KK*KİGO | 3 | 1580.8 | 526.94 | 1.05 | 0.385 |
| L*KK*KİGO | 3 | 921.2 | 307.06 | 0.61 | 0.614 |
| Hata | 32 | 16112.8 | 503.53 | | |
| Toplam | 47 | 27923.6 | | | |

EK 10: Toprakların alınabilir Cu içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 0.7 A | 0.7 A | 0.9 A | 0.9 A | 0.7 A | 0.4 A | 0.7 A | 1.1 A |
| L2 | 0.7 A | 1.5 A | 1.3 A | 0.7 A | 1.4 A | 1.2 A | 1.5 A | 1.1 A |
| Alınabilir Cu, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 0.8 B | | | | | | | |
| L2 | 1.2 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 0.9 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 1.0 A | | | | | | | |
| %0 | 0.9 A | | | | | | | |
| %50 | 0.9 A | | | | | | | |
| %100 | 1.1 A | | | | | | | |
| %200 | 0.9 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 2.0460 | 2.04600 | 9.31 | 0.005 |
| KK | 1 | 0.0893 | 0.08927 | 0.41 | 0.528 |
| KİGO | 3 | 0.3848 | 0.12826 | 0.58 | 0.630 |
| L*KK | 1 | 0.3623 | 0.36227 | 1.65 | 0.208 |
| L*KİGO | 3 | 1.3357 | 0.44522 | 2.03 | 0.130 |
| KK*KİGO | 3 | 0.8396 | 0.27986 | 1.27 | 0.300 |
| L*KK*KİGO | 3 | 0.1776 | 0.05921 | 0.27 | 0.847 |
| Hata | 32 | 7.0329 | 0.21978 | | |
| Toplam | 47 | 12.2681 | | | |

EK 11: Toprakların alınabilir Mn içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 12.7 A | 15.5 A | 57.2 A | 22.3 A | 20.7 A | 9.4 A | 21.8 A | 13.1 A |
| L2 | 37.5 A | 40.6 A | 25.0 A | 40.5 A | 56.3 A | 88.8 A | 36.0 A | 23.2 A |
| Alınabilir Mn, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 21.6 B | | | | | | | |
| L2 | 43.5 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 31.4 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 33.7 A | | | | | | | |
| %0 | 31.8 A | | | | | | | |
| %50 | 38.6 A | | | | | | | |
| %100 | 35.0 A | | | | | | | |
| %200 | 24.8 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 5765.6 | 5765.62 | 6.42 | 0.016 |
| KK | 1 | 61.3 | 61.31 | 0.07 | 0.795 |
| KİGO | 3 | 1243.8 | 414.61 | 0.46 | 0.711 |
| L*KK | 1 | 2006.3 | 2006.35 | 2.24 | 0.145 |
| L*KİGO | 3 | 6021.5 | 2007.17 | 2.24 | 0.103 |
| KK*KİGO | 3 | 2775.6 | 925.19 | 1.03 | 0.392 |
| L*KK*KİGO | 3 | 1962.8 | 654.27 | 0.73 | 0.542 |
| Hata | 32 | 28724.3 | 897.63 | | |
| Toplam | 47 | 48561.3 | | | |

EK 12: Toprakların alınabilir Zn içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--|--|--------|--------|-------|--------------------------------|--------|-------|-------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 3.7 A | 1.4 A | 11.9 A | 0.9 A | 1.8 A | 1.0 A | 2.5 A | 2.7 A |
| L2 | 1.4 A | 10.7 A | 4.6 A | 2.2 A | 5.6 A | 16.3 A | 3.1 A | 9.8 A |
| Alınabilir Zn, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 3.2 A | | | | | | | |
| L2 | 6.7 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 4.6 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 5.4 A | | | | | | | |
| %0 | 3.1 A | | | | | | | |
| %50 | 7.4 A | | | | | | | |
| %100 | 5.5 A | | | | | | | |
| %200 | 3.9 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 143.52 | 143.521 | 3.88 | 0.057 |
| KK | 1 | 6.74 | 6.735 | 0.18 | 0.672 |
| KİGO | 3 | 128.68 | 42.892 | 1.16 | 0.340 |
| L*KK | 1 | 125.13 | 125.130 | 3.39 | 0.075 |
| L*KİGO | 3 | 397.76 | 132.587 | 3.59 | 0.024 |
| KK*KİGO | 3 | 172.83 | 57.612 | 1.56 | 0.218 |
| L*KK*KİGO | 3 | 2.55 | 0.849 | 0.02 | 0.995 |
| Hata | 32 | 1182.27 | 36.946 | | |
| Toplam | 47 | 2159.47 | | | |

EK 13: Toprakların Ca:K oranlarındaki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 11.4 A | 19.3 A | 12.0 A | 23.7 A | 12.1 A | 7.7 A | 9.7 A | 4.9 A |
| L2 | 72.4 A | 47.9 A | 55.5 A | 13.5 A | 40.9 A | 23.6 A | 12.0 A | 27.6 A |
| Ca:K (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 12.60 B | | | | | | | |
| L2 | 36.67 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 31.96 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 17.32 A | | | | | | | |
| %0 | 34.21 A | | | | | | | |
| %50 | 24.63 A | | | | | | | |
| %100 | 22.32 A | | | | | | | |
| %200 | 17.39 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 6952.1 | 6952.1 | 6.36 | 0.017 |
| KK | 1 | 2572.6 | 2572.6 | 2.35 | 0.135 |
| KİGO | 3 | 1793.5 | 597.8 | 0.55 | 0.654 |
| L*KK | 1 | 527.6 | 527.6 | 0.48 | 0.492 |
| L*KİGO | 3 | 2268.8 | 756.3 | 0.69 | 0.564 |
| KK*KİGO | 3 | 690.4 | 230.1 | 0.21 | 0.888 |
| L*KK*KİGO | 3 | 2454.9 | 818.3 | 0.75 | 0.531 |
| Hata | 32 | 34998.7 | 1093.7 | | |
| Toplam | 47 | 52258.7 | | | |

EK 14: Toprakların Ca:Mg oranlarındaki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------|---------|---------|--------------------------------|---------|---------|---------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 1.94 B | 1.73 B | 2.14 B | 2.94 AB | 1.74 B | 1.14 B | 1.95 B | 1.52 B |
| L2 | 2.28 AB | 4.72A | 3.30 AB | 1.61 B | 3.36 AB | 2.95 AB | 2.65 AB | 2.59 AB |
| Ca:Mg (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 1.88 B | | | | | | | |
| L2 | 2.93 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 2.58 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 2.24 A | | | | | | | |
| %0 | 2.33 A | | | | | | | |
| %50 | 2.64 A | | | | | | | |
| %100 | 2.51 A | | | | | | | |
| %200 | 2.16 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 13.1530 | 13.1530 | 19.66 | 0.000 |
| KK | 1 | 1.4215 | 1.4215 | 2.12 | 0.155 |
| KİGO | 3 | 1.5436 | 0.5145 | 0.77 | 0.520 |
| L*KK | 1 | 0.7887 | 0.7887 | 1.18 | 0.286 |
| L*KİGO | 3 | 9.6768 | 3.2256 | 4.82 | 0.007 |
| KK*KİGO | 3 | 3.9610 | 1.3203 | 1.97 | 0.138 |
| L*KK*KİGO | 3 | 5.9972 | 1.9991 | 2.99 | 0.046 |
| Hata | 32 | 21.4103 | 0.6691 | | |
| Toplam | 47 | 57.9521 | | | |

EK 15: Toprakların Mg:K oranlarındaki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------|---------|--------|--------------------------------|--------|--------|---------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 5.94 A | 11.56 A | 5.57 A | 8.53 A | 6.86 A | 8.41 A | 4.72 A | 3.32 A |
| L2 | 23.56 A | 14.80 A | 17.08 A | 8.70 A | 11.66 A | 7.45 A | 4.23 A | 10.22 A |
| Mg:K (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 6.86 A | | | | | | | |
| L2 | 12.21 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 11.97 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 7.11 A | | | | | | | |
| %0 | 12.01 A | | | | | | | |
| %50 | 10.56 A | | | | | | | |
| %100 | 7.90 A | | | | | | | |
| %200 | 7.69 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 343.49 | 343.49 | 3.05 | 0.090 |
| KK | 1 | 283.50 | 283.50 | 2.52 | 0.122 |
| KİGO | 3 | 158.56 | 52.85 | 0.47 | 0.706 |
| L*KK | 1 | 92.97 | 92.97 | 0.83 | 0.370 |
| L*KİGO | 3 | 166.11 | 55.37 | 0.49 | 0.691 |
| KK*KİGO | 3 | 40.79 | 13.60 | 0.12 | 0.947 |
| L*KK*KİGO | 3 | 185.13 | 61.71 | 0.55 | 0.653 |
| Hata | 32 | 3603.19 | 112.60 | | |
| Toplam | 47 | 4873.73 | | | |

EK 16: Fındık bitkisi yapraklarının N içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|---------|--------|---------|--------------------------------|---------|---------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 0.17 B | 0.83 AB | 1.80 A | 1.05 AB | 1.75 AB | 1.20 AB | 1.82 A | 2.04 A |
| L2 | 1.68 AB | 1.64 AB | 1.86 A | 1.81 A | 0.97 AB | 1.25 AB | 1.04 AB | 1.79 A |
| Bitkide N, % (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 1.33 A | | | | | | | |
| L2 | 1.51 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 1.36 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 1.48 A | | | | | | | |
| %0 | 1.14 A | | | | | | | |
| %50 | 1.23 A | | | | | | | |
| %100 | 1.63 A | | | | | | | |
| %200 | 1.67 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.3623 | 0.3623 | 1.32 | 0.259 |
| KK | 1 | 0.1964 | 0.1964 | 0.71 | 0.404 |
| KİGO | 3 | 2.6464 | 0.8821 | 3.21 | 0.036 |
| L*KK | 1 | 4.4713 | 4.4713 | 16.27 | 0.000 |
| L*KİGO | 3 | 1.1756 | 0.3919 | 1.43 | 0.253 |
| KK*KİGO | 3 | 1.5401 | 0.5134 | 1.87 | 0.155 |
| L*KK*KİGO | 3 | 1.1606 | 0.3869 | 1.41 | 0.259 |
| Hata | 32 | 8.7964 | 0.2749 | | |
| Toplam | 47 | 20.3490 | | | |

EK 17: Fındık bitkisi yapraklarının P içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 0.13 A | 0.14 A | 0.13 A | 0.14 A | 0.09 A | 0.14 A | 0.14 A | 0.14 A |
| L2 | 0.11 A | 0.12 A | 0.13 A | 0.14 A | 0.11 A | 0.12 A | 0.11 A | 0.13 A |
| Bitkide P, % (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 0.13 A | | | | | | | |
| L2 | 0.12 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 0.13 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 0.12 A | | | | | | | |
| %0 | 0.11 A | | | | | | | |
| %50 | 0.13 A | | | | | | | |
| %100 | 0.13 A | | | | | | | |
| %200 | 0.14 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.001094 | 0.001094 | 1.18 | 0.285 |
| KK | 1 | 0.000870 | 0.000870 | 0.94 | 0.340 |
| KİGO | 3 | 0.003892 | 0.001297 | 1.40 | 0.261 |
| L*KK | 1 | 0.000000 | 0.000000 | 0.00 | 0.991 |
| L*KİGO | 3 | 0.000832 | 0.000277 | 0.30 | 0.826 |
| KK*KİGO | 3 | 0.001026 | 0.000342 | 0.37 | 0.776 |
| L*KK*KİGO | 3 | 0.001619 | 0.000540 | 0.58 | 0.631 |
| Hata | 32 | 0.029674 | 0.000927 | | |
| Toplam | 47 | 0.039008 | | | |

EK 18: Fındık bitkisi yapraklarının K içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 0.96 A | 0.94 A | 0.64 A | 1.11 A | 0.94 A | 0.80 A | 0.87 A | 0.96 A |
| L2 | 0.72 A | 0.85 A | 0.90 A | 0.87 A | 1.03 A | 0.71 A | 0.91 A | 1.11 A |
| Bitkide K, % (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 0.90 A | | | | | | | |
| L2 | 0.89 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 0.87 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 0.92 A | | | | | | | |
| %0 | 0.91 A | | | | | | | |
| %50 | 0.82 A | | | | | | | |
| %100 | 0.83 A | | | | | | | |
| %200 | 1.01 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.00175 | 0.001752 | 0.02 | 0.902 |
| KK | 1 | 0.02210 | 0.022102 | 0.19 | 0.663 |
| KİGO | 3 | 0.28272 | 0.094241 | 0.83 | 0.489 |
| L*KK | 1 | 0.04502 | 0.045019 | 0.39 | 0.534 |
| L*KİGO | 3 | 0.11027 | 0.036758 | 0.32 | 0.809 |
| KK*KİGO | 3 | 0.15116 | 0.050385 | 0.44 | 0.725 |
| L*KK*KİGO | 3 | 0.18044 | 0.060147 | 0.53 | 0.667 |
| Hata | 32 | 3.64973 | 0.114054 | | |
| Toplam | 47 | 4.44320 | | | |

EK 19: Fındık bitkisi yapraklarının Ca içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 0.89 A | 0.62 A | 0.48 A | 0.69 A | 0.43 A | 0.59 A | 0.48 A | 0.63 A |
| L2 | 0.27 A | 0.52 A | 0.72 A | 1.07 A | 0.28 A | 0.56 A | 0.71 A | 0.44 A |
| Bitkide Ca, % (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 0.60 A | | | | | | | |
| L2 | 0.57 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 0.66 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 0.52 A | | | | | | | |
| %0 | 0.47 A | | | | | | | |
| %50 | 0.57 A | | | | | | | |
| %100 | 0.60 A | | | | | | | |
| %200 | 0.71 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.01172 | 0.011719 | 0.11 | 0.746 |
| KK | 1 | 0.23942 | 0.239419 | 2.18 | 0.149 |
| KİGO | 3 | 0.34594 | 0.115313 | 1.05 | 0.383 |
| L*KK | 1 | 0.00025 | 0.000252 | 0.00 | 0.962 |
| L*KİGO | 3 | 0.64522 | 0.215074 | 1.96 | 0.140 |
| KK*KİGO | 3 | 0.26406 | 0.088019 | 0.80 | 0.502 |
| L*KK*KİGO | 3 | 0.40169 | 0.133897 | 1.22 | 0.318 |
| Hata | 32 | 3.51013 | 0.109692 | | |
| Toplam | 47 | 5.41843 | | | |

EK 20: Fındık bitkisi yapraklarının Mg içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 0.44 A | 0.36 A | 0.40 A | 0.43 A | 0.41 A | 0.15 A | 0.30 A | 0.34 A |
| L2 | 0.15 A | 0.50 A | 0.49 A | 0.35 A | 0.28 A | 0.34 A | 0.38 A | 0.37 A |
| Bitkide Mg, % (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | | | | | 0.35 A | | | |
| L2 | | | | | 0.36 A | | | |
| CaCO ₃ | | | | | 0.39 A | | | |
| K ₂ CO ₃ | | | | | 0.32 A | | | |
| %0 | | | | | 0.32 A | | | |
| %50 | | | | | 0.34 A | | | |
| %100 | | | | | 0.39 A | | | |
| %200 | | | | | 0.37 A | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 0.00025 | 0.000252 | 0.01 | 0.913 |
| KK | 1 | 0.05135 | 0.051352 | 2.47 | 0.126 |
| KİGO | 3 | 0.04071 | 0.013569 | 0.65 | 0.588 |
| L*KK | 1 | 0.01880 | 0.018802 | 0.90 | 0.349 |
| L*KİGO | 3 | 0.23684 | 0.078947 | 3.79 | 0.020 |
| KK*KİGO | 3 | 0.08787 | 0.029291 | 1.41 | 0.259 |
| L*KK*KİGO | 3 | 0.01429 | 0.004763 | 0.23 | 0.876 |
| Hata | 32 | 0.66627 | 0.020821 | | |
| Toplam | 47 | 1.11638 | | | |

EK 21: Fındık bitkisi yapraklarının Na içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|---------|----------|---------|--------------------------------|---------|---------|---------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 108.1 A | 111.4 A | 101.3 A | 132.5 A | 119.7 A | 106.2 A | 111.2 A | 111.4 A |
| L2 | 107.2 A | 125.6 A | 107.10 A | 100.7 A | 119.6 A | 90.9 A | 111.6 A | 144.1 A |
| Bitkide Na, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 112.72 A | | | | | | | |
| L2 | 113.34 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 111.73 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 114.33 A | | | | | | | |
| %0 | 113.66 A | | | | | | | |
| %50 | 108.50 A | | | | | | | |
| %100 | 107.79 A | | | | | | | |
| %200 | 122.17 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 4.7 | 4.69 | 0.01 | 0.916 |
| KK | 1 | 81.1 | 81.12 | 0.20 | 0.660 |
| KİGO | 3 | 1582.0 | 527.34 | 1.29 | 0.296 |
| L*KK | 1 | 173.3 | 173.28 | 0.42 | 0.520 |
| L*KİGO | 3 | 26.5 | 8.83 | 0.02 | 0.996 |
| KK*KİGO | 3 | 2077.1 | 692.38 | 1.69 | 0.189 |
| L*KK*KİGO | 3 | 3626.3 | 1208.78 | 2.95 | 0.048 |
| Hata | 32 | 13131.3 | 410.35 | | |
| Toplam | 47 | 20702.4 | | | |

EK 22: Fındık bitkisi yapraklarının Fe içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 163 A | 330 A | 255 A | 232 A | 584 A | 236 A | 260 A | 266 A |
| L2 | 243 A | 451 A | 253 A | 174 A | 551 A | 272 A | 259 A | 263 A |
| Bitkide Fe, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 290.5 A | | | | | | | |
| L2 | 308.0 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 262.4 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 336.2 A | | | | | | | |
| %0 | 385.1 A | | | | | | | |
| %50 | 322.1 A | | | | | | | |
| %100 | 256.4 A | | | | | | | |
| %200 | 233.5 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 3686 | 3686 | 0.11 | 0.741 |
| KK | 1 | 65387 | 65387 | 1.97 | 0.170 |
| KİGO | 3 | 168788 | 56263 | 1.70 | 0.188 |
| L*KK | 1 | 3759 | 3759 | 0.11 | 0.739 |
| L*KİGO | 3 | 19299 | 6433 | 0.19 | 0.900 |
| KK*KİGO | 3 | 400908 | 133636 | 4.03 | 0.015 |
| L*KK*KİGO | 3 | 13480 | 4493 | 0.14 | 0.938 |
| Hata | 32 | 1061943 | 33186 | | |
| Toplam | 47 | 1737250 | | | |

EK 23: Fındık bitkisi yapraklarının Cu içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|------------|-----------|-----------|--------------------------------|------------|-----------|-----------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 38.23 A | 34.13 AB | 33.60 AB | 24.33 BCD | 27.53 ABC | 26.10 ABCD | 27.53 ABC | 25.3 ABCD |
| L2 | 26.17 ABCD | 25.60 ABCD | 31.20 ABC | 33.93 AB | 24.13 BCD | 19.47 CD | 12.93 D | 14.23 D |
| Bitkide Cu, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 29.60 A | | | | | | | |
| L2 | 23.46 B | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 30.90 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 22.16 B | | | | | | | |
| %0 | 29.02 A | | | | | | | |
| %50 | 26.33 A | | | | | | | |
| %100 | 26.32 A | | | | | | | |
| %200 | 24.47 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 453.26 | 453.26 | 23.55 | 0.000 |
| KK | 1 | 916.13 | 916.13 | 47.61 | 0.000 |
| KİGO | 3 | 126.34 | 42.11 | 2.19 | 0.109 |
| L*KK | 1 | 93.80 | 93.80 | 4.87 | 0.035 |
| L*KİGO | 3 | 117.19 | 39.06 | 2.03 | 0.129 |
| KK*KİGO | 3 | 61.41 | 20.47 | 1.06 | 0.378 |
| L*KK*KİGO | 3 | 399.27 | 133.09 | 6.92 | 0.001 |
| Hata | 32 | 615.78 | 19.24 | | |
| Toplam | 47 | 2783.18 | | | |

EK 24: Fındık bitkisi yapraklarının Mn içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|--------------------------------|--------|-------|--------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 1086 A | 564 A | 824 A | 878 A | 1083 A | 1017 A | 994 A | 774 A |
| L2 | 1031 A | 869 A | 985 A | 866 A | 913 A | 1264 A | 829 A | 1090 A |
| Bitkide Mn, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 902.6 A | | | | | | | |
| L2 | 980.8 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 887.8 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 995.5 A | | | | | | | |
| %0 | 1028.0 A | | | | | | | |
| %50 | 928.0 A | | | | | | | |
| %100 | 908.0 A | | | | | | | |
| %200 | 902.0 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 73399 | 73399 | 0.55 | 0.465 |
| KK | 1 | 139170 | 139170 | 1.04 | 0.316 |
| KİGO | 3 | 124698 | 41566 | 0.31 | 0.818 |
| L*KK | 1 | 5453 | 5453 | 0.04 | 0.842 |
| L*KİGO | 3 | 261639 | 87213 | 0.65 | 0.589 |
| KK*KİGO | 3 | 421425 | 140475 | 1.05 | 0.386 |
| L*KK*KİGO | 3 | 166850 | 55617 | 0.41 | 0.744 |
| Hata | 32 | 4300383 | 134387 | | |
| Toplam | 47 | 5493016 | | | |

EK 25: Fındık bitkisi yapraklarının Zn içeriklerindeki değişimler ve varyans analiz tablosu

| Lokasyon (L) | Kireç Kaynağı (KK)/Kireç İhtiyacı Giderilme Oranı (KİGO) | | | | | | | |
|---|--|---------|---------|---------|--------------------------------|---------|---------|---------|
| | CaCO ₃ | | | | K ₂ CO ₃ | | | |
| | %0 | %50 | %100 | %200 | %0 | %50 | %100 | %200 |
| L1 | 33.63 A | 29.00 A | 28.07 A | 33.73 A | 29.90 A | 29.57 A | 33.13 A | 33.73 A |
| L2 | 30.83 A | 37.53 A | 25.60 A | 24.03 A | 36.07 A | 29.13 A | 32.37 A | 24.57 A |
| Bitkide Zn, mg kg ⁻¹ (ortalama değer olarak) | | | | | | | | |
| L1 | 31.35 A | | | | | | | |
| L2 | 30.02 A | | | | | | | |
| CaCO ₃ | 30.30 A | | | | | | | |
| K ₂ CO ₃ | 31.06 A | | | | | | | |
| %0 | 32.61 A | | | | | | | |
| %50 | 31.31 A | | | | | | | |
| %100 | 29.79 A | | | | | | | |
| %200 | 29.02 A | | | | | | | |

Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | p (Önem Düzeyi) |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|
| L | 1 | 21.20 | 21.200 | 0.32 | 0.577 |
| KK | 1 | 6.83 | 6.825 | 0.10 | 0.751 |
| KİGO | 3 | 92.03 | 30.676 | 0.46 | 0.712 |
| L*KK | 1 | 0.94 | 0.935 | 0.01 | 0.907 |
| L*KİGO | 3 | 311.31 | 103.771 | 1.55 | 0.219 |
| KK*KİGO | 3 | 146.12 | 48.706 | 0.73 | 0.542 |
| L*KK*KİGO | 3 | 122.05 | 40.682 | 0.61 | 0.614 |
| Hata | 32 | 2135.57 | 66.736 | | |
| Toplam | 47 | 2836.03 | | | |

ÖZGEÇMİŞ

| Kişisel Bilgiler | |
|-------------------------|--|
| Adı Soyadı | Barış ÖZKAYA |
| Doğum Yeri | Keşap/Giresun |
| Doğum Tarihi | 13.08.1974 |
| Uyruğu | <input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer: |
| Telefon | 0532 5851170 |
| E-Posta Adresi | barisozkaya28@hotmail.com |
| Eğitim Bilgileri | |
| Lisans | |
| Üniversite | Ankara Üniversitesi |
| Fakülte | Ziraat Fakültesi |
| Bölümü | Bahçe Bitkileri Bölümü |
| Mezuniyet Yılı | 07.07.1996 |
| Yüksek Lisans | |
| Üniversite | Ordu Üniversitesi |
| Enstitü Adı | Fen Bilimleri Enstitüsü |
| Anabilim Dalı | Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı |
| Programı | Program Adı |
| Mezuniyet Tarihi | |
| Doktora | |
| Üniversite | |
| Enstitü Adı | |
| Anabilim Dalı | |
| Programı | |
| Mezuniyet Tarihi | |
| Yayımlar | |
| | |

