

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZTO-YL-2007-0002

ZEYTİNYAĞI FABRİKASI ATIĞI OLAN KARASUYUN
MISIR BİTKİSİNİN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÜBRE
OLARAK
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

HAZIRLAYAN: Jülide FIRAT

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Saime SEFEROĞLU

AYDIN-2007

ÖZ

Bu çalışmada zeytinyağ fabrikasının atığı olan kek halindeki katı karasuyun organik gübre olarak kullanımı ve karasuyun bazı olumsuz özelliklerini gidermek amacıyla karasuyun farklı (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 g/kg) dozları, kireç uygulamalarının (0, % 2.5 ve 5.0) dozlarının saksıda (kontrollü koşullarda) mısır yetiştiriciliğinde etkileri araştırılmıştır. Mısır yetiştiriciliğinde organik gübreleme amacıyla farklı karasu ve kireç uygulamalarının kullanıma en uygun dozlarının bulunması amaçlanmıştır.

Yapılan bu çalışma sonucunda tüm analiz sonuçlarının istatistiki açıdan değerlendirmesi yapılmış, toprak, bitki (tüm) örneklerinde uygulamalar arasında farklılıklar elde edilmiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Sonuç olarak, mısır yetiştiriciliği açısından en uygun karasu dozlarının bazı toprak ve bitki özelliklerinde 15 kg/m², bazılarında ise 20 kg/m² olduğu, kireç dozunun ise % 2,5 kireç uygulamasının yapıldığı karasu dozlarında en iyi gelişme kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Karasu, mısır, kireç, toprak, bitki, fenol

ABSTRACT

In this research, it is tried to find out the effects of vegetation water, wasted from oil olive mills, as an organic fertilizer. The research also covered the effects of different lime dose (0, % 2.5 ve 5.0) applications on maize growth in pots, under the controlled conditions, so as to eliminate some negative effects of vegetation water. (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 g/kg) By doing that, it is aimed at finding optimum wastewater and lime doses for organic fertilization on maize growth.

At the end of this research, the all analysis results are evaluated statistically. All soil and plant samples gave different results, significant statistically, with connect to discrepant oil wastewater and lime dose applications. As a result, while the optimum wastewater doses change between 3–4 kg/m² according to soil and plant features for maize growth, the optimum lime dose obtained as 2.5%.

Key words: Vegetation_waste water, maize, lime, soil, plant, phenol

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
ÖZ	i
ABSTRACT	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÇİZELGE LİSTESİ	iii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
1.GİRİŞ	1
2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOT	18
3.1.Materyal	18
3.1.1. Araştırmanın yeri ve zamanı	19
3.1.2. Bitkisel materyalin özellikleri	20
3.1.3. İklim isteği	21
3.1.4. Toprak isteği	21
3.2. Metot	22
3.2.1. Deneme deseni	22
3.2.2. Morfolojik gözlemler	23
3.2.3. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal	
analizlerinde uygulanan yöntemler	24
3.2.4. Bitki analiz metotları	25
3.2.4.1. Bitki örneklerinin alınması ve analize	
hazırlanması	25
3.2.5. İstatistik analiz yöntemleri	27

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	28
4.1. Karasu ve Kireç Dozlarının Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi	30
4.1.1. Karasu ve kireç dozlarının toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkisi	30
4.1.2. Karasu ve kireç dozlarının toprakların makro besin elementi içerikleri üzerine etkisi	33
4.1.3. Karasu ve kireç dozlarının toprakların mikro besin elementi içerikleri üzerine etkisi	39
4.2. Karasu ve Kireç Dozlarının Mısır Bitkisinin Besin Maddesi İçerikleri ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi	44
4.2.1. Karasu ve kireç dozlarının mısır bitkisinin makro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi	44
4.2.2. Karasu ve kireç dozlarının mısır bitkisinin mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi	50
4.2.3. Karasu ve kireç dozlarının mısır bitkisinin özellikleri üzerine etkisi	54
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	71
ÖZET	74
SUMMARY	76
TEŞEKKÜR	78
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	85
EKLER	xiii

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No	Sayfa No
Çizelge 1 Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal Özellikleri	18
Çizelge 2. Denemede kullanılan karasuyun katı formunun fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	19
Çizelge 3. Deneme (1-2yıl) süresince yapılan işlemler	20
Çizelge 4. Kullanılan karasu ve CaCO ₃ dozlarının dağılımı (g/saksı)	22
Çizelge 5. Toprakların fiziksel özelliklerinin yeterlilik sınır değerleri	28
Çizelge 6. Toprakların makro element yeterlilik sınır değerleri	29
Çizelge 7. Toprakların mikro element yeterlilik sınır değerleri	29
Çizelge 8. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların % Toplam Tuz içerikleri üzerine etkisi	30
Çizelge 9. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların pH içerikleri üzerine etkisi	31
Çizelge 10. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların % Organik Madde içerikleri üzerine etkisi	32
Çizelge 11. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların azot (%) içerikleri üzerine etkisi	33
Çizelge 12. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların fosfor (ppm) içerikleri üzerine etkisi	34

Çizelge 13. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların potasyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi	35
Çizelge 14. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların kalsiyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi	36
Çizelge 15. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların magnezyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi	37
Çizelge 16. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların sodyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi	38
Çizelge 17. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların demir (ppm) içerikleri üzerine etkisi	39
Çizelge 18. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların çinko (ppm) içerikleri üzerine etkisi	40
Çizelge 19. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların mangan (ppm) içerikleri üzerine etkisi	41
Çizelge 20. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların bakır (ppm) içerikleri üzerine etkisi	42
Çizelge 21. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların bor (ppm) içerikleri üzerine etkisi	43
Çizelge 22. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin azot (%) içerikleri üzerine etkisi	44
Çizelge 23. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin fosfor (%) içerikleri üzerine etkisi	45
Çizelge 24. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin potasyum (%) içerikleri üzerine etkisi	46

Çizelge 25. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin kalsiyum (%) içerikleri üzerine etkisi	47
Çizelge 26. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin magnezyum (%) içerikleri üzerine etkisi	48
Çizelge 27. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin sodyum (%) içerikleri üzerine etkisi	49
Çizelge 28. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin demir (ppm) içerikleri üzerine etkisi	50
Çizelge 29. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin çinko (ppm) içerikleri üzerine etkisi	51
Çizelge 30. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin mangan (ppm) içerikleri üzerine etkisi	52
Çizelge 31. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin bakır (ppm) içerikleri üzerine etkisi	53
Çizelge 32. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin boyu (cm) üzerine etkisi	54
Çizelge 33. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin gövde çapı (mm) üzerine etkisi	55
Çizelge 34. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin kuru yaprak sayıları (adet) üzerine etkisi	56
Çizelge 35. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin sarı yaprak sayıları (adet) üzerine etkisi	57
Çizelge 36. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin yaprak sayıları (adet) üzerine etkisi	58

Çizelge 37. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin çimlenme 1 (adet) sayıları üzerine etkisi	59
Çizelge 38. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin çimlenme 2 (adet) sayıları üzerine etkisi	60
Çizelge 39. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin kuru madde (%) içerikleri üzerine etkisi	61
Çizelge 40. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin klorofil 1 (mg/g) üzerine etkisi	62
Çizelge 41. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin klorofil 2 (mg/g) üzerine etkisi	63
Çizelge 42. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin klorofil 3 (mg/g) üzerine etkisi	64
Çizelge 43 Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin renk 1 okuması üzerine etkisi	65
Çizelge 44. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin renk 2 okuması üzerine etkisi	66
Çizelge 45 Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin renk 3 okuması üzerine etkisi	67
Çizelge 46. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının mısır bitkisinin fenol (mg/g) içerikleri üzerine etkisi	68
Çizelge 47. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yılların etkisi	69

Çizelge 48. Farklı karasu ve CaCO ₃ dozlarının bitkilerin besin maddesi içerikleri, bitki özellikleri, morfolojik özellikleri üzerine yılların etkisi	70
--	----

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 1. Karasu dozlarının toprakların fosfor (ppm) içeriği üzerine etkisi	xiii
Şekil 2. Karasu dozlarının toprakların potasyum (ppm) içeriği üzerine etkisi	xiii
Şekil 3. Karasu dozlarının toprakların sodyum (ppm) içeriği üzerine etkisi	xiv
Şekil 4. Karasu dozlarının toprakların demir (ppm) içeriği üzerine etkisi	xiv
Şekil 5. Karasu dozlarının toprakların çinko (ppm) içeriği üzerine etkisi	xv
Şekil 6. Karasu dozlarının toprakların mangan (ppm) içeriği üzerine etkisi	xv
Şekil 7. Karasu dozlarının toprakların bor (ppm) içeriği üzerine etkisi	xvi
Şekil 8. Karasu dozlarının mısır bitkisinin azot (%) içeriği üzerine etkisi	xvi
Şekil 9. Karasu dozlarının mısır bitkisinin fosfor (%) içeriği üzerine etkisi	xvii
Şekil 10. Karasu dozlarının mısır bitkisinin magnezyum (%) içeriği üzerine etkisi	xvii

Şekil 11. Karasu dozlarının mısır bitkisinin demir (ppm) içeriği üzerine etkisi	xviii
Şekil 12. Karasu dozlarının mısır bitkisinin çinko (ppm) içeriği üzerine etkisi	xviii
Şekil 13. Karasu dozlarının mısır bitkisinin mangan (ppm) içeriği üzerine etkisi	xix
Şekil 14. Karasu dozlarının mısır bitkisinin fenol (mg/g) içeriği üzerine etkisi	xix
Şekil 15. Karasu dozlarının mısır bitkisinin gövde çapı (mm) üzerine etkisi	xx
Şekil 16. Karasu dozlarının mısır bitkisinin sarı yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi	xx
Şekil 17. Karasu dozlarının mısır bitkisinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi	xxi
Şekil 18. Karasu dozlarının mısır bitkisinin çimlenme 1 (adet) üzerine etkisi	xxi
Şekil 19. Karasu dozlarının mısır bitkisinin çimlenme 2 (adet) üzerine etkisi	xxii
Şekil 20. Karasu dozlarının mısır bitkisinin klorofil 1 (mg/g) üzerine etkisi	xxii
Şekil 21. Karasu dozlarının mısır bitkisinin klorofil 2 (mg/g) üzerine etkisi	xxiii
Şekil 22. Karasu dozlarının mısır bitkisinin renk 1 üzerine etkisi	xxiii
Şekil 23. Karasu dozlarının mısır bitkisinin renk 2 üzerine etkisi	xxiv

Şekil 24. Karasu dozlarının mısır bitkisinin renk 3 üzerine etkisi	xxiv
Şekil 25. Kireç dozlarının toprakların pH içerikleri üzerine etkisi	xxv
Şekil 26. Kireç dozlarının toprakların fosfor (ppm) içeriği üzerine etkisi	xxv
Şekil 27. Kireç dozlarının toprakların magnezyum (ppm) içeriği üzerine etkisi	xxvi
Şekil 28. Kireç dozlarının toprakların sodyum (ppm) içeriği üzerine etkisi	xxvi
Şekil 29. Kireç dozlarının toprakların bor (ppm) içeriği üzerine etkisi	xxvii
Şekil 30. Kireç dozlarının mısır bitkisinin azot (%) içeriği üzerine etkisi	xxvii
Şekil 31. Kireç dozlarının mısır bitkisinin kalsiyum (%) içeriği üzerine etkisi	xxviii
Şekil 32. Kireç dozlarının mısır bitkisinin magnezyum (%) içeriği üzerine etkisi	xxviii
Şekil 33. Kireç dozlarının mısır bitkisinin çinko (ppm) içeriği üzerine etkisi	xxix
Şekil 34. Kireç dozlarının mısır bitkisinin mangan (ppm) içeriği üzerine etkisi	xxix
Şekil 35. Kireç dozlarının mısır bitkisinin bakır (ppm) içeriği üzerine etkisi	xxx
Şekil 36. Kireç dozlarının mısır bitkisinin çimlenme 1 (adet) özellikleri üzerine etkisi	xxx

Şekil 37. Kireç dozlarının mısır bitkisinin çimlenme 2 (adet) özellikleri üzerine etkisi	xxxı
Şekil 38. Kireç dozlarının mısır bitkisinin klorofil 1 (mg/g) özellikleri üzerine etkisi	xxxı
Şekil 39. Kireç dozlarının mısır bitkisinin klorofil 2 (mg/g) özellikleri üzerine etkisi	xxxii
Şekil 40. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin topraktaki % toplam tuz içeriği üzerine etkileri	xxxii
Şekil 41. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin topraktaki % organik madde içeriği üzerine etkileri	xxxiii
Şekil 42. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin topraktaki kalsiyum (ppm) içeriği üzerine etkileri	xxxiii
Şekil 43. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin topraktaki bakır (ppm) içeriği üzerine etkileri	xxxiv
Şekil 44. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin mısır bitkisinin potasyum (%) içeriği üzerine etkileri	xxxiv
Şekil 45. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin mısır bitkisinin boyu (adet) üzerine etkileri	xxxv
Şekil 46. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin mısır bitkisinin % kuru madde içeriği üzerine etkileri	xxxv
Şekil 47. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin mısır bitkisinin klorofil 3 (mg/g) üzerine etkileri	xxxvi
Şekil 48. Denemenin genel görüntüsü	xxxvi
Şekil 49. Kireç uygulaması yok sadece karasu doz uygulaması	xxxvii

Şekil 50. % 2.5 CaCO ₃ ve karasu dozları uygulaması	xxxvii
Şekil 51. % 5.0 CaCO ₃ ve karasu dozları uygulaması	xxxvii
Şekil 52. Deneme saksı ve bitkilerinin genel görünümü	xxxviii
Şekil 53. Kireç uygulaması yok sadece karasu doz uygulaması	xxxvii
Şekil 54. % 2.5 CaCO ₃ ve karasu dozları uygulaması	xxxiv
Şekil 55. % 5.0 CaCO ₃ ve karasu dozları uygulaması	xxxiv

1.GİRİŞ

Toprak verimliliğinin artırılması ve devamlılığın korunmasında toprağın organik madde içeriğinin önemi büyüktür. Ülkemizde 1950’li yıllardan beri devam eden ticari gübre kullanımı tarımda organik gübrelemenin ihmal edilmesine yol açmıştır. Dolayısıyla organik maddesi azalan toprağın doğal verimliliği azalmış, bu durum ise gittikçe daha fazla ticari gübre kullanılmasına neden olmuştur. Ticari gübreler verimi belirgin bir şekilde arttırmış, fakat ürünün kalitesi düşmüş, zayıf toprakta yetişen kültür bitkilerinin hastalık ve zararlılara direnci azalmış, böylece yıldan yıla daha fazla gübre ve ilaç kullanılmıştır.

Dünya nüfusunun hızla artmasına karşılık tarım alanlarının azalması ve daha fazla ürün almak için bol miktarda ticari gübre ve ilaç kullanılmasına rağmen son yıllarda kullanılan bu maddelerin tarım topraklarında ve çevrede meydana getirdiği kirlilik ve üretilen gıda maddelerinde insan sağlığına zararlı maddelerin oluşması ile kalite ve dayanıklılığın azalmasına neden olmuştur. Bu da organik gübrelere verilen önemi arttırmıştır. Hatta mineral gübrelemeyi minimuma indirip organik gübrelemeyi ön plana çıkaran bir tarım sistemi olan organik tarımı gündeme getirmiştir. Fakat organik madde kaynaklarının kısıtlı veya pahalı olması nedeniyle çeşitli organik atıklar organik madde kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin; kanalizasyon suları, çöpler, atık çamur, gıda sektörü atıkları gibi organik atıklarda bazı ön işlemlerden sonra organik gübre olarak kullanılabilir. (Seferoğlu,1997).

Aydın’ın önemli geçim kaynağı olan zeytinin anavatanı Anadolu’da zeytin ve zeytinyağı, tarihinin çok eski devirlerinden bu yana önemli bir gıda ve ticari ürün olarak değerlendirilmiştir. Zeytinciliğimizin tarım ekonomisindeki rolü tartışılmayacak derecede büyüktür. Ülkemizin 27 milyon hektarlık tarım alanı içerisinde % 2,2’lık bir paya sahip olan zeytinliklerimizden elde edilen ve değişik şekillerde değerlendirilen ürünün milli ekonomimizde yarattığı değer artışının yanı sıra arazinin değerlendirilmesi, toprak muhafazası, işgücü istihdamı ve insan beslenmesi ile sağlığı açısından sahip olduğu değerler önemini daha da arttırmaktadır (Seferoğlu,1997).

Zeytinin alt ürünleri; pirina, karasu ve budama atıklarıdır. Bu alt ürünlerden budama atıkları Türkiye’de sorun olmadan kendi kendine değerlendirilmektedir. Pirina ise zeytinyağı fabrikalarından zeytinlerin sıkılmasından sonra artakalan zeytin küspesine denir. Pirina % 6–8 yağ ve % 20–30 su içermektedir. Genellikle 100 kg zeytinden 35–40 kg pirina elde edilmektedir (Işıklı, 1986). Pirinadan solventler kullanılarak elde edilen yağ; sabun sanayisinde, şeker fabrikalarında evaporasyon kazanlarında köpük giderici olarak, yağ asidi imalinde, yakıt maddesi olarak kullanılmaktadır (Seferoğlu, 1997).

Türkiye gibi tarım sektöründe zeytinciliğin önemli bir yeri olan ülkelerde karasu çevre açısından büyük önem arz etmektedir. Karasu; zeytin işletmelerinde zeytinden yağın ayrılması sonucunda kalan koyu kırmızı renkli toplam katı madde miktarı yüksek, asidik, organik madde, P, K ve Mg besin elementlerince zengin bir alt üründür (Püskülcü ve ark., 1995).

Türkiye’de 1995 yılı istatistiklerine göre 750–800 bin ton zeytin üretilmekte ve 100–120 bin ton zeytinyağı elde edilmektedir (Anonim, 1995). Yapılan çalışmalarda Akdeniz bölgesi zeytinyağı fabrikalarının ortalama kapasitesinin 100 ton/gün olduğu belirlenmiştir. Klasik sisteme göre çalışan yağ fabrikalarında 100 ton zeytinden 50 m³ karasu üretildiği halde kontinü sistemde yine 100 ton zeytinden elde edilen karasu miktarı 120 m³ olarak belirlenmiştir (Işıklı, 1992). Bu durumda ülkemizde yılda yaklaşık 7500–800 bin ton zeytin üretiminin olduğu ve bunun da 650 bin tonunun fabrikalarda işlendiği göz önüne alındığında günlük 20–50 ton zeytin işlenmesi ile ve bu işleminin 60 gün kadar devam etmesi durumunda 650 bin m³ kadar karasuyun üretildiği tahmin edilmektedir. Bu karasuyun yarattığı kirlilik miktarı toplam 7,5 milyonluk nüfusun yarattığı çevre kirliliğine denk olması nedeniyle, ülkemizde zeytin kampanyası süresince kirlilik artışı bakımından ülke nüfusuna 7,5 milyon kişi daha katılmış gibi olmaktadır. Bu da; karasuyun önemli bir çevre kirleticisi olduğunu göstermektedir (Seferoğlu, 1997).

Türkiye 567,000 ha’lık zeytin alanında toplam 97,7 milyon zeytin ağacı varlığı ile dünyada 4. sırada yer almakta olup zeytin üretimi bakımından 5. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2000). Önemli bir zeytin üretim potansiyeline sahip Aydın

da 145.000 ha'lık alanda zeytin üretimi yapılmakta ve 437.748 ton ürün elde edilmektedir (Anonymous, 2000). Ayrıca Aydın'da 170 adet zeytinyağı fabrikası bulunmakta ve yaklaşık 200–250 bin ton zeytin işlenmekte ve 45–50 bin ton yağ elde edilmektedir. Bu üretim esnasında yaklaşık 270.000m³ karasu atığı oluşmaktadır (1 ton zeytin işleme için 1 m³ su kullanılıyor) (Seferoğlu et al., 2001). Pirinadan çeşitli şekillerde yararlanılırken serbest bırakılan karasuyu bazen çevreyi kirletici boyutlara ulaşabilmektedir. Karasu gerçekte organik maddesi çok yüksek, pH'sı düşük, azot, potasyum, fosfor ve magnezyum içeriği yüksek bir materyal olup topraklara organik madde ve besin maddesi kazancı sağlaması nedeniyle gübre olarak kullanılabilir durumdadır Püskülcü ve ark. (1995). Ayrıca karasuyun farklı değerlendirme şekilleri de bulunmaktadır. Bunlar enerji sağlamak için (yakacak), hayvan rasyonlarına katılarak yem sanayiinde, biyogaz üretiminde, damlama sulamalarda vb. olarak değerlendirilmektedir. Karasuyun değerlendirilmesine yönelik çalışmalardan birisi de gübre olarak kullanımınıdır (Seferoglu et al., 2001).

Karasuyun başlıca dezavantajlarından birisi buharlaşma esnasında aerobik ve anaerobik biyolojik bozulma işlemleri yüzünden (kahverengi polimerit fenolik karakterli yağ asitleri) meydana gelen onun kötü kokusudur. Çevrede oldukça menfi bir etki yapan karasuyun nehir ve akarsulara boşaltılmasını önlemek için son yıllarda karasuyun buharlaştırma havuzlarında tutulması önerilmektedir. Ayrıca çevreye terk edilen bu karasular yeraltı sularımıza kadar sızarak içme sularımızın tat ve kokusunu da bozmaktadırlar.

Zeytin yetiştiriciliği yapan bir çok gelişmiş ülkeler elde edilen karasuyu; Ursinos, (1984)

a) Toprağa sızdırmak suretiyle elde olunan çamurun gübre fabrikalarında ham madde olarak kullanımı veya doğrudan doğruya tarım ve orman sahalarına verilmek suretiyle bu sahaların ıslahında,

b) Sulama suyu olarak, sulama sularına belli oranlarda karıştırılarak,

c) Hayvan yem rasyonlarında, zeytin pulpu ile (çekirdeği alınmış pirina) karıştırılarak,

d) Yakacak ve biriket yapımında, yağı alınmış ve orman atıkları ile karıştırılarak,

e) Tek hücreli protein elde etmek suretiyle yem sanayinde ham madde sağlamakta,

f) Biyogaz elde edilmesinde anaerobik işlemler yardımı ile kullanmakta olduğunu bildirmiştir.

Karasuyun içinde bulunan polifenoller çevreye kokuların yayılmasına neden olmaktadır. Ancak karasu gübre olarak toprağa verildiğinde besin maddesi olarak yarar sağladığı gibi içindeki polifenollerde ağaçların çevresindeki otlara herbisit görevi yapıp öldürecektir. Bu olgunlaşmamış karasu ıslah edici madde olarak da kullanılabilir (Boz et al.2001)

Karasuyun sulandırılmadan ve herhangi bir madde katılmadan kullanılması halinde düşük pH ve oksijen azlığı nedeniyle bitki köklerine direkt teması sonucu zararlı etkileri olabildiğini ve karasuyu m²'ye 5 lt veya ha'a 50 m³ olmasını önermiştir. Ayrıca İspanya'da gece gelen şehir atık suları karasu ile birlikte zeytinlerin sulanması ve gübrelemesinde kullanılmaktadır (1 kısım karasu 6 kısım şehir atık suyu karıştırılarak). Bu da yaklaşık 700–800 m³/ha veya 70–80 litre/m²'dir (Püskülcü et al., 1995, Hermos, 1983).

Saf karasu toprağın geçirgenliğini engellemekte, bu nedenle bazı ülkelerde tuğla yapımında kilin sıkıştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Bu sebeple karasuyun gübre olarak kullanımından sonra en kısa zamanda toprağın havalanma ve içine nüfuzunu sağlamak için sürümü gerekmektedir. Toprak işleme yapılmayan arazilerde karasu ile gübreleme yapılması tavsiye edilmemektedir. Ayrıca iki yıldan daha fazla arka arkaya karasu ile gübreleme yapılması önerilmemektedir. Bir-iki yıl toprağın geçirgenlik ve diğer karakterlerini kazanması için ara verilmektedir. Karasu ile gübrelemede toprağa esas olarak P ve K ilave edilmiş olmaktadır. Bu nedenle P ve K ilavesine gerek olmamaktadır. Ancak N'ca düşük olduğu için gübreleme dengesi için ilave N gerektiğini bildirilmişlerdir (Hermos, 1983).

İspanya'da yapılan çalışmada; yerel tarımsal ve orman atık ürünleri karasuyun suyunu absorbe etmesi için karasu havuzlarına ilave edilmiştir. Kısmen suyu uçuktan ve kuruduktan sonra parçalanmış atıklar doğrudan doğruya gübre olarak bağlarda kullanılmıştır. Bu şekilde de şehir katı atıklarından elde edilen kompostun, katı şehir atıklarından elde edilen bu komposta göre, patojen mikroorganizmalardan tamamen temiz ve yüksek fosfor ve potasyum içeriğine sahip olması nedeniyle çok avantajlıdır. Ancak karasu toprağa saf olarak verilecek ise, özellikle tek yıllık kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde genellikle toprakta bitkilerin bulunmadığı yani ekimden (2-3 ay) önce verilmeli ve karıştırılmalıdır (Ursinos, 1981).

Dünyada ve ülkemizde yetiştirilme alanı ve kullanımı, gün geçtikçe artan, mısır yetiştiriciliği ülke ekonomisine büyük payı olmaktadır. Denememizde organik gübre sınıfına giren karasu bitki besin maddesi noksanlıklarını, gelişmesinde ve yapraklarında çok iyi gözlemlenebilme özelliğine sahip mısır bitkisi kullanılmıştır. Denemede karasu ile beraber CaCO_3 'ün kullanılma nedeni karasuyun bazı olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de karasuda fazla miktarda bulunan fenolik maddelerdir. Bu fenolik maddeler bitki gelişmesine ve çimlenmesine fitotoksik etki yapmaktadır. Yapılan literatür çalışmalarında fenolik maddelerin bu olumsuz etkisinin giderilmesi için kireç kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Püskülcü ve ark., (1995). Ancak bunun miktarı konusunda herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle karasuyun yanında 2 farklı dozda CaCO_3 uygulanmıştır. Amaç bu iki dozdan hangisinin fenolik maddeler üzerine daha etkili olacağı belirlenmesidir.

Bu çalışmada farklı karasu (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 g/kg) ve kireç (0, %2.5, %5.0) dozları kontrollü koşullarda saksıda mısır bitkisine uygulanarak toprağın ve mısır bitkisinin besin maddesi miktarına, mısır gelişimine olan etkileri değerlendirilecektir. Böylece toprak verimliliğindeki etkisini araştırılacak ve mısır bitkisi için kullanım miktarları belirlenerek tarımda kullanılabilirlik olanaklarını saptanacaktır.

Bu projenin amacı, zeytin yağı fabrikası atığı olan karasuyun, çevrede yarattığı sorunları yok etmek, çağımızda ekolojik tarıma giden yolda bazı organik gübre

alternatiflerini ortaya koymaktır. Karasuyun yüksek organik madde içerdiğinin yanında yüksek oranda N, P, K, Mg içermesiyle gübre olarak kullanım olanaklarını ve kireç uygulaması ile bazı olumsuz özelliklerinin giderilip giderilemeyeceğini saptamaktır.

2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Karasuyun çok yüksek miktarda kimyasal ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı göstermesi nedeniyle kirletici potansiyele sahip olduğunu Ursinos (1986)'da belirlemiştir. Benzer bir çalışmada Önder (1983), Aydın yöresinde bulunan ve bölgemiz açısından önem taşıyan zeytinyağı tesislerinden alınan atık suları incelemiş ve bunların fiziksel ve kimyasal olarak arıtılması için laboratuvar çalışmaları yapmıştır. Çalışmaları sonucunda fazla miktarda kirlilik içeren atık suların kimyasal arıtmadan sonra biyolojik arıtma kademesine de gereksinim duyduklarını tespit etmiş ve istenen atık suyu standartlarını sağlayıp, kirlilik yükünü azaltmak için % 97.7 Biyolojik oksijen değeri (BOD) giderme verimi sağlayan uzun havalandırmalı aktif çamur tesisini önermiştir.

Acunaz (1987), yapmış olduğu çalışmada zeytinyağı atık suyunun fiziksel, kimyasal ve analitik özelliklerini laboratuvar analizleri ile ortaya koyarak, bu atığın sebep olduğu çevre kirliliğini doğuran kirleticiler için en uygun arıtma modelini ve bu atığı en verimli şekilde kullanılacak hale getirecek olan en uygun ve ekonomik değerlendirme yolunu belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda bu atığın arıtımı için en uygun yolun buharlaştırma havuzları olduğunu saptamıştır. Bu kapsamda yapmış olduğu denemelerde 2,5 x 2,5 m ebatlarında 0,5–1 ve 2 m derinlikte üç havuzu atık su ile doldurmuş ve buharlaşma hızları ile BOD değerlerini gözlemlemiş ve ilk 40 gün içerisinde BOD değerlerinin % 60–75 oranında azaldığını belirlemiştir. Bu sonuçlara göre Akdeniz iklim şartları için ideal buharlaştırma havuzu derinliğini 1 m olarak belirtmiştir.

Atık suyun sulama suyu veya gübre olarak kullanılabilmesi hususunda ise bu değerlendirmenin yapılacağı bölgelerdeki ekolojik şartlar ile toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin göz önünde tutularak tarla bazında denemeler yapılmasını önermiştir. Karasuyun bileşiminde önemli miktarlarda bulunan besin maddeleri; 1m³ karasuda yaklaşık 3,5–11 kg K₂O, 0,6–2,0 kg P₂O₅, 0,15–0,5 kg Mg olarak ifade etmiştir (Acunaz, 1987, Püskülcü et al.,1995).

Şener (1991), yapmış olduğu çalışmada laboratuarda kurulan model sistem üzerinde yağ fabrikası atık sularının arıtımı konusunda bir yöntemi test etmiştir. Uyguladığı yöntem sonucunda, giriş COD (kimyasal oksijen ihtiyacı) değeri 50.000–105.000 mg/l arasında değişen atık suyun, çıkışta 100–200 mg/l değerlerine düştüğünü ve maksimum %99.89 verim elde ettiğini belirtmiştir.

Işıklı (1992), yapmış olduğu çalışmada Ege Bölgesi'nde değişik teknoloji uygulayan (sulu, kuru ve kontinü sistem) ve beş farklı ilçede kurulmuş olan zeytinyağı fabrikalarından üç değişik zamanda (kampanya başı, ortası, sonu) alınan 45 farklı karasu örneği üzerinde yapılan (pH değeri, sıcaklık, EC, asidite, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, B, çözünen oksijen, BOD, KOI, toplam katı madde, toplam sabit katı madde, toplam uçucu maddeler, toplam süspanse katı madde, çökebilir madde, yağ, şeker) analizleri değerlendirmiş analitik karakterlerini belirlemiştir. atık suların analiz sonuçlarının değerlendirmelerini yapmış ve sonuçta,

— Farklı teknolojiler uygulanan zeytinyağı işletmelerinden (sulu sistem, kuru sistem ve kontinü sistem) alınan karasu örnekleri sonucunda sulu sistemden çıkan karasuyun diğer sistemlere göre daha fazla olduğu ve bunu kontinü ve kuru sistemlerin takip ettiğini belirtmiştir.

— Kontinü sistemden çıkan karasuların çevreyi daha az etkilediği, buna karşın sulu sistemden çıkan karasuların bitki besin elementleri açısından daha zengin olduğunu,

— Laboratuar koşullarında zeytini sıkmak suretiyle elde edilen zeytin meyve suyunun analitik karakterlerinin fabrikalardan çıkan karasulara göre daha iyi durumda olduğunu,

—İtalya ve İspanya gibi zeytincilikte ileri ülkelerin karasularının fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında farklılıklar olduğunu belirtmiştir.

Coşkun ve Akbaş (2001), büyük boyutlardaki zeytinyağı endüstrisi atık sularının işletme dışında kısa sürede değerlendirilerek, çevreye olan olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasının mümkün olmadığını belirlemişlerdir. Bu nedenle işletme bünyesinde bir değerlendirme ünitesi ile bu atık suyun çevresel etkilerinin

ortadan kaldırılabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan ön araştırmada bu atık suyun değişik termal tesislerde koyulaştırılarak küçük bir kütleye indirilebileceğini belirlemişlerdir.

Ursinos (1983), İspanya’da yapılan çalışmada zeytinyağı elde edilirken bir alt ürün olarak ortaya çıkan karasuların arıtma yöntemleri üzerinde durmuştur. Zeytinyağı üretimi esnasında % 3–12 arasında atık maddenin elde edildiği ve Akdeniz ülkelerinde yılda 30 milyon m³ karasuyun ortaya çıktığını bildirmiştir. Ayrıca sulama suyu ve buharlaştırma havuzlarında yan ürünlerin toplanarak gübre olarak kullanımı, yüksek protein içeren mayaların geliştirilmesi, enerji kaynağı olarak yan ürünlerin anaerobik yöntemle arıtılması konusunda yürütülen projeler hakkında özet bilgiler sunulduğunu bildirmiştir.

Paredes et al. (1998), yapmış oldukları çalışmada 10 farklı zeytinyağı fabrikasından alınan sıvı atık su ile 10 farklı buharlaştırma havuzundan alınan karasu keklerini incelemişler ve bunlar arasındaki ilişkileri belirlemeye çalışmışlardır. Diğer organik atıklarla kıyaslandığında atık su örneklerinin yüksek K ve kayda değer miktarda N, P, Ca, Mg, Fe içeriğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek K konsantrasyonunun ise sıvı atık suda özellikle Fe ve diğer besin elementlerinin ise atık su kekinde daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Pulgar (1983), İspanya’da zeytin alt ürünlerinin endüstride kullanım alanlarının incelendiği bir çalışmada, karasuyun çeşitli özellikleri ele alınmış, endüstride de değerlendirme olanakları üzerinde durmuştur. Karasuyun bileşimi ile çeşitli çalışmalar yapılmış ve enerji olarak kullanımı için biyogaz elde edilme hususu incelenmiştir.

Şengül (1991); Işıklı, (1992), atık sudan enerji elde edilen başka bir yöntem de biyogaz üretimidir. Atık suyun 36° C sıcaklıkta anaerobik ayrıştırılması sonucunda % 60-70’i metan, % 0.1’i kükürtlü hidrojen ve kalanı karbondioksit olan bir biyogaz elde edilmektedir. 1 m³ karasudan 25–30 m³ (% 65–70) metan elde edilmekte olup, günlük işleme kapasitesi 35 ton zeytin olan bir işletmeden 1400 m³/gün dolaylarında biyogaz elde edilebildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca biyogazı jeneratörle elektriğe dönüştürerek 85 KW enerji elde edilebileceği de yapılan araştırmalar sonucu ortaya

koymuşlar ve biyogaz üretiminden arta kalan karasu kekini de gübre olarak kullanabilme olanağının da olduğunu bildirmişlerdir.

Kasırga (1988), yapmış olduğu çalışmada atık sudan biyogaz eldesi ve anaerobik biyolojik süreç dizaynında büyük önem taşıyan kinetik katsayıların belirlenmesi konularını araştırmıştır. Araştırmasında laboratuvar ölçekli olarak kurulan sekiz adet anaerobik reaktörde ısıtılmalı ve karışımli koşullar altında pH, alkalinite, uçucu yağ asitleri, KOI ve birikmiş biyogaz oluşumunu zamana bağlı olarak 3 ay süre ile incelemiştir. Sonuçta biyogaz üretimi boyunca karasuyun zaman ilerledikçe pH, alkalinitesinin, BOD ve KOI değerlerinin değiştiğini bildirmiştir.

Ursinos (1984), İspanya’da yapılan bir çalışmada karasuyun gübre, kompost ve toprak ıslah edici olarak kullanılışı biriket yapımı ve yakacak olarak değerlendirilmesi, biyolojik olarak metan gazı elde edilmek suretiyle biyogaz olarak kullanılışı üzerinde durulmuştur. Çalışma sonucunda tam ekonomik analizi yapılamamakla beraber karasuyun yukarıda belirtilen çeşitli alanlarda kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Pekin et al. (1985), yaptıkları bir çalışmada yüksek organik madde içerikli atık suların biyolojik arıtılması, biyogaz ve gübre üretimini optimum şartların sağlanmasını incelemişler ve karasuyun biyogaz üretimi için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Kasırga, (1988); Şengül, (1991), ‘in belirttiğine göre zeytinyağı endüstrisi atık suyu, içermiş olduğu % 5–15 eriyebilir organik madde bakımından mikroorganizmaların metabolik işlemlerinde onların hızlı çoğalmalarını teşvik etmektedir. Bu da pelet veya biriket şeklinde yakıt imalinde son derece önemlidir. Endüstriyel açıdan gelişmiş ülkelerde elde edilen bu yakıtlar daha çok tuğla ve seramik imalatında kullanılmaktadır. Atık sudan (pirina ile birlikte) yakıt elde edildiğinde 2000–3000 kcal enerji elde edilmesine karşın bitki artıkları ilave edildiğinde bu enerji değeri 3000–4000 kcal seviyelerine çıktığını bildirmişlerdir.

Cavanna ve Molinari (1998), İtalya’da hasattan önce birkaç farklı ilaç (trichlorfon ve fenthionun) uygulamasından sonra zeytin, zeytinyağı ve karasudaki

kalıntı miktarını saptamışlardır. Trichlorfon'un en yüksek kalıntı değeri karasuda bulunurken, fenthionun en yüksek kalıntı değeri zeytinyağında bulunmuştur. Uygulama ve hasat arasındaki zaman zeytinler ve zeytin ürünlerindeki fenthionun kalıntı seviyesine güçlü bir şekilde etkili bulunmuştur. Hasattan 60 gün önce fenthion uygulandığında kalıntının maksimum kalıntı seviyesinden daha düşük olduğunu açıklamışlardır.

Boz et al. (2003), zeytin karasuyunun katı ve sıvı formlarının gübre ve herbisit olarak kullanılma olanaklarını araştırmışlardır. Karasuyunun katı formunun farklı dozlarda ayçiçeği ve mısır bitkisi ile yabancı otların çimlenme ve gelişmesine etkisinin saptanması amacıyla yapılan çalışmada karasuyun semiz otuna (*Portulaca oleracea L.*) karşı % 99,0 oranında etkili olduğu, buğday alanlarında yapılan uygulamada bazı dozların toplam yabancı ot yoğunluğunu % 39.0–100.0 arasında değişen oranlarda engellediği belirlemişlerdir. Ayrıca alınan bitki örneklerindeki besin maddeleri incelendiğinde, karasu dozlarına göre besin maddesi içeriklerinde olumlu yönde artışlar da belirlemişlerdir.

Kasırga (1988); Şengül (1991); Işıklı (1992), Özellikle içerdiği mineral maddeler bakımından (K % 0.5–1.1 ve P % 0.5–1.1) atık suların toprağa verildiğinde besin maddesi olarak yarar sağlaması sebebiyle gübre olarak kullanılabileceği, ayrıca içindeki polifenollerin yabancı otlara karşı herbisit görevi yapacağı, bu nedenle atık suların ıslah edici madde olarak da kullanımının söz konusu olabileceği ileri sürülmektedir. Bunun dışında atık sudan katı gübre elde etmek yönünde çalışmalar da yapılmaktadır. Bu çerçevede biriktirme havuzlarında atık suyun buharlaştırılabileceği, gerektiğinde içerisine bitkisel artıklar da katılarak gübre elde edilebileceği ve tarımsal, orman alanlarında kullanılabileceği ileri sürülmektedir. Bunun dışında atık sularda bulunan organik maddenin aerobik-anaerobik olarak bozulması sonucu kompost adı verilen organik madeninde oluşabileceğini bildirmişlerdir.

Hermoso (1984), tarafından zeytin alt ürünlerinin gübre olarak kullanımı konusunda bir takım görüşler ileri sürülmüş ve bu arada karasuyunda gübre olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Ortalama 1m³ karasuda 6 kg organik madde olduğu

belirtilerek, potasyum bakımından zengin oluşunun da etkisi ile iyi bir gübre olabileceğini bildirmiştir.

Lombardo et al. (1988), karasuyun Grassodi Cassona çeşidi elma ağaçlarına ve toprağa etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda sadece en yüksek dozda (16 lt/m²) yapılan uygulamada hafif bir şekilde tomurcuk oluşumunun azaldığı ve toprak biyolojisinin değişmediğini gözlemlemiştir.

Levi et al (1992), çalışma karasuyun 3 farklı dozuna (80–160–320 m³/ha) mısır ekimi yapılmıştır. Karasuyun toprağa verildikten 15–53 ve 135 gün sonra toprak örnekleri alınmış ve analiz edilmiştir. Yapılan ölçümlerde pH değerinde önce düşüş daha sonra tekrar yükselme görülmüş tuzluluk oranında N, P ve K miktarlarında artışlar belirlemiştir.

Püskülcü et al. (1995), çalışmayı karasuyu zeytinde gübre olarak kullanılabilirliğini tespit etmek ve bu arada çevre kirliliğine de bir çözüm getirebilmek amacıyla yapmışlardır. Zeytinyağı fabrikası atıklarından biri olan karasu çevre kirliliğine neden olan olumsuz özellikleri yanında içerdiği yüksek organik madde N, P, K ve Mg gibi bitki besin maddeleriyle de olumlu özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada zeytin ağaçlarına karasu tortusunun iki dozu ile N ve kireç katkılı dozları uygulanmıştır. İki yıl üst üste yapılan uygulamalardan sonra verim değerleri alınmış, yaprak ve toprak analizleri yapılmıştır. Yapılan uygulamalar toprak özelliklerinde bazı değişikliklere neden olmuşsa da bunların hiçbiri toprak verileri için sınır değerlerini değiştirecek düzeyde değildir. Yaprak örneklerinde N ve K 'da artışlar olmuştur. Ürünü arttırıcı yönde de önemli sonuçlar elde etmişlerdir. Yaprakların mineral madde içeriği, özellikle potasyum (% 0.5–1.1) ve fosforun (% 0.5–1.1) belirlenmesi ile karasu zeytin ağaçları ve diğer ürünler için gübre olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Çengel ve Okur (2000), yaptıkları çalışmada karasuyun çevreye olan kirletici etkileri yanında yüksek düzeyde organik madde, K, P elementlerince zengin olması ve toprakta mikrobiyolojik olarak ayrıştırılabilir bir özellik taşıması nedeniyle, karasuyun tarımsal alanda kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada tınlı, kumlu ve killi topraklar üzerinde yapılan çalışmada karasuyun toprak pH'sını tın

bünyeli topraklarda 0,42 birim, kil bünyeli topraklarda 0,05 birim düşürdüğü, kum bünyeli topraklarda ise 0,32 birim yükselttiği tespit edilmiştir. Toprağın toplam azot miktarını da her üç bünyeye sahip topraklarda % 0.7–1.47 arasında arttırdığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmada, topraklarda bakteri, aktinomiset, fungus ve selüloz parçalayıcı bakterileri teşvik ettiği, tınlı topraklarda ise aktiviteyi geriletici etkisi olduğu belirlenmiştir. Kumlu-tın bünyeli bir toprağa karasuyun uygulandığı bir başka araştırmada ise uygulamadan 4 hafta sonra genel mikrobiyolojik aktivitenin ortalama 10 kat arttığı, toprak enzimlerinden proteaz aktivitesinin iki ve β -glukozidaz enziminin de yaklaşık 3,5 kat arttığı saptanmıştır.

Durucan ve Gördük (2002), Zeytin karasuyunun ortama verilmesi sonucu oluşan pH değişimleri balık ölümlerini doğrudan etkilemekte olduğunu bildirmişlerdir. Zeytin karasuları, yağ içerikleri nedeniyle ortamlarda su yüzeyine yayılmakta olduğunu, bu da suyun oksijen alımını ve güneş ışığı geçişini azaltarak ortamdaki flora ve faunanın normal gelişimini engellediğini bildirmişlerdir. Ayrıca zeytin karasuyu, yüksek organik madde içeriği nedeniyle çözünmüş oksijenin tüketilmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Her zeytinyağı işletmesinin atık su karakteri, zeytinin yetiştirildiği bölgenin toprak ve iklim özelliklerine, ayrıca işletmede kullanılan suyun kimyasal özelliklerine bağlı olarak büyük farklılıklar göstermektedir. Üretim teknolojisine bağlı olarak karasu miktarı ve özellikleri 1 ton zeytinde geleneksel sıkma yönteminde karasu miktarı en az iken, iki fazlı kontinü sisemde en fazla karasu oluşmaktadır. Karasuyun kimyasal kirlilik yükü en az iki fazlı kontinü sistemde, üç fazlı kontinü sistemden oluşan karasularda bulunmuştur (Anonim, 1992).

Karasu konusunda Türkiye de yapılan çalışmalardan bir tanesi de Seferoğlu et al (2001), de yapmış oldukları ön çalışmadır. Çalışmada karasuyun katı ve sıvı formunu değişik dozlarda bitki bulunmayan boş parsellere uygulayarak toprakta yapmış olduğu fiziksel ve kimyasal değişimleri incelemişlerdir. Karasu dozlarının toprakta olumsuz herhangi bir değişikliğe neden olmadığını aksine ilk uygulandığı dönemde pH'yı düşürdüğünü daha sonra tekrar eski hale geldiğini ayrıca toprakların organik madde, N, P, potasyum içeriğini önemli düzeyde arttırdığını belirlemişlerdir.

Altınbaş, (2004), Yaptığı çalışmada karasu atığı üzerinde iki farklı yöntem denemiştir. İlk yöntemde karasu atığı değişik miktarlarda zeolit kullanılıp manyetik karıştırıcıda karıştırılarak adsorbe edilmiştir. İşlem sonunda başlangıç karasuyuyla adsorbe edilmiş karasuyun kimyasal oksijen ihtiyaçlarına ve içerdikleri toplam metal miktarlarını belirlemiştir. Daha sonra adsorbe edilmiş karasuyun, başlangıç karasuyunun KOİ değerine göre belirgin bir şekilde düştüğü gözlenmiştir. Ayrıca adsorbe edilmiş karasuyun toplam tuz miktarının başlangıç karasuyuna göre azaldığını da saptamıştır. Bu yöntem zeolitın yerine kil kullanılarak tekrar yapılmıştır. Buna göre en iyi sonuç zeolit ile adsorbe edilen karasu değerlerinde gözlenmiştir. Bu verilere bakılarak zeolit uygun bir adsorbent olarak tespit edilmiştir. Uygulanan ikinci yöntemde karasu atığı zeolit kullanılarak cam kromatografi kolonunda adsorbe edilmiş, her iki yöntem de uygulandıktan sonra pH, elektriksel geçirgenlik ve toplam metal tayini analizleri yapılmıştır. Buna göre optimuma adsorbent miktarı saptanmıştır. En iyi sonuç 30g zeolit/250 mL karasu örneğinde elde edilmiştir.

Diaz et al. (1999), organik atıkların toprağın metal içeriği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla toprağa 48 ton ha⁻¹ kanalizasyon çamuru kompostu, 48 ton ha⁻¹ kağıt endüstri atığı ve 12 ton ha⁻¹ zeytin yağı endüstri atığı uygulamışlardır. Yapılan çalışmalarda farklı ekstraksiyon çözeltiler kullanılarak toprağın Zn, Cu, Fe, Mn, Cd, Ni ve Pb içeriğindeki değişim saptamışlardır. Değerlendirdikleri atık kompostların metal içerikleri incelenmiş ve toprağa uygulanmıştır. Çalışmanın sonucu olarak kanalizasyon ve kâğıt endüstrisi atıklarının toprağın metal içeriğinin arttırmasına karşın zeytinyağı fabrikasının attığının toprağın genel olarak metal içeriğinde azalmaya neden olduğunu saptamışlardır.

Aktaş (1998), yapmış olduğu çalışmada Ayvalık yöresindeki bazı zeytinyağı fabrikalarından alınan atık su örneklerinin fenolik madde içeriklerini incelemiş ve kireçle yapılan çöktürme işlemlerinin atık suyun bileşimini ne şekilde etkilediğini saptamaya çalışmıştır. Çalışmada ayrıca atık suyun buharlaştırılması işleminden sonra ele geçen kuru kalıntının değerlendirilmesi olanakları da incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında ilk olarak standart yöntemlere göre çalışarak atık sulardaki

toplam katı, uçucu katı, sabit katı, sabit süspande katı, uçucu süspande katı, polifenol, uçucu fenol, organik azot, indirgen şeker, fosfor ve yağ miktarını tayin etmiştir. Daha sonra atık suyun kirlilik yükünü azaltmak için atık suya artan miktarlarda kireç katıldıktan sonra kirecin etkisini araştırmak için sıvı ve katı kısımda bazı analizler yapmıştır. Kireçli süzüntü üzerinde yapmış olduğu HPLC analizlerinde kirecin, fenolik maddelerin kısmen uzaklaştırdığını belirlemiştir.

Aktaş (1998), bu çalışmada ayrıca atık suyun artıklarından aktif kömür elde etmek amacıyla yararlanılıp yararlanılamayacağı da incelenmiş, atık suyun buharlaştırılması ile elde edilen kalıntıyı 550 °C’de piroliz ettikten sonra seyreltik asit çözeltisi ile yıkamıştır. Aynı işlem kireç ile muamele işleminden sonra elde edilen kısma da uygulanmış ve elde edilen karbonize materyallerin iyot ve fenol adsorblama gücünü piyasa aktif kömürü ile kıyaslamış, bu işlemler sonucunda buharlaştırılmış zeytinyağı atık suyu artığından elde edilen aktif kömürün adsorblama gücünün piyasa örneğinkine yakın hatta daha iyi olduğunu belirtmiştir. Çalışma sonucunda, zeytinyağı endüstrisi atık suyunun çevreyi kirletme etkisinin azaltılması için güneş enerjisi ile buharlaştırma veya distilasyonda kirecin işlemlere dahil edilerek pH’nın 12’ye yükseltilmesi halinde işlemenin gerek ekonomik açıdan gerekse istenmeyen maddelerin (yağ, katı maddeler, fenolik maddeler, vb.) uzaklaştırılabilmesi yönünden uygun olduğu ve atık suyun artıklarından aktif kömür elde etmek için yapılan çalışmaların ümit verici olduğu belirtmiştir.

Uğurlu (2005), zeytinyağı üretimi sonucu oluşan ve önemli oranda toksit madde içeren karasu örnekleri alınarak, hidrojen peroksit (H_2O_2), kireç, fenol, lignin, toplam organik karbon (TOC) ve toplam inorganik karbon (TIC) konsantrasyonlarındaki değişimler incelenmiş ve sonuçta H_2O_2 ’e bağlı olarak atık su pH’ında 2 ila 3 birim azaldığını belirlemiş, bu pH düşüşü gidermek ve daha fazla verim elde etmek için kireç kullanmıştır. Çalışma sonucunda, içerisinde 30 ml/L (H_2O_2 /atıksu) katılan ve güneşe bırakılan karasuda bir hafta sonunda %87’lik renk giderimi gözlenmiştir. Aynı çözelti kireç ile muamele edildiğinde ise (pH=7,0’ye kadar) bu oran % 98 olarak gerçekleşmiştir. Aynı şartlarda fenol giderimi % 99,5 ve sonrasında kireçle muamele edildiğinde % 100 olarak gerçekleşmiştir. Lignin giderimleri

incelendiğinde ise H_2O_2 ile % 30 daha sonra kireç ile % 40 gerçekleşmiştir. Ancak, maksimum lignin daha fazla H_2O_2 kullanılmasının gerektiği görülmüştür. Maksimum lignin giderimi için, 100ml/L H_2O_2 oranı kullanıldığında 7. gün sonunda lignin % 70 bu çözelti kireç ile muamele edildiğinde % 99 giderim gözlenmiştir. Ayrıca, peroksit ve sonrasında kireç ile ön işleme tabi tutulan karasuda, ileri arıtımın (adsorbsiyon vb.) daha kolay olabileceği ve renk verici organik bileşiklerin (lignin ve tanen gibi) daha fazla giderilebileceğini bildirmiştir.

Marsilio (1989), genç bir zeytinlikte yapılan ön çalışmada kumlu toprakların bulunduğu fidanların etrafına ocak ve mayıs aylarında m^2 'ye 2-4-8-16 l olacak şekilde karasu ilavesinin genç sürgün oluşumunu ilk iki dozda kontrol fidanlarına göre olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir.

Gallordo ve Perez (1990), İspanya' da sera şartlarında yapılan bir araştırmada kireçli topraklarda 2 kg toprağa 331 ml ve 500 ml olacak şekilde yapılan karasu ilavesi sonunda ilk ekimde özellikle yüksek doz uygulamasında, arpa bitkisinde olumsuz etkiler görülmüştür. Ancak hasat sonrası toprağın dinlendirilmesini takiben yapılan çayırotu tohumu ekimi ve yetiştirilmesinde karasuyun topraktaki kalıcı etkisinin çok olumlu olduğu belirlemiştir. Bu çalışmada karasu ilavesinin başlangıçta topraktaki serbest azotun azalmasına neden olduğu, ancak daha ileriki dönemlerde toprakta bitkiye yararlı azot miktarını arttırdığı, atığın başlangıçtaki olumsuz etki potansiyeli dikkate alınarak karasu ilavesinden altı ay geçtikten sonra ekim yapılmasının iyi olacağı, başlangıç dozunun 413 m^3 /hektarı geçmemesi gerektiği ve atıkla birlikte bir miktar azot ve hatta fosfor ve kükürt ilavesinin de yararlı olacağını vurgulamıştır.

Kalsiyumlu gübreler: (a) çeşitli bitki besin elementlerinin topraktaki yararlılığını arttırmaktadır, (b) bitkilerin beslenme ve gelişmelerinde yararlı etkileri olan mikroorganizmaların etkinliklerini arttırmaktadır, (c) organik ve inorganik özellikteki toksik bileşiklerin nötrleşmesini ya da topraktan uzaklaştırılmasını sağlamaktadır (Kacar, 1999).

Ülkemizin iklim verileri dikkate alındığında düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık ve düşük bağıl nem koşullarının hakim olduğu yöreler dışında kalan bölgelerde uygun çeşit ve sulamayla rahatlıkla mısır üretimi yapılabilmektedir. (Tüsüz et al. 1984).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırmada yetiştirme ortamı olarak kullanılan toprağın kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları çizelge 1’de verilmiştir. Araştırma materyalini oluşturan karasu; zeytinyağı fabrikalarında zeytinyağı ve pirina ayrıldıktan sonra dışarıya serbest olarak bırakılan kırmızı renkli, organik ve mineral maddeler bakımından zengin, asidik nitelikte bir sıvıdır (Işıklı, 1992). İçerdiği organik maddeler nedeniyle bitki besin maddesi olarak kullanılabilme özelliğini ortaya koymaktadır. Katı karasu; Sıvı haldeki karasuyun, buharlaştırma havuzlarında bekletilerek suyunun buharlaştırmak suretiyle kek haline getirilmesidir. Kek haline gelen karasu deneme materyali olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprağın ve karasuyun kimyasal bileşimi Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bünye	pH	Toplam Tuz	Organik Madde	P	K	Ca	Mg	Na
Kum		%	%	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
S	7.92	0.0011	0.27	0.6	53.4	2270	124	42

Fe	Zn	Mn	Cu	B
mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
11	0.8	3.7	0.10	0.13

Çizelge 2. Denemede kullandığımız karasuyun katı formunun fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

pH	Toplam Tuz	Organik Madde	N	P	K	Ca	Mg	Na
	(%)	(%)	(%)	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
6,4	0,97	15,78	1,95	167	3245	1082	1435	287

Fe	Zn	Mn	Cu	B
mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
578	72	175	30	32

3.1.1. Araştırmanın yeri ve zamanı

A.D.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünün 240 m²'lik plastik serasında, 2 yıllık bir saksı çalışması yapılmıştır. İki yılda yürütülen denememenin birincisi 13.09.2004 ile 01.12.2004 tarihleri arasında, ikincisi ise 21.06.2005 ile 09.09.2005 tarihleri arasında yürütülmüştür.

Denemede alınan yaprak ve toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler ise, ADÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Yaprak ve Toprak Analizleri Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Denemenin yürütüldüğü sürece yapılan işlemler ve gözlemler sırasıyla (1-2 yıl) çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3.Deneme (1-2 yıl) süresince yapılan işlemler.

1.Deneme Tarih	2.Deneme Tarih	Ekim Sonrası Gün	Yapılan İşlemler
13.09.2004	21.06.2005	-	Tohum ekimi (saksı başına 15 adet)
28.09.2004	06.07.2005	15	Çimlenme sayıları bakıldı
28.09.2004	06.07.2005	15	Saksılardaki bitki sayısını 15'den, 3'e indirildi
13.10.2004	21.07.2005	30	Renk Okuması I
14.10.2004	22.07.2005	31	Klorofil analizleri I
01.11.2004	09.08.2005	49	Renk Okuması II
04.11.2004	03.08.2005	52	Klorofil analizleri II
26.11.2004	03.09.2005	74	Boy, Çap, Yaprak sayısı, Kuru Yaprak sayısı Ölçümleri
01.12.2004	08.09.2005	79	Renk Okuması III
01.12.2004	09.09.2005	79	Klorofil analizleri III ve hasat,yaş ağırlık, kuru ağırlık.

3.1.2. Bitkisel materyalin (mısır) özellikleri

Bölgede ana ürün olarak üretimde en fazla kullanılan, mısır çeşitlerinden biri olan Pioneer 31G98 ürün materyali olarak kullanılmıştır. Bu çeşit yüksek verimli, iri daneli, sap ve koçan kurduna dayanıklı, olumsuz çevre koşullarına kısmen dayanıklı bir mısır hibritidir.

3.1.3. İklim isteği

Mısır, ılıman ve tropik bölgelerde tarımı yapılan bir bitkidir. Farklı iklim koşullarına adapte olmuş ticari üretimi yapılan pek çok mısır tipleri mevcuttur. Mısırın yayılma alanı Kuzey Yarımkürede, Kanada'da 58° kuzey enlemlerinden, Güney Afrika'da 35-40° güney enlemlerine kadar uzanmaktadır. Diğer yandan deniz seviyesinden daha alçak yerlerde ve dört bin metre yüksekliklere kadar olan yerlerde mısır tarımı yapılabilmektedir.

Mısır bitkisinin en iyi geliştiği bölgeler en az 120 donsuz güne ve ortalama 2100–2200 Günlük gelişme derecesine sahip yörelerdir. Suyun bol ve sıcaklığın ılıman olduğu orman-mera iklimlerinde en yüksek verim düzeylerine ulaşılmaktadır.

Mısır bitkisi 10–11 °C 'de çimlenmeye başlayabilmektedir. Toprak sıcaklığı 5–10 cm derinlikte 15 °C'ye ulaştığı zaman çimlenme hızlanmaktadır. Mısır bir sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen aşırı sıcaklık isteyen bitki değildir. 38 °C'nin üzerinde bir kaç gün devam eden sıcaklıklar bitkiye zarar vermektedir. Mısır bitkisinin sıcak gecelerde iyi geliştiği sanılmakla birlikte, sıcak ve rutubetli gecelerde iyi bir gelişme görülmemektedir. Genel olarak mısır için en uygun koşulların soğuk geceler, güneşli günler ve orta sıcaklık olduğu söylenebilmektedir. Sık sık bulutlu havaların oluşması ve düşük ışıktan dolayı fotosentezin azalması nedeniyle tropik iklimde mısır verimi subtropik iklimdekine göre daha düşük gerçekleşmektedir. Bitkinin gelişmesi için optimum ve minimum bağıl nem değerleri sıcaklık ve alınabilen su miktarına bağlı olmakla birlikte, genel olarak % 50 ve altına inen bağıl nem koşullarında bitki olumsuz etkilenmektedir. Özellikle tozlanma döneminde ortaya çıkan düşük hava nemi tane bağlamayı aksatır ve su kayıplarını arttırmaktadır.

3.1.4. Toprak isteği

Mısır tarımı için en uygun toprak tipi, su tutma kapasitesi, besin maddesi depolaması, işlenme kolaylığı, iyi drenaj ve havalanma özelliği dolayısıyla siltli-killi topraklardır. Bunun yanında sahip olduğu dezavantajları en aza indirmek, avantajları

iyi değerlendirmek ve gerekli iyileştirme uygulamalarını yapmak koşuluyla diğer toprak tiplerinde de mısır tarımı yapılabilir (Tüsüz et al, 1984).

3.2. Metot

3.2.1. Deneme deseni

Karasu dozları dekara 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 g/kg gelecek şekilde, kireç dozları ise, %CaCO₃ içeriğinin 0, % 2.5 ve % 5.0 olacak şekilde hesaplanmıştır. Saksı denemesindeki, saksıların ölçüleri r=29,5 cm, h=25,5 cm olup yaklaşık saksı 12 kg toprak almaktadır (hesaplama 1 da alanda 200.000 kg toprak olduğu varsayılmıştır). Saksılara çizelge 4’de kullanılan karasu ve CaCO₃ dozlarının dağılımı verilmiştir. Her saksıya Pioneer 31G98 mısır çeşidinden 15 adet tohum ekimi yapılmış, çimlenme durumlarına bakılmış ve daha sonra her saksıda 3’er bitki bırakılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak, tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur.

Çizelge 4. Kullanılan Karasu ve CaCO₃ Dozlarının Dağılımı (gr/saksı)

KARASU+%0CaCO₃	KARASU+%2.5CaCO₃	KARASU+%5.0CaCO₃
Kontrol (0)	Kontrol (%2.5 CaCO ₃)	Kontrol (%5.0 CaCO ₃)
(5 g/kg karasu)	(5 g/kg karasu +%2.5 CaCO ₃)	(5g/kg karasu+%5.0 CaCO ₃)
(10g/kg karasu)	(10g/kg karasu+%2.5 CaCO ₃)	(10g/kg karasu+%5.0 CaCO ₃)
(15g/kg karasu)	(15g/kg karasu+%2.5 CaCO ₃)	(15g/kg karasu+%5.0 CaCO ₃)
(20g/kg karasu)	(20g/kg karasu+%2.5 CaCO ₃)	(20g/kg karasu+%5.0 CaCO ₃)
(25g/kg karasu)	(25g/kg karasu+%2.5 CaCO ₃)	(25g/kg karasu+%5.0 CaCO ₃)
(30g/kg karasu)	(30g/kg karasu+%2.5 CaCO ₃)	(30g/kg karasu+%5.0 CaCO ₃)

3.2.2. Morfolojik gözlemler

Çimlenme sayısı: Ekimden 8. ve 15. günlerinde her saksıya ekimi yapılan 15'er adet tohumlarının çikışları sayılarak belirlenmiştir. Çizelge 3.

Bitki % kuru madde miktarı: Her saksıdan toprak yüzeyinden kesilen tüm bitki (1 adet) örnekleri delikli plastik poşetler içerisinde bekletilmeden laboratuara getirilmiş ve ilk olarak yüzeydeki kirlilikleri gidermek için önce musluk suyu ile dikkatlice yıkanmış ve daha sonra üç kez saf sudan geçirilmiştir. Bitki örneklerinin fazla suyu kurutma kâğıdı ile alınmış, kurulanmış olarak tartımı yapılmış, 105 °C 'ye ayarlanmış etüvde 48 saat tutularak kuru halde bitkinin tekrar tartımı hassas terazide yapılmıştır. Toplam % kuru madde miktarı bitkinin kuru ağırlığı/yaş ağırlığı x100 esas alınarak ifade edilmiştir (Kacar, 1972).

Bitki boyu: Ekimden 74 gün sonra bitkilerin boyu örnekler hasat edilirken cetvel yardımıyla toprak yüzeyinden ölçülmüş ve cm olarak belirtilmiştir Çizelge 3.

Bitki çapı: Ekimden 74 gün sonra bitkinin alt boğumundan elektronik kumpas yardımıyla örnekler hasat edilmeden önce ölçülerek bulunmuştur. Değerleri mm olarak ifade edilmiştir çizelge 3.

Bitki yaprak sayısı: Ekimden 74 gün sonra bitki örnekleri hasat edilmeden önce üzerinde bulunan tüm yaprakların sayılması ile belirtilmiştir çizelge 3.

Bitki sarı yaprak sayısı: Ekimden 74 gün sonra bitki örnekleri hasat edilmeden önce toplam yaprak alanının % 30'u sararan tüm yaprakların sayılması ile belirtilmiştir çizelge 3.

Bitki kuru yaprak sayısı: Ekimden 74 gün sonra bitki örnekleri hasat edilmeden önce toplam yaprak alanının % 30' u kuruyan tüm yaprakların sayılması ile belirtilmiştir çizelge 3.

Bitki yaprak renginin belirlenmesi: Ekimden 30, 49 ve 79 gün sonra farklı karasu dozları uygulanan her mısır bitkisinin 3 kez (çizelge 3) üstten üçüncü yaprağının orta kısmından, renk farklılıkları Mindta CR 300 renk ölçer aleti ile

ölçülür. Hunter renk sistemi CIE L*a*b (üç boyutlu renk ölçme yöntemine göre a: kırmızılığı b: sarılığı ifade eder)'e göre belirlenmiştir (Üren, 1999).

3.2.3. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanan yöntemler

Bitki hasatının yapılması ile beraber her saksıdan yaklaşık 2 kg olacak şekilde toprak örneği alınarak, laboratuara getirilen örnekler kurutulmak üzere toprak odasında serilerek kurumaya bırakılmıştır. Toprak örnekleri kurutulduktan sonra 2 mm'lik eleklerden geçirilerek yapılacak olan toprak analizlerine hazırlanmıştır (Kacar 1995).

Bünye: Hidrometre yöntemi ile toprak örneklerinin % kum, % mil ve % kil miktarları belirlenmiş, bünye sınıfı tekstür üçgeninden bulunmuştur (Bouyoucos,1951).

Toplam eriyebilir tuz: Elektriksel iletkenlik, toprak saturasyon ekstraktında elektriki iletkenlik aleti ile Mmhos cm^{-1} olarak ölçülmüş ve sonuçlar % tuza çevrilmiştir (Rhodes, 1982). Sınıflandırma Soil Survey Staff (1951)'a göre yapılmıştır.

pH: Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği 1/2.5 sulandırılarak süspansiyon çalkalama makinesinde 30 dakika çalkalanmış cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1958).

Organik madde: Toprak örneklerinin organik madde içerikleri modifiye edilmiş Walkey-Black metoduna göre belirlenmiş (Black, 1965). Sonuçlar % olarak hesaplanmış ve sınıflandırma Thun et al. (1955)' a göre yapılmıştır.

Toplam azot: Kjeldahl yöntemi ile yakma yapılarak analiz edilmiştir (Kacar, 1995).

Alınabilir fosfor: Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri Olsen metoduna göre pH'sı 8.5'e ayarlı 0,5 M sodyum bikarbonat çözeltisi ile ekstrakte

edilmiş ve elde edilen süzükteki P spektrofotometrede okunmuştur (Olsen and Dean, 1965).

Değişebilir K, Ca, Na ve Mg: Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri pH'sı 7.0'ye ayarlı 1N Amonyum Asetat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte, K, Ca, Na değerleri flame fotometrede Mg içerikleri atomik absorpsiyon spektro fotometrede okunmuştur (Kacar, 1995).

Değişebilir Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri : DTPA solüsyonunda elde edilen süzükte analiz edilmiştir (Lindsay ve Norvel,1978).

Faydalı Bor: Azomethin-H metodu ile yapılmıştır Wolf,1971.

3.2.4. Bitki analiz metotları

3.2.4.1. Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Bitki örnekleri çeşme suyu ve saf suda yıkandıktan sonra kurulanır ve 65–70 °C' de 48 saat kurutulduktan sonra her bir bitkinin tüm toprak üstü kısmı ayrı ayrı paslanmaz çelik Wiley değirmeninde öğütülmüş ve cam şişelere konulup etiketlenerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1972).

Toplam azot: Bitki örneklerinde azot belirlenmesi Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntemin esası, organik bileşikler halindeki azotun derişik H₂SO₄ ile yaş yakılmak suretiyle amonyum azotu haline dönüştürülmesi, amonyum haline dönüştürülen azotun daha sonra kuvvetli alkalin ortamda damıtılması ve açığa çıkan amonyağın bir asit içerisinde tutularak titre edilmesi yöntemine dayanmaktadır. Sonuçlar % N olarak değerlendirilmiştir (Bremner, 1965).

Yaprak örneklerinde makro elementlerden toplam P, K, Ca, Na, Mg ve mikro elementlerden Fe, Zn, Mn, Cu, içeriklerinin belirlenmesi için örnekler önce nitrik asit: perklorik asit (HNO₃ : HClO₄) 4:1 karışımında yakılmış ve 100 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. P içeriğini belirlemek için yaş yakma örneklerinden 5' er ml alınmış, üzerine 2 ml 1:1 oranında % 5' lik amonyum molibdat ve % 0,25' lik amonyum meta vanadat karışımı konmuş ve spektrofotometrede okunmuştur. Daha

sonra hazırlanan yaş yakma ekstraktında K, Ca, Na içerikleri flame fotometrede Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometrede belirlenmiştir. Sonuçlar makro besin elementlerinde %, mikro besin elementlerinde ise mg kg^{-1} olarak değerlendirilmiştir (Kacar, 1972).

Toplam fenolik madde: 0,4 g bitki örneklerinden alınıp, 10 ml alkol ile 2 saat ekstrate edilmiş.ekstraksiyondan 0,3 ml alınmış, üzerine 45,7ml saf su konulmuş, 1ml Folin-Crocalteu reageüh (BDH, 19058) eklenmiş, çalkalanmış ve tam 3dk beklenmiştir. 3 dk sonra 1ml doymuş Na_2CO_3 çözeltisi beliren mavi rengin intensitesi 1 saat sonra spektrofotometrede 760nm okunmuştur. Gallik asit yardımıyla hazırlanan standartlar içinde 760nm'de absorbans okunur standart eğri yardımıyla toplam fenol içeriği mg/g kuru madde olarak belirlenmiştir (Swain ve hillis, 1959 ve Vetten, 1977).

Bitki klorofili belirlenmesi: Farklı karasu dozları uygulanan her mısır bitkisinin her seyreltme sonrası bitkiden taze yapraklarla homejen olarak alınması ile bitkiye renk veren pigmentlerin spektrometrik yöntemlerle okunması sonucu Witham et al. (1971)'e göre belirlenmiştir.

3.2.5. İstatistik analiz yöntemleri

Deneme tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak iki kez kurulmuştur. Denemenin değerlendirilmesinde SPSS istatistikî paket program kullanılarak analiz edilmiştir. $p \leq 0.05$ seviyesinde farklı bulunan konuların Duncan'a göre gruplandırmaları yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma farklı karasu dozları ve karasu+farklı kireç dozlarının mısır yetiştiriciliğinde kullanımı belirlemek için yapılmıştır. Tamamen organik olan karasuyun mısır bitkisinde organik gübre olarak kullanımı, karasuyun olumsuz bazı özelliklerini gidermek amacıyla kirecin 3 dozunu (0, % 2.5 ve % 5.0) kullanarak mısır bitkisine etkisine etkinse incelenmiştir. Öncelikle toprakların bazı özelliklerine, besin maddesi içeriklerine daha sonra mısır bitkisinin çimlenmesi, boy uzunluğu, yaprak sayısına, yaprakların besin maddesi içeriğine, klorofil içeriğine, renk değerine kuru madde değerine, fenol içeriğine vs. özelliklerine etkisi incelenmiştir. Yapılan tüm analizlerinin tabloları farklı dozlardaki karasuyun, kirecin ve farklı karasu ve kireç dozlarının birbirleri üzerine etkisinin toprakların, bitkilerin besin maddesi içeriklerine, bitkilerin bazı özellikleri ve morfolojik özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Toprakların besin maddesi içerikleri çizelge 5-6-7'deki sınır değerlere göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 5. Toprakların Fiziksel özelliklerinin yeterlilik sınır değerleri

ToplamTuz %	pH	CaCO3 %	Organik madde %
0 – 0.15 Tuz tehlikesi yok	4.5 – 5.0 Çok Kuv. Asit	2.5 – 5.0 Kireçli	0–1 Çok Düşük
0.15 – 0.35 Hafif tuz Tehlikesi	5.0 – 5.5 Kuv Asit	5.1 – 10.0 Yüksek	1–2 Düşük
0.35 – 0.65 Orta tuz Tehlikesi	5.5 – 6.0 Orta Asit	10 – 20 Çok Kireçli	2–3 Orta
>0.65 Kuv. Tuz Tehlikesi	6.0 – 6.5 Hafif Asit	>20 Aşırı	3–6 Yüksek
-	6.5 – 7.3 nötr	-	>6 Çok Yüksek
-	7.3 – 7.8 Hafif Alkali	-	-
-	7.8 – 8.4 Alkali	-	-
-	8.4 – 9.0 Kuv. Alkali	-	-
<i>Soil Survey Staf , 1951</i>	<i>Kellog 1952</i>	<i>Evliya , 1960</i>	<i>Schlichting Blume, 19662</i>

Çizelge 6. Toprakların Makro element yeterlilik sınır değerleri

Durumu	N %	P Ppm	K ppm	Na ppm	Ca ppm	Mg ppm
Çok Düşük	<0,045	<3	<100	<34	<720	<55
Düşük	0.045–0.09	3–7	100–200	34–68	720–1440	55–117
Orta	0.09–0.17	7–20	200–250	68–230	1440–2867	117–200
Yüksek	0.17–0.32	>20	250–320	230–460	2867–6120	200–400
Çok yük.	>0.32	-	>320	>460	>6120	>400
<i>Sınır değerler</i>	<i>Loue 1968</i>	<i>Olsen ve ark. 1965</i>	<i>Pizer, 1967</i>		<i>Loue, 1968</i>	

Çizelge 7. Toprakların Mikro element yeterlilik sınır değerleri

Durumu/ Özellik	Fe ppm	Zn Ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
Noksan	<2.5	<0.5	<1	<0.2	<0.4
Kritik	2.5–5.0	0.5–1.0			0.5–0.9
Yeterli	5.0–10	>1.0	>1	>0.2	1.0–1.4
Yüksek	10–20				1.4–4.9
Çok Yüksek	>20				>5.0
<i>Sınır değerler</i>	<i>Lindsay ve Norvell, 1978</i>				<i>Wolf, 1939</i>

4.1. Karasu ve Kireç Dozlarının Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

4.1.1. Karasu ve kireç dozlarının toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkisi

Farklı dozlarda karasu ve kireç uygulamalarının, karasu X Kireç interaksyonunun ve yılın etkisinin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Kullanılan karasu ve kireç toprakların öncelikle fiziksel özelliklerini daha sonra ise kimyasal özellikleri üzerine etkili olmaktadır.

Çizelge 8. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların toplam tuz (%) içerikleri üzerine etkisi

Toplam Tuz (%)				
Karasu (g/kg)	% CaCO ₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.0233 b	0.0187 d	0.0208 c	0.0209 c
5	0.0209 b	0.0211 d	0.0203 c	0.0208 c
10	0.0231 ab	0.0223 bc	0.0248 bc	0.0234 bc
15	0.0220 ab	0.0285 b	0.0233 bc	0.0246 b
20	0.0272 ab	0.0303 c	0.0260 ab	0.0278 a
25	0.0281 a	0.0261 c	0.0304 a	0.0282 a
30	0.0270 b	0.0348 a	0.0288 ab	0.0302 a
Ortalama	0.0245	0.0260	0.0249	0.0251
Standart HataYıl	0.0005			
Standart Hata Karasu	0.0010			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	0.0018			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozunun toprakların % toplam tuz içerikleri üzerine etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları toprakların tuz içeriğini etkilememiştir. Farklı 7 karasu dozu toprakların tuz içeriğini artırmış ve istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek tuz içeriğine ortalamalara baktığımızda 20–25–30 g/kg dozunda elde edilmiştir. Kireç uygulamaları ile karasu uygulamaları arasındaki interaksyon istatistikî açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve farklı harflerle isimlendirilmiştir Şekil 40 Kirecin % 0 uygulamasında en yüksek tuz değeri 25 g/kg karasu dozunda elde edilirken % 2.5–5.0 dozlarında 30 g/kg dozunda elde edilmiştir. Yıllar arasında toprakların tuz miktarı üzerine etkisinin

olduğu 2. yıl (% 0,0317) tuz değerlerinin 1.yıla (% 0,0185) göre daha yüksek olduğu belirlenmiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur çizelge. 47. Seferoğlu et.al (2001), yaptıkları çalışmada da benzer sonuçları elde etmiş, artan sıvı ve katı karasu dozlarının toprakların tuz içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Püskülcü et.al (1995), yaptıkları çalışmada ise artan karasu ve kireç dozlarının toprakların tuz içeriğini kontrole göre düşürdüğünü ancak istatistiki açıdan önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Çizelge 9. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların pH içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	pH			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	8,07	8,12	8,17	8.12
5	8,11	8,07	8,12	8.10
10	7,99	8,08	8,07	8.05
15	8,07	8,11	8,11	8.10
20	8,02	8,12	8,12	8.09
25	8,07	8,11	8,14	8.11
30	8,02	8,15	8,02	8.06
Ortalama	8.05 b	8.11 a	8.11 a	8.09
Standart Hata Yıl	0.01			
Standart Hata Karasu	ns			
Standart Hata Kireç	0.01			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Kireç uygulamaları, toprakların pH içeriklerini arttırmış ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Özellikle % 2.5 kireç uygulamasında pH artmış % 5.0 uygulamasında ise değişiklik olmamıştır. Artan karasu uygulamaları toprakların pH'sını karasu artışına paralel olarak düşürmüş, ancak bu istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Karasu ve kireç arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuş, en düşük pH değerleri yüksek karasu uygulamalarında (25–30 g/kg) elde edilmiştir çizelge 9. Toprakların pH içerikleri üzerine yılın etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuş ve 1. yılda toprakların pH değerinin 8,40 iken 2. yıl 7,79'a düştüğü belirlenmiştir çizelge 47. Seferoğlu et. al. (2001), yaptıkları çalışmada artan karasu dozlarının

toprakların pH değerini önce düşürdüğünü ancak daha sonra yine eski seviyesine yakın bir değere getirdiğini bildirmişlerdir.

Farklı dozlarda uygulanan kirecin toprak pH'sı üzerinde $p \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Kireç uygulaması yapılmayan toprakların pH'sı kireç uygulaması % 2.5 ve % 5 oranlarında uygulanan topraklardan pH'sı düşük çıkmaktadır.

Çizelge 10. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların organik madde (%) içerikleri üzerine etkisi

% Organik Madde				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.76 c	0.51 c	1.12 a	0.80 b
5	0.87 bc	0.48 c	1.10 a	0.82 b
10	0.81 c	0.68 bc	1.15 a	0.88 b
15	0.93 ab	0.90 b	0.91 b	0.91 b
20	0.96 abc	1.37 a	1.26 a	1.20 a
25	1.07 ab	1.21 a	1.27 a	1.18 a
30	1.16 a	1.21 a	1.29 a	1.22 a
Ortalama	0.94 b	0.91b	1.16 a	1.00
Standart HataYıl	0.0245			
Standart Hata Karasu	0.0432			
Standart Hata Kireç	0.0033			
Standart Hata Karasu*Kireç	0.7967			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Farklı 3 kireç dozu ve 7 karasu dozu toprakların organik madde içeriğini arttırmış ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Karasu dozunda organik madde içeriğinin ortalamalarına baktığımızda karasu dozu arttırıldıkça organik madde değerlerinin arttığı görülmektedir. Uygulanan karasu dozları ve kireç uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkisi incelendiğinde; 25 g/kg kireç uygulamasında da karasuyun etkisinin benzer olduğunu kireç uygulamasının ise özellikle 20–25–30 g/kg karasu dozlarında daha etkili olduğu ve toprağın organik madde içeriğini hiç uygulanmayana göre arttırdığı görülmektedir Şekil 41. % 5 kireç uygulamasında ise bu durumu daha iyi görülmekte ve en yüksek organik madde % 5 kireç ve 30 g/kg karasu uygulamasında elde edilmiştir Çizelge

10. Püskülcü et.al (1995), yaptıkları çalışmada karasu+kireç uygulamalarında toprakların organik madde içeriğini arttırdığını ancak bunun istatistiki açıdan önemli bulunmadığını bildirmişlerdir.

4.1.2. Karasu ve kireç dozlarının toprakların makro besin elementi içerikleri üzerine etkisi

Çizelge 11. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların azot (%) içerikleri üzerine etkisi

N (%)				
Karasu (g/kg)	% CaCO ₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0,090	0,067	0.063	0.073
5	0.074	0.062	0.072	0.069
10	0.108	0.069	0.077	0.085
15	0.074	0.074	0.078	0.075
20	0.079	0.074	0.074	0.076
25	0.079	0.080	0.081	0.080
30	0.085	0.095	0.074	0.085
Ortalama	0.080	0.070	0.070	0.078
Standart HataYıl	0.0027			
Standart Hata Karasu	ns			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 7 farklı karasu ve 3 farklı kireç dozu toprakların azot içerikleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Artan karasu dozları toprakların azot içeriğini kontrole göre kirecin % 2.5 ve 5.0 dozlarında artışın dozlara paralel olarak artırırken o dozun da önce arttırmış daha sonra tekrar düşmüştür. Ancak istatistiksi açıdan önemli bulunmamıştır. Seferoğlu et al (2001) artan karasu dozlarının toprakların organik maddesinde yapmış olduğu artışa benzer şekilde arttırdığını ve bununda istatikselsel açıdan önemli bulmuştur. İki yıllık bir çalışma olan mısır denemesinin topraktaki azot miktarında yıllara göre farklılık gösterdiği yukarıdaki Çizelge 47 de görülmektedir. 1.yıldaki N değerlerinin (%0.117) 2. yıldaki N değerinde (%0.0386) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kocaer et al (2003), toprağa organik materyal olarak uyguladıkları arıtma çamurunun uygulama yaptıktan

sonra geçen sonraki günlerde mineralizasyonun artmasıyla topraktaki N miktarının arttırmıştır. En yüksek seviyeye tüm dozlarda 136. gün sonraki (NH₄, NO₃) örneklemede ulaşıldığını, ayrıca uygulamanın yapıldığı 194 gün boyunca toplam organik azotun % 67'sinin mineralize olduğunu ve bitkilere yararışlı forma dönüştüğünü bildirmişlerdir. Lindeman ve Carnedas (1984) de benzer çamur uygulamasında 32 haftalık bir inkübasyon periyodunun ardından % 56.4 ile % 71.6 arasında N mineralizasyon yüzdeleri elde etmişlerdir.

Çizelge 12. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların fosfor (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	P (ppm)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	6.23	5.75	5.33	5.77 de
5	5.87	4.88	4.23	4.99 e
10	6.19	5.71	6.54	6.15 cd
15	7.00	7.94	6.00	6.98 c
20	7.15	6.16	7.47	6.93 bc
25	7.69	7.34	7.51	7.51 b
30	8.22	7.85	6.97	7.68 a
Ortalama	6.91 a	6.52 b	6.29 b	6.57
Standart HataYıl	0.13			
Standart Hata Karasu	0.25			
Standart Hata Kireç	9.73			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Farklı dozlarda uygulanan karasu ve kireç miktarlarının topraktaki fosfor içerikleri üzerinde $p \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toprağa uygulanan karasu dozları arttırıldıkça topraktaki fosfor içeriği de buna paralel olarak artmıştır şekil 1. En yüksek P miktarına 30 g/ kg dozunda elde edilmiştir. Uygulanan kireç dozlarının da benzer artış yerine tam tersine artan kireç miktarları topraklarda P miktarının düşmesine neden olmuştur çizelge 12, şekil 26. Kacar (1998) artan kireç miktarının topraktaki alınabilir P miktarını düşürdüğünü ve ikisi arasında negatif ilişki olduğunu bildirmiştir. Uygulanan karasu ve kireç dozlarının karşılıklı ilişkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Şekil 1. Yılların

etkisinin ise topraklardaki P içeriği arttırdığı 2. yıl P değerlerinin (7.12 ppm) 1. yıl P değerlerine göre daha yüksek olduğu (5.94 ppm) ve sınır değeri değiştirdiği belirlenmiştir. Çizelge 47. Seferoğlu et al (2001) ve Püskülcü et al (1995) artan karasuyun toprakların P içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 13. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların potasyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi

K (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	76.01	81.06	71.43	76.17 g
5	132.89	128.75	115.63	125.76 f
10	186.69	231.09	189.22	202.33 e
15	233.94	292.17	265.69	263.93 d
20	373.05	322.34	340.81	345.40 c
25	417.34	452.45	416.08	428.62 b
30	450.89	515.59	473.90	480.13 a
Ortalama	267.26	289.06	267.54	274.62
Standart HataYıl	7.94			
Standart Hata Karasu	14.86			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Farklı dozlarda uygulanan kirecin topraktaki potasyum içeriğine istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamakta ve toprakların K içeriğini değiştirmemiştir. Topraktaki potasyum içeriğini farklı dozlarda uygulanan karasu uygulaması arttırmış ve 30 gr / kg dozunda en yüksek değere ulaşmış ve $p \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur çizelge 13. Kullanılan karasu ve kireç dozları arasında istatistiki açıdan ilişki bulunmamış yılın etkisi ise önemli bulunmuştur Şekil 2. Artan karasu ve kireç dozları toprakların K içeriğini 1.yılda 312 ppm' e arttırırken 2.yılda 237 ppm gibi daha düşük değerde olarak belirlenmiştir çizelge 47. Seferoğlu et al (2001) ve Püskülcü et al (1995) de farklı karasu dozlarının toprağa uygulanması ile toprakların K içeriğinin dozların artışı ile arttığını bildirmişler ve çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 14. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların kalsiyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Ca (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	2920.48 a	2818.68 cd	3262.60 a	3000.59 a
5	2637.78 ab	2534.09 d	3199.02 a	2790.30 b
10	2502.30 bc	3199.77 ab	2763.68 bc	2821.92 ab
15	2685.84 ab	3313.69 a	2966.23 ab	2988.59 a
20	2668.43 ab	2982.17 cd	2683.83 bc	2778.14 b
25	2272.20 c	3095.70 bc	2615.86 c	2661.25 c
30	2487.91 bc	2749.04 d	2630.47 c	2622.47 c
Ortalama	2596.42 b	2956.16 a	2874.53 a	2809.04
Standart Hata Yıl	36.37			
Standart Hata Karasu	68.05			
Standart Hata Kireç	44.55			
Standart Hata Karasu*Kireç	117.88			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan karasu dozları ve kireç uygulamalarının toprakların kalsiyum içerikleri üzerine etkisi incelendiğinde; % 0 CaCO₃ (hiç kireç uygulanmamış) etkinliğinin olmadığını, artan karasu dozlarının toprakların kalsiyum içeriğinde istatistiki açıdan tüm dozlarda çok büyük farklılık görülmezken 25 g/kg karasu dozunda, toprakta en düşük kalsiyum miktarı belirlenmiştir. % 2.5 CaCO₃ uygulamasında kirecin karasu dozları üzerinde etkisi belirlenmiş kontrole göre önce karasu dozlarından 5 g/kg dozunda azalmış daha sonra 15 g/kg dozunda en yüksek Ca değeri elde edilmiştir. Ancak bu değer daha sonra tekrar düşmüş ve 30 g/kg da en düşük değerdedir. %5 CaCO₃ uygulamasında kirecin karasu dozları üzerinde etkisi görülmüş, karasu dozu uygulanmayan kontrolde en yüksek Ca değeri belirlenmiştir.

Artan karasu dozları ve kireç uygulamaları Ca' un yararışlılığını azalttığı saptanmıştır. En yüksek Ca değeri % 2.5 ve % 5.0 uygulamalarında elde edilmiştir Şekil 42. Kireç ve karasu arasındaki ilişkilerde istatistiki açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur Çizelge 14. Toprakların Ca içeriği üzerine yılların etkisi olduğu, 2. yılda Ca değerinin 3111 ppm iken 1. yılda 2506 ppm olarak belirlenmiş ancak farklılık sınır değerlerini değiştirmemektedir. Çizelge 47.

Püskülcü et al (1995) karasu dozları ile toprakların Ca içerikleri arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde ilişki belirlememiştir. Benzer sonuçları Seferoğlu et al (2001) da karasuyun topraktaki Ca miktarına etkinliğinin olmadığını belirlemiştir.

Çizelge 15. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların magnezyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	Mg (ppm)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	96.55	78.08	74.09	82.91
5	95.25	84.11	76.04	85.13
10	92.70	83.38	82.21	86.10
15	96.16	95.89	78.93	90.33
20	123.12	88.31	84.11	98.51
25	98.65	99.12	80.74	92.84
30	100.24	100.05	88.70	96.33
Ortalama	100.38 a	89.85 b	80.69 c	90.31
Standart Hata Yıl	2.25			
Standart Hata Karasu	ns			
Standart Hata Kireç	2.75			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Farklı dozlarda uygulanan kirecin toprağın Mg içeriği üzerine etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kireç uygulaması yapılmadan toprak içeriğindeki magnezyum miktarı en yüksek seviyede olup, % 2.5 ve % 5 düzeylerine doğru gidildikçe Mg miktarı azalmaktadır çizelge 15, şekil 27. Uygulanan karasuyun toprağın magnezyum içeriği üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Artan kireç uygulamalarının toprakların Mg içeriğini olumsuz yönde etkilediğini ve azalttığını bildirilmiştir. Bununda Ca ile Mg arasındaki negatif ilişki ile ilgili olduğunu bildirmiştir (Kacar 1998). Püskülcü et al (1995) artan karasuyun toprakların Mg içeriğini arttırdığını bildirirken Seferoğlu et al (2001) sıvı karasuyun artan dozlarının toprakların Mg içeriğini arttırırken, katı Mg uygulamalarının ise toprakların Mg içeriğini değiştirmediğini bildirmişlerdir. Karasu, kireç interaksyonu

önemsiz bulunurken yılın etkisinin önemli olduğu 1. yılda 178 ppm iken 2.yılda Mg değerinin 204 ppm olduğu belirlenmiştir çizelge 47.

Çizelge 16. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların sodyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Na (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO ₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	321.43	289.44	268.33	293.07 d
5	337.54	343.74	346.68	342.65 c
10	332.43	384.91	362.71	360.02 c
15	362.06	430.91	335.07	376.01 c
20	448.79	398.60	319.68	389.02 bc
25	463.68	471.31	355.06	430.02 ab
30	423.75	504.08	444.32	457.38 a
Ortalama	384.24 a	403.28 a	347.41 b	378.31
Standart HataYıl	9.34			
Standart Hata Karasu	17.48			
Standart Hata Kireç	11.44			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Toprakların Na içeriği % 2.5 kireç uygulamasında en yüksek değerde iken, düşük Na ise % 5 uygulamasında olduğu belirlenmiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur Şekil 28, çizelge 28. Karasuyun etkisi artan dozlara paralel olarak toprağın Na içeriği artmış ve en yüksek Na değeri 30 g/kg dozunda belirlenmiştir Şekil 3. bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmuş ve farklı harflerle isimlendirilmiştir. Karasu x kireç interaksiyonu önemli bulunmuş tüm kireç uygulamalarında artan karasu dozları ile toprakların Na içeriği artmıştır çizelge 16, şekil 3. Yılların etkisi ise $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olup 1. yıla (204 ppm) göre 2. yılda (552 ppm) Na daha yüksek değerdedir çizelge 47. Seferoğlu et al (2001) sıvı ve katı karasu uygulamalarının 2. örnelemeye kadar toprakların Na içeriğini arttırmıştır. Daha sonraki dönemlerdeki (3-4-5-6-7) örnelemelerde ise değişikliklerin önemli olmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca artan karasu dozlarının topraklarda yapmış olduğu olumsuz etkinin zamanla yok olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.3. Karasu ve kireç dozlarının toprakların mikro besin elementi içerikleri üzerine etkisi

Çizelge 17. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların demir (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Fe (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	7.93	7.86	8.49	8.09 c
5	9.28	9.21	9.08	9.19 bc
10	12.29	11.64	11.17	11.70 b
15	14.91	14.70	13.69	14.43 a
20	15.65	16.31	15.40	15.79 a
25	17.32	16.89	15.84	16.68 a
30	15.21	8.59	7.10	10.30 bc
Ortalama	13.23	12.17	11.54	12.31
Standart Hata Yıl	0.51			
Standart Hata Karasu	0.95			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozu toprakların demir içerikleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Artan karasu dozları topraktaki demir içeriğini 25 g/kg dozuna kadar kontrole göre, arttırmakta 30g/kg dozunda düşme görülmüştür çizelge 17, Şekil 4. Karasu x kireç interaksyonu önemsiz, yılların etkisi ise önemli olup, 1.yılda 13.96 ppm iken 2.yılda 10.67 ppm olarak belirlenmiş, 1. yılın daha etkili olduğu görülmüştür çizelge 47. Püskülcü et al (1995) uygulanan karasu ile toprakların Fe içeriği istatistiki açıdan önemsiz olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 18. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların çinko (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Zn (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.281	0.247	0.273	0.267 e
5	0.267	0.290	0.299	0.285 de
10	0.326	0.363	0.293	0.327 dc
15	0.353	0.357	0.413	0.374 bc
20	0.377	0.393	0.425	0.398 ab
25	0.445	0.404	0.446	0.432 a
30	0.427	0.331	0.312	0.357 bc
Ortalama	0.354	0.341	0.352	0.349
Standart HataYıl	0.010			
Standart Hata Karasu	0.019			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozunun toprakların çinko içerikleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Artan karasu dozları toprağın Zn içeriği kontrole göre arttırmış en yüksek değer 25 g/kg dozunda elde edilmiştir çizelge 18. 30 g/kg karasu doz uygulamasında Zn içeriği düşmüştür Şekil 5. Karasu x kireç interaksyonunun önemsiz olduğu, yılların etkisinin ise önemli olduğu belirlenmiştir çizelge 47.

Toprakta bulunan çinko miktarı üzerine farklı dozlarda uygulanan kirecin etkisi istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür. Püskülcü et al (1995) karasu ile yaptığı çalışmalarda karasuyun toprakların Zn içerikleri üzerine etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Çizelge 19. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların mangan (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Mn (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	1.03	1.18	0.69	0.97 b
5	1.08	0.71	0.50	0.76 c
10	0.59	0.47	0.69	0.58 e
15	0.65	0.57	0.90	0.71 d
20	0.82	0.73	0.74	0.76 c
25	0.97	0.90	1.43	1.10 ab
30	1.30	1.26	1.10	1.22 a
Ortalama	0.92	0.83	0.86	0.87
Standart HataYıl	0.05			
Standart Hata Karasu	0.10			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozu toprakların mangan içerikleri üzerine etkisi istatistiki açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Yani artan kireç dozları toprakların mangan içeriğini etkilememiştir. Farklı dozlarda uygulanan karasu toprakların mangan miktarını artan doza paralel olarak arttırmış ve istatistiksel olarak farklı olduğu, en yüksek mangan içeriği 30g/kg karasu dozunda olduğu bulunmuştur. Ayrıca kirecin istatistiksel olarak hiçbir etkisi olmadığı belirlenmiştir çizelge19, Şekil 6. Yıllara göre topraktaki mangan içeriğinde istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önekli bulunmuştur. 1.yıl 0.56 ppm iken 2.yılda 1.14 ppm olarak belirlenmiştir çizelge 47.

Çizelge 20. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların bakır (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Cu (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.10 c	0.16 d	0.19 d	0.15 b
5	0.25 ab	0.20 cd	0.24 cd	0.23 ab
10	0.26 ab	0.22 bcd	0.30 bc	0.26 a
15	0.28 a	0.31 ab	0.33 bc	0.31 a
20	0.17 bc	0.22 d	0.36 ab	0.25 a
25	0.15 c	0.39 a	0.40 a	0.31 a
30	0.23 ab	0.28 b	0.34 ab	0.28 a
Ortalama	0.21 ab	0.25 b	0.31 a	0.26
Standart HataYıl	ns			
Standart Hata Karasu	0.01			
Standart Hata Kireç	0.01			
Standart Hata Karasu*Kireç	0.03			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan karasu dozları ve kireç uygulamalarının toprakların bakır içerikleri üzerine etkisi incelendiğinde; kirecin toprakların Cu içeriğini arttırdığı ve % 5.0 kireç dozunda en yüksek olduğu belirlenmiştir. Artan karasu dozlarının toprakların bakır içeriğinde istatistiki açıdan 30g/kg uygulamasına kadar arttırdığı ancak 10g/kg dozuna kadarki değişiklikler önemli iken bu dozdan sonraki dozlarda sıralamada farklılık görülmemiştir çizelge 20. En yüksek bakır miktarı karasu 25 g/kg dozun da oldu belirlenmiştir şekil 43. % 5.0 CaCO₃ uygulamasında Karasuyun 0, 5, 10 ve 15 g/kg dozları ile 20, 25 ve 30 g/kg dozları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Diaz et.al (1999) yaptıkları çalışmada karasu dozlarının fazlaca artması durumunda Cu miktarında düşüş olduğunu belirlenmiştir. Johanson et.al (1999). Farklı dozlarda 4 yıl deneme sürecinde uyguladığı arıtma çamurunun toprakların Cu, Zn içeriklerinde yıllara bağlı olarak artış gösterdiğini belirtmiştir. Yılın etkisi önemsiz bulunmuştur çizelge 47.

Çizelge 21. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların bor (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	B (ppm)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	0.178	0.168	0.235	0.194 c
5	0.235	0.238	0.538	0.337 ab
10	0.258	0.188	0.283	0.243 bc
15	0.358	0.356	0.486	0.400 ab
20	0.441	0.460	0.571	0.491 a
25	0.443	0.426	0.488	0.452 a
30	0.321	0.431	0.686	0.479 a
Ortalama	0.319 b	0.324 b	0.470 a	0.371
Standart HataYıl	0.033			
Standart Hata Karasu	0.061			
Standart Hata Kireç	0.040			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Topraktaki bor içeriği üzerine farklı dozlarda uygulanan karasuyun, kirecin ve yılların istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Karasu dozlarının artmasıyla topraktaki bor miktarını arttırmıştır, şekil 7. Farklı dozlarda uygulanan kirecin artmasıyla yine karasuya benzer olarak toprak borunda artış olduğu çizelge 21’de ve Şekil 29 görülmektedir. Yıllara göre çizelge 47’de değerlere baktığımızda 1.yıl bor miktarının 2.yıla göre daha yüksek olduğunu ve önemli olduğu bulunmuştur. Anaç (1993), çöp gübresinin içerdiği besin elementlerinin ve organik madde içeriğinin yüksek olması nedeniyle gübre olarak kullanımını araştırmıştır. Çöp kompostunun içerisindeki borun bazı dönemlerde yüksek değerlerde bulunması topraktaki bor miktarını yükselttiği için, bitkilere zararlı olabileceği düşünülerek uygulanmadan önce analizlerinin yapılması gerektiğini belirtmiştir.

4.2. Karasu ve Kireç Dozlarının Mısır Bitkisinin Besin Maddesi İçerikleri ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

4.2.1. Karasu ve kireç dozlarının mısır bitkisinin makro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi

Çizelge 22. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin azot (%) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	N (%)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	0.99	1.33	1.50	1.27 bc
5	1.00	1.19	1.37	1.19 c
10	1.33	1.35	1.59	1.42 ab
15	1.44	1.50	1.67	1.54 a
20	1.69	1.35	1.57	1.54 a
25	1.19	1.04	1.20	1.14 c
30	1.35	1.08	1.07	1.17 c
Ortalama	1.28 b	1.26 b	1.42 a	1.32
Standart HataYıl	ns			
Standart Hata Karasu	0.06			
Standart Hata Kireç	0.04			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Mısırın azot içeriği üzerinde farklı dozlarda uygulanan karasu ve kirecin istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunduğu görülmüştür. Azot içeriğinin en yüksek olduğu karasu dozu 15 ve 20 g/kg'dır, en düşük bulunduğu ise 25 ve 30 g/kg'dır. Kireç miktarının artması bitkiadaki azot miktarında olumlu yönde etkilenecek arttığını göstermektedir çizelge 22, Şekil 8. Yaprakların N içeriği üzerine yılların ve karasu X kireç interaksyonunun etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir. Çizelge 48. Püskülcü et. al. (1995), karasuyun zeytin ağaçlarında gübre olarak kullanımında yaprak örneklerinde yapılan analizlerde N ve K içeriğinde artış olduğunu belirlemişlerdir. Chen et al. 1996 yılında atıksu ve ahır gübresinin bitkiye verilmesi sonucu bitkinin azot miktarını, atıksuyun ahır gübresinden daha fazla arttırdığını belirlemişlerdir. Seferoğlu ve Kılıç (2002) sıvı (0–5–10 ton/da), katı (0–4, 5–6, 0 ton/da) karasu dozlarını ve aynı dozları karasu+NP şeklinde buğday

bitkisine uygulamış yaprakların N içeriğini artan karasu dozlarının paralel olarak arttırdığını ve istatistiki açıdan önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 23. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin fosfor (%) içerikleri üzerine etkisi

P (%)				
Karasu (g/kg)	% CaCO ₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.13	0.13	0.12	0.13 c
5	0.21	0.17	0.20	0.19 ab
10	0.28	0.23	0.26	0.26 a
15	0.24	0.27	0.31	0.27 a
20	0.25	0.21	0.24	0.23 a
25	0.20	0.13	0.17	0.17 bc
30	0.12	0.14	0.15	0.14 c
Ortalama	0.20	0.18	0.21	0.20
Standart HataYıl	0.01			
Standart Hata Karasu	0.01			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozunun bitki fosforu içerikleri üzerine etkisi istatistiki $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları bitkilerin fosfor içeriklerini etkilememiştir. Mısır bitkisinin fosfor içeriğini farklı dozlarda uygulanan karasu 20g/kg dozuna kadar paralel olarak arttırmış daha sonra düşmüş ancak kontrolün altına düşmemiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 23, şekil 9. Yaprakların fosfor içeriğine yılın etkisi olmuş ve önemli bulunmuştur çizelge 48. Yılın etkisine baktığımızda 2.yıl fosfor miktarında 1. yıla oranla artış olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçları karasuda çalışmış Püskülcü et.al (1995) zeytin bitkisinde ve Seferoğlu ve Kılıç (2002) buğday bitkisinde belirlemişlerdir. Kütük et.al. (2000), yapmış olduğu çalışmada bira fabrikasının atıklarını şekerpancarında gübre olarak kullanımında elde ettiği sonuçlarda yapraktaki fosfor içeriğini attırdığını gözlemlemişlerdir.

Çizelge 24. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin potasyum (%) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	K (%)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	4.17 d	4.57 b	3.96 d	4.23 c
5	5.63 b	5.45 a	4.62 c	5.23 b
10	5.76 abc	5.62 a	5.23 b	5.54 a
15	5.48 c	5.90 a	5.83 a	5.74 a
20	5.68 ab	5.79 a	5.58 ab	5.68 a
25	5.98 a	5.54 a	5.52 ab	5.68 a
30	5.96 a	5.49 a	5.95 a	5.80 a
Ortalama	5.52 a	5.48 a	5.24 b	5.41
Standart HataYıl	0.05			
Standart Hata Karasu	0.10			
Standart Hata Kireç	0.06			
Standart Hata Karasu*Kireç	0.17			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan karasu, kireç dozları, karasu X kireç karşılıklı etkileşimlerinin ve yılın, bitkilerin potasyum içeriği üzerine etkisi incelendiğinde istatistiksel açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur, şekil 44. Artan karasu dozları kireç uygulamasının olmadığı (0 kg/kireç) koşullarda bitkilerin K içeriği artmıştır. Karasuyun etkisinin ilk 0 dozunda potasyum miktarı en düşük değerde iken, en yüksek potasyum içeriği 25 ve 30 g/kg karasu dozunda olduğu belirlenmiştir. % 2.5 CaCO₃ uygulamasında karasu dozları kontrolden, 15 g/kg doza kadar artış gösterir iken, 15 g/kg dozdan 30 g/kg doza doğru düşme görülmüş ve istatistiksel açıdan farklılık göstermediği belirlenmiştir. % 5.0 CaCO₃ uygulamalarında yaprakların K içeriği artan karasu dozlarına paralel arttığı 30g/kg dozunda en yüksek değere ulaşmıştır. Artan kireç dozlarıyla yaprakların K içeriği azalmış ve önemli bulunmuştur çizelge 24. Yılın etkisine bakacak olursak 1.yıl % 5.26, 2.yıl % 5.57 değerinde potasyum içerdiği görülmekte ve önemli bulunmuştur çizelge 48. Karasu uygulamasının bitkileri potasyumca zenginleştirdiğini Hermosa 1984 yılında yaptığı bir çalışma sonucu belirtmiştir. Benzer sonuçları buğday bitkisinde Seferoğlu ve Kılıç (2002) zeytin bitkisinde Püskülcü et. al. (1995) belirlemiştir.

Çizelge 25. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin kalsiyum (%) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	Ca (%)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	3.04	2.80	2.38	2.74
5	3.29	2.13	1.86	2.43
10	3.23	2.15	1.74	2.37
15	2.19	2.03	2.33	2.18
20	3.01	1.57	2.30	2.29
25	2.41	2.13	2.18	2.24
30	2.59	2.15	1.90	2.21
Ortalama	2.82 a	2.14 b	2.10 b	2.35
Standart HataYıl	0.12			
Standart Hata Karasu	ns			
Standart Hata Kireç	0.15			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Bitkinin kalsiyum içeriğini, farklı dozlarda uygulanan kirecin olumsuz etki yaptığını ve kireç dozu arttıkça kalsiyum içeriğinin azaldığı belirlenmiş ve önemli bulunmuştur şekil 31. Karasuyun farklı dozlarının ve karasu X kireç interaksyonunun etkisi bitkinin K içeriği üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur çizelge 25. Yılın etkisi istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu, kalsiyum içeriği 1.yıla göre 2.yılda daha yüksek oranda olarak belirlenmiştir çizelge 48. Karasuda yaptıkları çalışmada Seferoğlu ve Kılıç (2002) buğday yapraklarının sadece sıvı karasu + NP uygulamalarında artan dozlarda K içeriğinin arttığını diğer uygulamalarda ise etkili olmadığını kontrole göre düştüğünü belirlemişlerdir. Püskülcü et.al. (1995) zeytinde de benzer sonuçları belirlemişlerdir. Anaç et al.(1993) mısır da yaptıkları çalışmada benzer sonuçları elde etmiştir.

Çizelge 26. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin magnezyum (%) içerikleri üzerine etkisi

Mg (%)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	20.43	24.30	19.26	21.33
5	16.76	21.79	21.10	19.88
10	10.62	14.81	20.48	15.30
15	13.52	25.89	25.94	21.78
20	15.53	19.81	22.27	19.20
25	20.98	18.63	20.81	20.14
30	19.47	12.88	16.07	16.14
Ortalama	16.76 b	19.73 a	20.85 a	19.11
Standart Hata Yıl	ns			
Standart Hata Karasu	ns			
Standart Hata Kireç	1.16			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark p≤ 0.05 seviyesinde önemlidir.

Mısır bitkisine farklı dozlarda uygulanan kirecin magnezyum içeriği üzerine etkisi uygulanan kireç miktarlarının artmasıyla mısır bitkisinin magnezyum içeriğinde olumlu etki yaparak alımını arttırmış ve önemli bulunmuştur çizelge.26, Şekil 32. Uygulanan karasu dozlarının ve yılın önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir çizelge 48. Püskülcü et. al.(1995) zeytinde yaptığı çalışmada da karasu dozlarının yaprakların Mg içeriği üzerine etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Kütük et.al. (2000) yapmış olduğu çalışmada bira fabrikasının atıklarını şekerpancarında gübre olarak kullanımında elde ettiği sonuçlarda yapraktaki magnezyum içeriğini azalttığı gözlemlenmiştir. Demir et.al. (2003) marul bitkisine uygulanan farklı organik gübre uygulamalarının yaprakların Mg, Fe, Mn içeriklerini arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 27. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin sodyum (%) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	Na (%)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	0.048	0.048	0.058	0.051 c
5	0.061	0.053	0.060	0.058 c
10	0.070	0.073	0.083	0.075 bc
15	0.103	0.093	0.135	0.110 a
20	0.076	0.066	0.123	0.088 ab
25	0.086	0.068	0.160	0.105 ab
30	0.090	0.080	0.150	0.107 ab
Ortalama	0.076 b	0.069 b	0.110 a	0.085
Standart HataYıl	0.005			
Standart Hata Karasu	0.010			
Standart Hata Kireç	0.006			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Mısır bitkisinde farklı dozlarda uygulanan karasuyun, kirecin ve yılın, bitki besin maddesi olan sodyum içeriği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu karasu dozlarının ve kireç dozlarının artmasıyla bitkinin sodyum içeriğinin artırdığı belirlenmiştir. Çizelge 27. Bitki örneklerindeki sodyum içeriklerinde 1. yıl (%0.1150) 2.yıla (%0.0553) göre daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiş ve istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur çizelge 48. Yapılan bir çalışmada bira fabrikasının atıklarını şekerpancarında gübre olarak kullanımında elde ettiği sonuçlarda yapraktaki sodyum içeriğini attırdığını gözlemlemiştir (Kütük et.al 2000).

4.2.2. Karasu ve kireç dozlarının mısır bitkisinin mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi

Çizelge 28. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin demir (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Bitki Fe (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO ₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	2.56	2.28	1.96	2.27 ab
5	2.04	1.93	2.03	2.00 bc
10	1.66	1.98	1.53	1.72 d
15	1.61	1.90	2.28	1.93 c
20	1.53	1.67	1.97	1.72 d
25	2.14	1.84	2.56	2.18 b
30	2.54	2.64	2.42	2.53 a
Ortalama	2.01	2.03	2.11	2.05
Standart HataYıl	0.07			
Standart Hata Karasu	0.14			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozunun ve karasu X kireç interaksyonunun bitkilerin demir içerikleri üzerine etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları toprakların demir içeriğini etkilememiştir. Farklı dozlardaki karasuyun mısır bitkisindeki demir bitki besin maddesinin içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Artan karasu dozları kontrole göre önce 5–10–15–20 g/kg dozuna kadar düşürmüş daha sonraki dozlarda (25–30 g/kg) tekrar arttırmış ve 30 g/kg'da ise en yüksek demir içerdiği belirlenmiştir çizelge 28, Şekil 11. Yılın bitkinin demir içeriği üzerine etkisi 1.yıl 1.17 ppm, 2.yıl 2.93 ppm olarak bulunması ile önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir çizelge 48. Parades et al. 1999, yılında zeytinyağ fabrikasının atık maddesi olan karasuyun gübre olarak kullanılabileceğini içerdiği K, organik madde, N, P, Ca, Mg, Fe içeriklerinin çok yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 29. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin çinko (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Zn (ppm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.196	0.246	0.257	0.233 d
5	0.304	0.287	0.327	0.306 c
10	0.344	0.372	0.381	0.366 ab
15	0.314	0.333	0.381	0.343 abc
20	0.303	0.434	0.376	0.371 a
25	0.330	0.264	0.358	0.317 bc
30	0.253	0.314	0.372	0.313 bc
Ortalama	0.292 b	0.321 ab	0.350 a	0.321
Standart HataYıl	0.010			
Standart Hata Karasu	0.020			
Standart Hata Kireç	0.031			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Mısır bitkisinde çinko değerleri farklı karasu ve kireç uygulamalarının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Karasu dozlarından 20 g/kg uygulamasının en yüksek, en düşük çinko ise hiç karasu uygulanmadığında belirlenmiştir, şekil 12. Kireç uygulamalarında kireç miktarı arttıkça mısır bitkisinin içerdiği çinko miktarının da arttığı görülmüştür. Çizelge 29, şekil 33. Yılın etkisine bakacak olursak istatistiki açıdan önemlidir ve 1.yıl mısırdaki çinko içeriği 0.20 ppm, 2.yıl ise 0.44 değerinde olduğu belirlenmiştir. Çizelge 48.

Çizelge 30. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin mangan (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	Mn (ppm)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	0.182	0.161	0.218	0.187 d
5	0.238	0.179	0.269	0.229 cd
10	0.360	0.265	0.389	0.338 bc
15	0.410	0.401	0.430	0.414 b
20	0.485	0.511	0.347	0.448 ab
25	0.616	0.461	0.304	0.460 a
30	0.618	0.364	0.293	0.425 ab
Ortalama	0.416 a	0.335 b	0.321 b	0.357
Standart Hata Yıl	0.022			
Standart Hata Karasu	0.042			
Standart Hata Kireç	0.079			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Mısır bitkisinde mangan değeri farklı karasu dozlarında istatistiksel fark $p \leq 0.05$ seviyesinde olarak önemli bulunmuştur. Karasu dozları arttıkça Mn değerleri de artmış olduğu görülmektedir, şekil 13. Farklı kireç dozlarının istatistiksel olarak önemlidir fakat karasu dozlarının artmasıyla artış gösteren Mn değerleri kireç dozlarının artmasıyla en düşük değeri aldığı belirlenmiştir, çizelge 30, şekil 34. Bitkinin mangan içeriğine yıllara göre baktığımızda 1.yıl 0.22, 2.yıl 0.49 değerine ulaştığını görmekteyiz. Çizelge 48.

Çizelge 31. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin bakır (ppm) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	Cu (ppm)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	0.063	0.026	0.009	0.033
5	0.055	0.011	0.010	0.025
10	0.059	0.014	0.010	0.028
15	0.049	0.008	0.011	0.023
20	0.024	0.010	0.010	0.015
25	0.029	0.012	0.011	0.017
30	0.042	0.009	0.011	0.021
Ortalama	0.046 a	0.013 b	0.010 b	0.023
Standart Hata Yıl	0.003			
Standart Hata Karasu	ns			
Standart Hata Kireç	0.004			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Mısır bitkisinde bakır miktarının farklı dozlarda uygulanan karasuyun herhangi bir istatistiksel $p \leq 0.05$ düzeyinde fark olmadığı görülmektedir. Mısır bitkisinde bakır miktarının, farklı dozlarda uygulanan kireç değerlerinin istatistiksel olarak aralarında fark bulunmuştur. En yüksek bakır miktarını içeren mısır bitkileri kireç uygulanması yapılmayanlarda belirlenmiştir çizelge 31, şekil 35. Yıllara göre de önemli fark bulunan mısırdaki bakır içeriği 1.yıl 0.017 ppm, 2.yıl 0.029 ppm değerindedir. Çizelge 48.

4.2.3. Karasu ve kireç dozlarının mısır bitkisinin özellikleri üzerine etkisi

Çizelge 32. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin boyu (cm) üzerine etkisi

Bitki Boyu (cm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO ₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	73.33 a	76.83 a	75.25 a	75.14 a
5	67.58 a	69.50 b	66.83 b	67.97 b
10	54.37 b	69.16 b	61.16 b	61.56 c
15	45.75 c	55.00 c	55.00 c	51.92 d
20	47.08 c	54.16 c	47.08 d	49.44 de
25	41.08 c	42.00 d	45.54 d	42.87 e
30	41.16 c	44.75 d	43.16 d	43.02 e
Ortalama	52.91 c	58.77 b	56.29 a	55.99
Standart HataYıl	0.66			
Standart Hata Karasu	1.25			
Standart Hata Kireç	1.37			
Standart Hata Karasu*Kireç	2.16			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Karasu ve kireç uygulamalarının karşılıklı etkilerinin mısır bitkisinin boyları üzerine etkisi $p \leq 0.05$ değerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Farklı kireç uygulama sonuçlarında bitkinin En yüksek boy değerinin karasu dozu olmayan kontrol dozlarında olduğu açıkça görülmüş, karasu dozları arttıkça boy uzunluklarının azaldığı çizelge 32'de verilmiştir, Şekil 45. Kireç uygulamaları arasında en yüksek değerlerin % 2.5' luk CaCO₃ da bulunduğu belirlenmiştir. Yılın boy üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunduğu ve 1.yıl 50.80 cm, 2.yıl 61.17 cm değerinde olduğu gösterilmiştir çizelge 48. Navas et.al. 1998 yılında arıtma çamurunun arpa bitkisine uygulaması sonucu arıtma çamurunun dozuna paralel olarak arpa boyunda artış olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 33. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin gövde çapı (mm) üzerine etkisi

Gövde Çapı (mm)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	13.01	12.94	29.83	18.59 a
5	12.73	12.52	11.80	12.35 b
10	9.57	12.00	10.31	10.63 b
15	9.17	9.58	9.53	9.43 b
20	8.91	9.30	7.84	8.68 b
25	7.31	7.68	7.78	7.59 b
30	7.31	7.64	7.89	7.61 b
Ortalama	9.72	10.24	12.14	10.70
Standart HataYıl	ns			
Standart Hata Karasu	2.09			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozu mısır bitkisinin gövde çapı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları mısır bitkisinin gövde çapı üzerinde etkisi olmamıştır. Mısır bitkisinin gövde çapı üzerinde karasuyun istatistikî açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde olduğu bulunmuştur. Karasuyun uygulanmadığında mısır bitkisinin gövde çapının en kalın olduğu, karasu dozlarının artması ile gövde çapının daha ince olduğu belirlenmiştir, çizelge 33, şekil 15.

34. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin kuru yaprak sayıları (adet) üzerine etkisi

Kuru Yaprak (Adet)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	3.91	2.91	3.58	3.47
5	2.83	3.08	3.00	2.97
10	1.83	2.91	2.75	2.50
15	2.75	2.41	2.16	2.44
20	2.83	2.58	2.00	2.47
25	3.25	2.33	2.66	2.75
30	2.91	2.58	2.66	2.72
Ortalama	2.90	2.69	2.69	2.76
Standart HataYıl	ns			
Standart Hata Karasu	ns			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozu ve 7 farklı karasu dozunun mısır bitkisinin kuru yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları mısır bitkisinin kuru yaprak sayısı üzerine etkisi olmamıştır. Mısır bitkisinin kuru yaprak sayıları üzerinde karasu ve kirecin istatistiki açıdan farklı bulunmadığı belirlenmiştir. Çizelge 34.

Çizelge 35. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin sarı yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi

Sarı Yaprak (Adet)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.91	1.08	0.91	0.97 a
5	0.58	0.83	0.83	0.75 b
10	0.58	0.83	0.75	0.72 b
15	0.75	0.41	0.50	0.55 bc
20	0.50	0.58	0.75	0.61 b
25	0.50	0.58	0.75	0.61 b
30	0.41	0.58	0.50	0.50 c
Ortalama	0.60	0.70	0.71	0.67
Standart HataYıl	0.04			
Standart Hata Karasu	0.07			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozu mısır bitkisinin sarı yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları mısır bitkisinin sarı yaprak sayısı üzerin de etkisi olmamıştır. Farklı karasu dozlarının ve yılın mısır bitkisinin sarı yaprak sayısı üzerine istatistiki açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. karasu dozlarının artmasıyla mısır bitkisinin yaprak sayılarında azalma olduğu belirlenmiştir, çizelge 35, şekil 16. Yıllara arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuş ve 1.yıl sarı yaprak adedi 0.77, 2.yıl 0.57 değerinde belirlenmiştir. Çizelge 48.

Çizelge 36. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi

Yaprak Sayısı (Adet)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	13.58	13.66	13.66	13.63 a
5	11.91	12.16	11.58	11.88 b
10	10.16	11.25	10.83	10.75 c
15	10.50	10.16	10.33	10.33 cd
20	10.25	10.08	9.91	10.08 d
25	9.66	9.41	9.33	9.47 e
30	9.25	8.83	9.66	9.25 e
Ortalama	10.76	10.79	10.76	10.77
Standart HataYıl	0.10			
Standart Hata Karasu	0.20			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozu mısır bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları mısır bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkisi olmamıştır. Farklı karasu dozlarının ve yılın, mısır bitkisinin yaprak sayısı üzerinde istatistiki açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Karasu dozlarının artmasıyla mısır bitkisinin yaprak sayılarında azalma olduğu belirlenmiştir çizelge.36, şekil 17. Yılın etkisine baktığımızda 1. yıl yaprak sayısı 2. yıl yaprak sayısından daha az olduğu çizelge 48'de görülmektedir.

Çizelge 37 Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin çimlenme 1 (adet) sayıları üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	Çimlenme 1 (Adet)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	13.00	13.83	14.00	13.61 a
5	13.50	13.33	12.50	13.11 ab
10	13.33	12.83	12.16	12.77 b
15	11.83	13.66	13.00	12.83 ab
20	13.16	13.66	12.16	12.99 ab
25	12.00	13.16	11.83	12.33 b
30	11.33	13.00	12.33	12.22 b
Ortalama	12.59 b	13.35 a	12.57 b	12.84
Standart HataYıl	0.15			
Standart Hata Karasu	0.28			
Standart Hata Kireç	0.19			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Mısır bitkisinin çimlenme 1 değerlerini çizelge 37'de yılın, karasuyun ve kireç uygulamasının istatistiki açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Karasu dozu arttıkça mısır bitkisinin çimlenmesi üzerinde olumsuz yönde etki yaptığı belirlenmiştir, şekil 18. Kireç dozlarında ise en fazla çimlenmeyi % 2.5 dozundaki mısır bitkilerinde olduğu belirlenmiştir şekil 36. Yılın etkisi önemli bulunmuş ve bitki adeti olarak 1.yıl 12.58 iken 2.yıl 13.09 değerleri çizelge 48'de verilmiştir. Farklı karasu dozlarının artırılması ise mısır bitkisinin olumsuz olarak etkilendiğini belirlemiştir. Lambardo et al. 1998 yılında yapmış olduğu çalışmada elma çeşidi üzerinde tomurcuklandırmayı azaltıcı etkisi olduğu sonucunu elde etmiştir.

Çizelge 38. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin çimlenme 2 (adet) sayıları üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	Çimlenme 2 (Adet)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	14.16	14.33	14.00	14.16 a
5	14.00	13.83	13.33	13.72 ab
10	13.66	13.16	13.00	13.27 bc
15	12.16	14.16	13.66	13.33 b
20	13.83	14.16	12.66	13.55 ab
25	12.83	13.66	12.33	12.94 bc
30	11.66	13.33	13.16	12.72 c
Ortalama	13.19 b	13.80 a	13.16 b	13.38
Standart Hata Yıl	0.15			
Standart Hata Karasu	0.28			
Standart Hata Kireç	0.18			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Mısır bitkisinin çimlenme 2 değerlerinde karasu, kireç ve yılın istatistikî açıdan önemli düzeyde bulunmuştur. Karasu uygulaması olmadan çimlenme 2 değeri en yüksek değerde bulunur iken, karasu dozu arttıkça çimlenme 2 miktarında önemli düzeyde düşme görülmektedir şekil 19. Çimlenme 2 'nin en yüksek olduğu kireç dozunun % 2.5 değerinde olduğu görülmektedir. kireç uygulanmayan ve %5 kireç uygulanan mısır bitkisinin çimlenme 2 değerinde istatistiki açıdan fark bulunmamaktadır şekil 37. Yıllar açısından baktığımızda çimlenme 1 değerlerine yakın bulunduğu ve 1.yıl uygulamasında daha düşük değer elde edildiği, 2.yıl uygulamasında ise çimlenme miktarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Çizelge 48. Seferoğlu ve Kılıç (2002) kontrole göre sıvı karasu 5 ton/da ve sıvı karasu 5 ton/da +NP uygulamaları dışında buğdayın çimlenmesi üzerine etkisinin olumsuz olduğunu bildirmişlerdir

Çizelge 39. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin kuru madde (%) içerikleri üzerine etkisi

Kuru madde miktarı (%)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	34.76 d	34.42 e	33.16 d	34.11 g
5	40.92 c	41.48 c	35.03 d	39.14 f
10	45.40 bc	37.30 d	44.17 cd	42.29 e
15	49.46 b	47.62 b	47.22 c	48.10 d
20	55.41 a	45.93 b	59.62 b	53.65 c
25	46.31 bc	55.28 a	66.57 ab	56.05 b
30	48.73 b	54.60 a	70.20 a	57.84 a
Ortalama	45.85 b	45.23 c	50.85 a	47.31
Standart Hata Yıl	ns			
Standart Hata Karasu	0.091			
Standart Hata Kireç	0.139			
Standart Hata Karasu*Kireç	0.241			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Farklı karasu ve kireç uygulamalarının mısır bitkisinin % Kuru madde içerikleri üzerine etkisi $p \leq 0.05$ değerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mısır bitkisinin kuru madde içeriği üzerine kirecin önemli bir etkisi olduğu ve en yüksek kuru madde oranına % 5,0 CaCO₃ uygulamasında belirlenmiştir. Artan karasu dozları bitkilerin % kuru madde miktarını paralel olarak arttırmış en yüksek kuru madde 30 g/kg dozunda elde edilmiştir çizelge 25. Karasu X Kireç interaksyonu önemli bulunmuş ve kuru madde değeri artan karasu ve kireç dozları göz önüne alındığında kontrole göre en iyi artış % 5.0 kireç uygulamasında elde edilmiştir Şekil 46. Martin et al. (1995) çim bitkisi üzerine zeytinyağ atığının içeriğine eşdeğer kimyasal gübreler uygulamış, zeytinyağ atığındaki % N miktarının yüksek olduğu ve %kuru madde oranıyla bitkinin azot içeriğinde ters ilişki olduğunu açıklamıştır.

Çizelge 40. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin klorofil 1(mg/gr) içerikleri üzerine etkisi

Klorofil 1 (mg/gr)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.0048	0.0037	0.0023	0.0036 ab
5	0.0034	0.0033	0.0027	0.0031 bc
10	0.0054	0.0041	0.0031	0.0042 a
15	0.0050	0.0031	0.0032	0.0038 ab
20	0.0047	0.0031	0.0027	0.0035 b
25	0.0028	0.0030	0.0028	0.0029 c
30	0.0036	0.0031	0.0017	0.0028 c
Ortalama	0.0042 a	0.0033 b	0.0026 c	0.0034
Standart Hata Yıl	0.0001			
Standart Hata Karasu	0.0002			
Standart Hata Kireç	0.0002			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Farklı dozlarda uygulanan karasu, kireç ve yılın mısır bitkisinde klorofil 1 içeriğine etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Karasu dozları arttıkça kontrole göre klorofil 1 düzeyinde düşüş olduğu görülmektedir. Kirecin etkisi ise karasu dozlarında olduğu gibi kireç dozlarının artmasıyla klorofil 1 değerlerinde düşüş olduğu görülmektedir çizelge 40, şekil 20–38. Karasu X Kireç interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. Yılın etkisinde ise 1.yıl klorofil 1 değeri 0.0023 mg/g iken 2.yıl 0.0045 mg/g değerinde bulunmuştur çizelge 48.

Çizelge 41. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin klorofil 2 (mg/gr) içerikleri üzerine etkisi

Klorofil 2 (mg/gr)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.0031	0.0058	0.0062	0.0050 a
5	0.0016	0.0037	0.0049	0.0034 b
10	0.0009	0.0028	0.0027	0.0021 c
15	0.0009	0.0023	0.0024	0.0019 c
20	0.0014	0.0021	0.0019	0.0018 c
25	0.0012	0.0027	0.0017	0.0019 c
30	0.0011	0.0018	0.0024	0.0018 c
Ortalama	0.0015 b	0.0030 a	0.0032 a	0.0026
Standart Hata Yıl	0.0002			
Standart Hata Karasu	0.0003			
Standart Hata Kireç	0.0002			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelgede 41’de verilen klorofil 2 değerlerine farklı dozlarda uygulanan karasu, kireç dozlarının ve yılın mısır bitkisindeki etkisi istatistikî açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. En yüksek klorofil 2 değerinin 0 (karasu uygulanmamış) mısır bitkisinde belirlenmiş ve artan karasu dozları ile mısır bitkisinde klorofil 2 değerinde düşme olduğu belirlenmiştir Şekil 21–39. Hiç kireç uygulanmamış bitkilerde en düşük klorofil 2 değeri bulurken, % 2.5 ile % 5.0 kireç uygulamaları arasında fark olmadığı görülmüştür. Karasu X Kireç interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Yılın etkisi ise 1.yıl 0.0029 mg/g iken 2.yıl 0.0022 mg/g değerlerinde belirlenmiştir çizelge 48.

Çizelge 42. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin klorofil 3 (mg/gr) içerikleri üzerine etkisi

Klorofil 3 (mg/gr)				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	0.0012 a	0.0032 a	0.0038 ab	0.0027 ab
5	0.0016 ab	0.0021 b	0.0041 a	0.0026 b
10	0.0018 ab	0.0026 ab	0.0040 a	0.0028 ab
15	0.0028 bc	0.0028 a	0.0041 a	0.0032 a
20	0.0030 c	0.0029 a	0.0034 ab	0.0031 a
25	0.0027 bc	0.0023 ab	0.0027 bc	0.0026 b
30	0.0024 abc	0.0020 b	0.0017 c	0.0020 c
Ortalama	0.0022 b	0.0026 b	0.0034 a	0.0027
Standart HataYıl	ns			
Standart Hata Karasu	0.0002			
Standart Hata Kireç	0.0002			
Standart Hata Karasu*Kireç	0.0004			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Farklı karasu ve kireç (% CaCO₃) dozlarının bitkilerin morfolojik özelliklerinden Klorofil 3 içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. % 2.5 ve % 5.0 CaCO₃ uygulamalarında istatistiksel farklılık bulunmakta ve % 5.0 uygulamasında en yüksek klorofil 3 değeri elde edilmiştir. Kontrole göre artan karasu dozu uygulamaları arasında en yüksek değeri % 5.0 CaCO₃ uygulamasında karasu 15 g/kg dozunda belirlenmiştir çizelge 42'de görülmektedir. En düşük klorofil 3 miktarı hiç kireç ve karasu uygulanmamış (kontrol) yetişen mısır bitkisinde belirlenmiştir. Artan karasu dozları 20 g/kg dozuna kadar klorofil içeriğini arttırmış daha sonra düşürmüştür. Karasu X kireç interaksiyonun klorofil içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur şekil 47. Yılın etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir çizelge 48.

Çizelge 43. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin renk 1 okuması üzerine etkisi

Renk 1				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	38.93	39.08	40.25	39.42 c
5	42.82	43.76	44.30	43.63 b
10	46.92	47.33	45.69	46.65 a
15	46.97	46.65	47.23	46.95 a
20	47.39	47.24	45.88	46.84 a
25	47.46	45.90	46.13	46.50 a
30	46.07	47.91	44.34	46.11 a
Ortalama	45.22	45.41	44.83	45.15
Standart Hata Yıl	0.23			
Standart Hata Karasu	0.43			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozunun mısır yapraklarının renk 1 okuma değerleri üzerine etkisi istatistikî açıdan önemsiz bulunurken, farklı karasu dozlarında ise mısır bitkisinin renk 1 ölçümleri üzerine etkisi istatistikî açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Karasu dozlarının artmasıyla renk değerlerini arttığı, görülmüştür şekil 22. Farklı dozlarda uygulanan karasu X Kireç interaksyonu mısır bitkisinin renk 1 değerleri üzerine etkisi istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur çizelge 43. Yılın etkisi 1.yıl renk okuması 43.57 iken 2.yıl 46.74 değerindedir çizelge 48.

Çizelge 44. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin renk 2 okuması üzerine etkisi

Renk 2				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	40.91	41.07	42.80	41.59 bc
5	42.92	42.15	41.66	42.24 bc
10	41.75	40.23	40.30	40.76 c
15	44.65	40.31	41.63	42.20 bc
20	42.12	43.40	42.39	42.64 bc
25	45.34	42.76	44.40	44.17 a
30	43.93	45.63	43.74	44.43 a
Ortalama	43.09	42.22	42.42	42.58
Standart HataYıl	0.35			
Standart Hata Karasu	0.66			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan farklı kireç dozunun ve Karasu X kireç interaksiyonunun mısır yapraklarının renk 2 okuma değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları mısır yapraklarının renk 2 okuma değerleri üzerine etkisi olmamıştır. Ayrıca kireç ve karasuyun birlikte etkisi de bitkilerin renkleri üzerine etkili olamamıştır. Farklı dozlarda karasu mısır bitkisinin renk 2 ölçümleri üzerine etkisi istatistikî açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olup, karasu dozlarının artmasıyla renk değerlerini arttığı, kontrole göre en düşük değeri 10g/kg karasu dozunda olduğu tekrar yükselme görülmüştür çizelge 44, şekil 23. Yılın etkisi istatistiki açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 1.yıl renk 2 okumasını 40.10, 2.yıl 44.95 değerinde olduğunu belirtmiştir çizelge 48.

Çizelge 45. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin renk 3 okuması üzerine etkisi

Renk 3				
Karasu (g/kg)	% CaCO₃			Ortalama
	0	2.5	5.0	
0	42.64	45.41	41.75	43.27 a
5	43.53	40.85	40.93	41.77 ab
10	37.94	37.15	36.35	37.15 c
15	40.24	36.24	37.31	37.93 c
20	36.38	39.26	36.37	37.34 c
25	40.32	40.51	37.38	39.40 bc
30	42.53	39.72	41.55	41.27 ab
Ortalama	40.51	39.88	38.81	39.73
Standart HataYıl	ns			
Standart Hata Karasu	0.93			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Farklı kireç dozlarının Karasu X Kireç interaksyonunun mısır yapraklarının renk 3 okuma değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları mısır yapraklarının renk 3 okuma değerleri üzerine etkisi olmamıştır. Farklı dozlarda karasu mısır bitkisinin renk 3 ölçümleri üzerine etkisi istatistikî açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu ve karasu dozlarının artmasıyla renk değerlerinin kontrole göre 20 g/kg dozuna kadar düştüğü daha sonra 25 ve 30 g/kg karasu dozlarındaki renk değerlerinin tekrar yükseldiği görülmüştür çizelge 45, şekil 24. Yılın etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir çizelge 48.

Çizelge 46. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının mısır bitkisinin fenol (mg/gr) içerikleri üzerine etkisi

Karasu (g/kg)	Fenol (mg/g)			Ortalama
	% CaCO ₃			
	0	2.5	5.0	
0	2.43	2.72	2.75	2.63 b
5	3.01	3.40	2.94	3.12 a
10	3.42	3.18	2.70	3.10 a
15	3.12	2.68	2.20	2.67 ab
20	3.21	3.04	2.59	2.95 a
25	3.02	2.51	2.35	2.63 b
30	1.86	2.79	2.17	2.27 c
Ortalama	2.87	2.90	2.53	2.77
Standart HataYıl	0.10			
Standart Hata Karasu	0.20			
Standart Hata Kireç	ns			
Standart Hata Karasu*Kireç	ns			

*Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Uygulanan 3 farklı kireç dozunun mısır bitkisinin fenol içerikleri üzerine etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Yani artan kireç dozları mısır bitkisinin fenol içeriğini etkilememiştir. Karasu dozlarının bitkinin fenol içeriği üzerine etkisi istatistikî açıdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 25 g/kg karasu uygulamasında en yüksek, 30 g/kg karasu uygulamasında en düşük fenol miktarının olduğu belirlenmiştir çizelge 46, şekil 14. Erdem (2000) bira fabrikasının atık çamurunu dendiği toprakta atık çamurun dozunu arttırdıkça toprak fenol içeriğinin artmış olduğu belirlemiştir. Yapmış olduğumuz 2 yıllık denememizin mısır bitkisinde yapmış olduğumuz fenol içeriğini karasu dozlarını arttırdıkça fenol içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Bitkinin Fenol içeriği üzerine yılların etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1.yıl 1.968 mg/g fenol içeriği 2. yıl 3.57 mg/g bulunmuştur çizelge 48.

Çizelge 47. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yılların etkisi

Toprak Özellikleri	1.Yıl	2.Yıl	Standart Hata
Toplam Tuz (%)	0.0185 b	0.0317 a	±0.0005
pH	8.40 a	7.79 b	±0.01
Organik Madde (%)	0.74 b	1.26 a	±0.024
N (%)	0.11 a	0.038 b	±0.0027
P (ppm)	5.93 b	7.12 a	±0.138
K (ppm)	311.83 a	237.40 b	±7.944
Ca (ppm)	2506.60 b	3111.48 a	±36.37
Mg (ppm)	178.58 b	204.38 a	±2.25
Na (ppm)	203.74 b	552.88 a	±9.34
Fe (ppm)	13.96 a	10.67 b	±0.51
Zn (ppm)	0.42 a	0.27 b	±0.01
Mn (ppm)	0.56 b	1.14 a	±0.05
Cu (ppm)	0.26 a	0.26 a	±0.0099
B (ppm)	0.62 a	0.12 b	±0.03

Çizelge 48. Farklı karasu ve CaCO₃ dozlarının bitkilerin besin maddesi içerikleri, bitki özellikleri, morfolojik özellikleri üzerine yılların etkisi

Bitki Besin Maddesi İçerikleri	1.Yıl	2.Yıl	Standart Hata
N (%)	1.33	1.32	±0.035
P (%)	0.08 b	0.31 a	±0.009
K (%)	5.26 b	5.57 a	±0.054
Ca (%)	1.51 b	3.19 a	±0.127
Mg (%)	19.11 a	19.11 a	±0.95
Na (%)	0.11 a	0.05 b	±0.0055
Fe (ppm)	1.17 b	2.93 a	±0.077
Zn (ppm)	0.20 b	0.44 a	±0.010
Mn (ppm)	0.22 b	0.49 a	±0.022
Cu (ppm)	0.017 b	0.029 a	±0.0033
Bitki Morfolojik Özellikleri			
Boy (cm)	50.80 b	61.17 a	±0.66
Gövde Çapı (mm)	10.69	10.70	±1.12
Kuru Yaprak Sayısı(adet)	3.19	2.80	±0.34
Sarı Yaprak Sayısı(adet)	0.77 a	0.57 b	±0.04
Yaprak Sayısı(adet)	10.26 b	11.27 a	±0.10
Bitki Özellikleri			
Çimlenme 1(adet)	12.58 b	13.09 a	±0.15
Çimlenme 2(adet)	12.85 b	13.92 a	±0.15
Kuru Madde (%)	47.29	47.33	±0.07
Klorofil 1 (mg/g)	0.0023 b	0.0045 a	±0.00015
Klorofil 2 (mg/g)	0.0029 a	0.0022 b	±0.00016
Klorofil 3 (mg/g)	0.0027	0.0028	±0.00013
Renk 1	43.57 b	46.74 a	±0.2332
Renk 2	40.10 b	44.95 a	±0.3538
Renk 3	40.36	39.10	±0.5010
Fenol (mg/g)	1.96	3.57	±0.10

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında Zeytinyağ fabrikasının atığı olan karasuyun farklı dozlarının (0, 5, 10, 15, 20, 30 g/kg) organik gübre olarak kullanımı ve karasuyun bazı olumsuz özelliklerini gidermek amacıyla uygulanan farklı kireç (0, % 2.5, % 5.0) dozlarının saksıda (kontrollü koşullarda) mısır yetiştiriciliğine etkisi araştırılmıştır.

Araştırmada uygulanan karasu dozlarının, kireç dozlarının ve karasu + kireç dozlarının karşılıklı ilişkileri, hem toprak hem de bitki analiz sonuçlarının değerlendirilmesi bakımından istatistiki açıdan önemli ilişkiler elde edilmiştir.

Karasu dozları toprakların bazı fiziksel özellikleri olan % toplam tuz ve % organik madde üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Karasu dozları arttıkça toprakların toplam tuz ve organik madde içeriklerinin arttığı görülmüştür. Toprak pH sı üzerine önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Karasu dozları toprakların bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi olmuştur. Karasuyun artan dozları N, P, K, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Cu, B, topraktaki besin element içeriklerini de arttırıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Topraktaki Ca içeriği üzerinde ise dozlar arttıkça Ca miktarının azaldığı görülmüştür.

Mısır bitkisinin içerdiği besin elementlerinden K, Fe ve Mn miktarı artan karasu dozuna paralel olarak arttığı görülmüştür. P ve Na içeriğini karasuyun 15 g/kg dozunda, N ve Zn içeriği karasuyun 20 g/kg dozlarında en yüksek değere ulaştığı, daha fazla doz artışının olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Mısır bitkisinin Ca, Mg ve Cu besin elementleri içerikleri üzerinde karasuyun etkisinin istatistiki açıdan önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Mısır bitkisinin fiziksel ve morfolojik özellikleri üzerine karasuyun etkisi incelendiğinde $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Mısır bitkisinin boy, çap, sarı yaprak sayısı, çimlenme 1-2, klorofil 2 ve renk 3 içeriklerini karasuyun doz artışının olumsuz olarak etkilediği görülmektedir. Mısır bitkisinin klorofil 1-3, renk 1-2 okuma ve % kuru madde değerlerinin karasu dozlarının artmasıyla, arttığı görülmektedir. Karasuyun içerisinde kirletici özellikte olan fenolik bileşiklerin mısır bitkisine olan etkisine baktığımızda karasuyun 10 g/kg dozuna kadar toplam fenol içeriğinde artış olduğu daha sonra azalma olduğunu

söyleyebiliriz. Karasuyun mısır bitkisinin kuru yaprak sayısına olan etkisi istatistiki bakımından $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır.

Toprağa uygulamış olduğumuz % 2.5 ve % 5.0 dozundaki kirecin, toprağın fiziksel özellikleri olan pH, % toplam tuz, % organik madde içeriklerinin % O dozuna (kontrol) göre daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir.

Toprakların bitki besin maddesi içerikleri üzerinde P, Mg, artan kireç dozları ile azalmıştır. Farklı dozlardaki CaCO_3 uygulamalarının toprakların N, K, Fe, Zn, Mn, içeriklerini etkilemediği belirlenmiştir. Toprakların Ca içeriğinin artan doza paralel olarak arttığını, Cu içeriğinin en yüksek % 2.5 CaCO_3 dozunda olduğu, Na içeriğinin % 2.5 CaCO_3 dozunda en yüksek, % 5.0 CaCO_3 dozunda ise en düşük değer de olduğu belirlenmiştir.

Farklı dozlarda uygulanan kirecin mısır bitkisinin besin elementleri içeriklerine etkisi N ve Na'nın en yüksek % 5.0, en düşük % 2.5 CaCO_3 uygulamalarında bulunduğu belirlenmiştir. Kireç dozu arttıkça mısır bitkisindeki Mg ve Zn içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. K, Ca, Mn ve Cu içeriklerinde ise Mg ve Zn'nin tersi olarak kireç dozu arttıkça mısır bitkisinin K, Ca, Mn ve Cu içeriklerinin azaldığı görülmüştür. Kireç dozlarının mısır bitkisindeki P ve Fe içeriklerine etkisi istatistiki bakımından $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir.

Mısır bitkisinin bazı fiziksel ve morfolojik özelliklerinde kireç dozu arttırıldıkça klorofil 1 içeriğinde azalma olduğu, % kuru madde miktarı, klorofil 2 ve 3'te ise tam tersi olarak kireç dozu arttırıldıkça mısır bitkisindeki içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Çimlenme 1 ve 2 de ise % 2.5 dozunda en iyi çimlenme olduğu gözlemlenmiş, en düşük çimlenme hiç kireç uygulanmayan ile % 5.0 dozunda CaCO_3 uygulamasında belirlenmiştir. Kireç dozlarının mısır bitkisinin fiziksel ve morfolojik özellikleri olan çap kuru yaprak, sarı yaprak sayısı, renk okuması 1-2-3 üzerinde etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Farklı dozlarda uygulanan karasu ve kirecin interaksyonlarına baktığımızda istatistiki açıdan toprağın % toplam tuz, % organik madde, Ca ve Cu içerikleri ile

mısır bitkisinin K, Na içeriği, bitkinin boyu, % kuru madde ve klorofil-3 içerikleri üzerine etkili ve önemli olduğu belirlenmiştir.

Sonuçları değerlendirecek olursak; karasuyun dozu arttırıldıkça topraktaki % toplam tuz, % organik madde P, K, Na, Fe, Zn, Mn ve B içeriklerinde artış olduğu belirlenmiştir. Mısır bitkisinin içerdiği besin maddelerinde de N, P, Na, Zn içeriklerinin belli bir karasu dozuna kadar artış olduğu, sonra tekrar azaldığı belirlenmiştir. K, Fe, Mn'de ise artan karasu dozları ile paralel olarak artış olduğu görülmüştür. Bitki özelliklerinden (boy, gövde çapı, yaprak sayısı, sarı yaprak sayısı, kuru yaprak sayısı, klorofil içerikleri ve çimlenme kabiliyetlerini) karasuyun bitki gelişimini yavaşlattığı, % kuru madde miktarını ve 15 g/kg dozundan sonra da fenolik madde miktarını arttırdığı belirlenmiştir.

Artan karasu dozlarına uygulanan % 2.5 oranındaki kirecin hiç kireç uygulanmayan (% O CaCO₃) dozuna göre toprakların (toplam tuz, Organik madde, N, P, Fe vs) ve bitkinin bazı özelliklerine (klorofil, renk, kuru madde, sarı yaprak sayısı vs) olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mısır bitkisi için 15 ve 20 g/kg karasu uygulamasında bitkilerde olumlu ve yüksek değerler (N, P, Fe, Zn vs) elde edilirken bu dozlardan sonra olumsuz etkinin (çimlenme, boy, yaprak sayısı vs) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak mısır bitkisinin yetiştiriciliğinde 15-20 g/kg karasu dozu ile % 2.5 CaCO₃ dozu en uygun doz olarak belirlenmiştir.

ÖZET

Bu çalışmada mısırdaki farklı karasu (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 g/kg) ve kireç (0, % 2.5 ve % 5.0) dozlarının uygulanarak toprak verimliliğine ve mısır gelişimine olan etkileri değerlendirmektedir. Araştırma; üretim mekânı olarak saksı çalışmalarında A.D.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünün 240 m²'lik plastik serasında, 2 yıllık bir çalışma olarak yapılmıştır. Araştırmada saksı denemesi; kontrol dâhil 7 karasu dozu, 3 CaCO₃ uygulaması ile tesadüf parseller Deneme Deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yetiştirilecek bitki olarak mısır (maize) çeşidi bölgede yetiştiriciliği yapılan pioneer 31G98 kullanılmıştır. Bu süreçte bitkinin morfolojik gözlemleri yapılmıştır.(çimlenme sayıları, bitki boyu, çapı, sarı yaprak sayısı, kuru yaprak sayısı, yaprak sayıları, fenol, klorofil, renk okuması). Deneme sonunda alınan yaprak ve toprak örneklerinde fiziksel (pH, EC, organik madde, Kuru madde miktarı) ve kimyasal (N, P, K, Ca, Na, Mg, B, Fe, Zn, Mn, Cu) analizler yapılmıştır.

Araştırmada uygulanan karasu dozlarının, kireç dozlarının ve karasu+kireç dozlarının karşılıklı ilişkileri, hem toprak hem de bitki analiz sonuçlarının değerlendirilmesi bakımından istatistikî açıdan önemli ilişkiler elde edilmiştir. Karasu dozları toprakların P, K, Na içeriklerini kontrole göre dozlara paralel olarak arttırdığı benzer durum toprakların Fe, Mn, Zn ve B içeriklerinde de belirlendi ve istatistikî açıdan önemli bulundu ve dozlara paralel olarak arttırmıştır. Karasu dozları, bitkilerin çimlenme, yaprak sayısı, çap, sarı yaprak sayısı üzerine olumsuz yönde etkilemiştir.(4kg/m² karasu dozundan sonra)

Uygulanan kireç uygulamaları doz arttıkça toprakların pH içeriğini arttırdığını, P, Mg, Na, içeriğini düşürdüğünü ancak B içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. Bitkilerin N, Ca, Mg, Zn içeriğini arttırırken, Mn ve Cu içeriğini düşürmüştür.

Uygulanan farklı karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkileri sonucunda toprakların % toplam tuz, % organik madde, içeriği artarken, Ca, Cu içeriği üzerine hem karasu dozunun hem de kireç uygulamasının birlikte etkisinin karasuyun 15–20 g/kg dozunda, % 2.5 kireç dozunda elde edilmiştir. Bitkilerin besin maddesi içeriğine

baktığımızda artan karasu dozları bitkinin K içeriğini % 2.5 kireç dozunda artırırken, % 5.0 dozunda 20g/kg dozunda en yüksek değere ulaşmıştır.

SUMMARY

In this study the impacts of various olive oil waste water (0, 5, 15, 20, 25, 30 g/kg) and calcium (0, 2.5 % and 5.0%) doses on the soil fertility and the development of corn were evaluated. The research was carried out as a pot experiment in the 250 m² plastic greenhouse of ADU Faculty Agriculture and took two years to complete. In the study, the pot experiment included 7 wastewater doses including the control, 3 CaCO₃ applications and 3 repetitions in random plot experimental design. The pioneer 31G98 type of maize was chosen as a plant produced in the region. In this process, the morphological features of the plant (germination, plant size, diameter, number of yellow leaves, number of dry leaves, number of leaves, phenol, chlorophyll, color reading) were observed. Physical (PH, EC, organic matter, dry matter) and chemical (N, P, K, Ca, Na, Mg, B, Fe, Zn, Mn, Cu) analyses were carried out on the samples of leaves and soil taken after the experiments.

In the study statistically significant relationships were obtained in terms of the doses of olive oil waste water, lime, and waste water+lime in the evaluation of the results of soil and plant analyses. It has been observed that waste water doses increased the levels of P, K, and Na ingredients in the soil compared to controls. Similar situation was observed in terms of Fe, Mn, and B levels were found statistically significant and increased together with the increasing waste water doses. The waste water doses had a negative and significant effect on the germination, number of leaves, diameter, and number of yellow leaves features of the plant.(after the treatment of 4kg/m² dose)

It was found that increasing lime treatments the pH level of the soil increased but P, Mg, and Na levels decreased. Waste water treatments increased the B level with the doses. It also increased the N, Ca, Mg, and Zn levels but decreased Mn and Cu levels.

After the treatment of waste water lime doses, the total salt %, and organic material % of the soils increased. The impact of both waste water and lime treatment on Ca and Cu levels were obtained at 15-20 g/kg dose, and 2.5 % lime dose. In terms

of plant nutrients ingredients, increasing waste water doses increased the K level at 2.5 % lime dose, its highest level was observed at 5.0 %, 20 g/kg doses.

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütölmesi süresince beni yönlendiren, katkı ve yardımlarından dolayı sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Saime SEFEROĞLU'na, tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Özhan BOZ hocama ve kütüphanesini açan Doç. Dr. Mehmet AYDIN hocama ve tez için Toprak Bölümünün laboratuvarında çalışma olanağı veren değerli Bölüm Başkanımız Prof. Dr. Gönül AYDIN hocama, Çalışmamın istatistiki analizlerinde yardımını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Kadir KIZILKAYA' ya, ve tezim içinde yardımcı olan Doç. Dr. Tuna DOĞAN, Doç. Dr. Cemal ATICI çalışmalarına katkıları olan Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi asistan ve yüksek lisans Öğrencileri olan arkadaşlarıma, teşekkür ederim. Bazı analizlerimin yapılmasında Kimya Bölümünün laboratuvarında çalışma imkanı sağlayan sayın hocam Doç. Dr. Alev KARAGÖZLER ve bu esnada benden yardımlarını esirgemeyen asistanları araştırma görevlileri Deniz ve. Murat UYGUN arkadaşlarıma teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- ACUNAZ, C. 1987.** Zeytin ve Zeytinyağı Birliğine Ait Sıkma Tesisleri Artığı Karasuyun Arıtımı ve Değerlendirilmesi (Sonuç Raporu), TARIŞ Ar-Ge 012.
- AKTAŞ, S.E. 1998.** Zeytinyağı Üretimi Atık Sularında Yapılan Bazı İncelemeler, İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Analitik Kimya ABD, Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL.
- ALTINBAŞ,Ü., 2004** “Toprak Bilimi”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü: 57, İZMİR.
- ANAÇ, D. 1993.** İzmir Şehri Çöp Gübresi'nin Kimi Besin Elementi ve Ağır Metal İçerikleri. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Raporu, Proje No: 011, İzmir, 39 s.
- ANONYMOUS. 1995.** COI Report On Economic Matters CE/R 42/doc. No:24 April.
- ANONYMOUS. 2000.** T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) Yayınları Aydın Tarım İl Müdürlüğü.
- BLAKE, G.R., 1965.** Methods of Soil Analysis Part1 s 374- 390
- BOUYOUCOUS, G. D. 1951.** Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soil. Agronomy J., 43: 434-438.
- BOZ, Ö., M.N.DOĞAN, F. ALBAY. 2003.** Olive Processing waste for weed control. European Weed Research Society Weed Research 43, 439–443.
- BREMNER, J.M. 1965.** Total nitrogen. In: C.A. Black et al. (ed). Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9:1179-1237. Am.Soc.of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- CAVANNA, S. G.P. MOLINARI. 1998.** Spreading Waste Water From a Live Processing on Land Destined For Wheat and Maize.
- CHEN, L., W.A. DICK, S.G. STREETER and H.A.J. HOITINK.1996.** Ryegrass utilization of nutrients released from composted biosolid and cow manure. Compost Science and Utilization, 4 (1): 73–83.

- COŞKUN, B., T. AKBAŞ. 2001.** Zeytinyağı İşletmelerindeki Atıksuların işletme içerisinde değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama Örneği, Ulusal Sanayi ve Çevre sempozyumu Bildiri Kitabı, Mersin Üniversitesi mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, MERSİN.
- ÇENGEL .M., N., OKUR. 2000.** Zeytin Sektöründe Karasu Sorunu ve Karasuyun Tarımsal Alanlarda Kullanım Olanakları, Uluslar Arası Altınoluk Zeytincilik Sempozyumu “Antandros” Kitabı. S: 57-63
- DÍAZ, E., L. MADRİD, I., CARDO. 1999.** Influence of the addition of organic wastes on the metal content of a soil. Fresenius J. Anal. Chem. 363:558–556
- DURUCAN, Z., Y.GÖRDÜK. 2002.** Karasu Bertarafı Ve Yasal Çerçevesi, 1.Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları Ve Çözümleri Uluslar Arası Çalıştayı Bildiriler Kitabı, BALIKESİR, 298s.
- GALLORDO, F., AND J.D.PEREZ. 1990.** “Direct and residual effect of applied waste water from olive processing on nitrogen and phosphorus availability in the soil-plantsystem” J.Environ. Sci.Health,b 25 (3),379-394.
- HERMASO. M. 1983.** Use Of Olive By Products as Fertilizers İnternational Course On Fertilization and İntensification Of Olive Cultivation S:65-88
- HERMASO. M. 1984.** Use of Olive By- Products as. Fertilizers-İnternational Course on Fertilization and İntensifi cation of Olive Cultivation – F.A.O. Madrid/SPAIN.
- IŞIKLI, T. 1992.** Farklı Teknoloji Uygulanan Zeytinyağı Fabrikalarında Elde Edilen Karasuyun Analitik Özelliklerinin Tesbiti Üzerine Bir Araştırma, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 56, İZMİR.
- JACKSON, M. 1958.** Soil Chemical Analysis. P. 1–498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ, USA.
- JOHANSON, M., B. STENBERG and L.TORSTENSSON.1999.** Mikrobiological and chemical changes in two arable soil after long-term sludge amendments. Bio. Fertil. Soils, 30:160-167.

- JONES, J.R., J.B. WOLF, H. A. MILLS, 1991.** Plant Analysis Handbook, Micro Macro Publishing, Inc.
- KACAR, B. 1972.** Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri, A:Ü: Zir. Fak. Yayınları, 453.
- KACAR, B. 1995.** Toprak ve Bitkinin Kimyasal Analizleri III: Toprak Analizleri
- KACAR, B. ve A.V. KATKAT. 1998.** Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi, Vipaş Yayınları. BURSA.
- KACAR, B. ve A.V. KATKAT. 1999.** Gübreler ve Gübreleme Kitabı. Uludağ Üniversitesi, Vipaş Yayınları. BURSA
- KASIRGA, E. 1988.** Zeytinyağı Endüstrisi Atıksularının Anaerobik Biyolojik Stabilizasyon Yöntemi İle Arıtılması ve Kinetik Model Geliştirilmesi, D.E.Ü., Diploma Tezi, İZMİR.
- KATKAT , A.V., A. ÖZGÜMÜŞ, Z. TÜMSAVAŞ, N. ÇİL, C. KORKMAZ VE H. BAŞAR. 1996.** Gemlik Gübre Sanayi A.Ş. Atık Sularının Tarımda Kullanma Olanakları, TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Ankara, 20:507–514
- KOCAER, F.O., A., KEMİKSİZ, H.S., BAŞKAYA.2003.** Arıtma Çamuru Uygulanmış Bir Topraktaki Organik Azotun Mineralizasyonu Üzerine Bir Araştırma. Ekolojik Çevre Dergisi Cilt 12- sayı 46- S:12–16
- KÜTÜK, C., G. ÇAYCI, A. BARAN ve O. BAŞKAN. 2000.** Bira Fabrikası Atıklarının Tarımsal Amaçlı Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi Kesin Raporu, 98–11–10–01, Ankara, 35 s.
- LEVİ, R., A. SAVIOZZİ, R. RİFFALDİ R., FALZO. 1992.** L and Application Of Vegetable Effects On Soil Properties Olivae No:40 February.
- LİNDEMAN, W.C., CARNEDAS M.,1984.** Nitrogen Mineralization Potensial and Nitrogen Transformations of Sludge Amented Soil. Soil Sci.Soc.Dm. Y., 1072-1077.
- LİNSAY, W.L. , NORVELL, W.A., 1978.** Development of DTPA Soil test for Zn, Fe, Mn and Cu Soil Sci. Amer. Journal 42. 421–428.

- LOMBARDO, M. 1988.** First Observations on the effects of Treatments with Waste Water on Agricultural Land, İtaly (Abs in Cab Abstracts 1990-19919 of 50)
- MARSİLİO, V., L.M. GIOVACCHİNO. 1989.** Solinas “,first observations on the disposal effects of olive oil mills vegetation vaters on cultivated soil” 1st.sperm.perla, Elaiotecnica Percara- İTAİA
- MARTİN, P., F. CBRERA, R.LOPEZ AND J.M. MURILLO. 1995.** Residual efect of composted olive oil mill sludge on plant growth. Fresenius Environmental Bullettin, 4 (4):221-226
- NAVAS, A., F. BERMUDEZ and J.MACHIN. 1998.** influence of sewage sludge application on physical and chemical properties of gypsisols. Geoderma. 87:123–135
- OLSEN, S.R. and L.A. DEAN. 1965.** Phoshorus (Ed. C. A. Black) Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison Wisconsin U.S.A.
- ÖNDER, M. 1983.** Zeytinyağı Üretim Atıklarının Arıtılması İle İlgili Çalışmalar (Kısım I), D.E.Ü. Çevre Mühendisliđ ABD, Bitirme Ödevi, İZMİR.
- PAREDES, C., J. CEGARRA, A. ROİG.,M.A. SANCHES-MONDERO and M.P. BERNAL. 1998.** Characterization of Olive Mill Wastewater (Alpechin) and its Sludge for Agricultural Purposes, Bioresource Technology, v67 i2 p: 111-115, SPAİN.
- PEKİN B, E. İKİZOĞLU, Y. ALKU, N. AKGÜN. 1985.** Yüksek Organik Madde İçerikli Atık Suların Biyolojik Arttırılması, Biyogaz ve Gübre Üretimi için Optimum Sistem Tasarımının Araştırılması, Dođa Bilim Dergisi Seri B, Cilt 9, Sayı 3.
- PULGAR, J. 1983.** Resume de l’etude sur l’etat de industrialisation et de l’utilisation des sous-produits de inernational sur la valorisation des sous-produits de l’olivier; F.A.O MADRİD.
- PÜSKÜLCÜ, G., Ü.,DİKMELİK, A.,AKILLIOĞLU. 1995.** Karasudan Elde Edilen Tortunun Zeytinde Gübre Olarak Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Kongre.

- RHOADES, J. D. 1982.** Soluble Salts. In: Page A.L., Miller R.H. and Keeney D. R. eds, Methods of Soil Analysis. Part II. 2nd edn. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 167–180.
- SEFEROĞLU, S. 1997.** Zeytin Alt Ürünlerinin (Karasu) Değerlendirilmesi ve Doğal Çevre, Aydın'da Pamuk-Zeytin ve Doğal Çevre Sempozyumu Sunum Notları (Basılmamış), AYDIN.
- SEFEROĞLU,S., G. AYDIN, AYDIN M. 2001.** Zeytinyağı Fabrikalarının Atığı olan Karasuyun Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. ADÜ: Araştırma Fon Saymanlığı Projesi No:ZRF-99008 Sonuç Raporu.AYDIN.
- SEFEROĞLU,S., KILIÇ, İ. 2002.,** An investigation on Use Olive Vegetation water as Fertilizer for Wheat Production 13th International Fertilizer Symposium CIEC "Fertilizer in Context with Resource Management in Agriculture" Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fak. S:350–359.
- SOIL SURVEY STAFF, 1951.** Soil Manuel. Washington D.C. 339–363.
- ŞENER, F. 1991.** Yağ Fabrikası Atık Sularının Arıtılmasında Model Sistem Geliştirilmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, SAMSUN.
- ŞENGÜL, F., 1991.** Endüstriyel Atık Suların Özellikleri Ve Arıtılması, D.E.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi yayınları, No:172,2. Baskı.
- TÜYSÜZ, M.A., N. POLAT, M.G. AYDEMİR, 1984.** Tarım orman ve köy işleri genel müd. Akdeniz zirai araştırma enstitüsü müdürlüğü. Yayın no:2, ANTALYA.
- UĞURLU,M., M.H KARAOĞLU. 2005.** Zeytin Karasuyunda Bazı Organik Bileşiklerin H₂O₂ ile ve Kireç ile Giderilmesi Muğla Üniversitesi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi. MUĞLA.
- URSİNOS,F.R. 1986.** İnternational seminar on olive oil technology S.6-7. İZMİR
- URSİNOS J.A., R.D. FİESTAS. 1984.** Valorization of olive By-products: Vegetation of olive By-Products valorization Technical Committe Meeting Madrid, Nov-83 F.A.O. MADRİD.

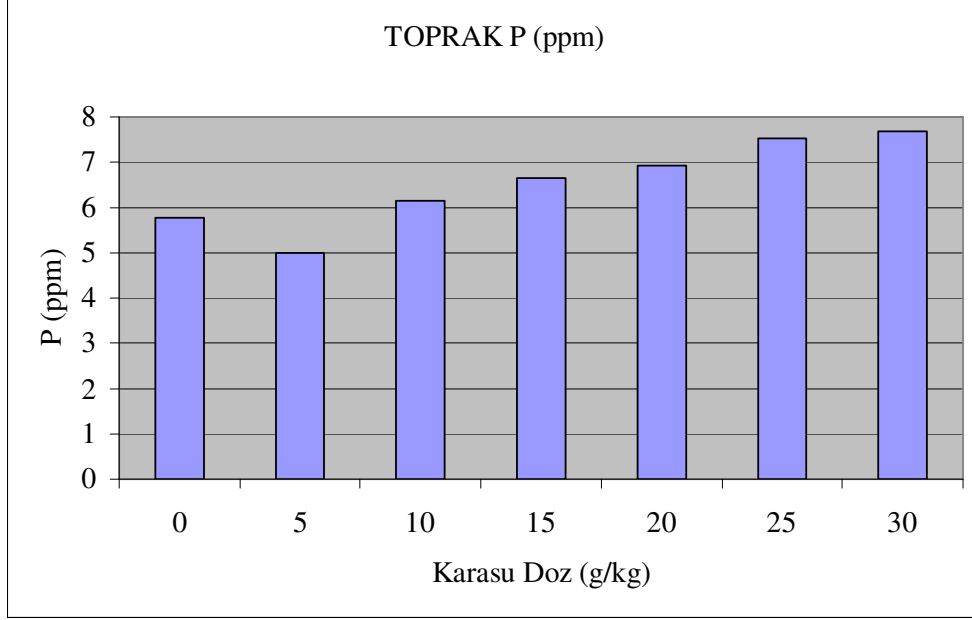
- URSINOS, F.R. 1981.** Diferentes Ütilization des Margines Recherhes Encours, Resultats Obtenus et Aplications. Seminaire İnternatiol Sur La Valorisation des Sousoduits des Sousproduits de Lolivier. P: 93–110
- ÜNAL, M. 2002.** Gıda Sanayi Arıtma Çamurlarının Tarımda Kullanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. U.Ü. Fenbilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bursa, 108 s.
- WOLF, B. 1971.** The determination of born in soil . Extractes plant materials, composts, manures, waters and nutrient solution s. Soil science and plant analyses 2(5): 363-374.

ÖZGEÇMİŞ

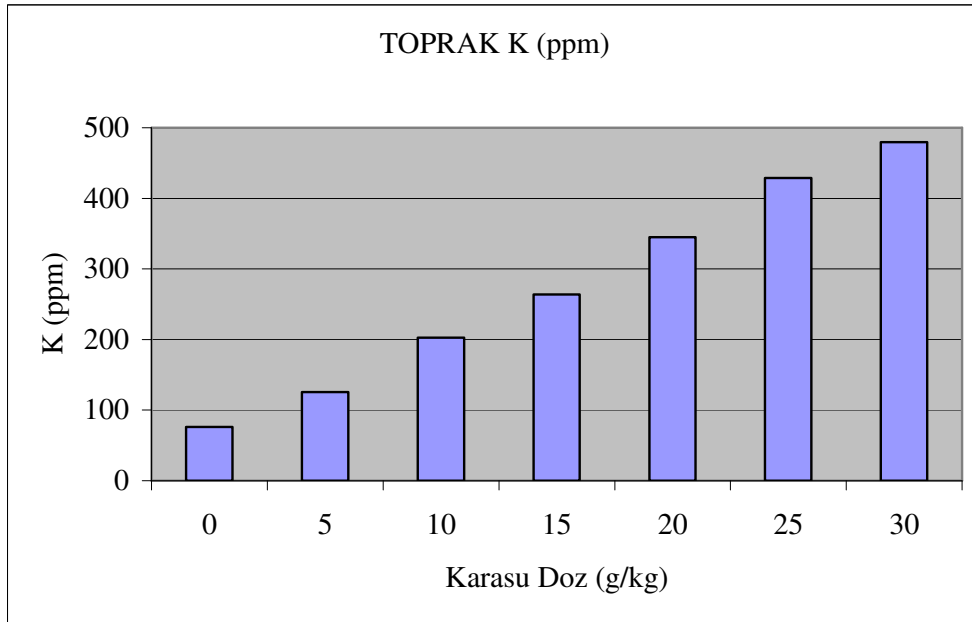
1978 yılında Aydın' da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Söke'de tamamladı. 1996–1998 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Harita Kadastro bölümünü bitirdi. 1998 yılında Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü'ne girdi. 2002 yılında mezun oldu.

2003 yılında Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü'nde Yüksek Lisans'a başladı.

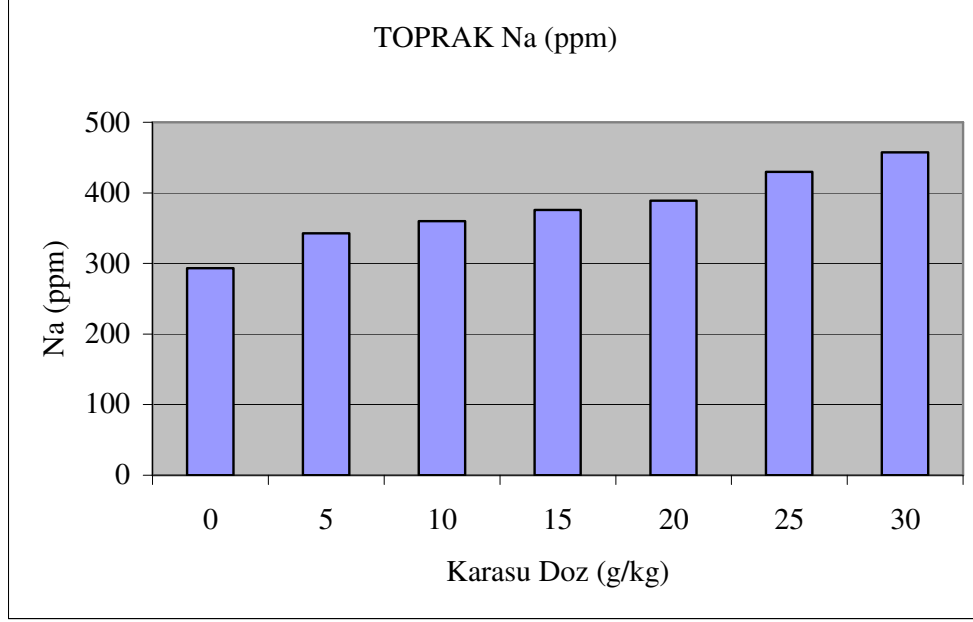
EKLER



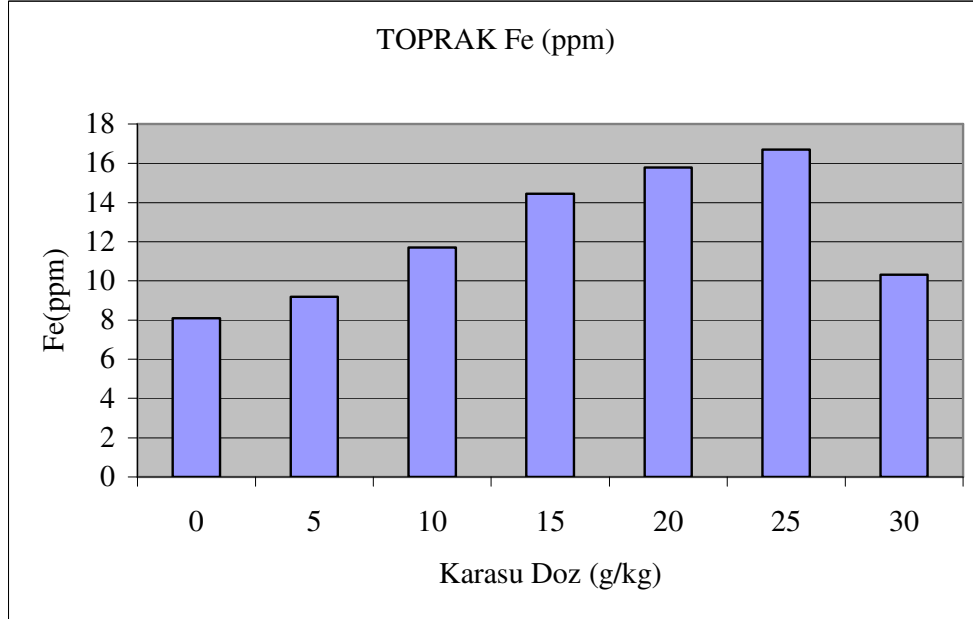
Şekil 1. Karasu dozlarının toprakların fosfor (ppm) içeriği üzerine etkisi



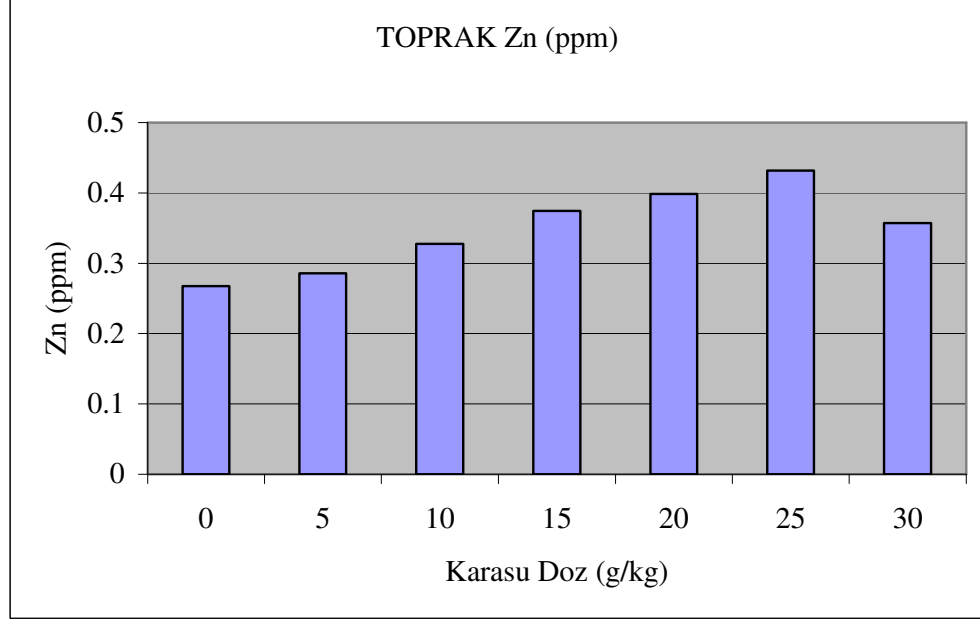
Şekil 2. Karasu dozlarının toprakların potasyum (ppm) içeriği üzerine etkisi



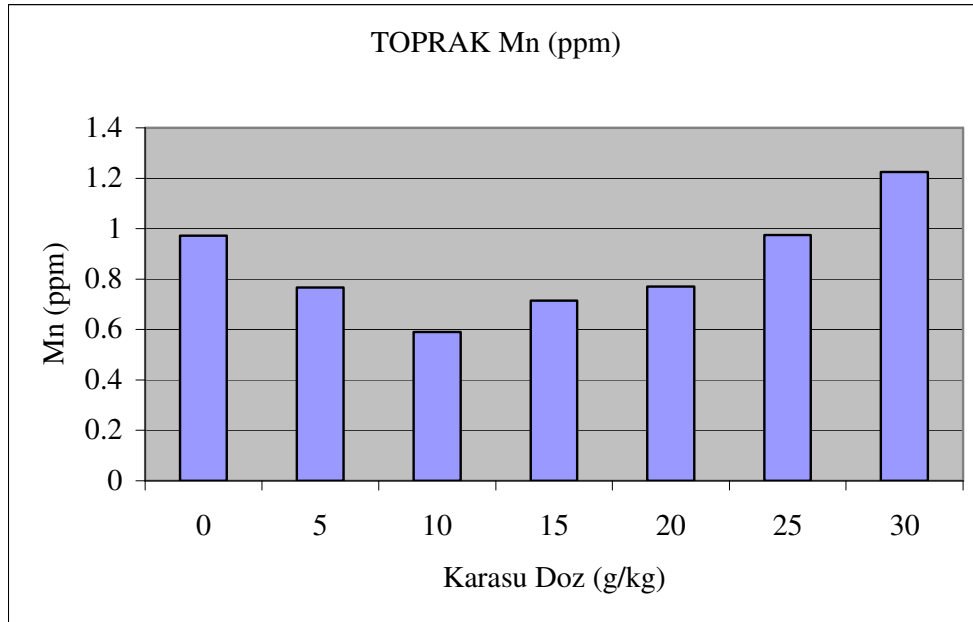
Şekil 3. Karasu dozlarının toprakların sodyum (ppm) içeriği üzerine etkisi



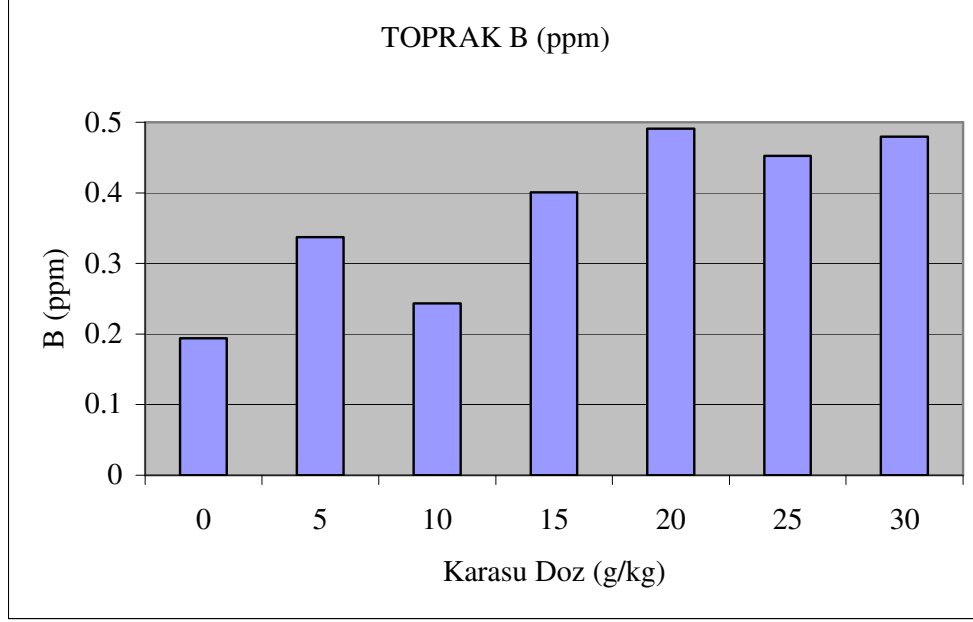
Şekil 4. Karasu dozlarının toprakların demir (ppm) içeriği üzerine etkisi



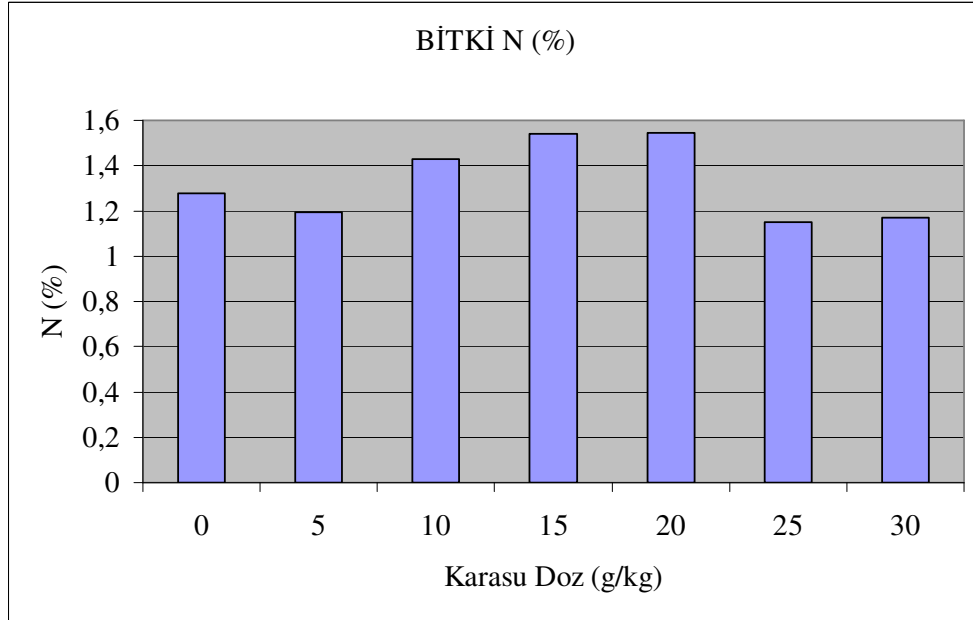
Şekil 5. Karasu dozlarının toprakların çinko (ppm) içeriği üzerine etkisi



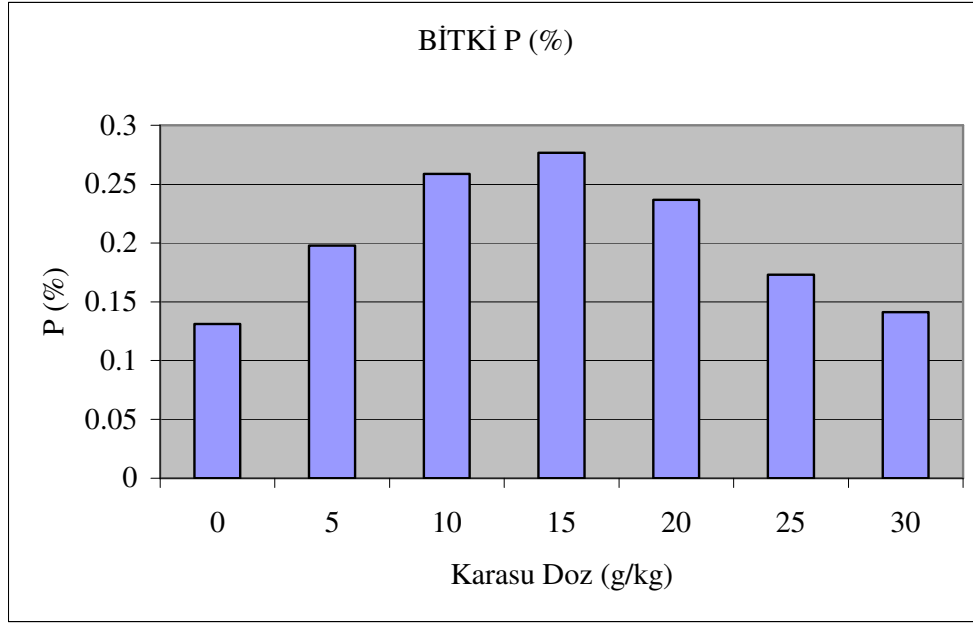
Şekil 6. Karasu dozlarının toprakların mangan (ppm) içeriği üzerine etkisi



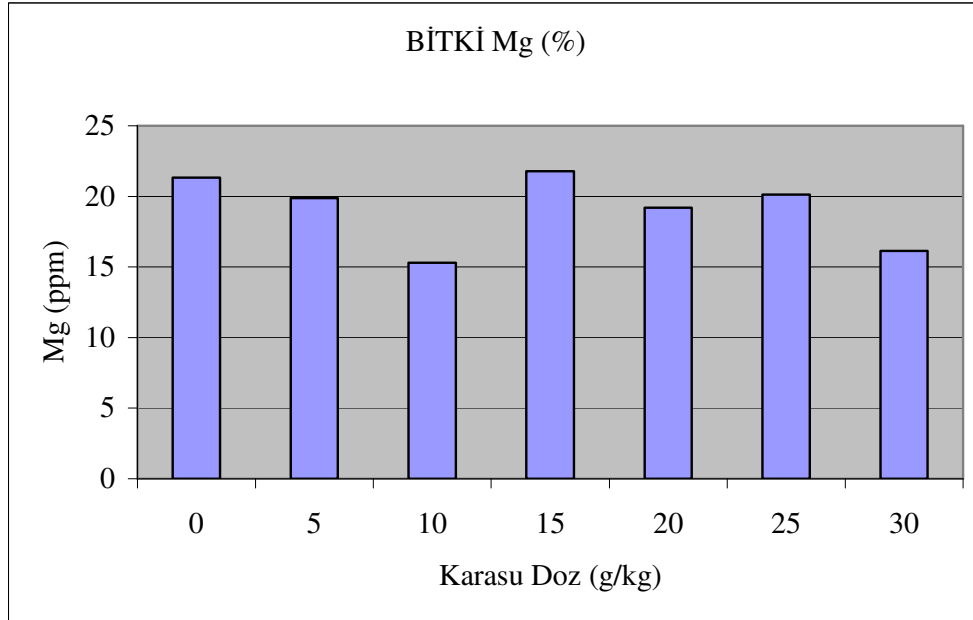
Şekil 7. Karasu dozlarının toprakların bor (ppm) içeriği üzerine etkisi



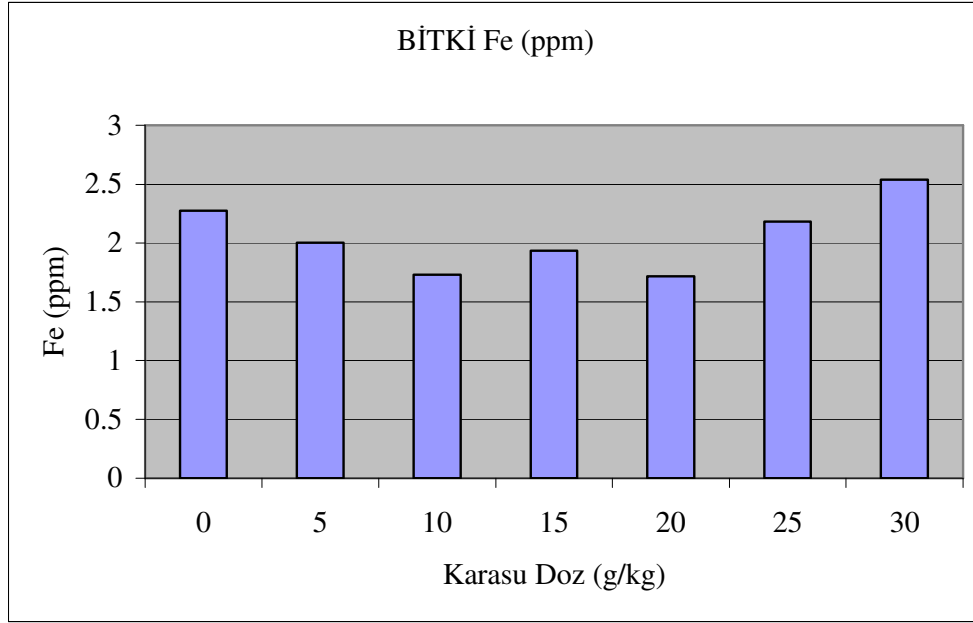
Şekil 8. Karasu dozlarının bitkilerin azot (%) içeriği üzerine etkisi



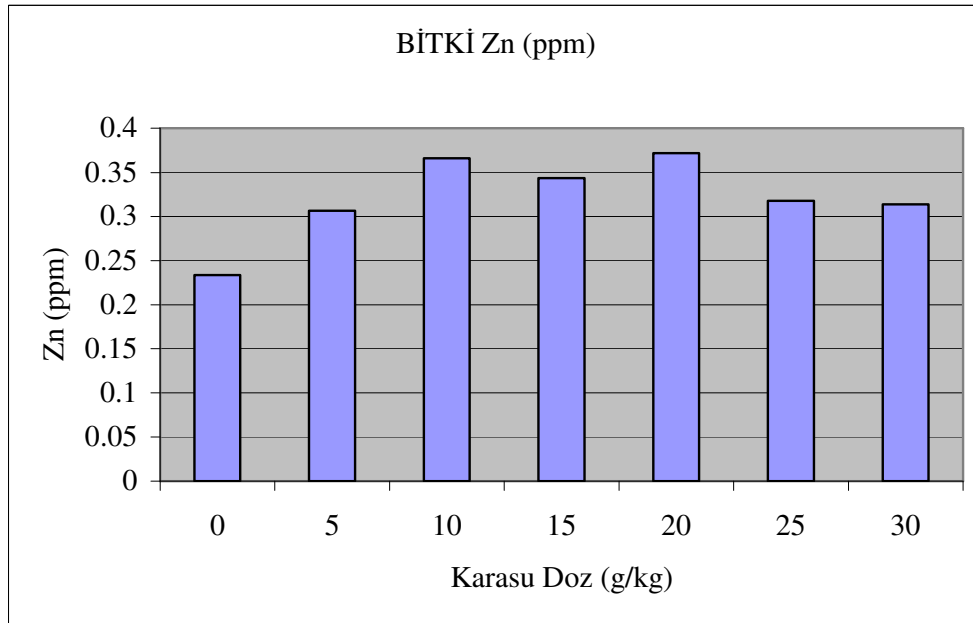
Şekil 9. Karasu dozlarının bitkilerin fosfor (%) içeriği üzerine etkisi



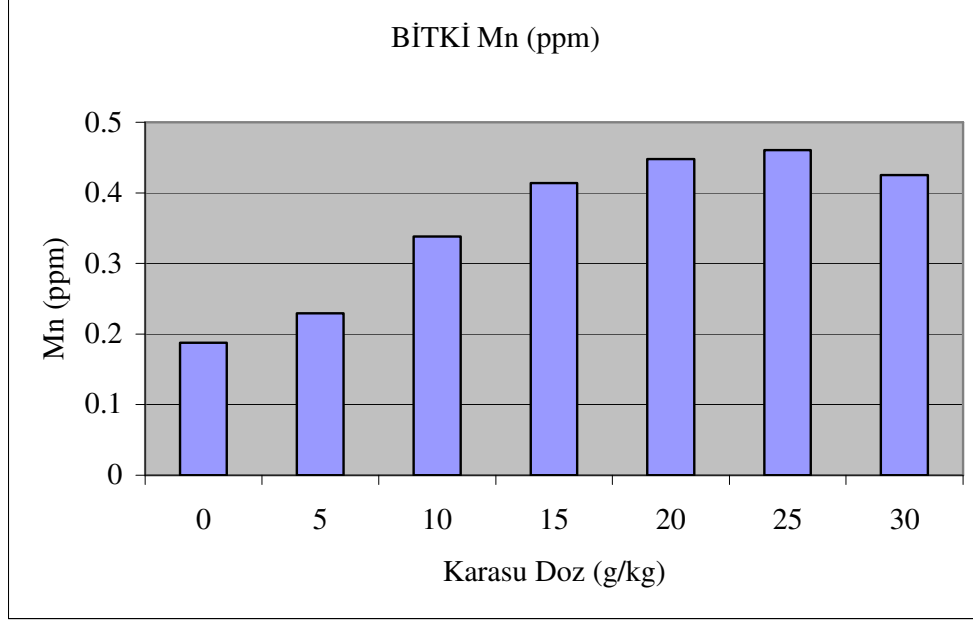
Şekil 10. Karasu dozlarının bitkilerin magnezyum (%) içeriği üzerine etkisi



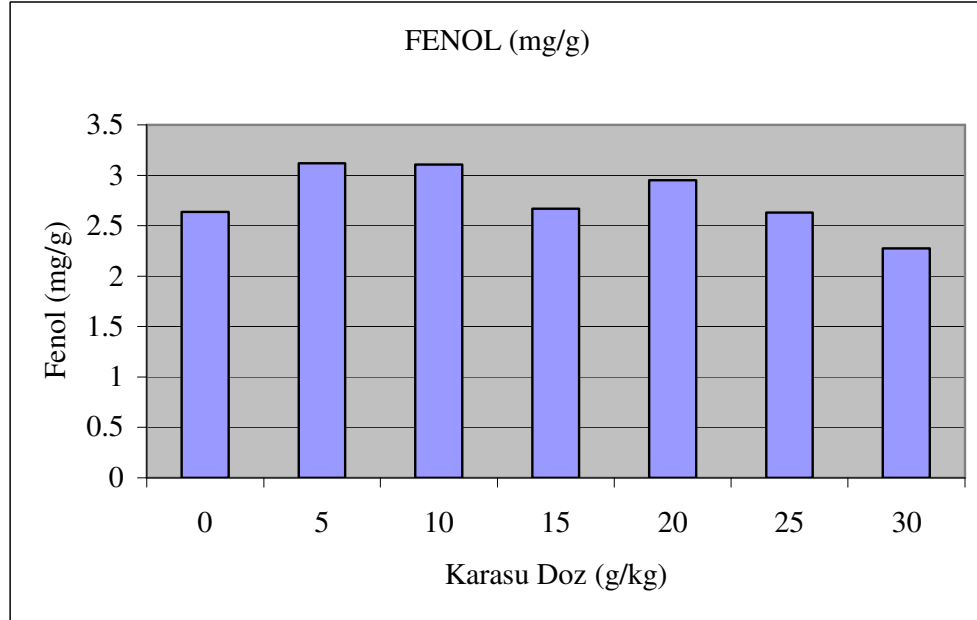
Şekil 11. Karasu dozlarının bitkilerin demir (ppm) içeriği üzerine etkisi



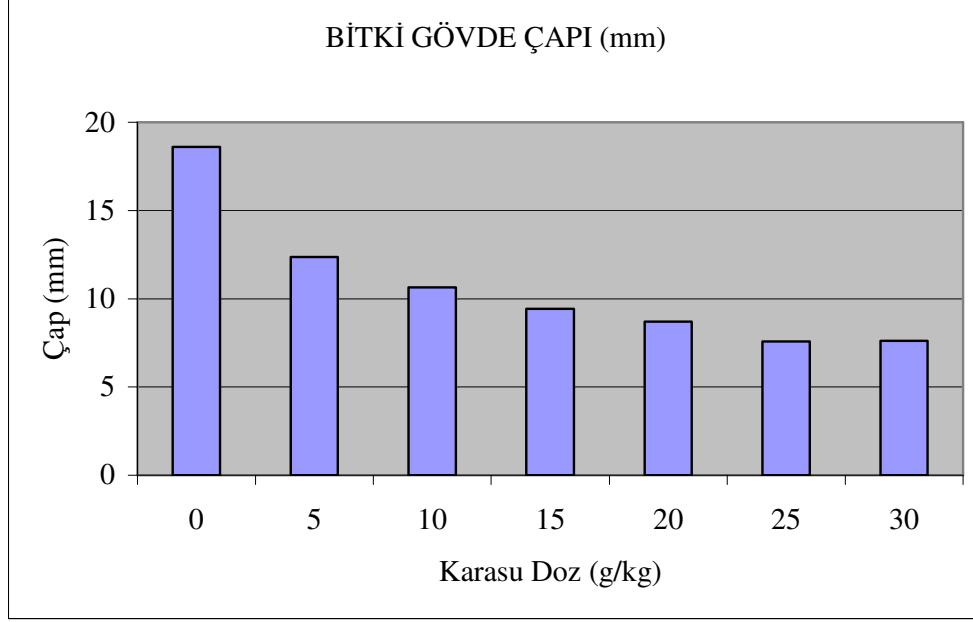
Şekil 12. Karasu dozlarının bitkilerin çinko (ppm) içeriği üzerine etkisi



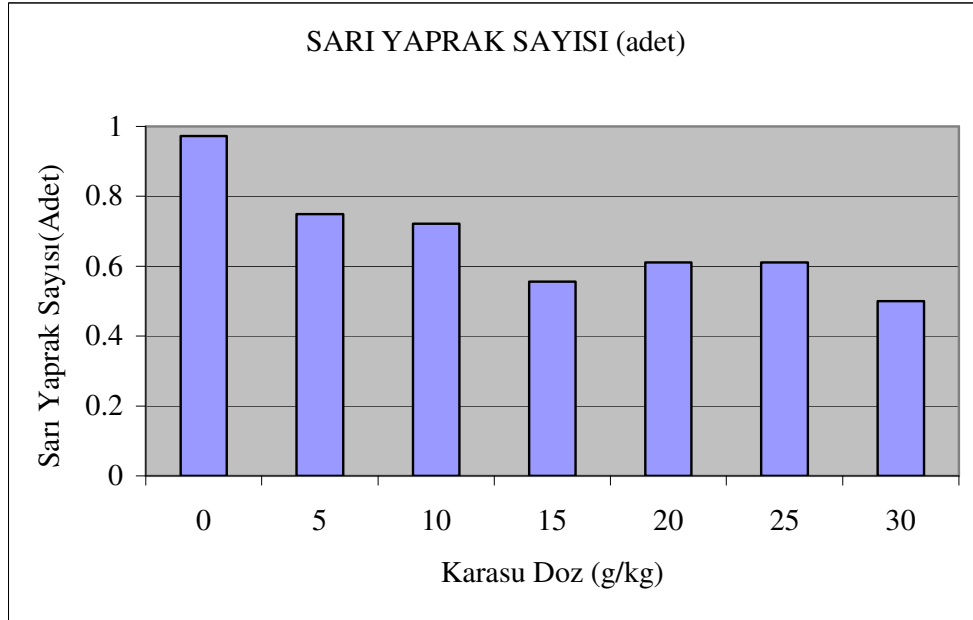
Şekil 13. Karasu dozlarının bitkilerin mangan (ppm) içeriği üzerine etkisi



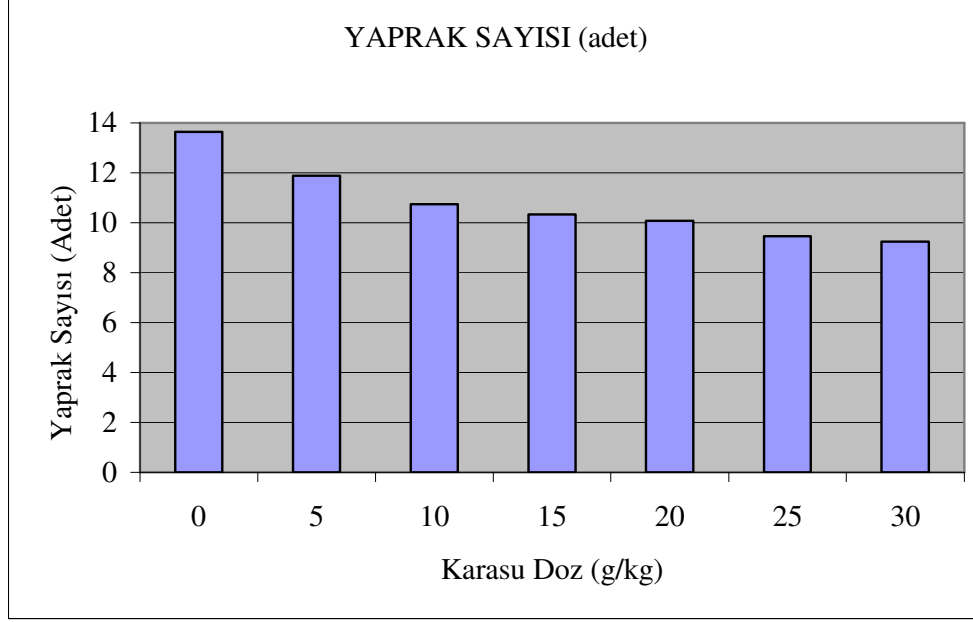
Şekil 14. Karasu dozlarının mısır bitkisinin fenol (mg/g) içeriği üzerine etkisi



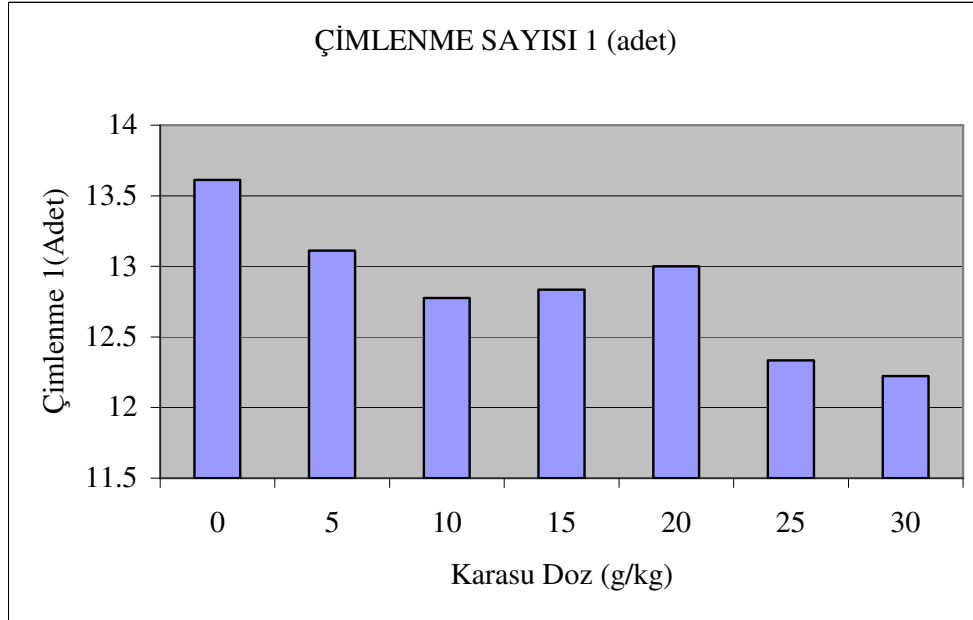
Şekil 15. Karasu dozlarının mısır bitkisinin gövde çapı (mm) üzerine etkisi



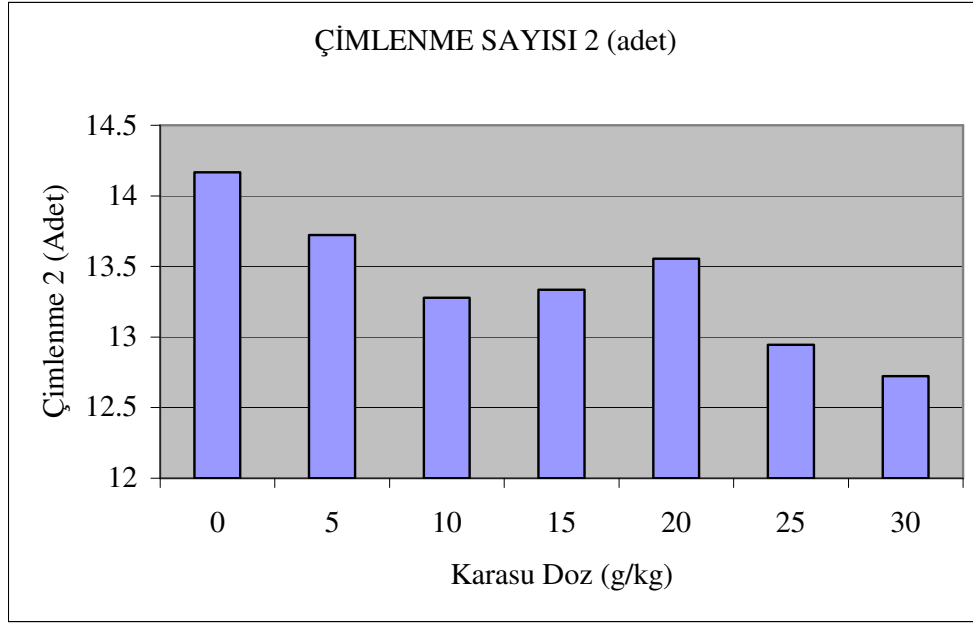
Şekil 16. Karasu dozlarının mısır bitkisinin sarı yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi



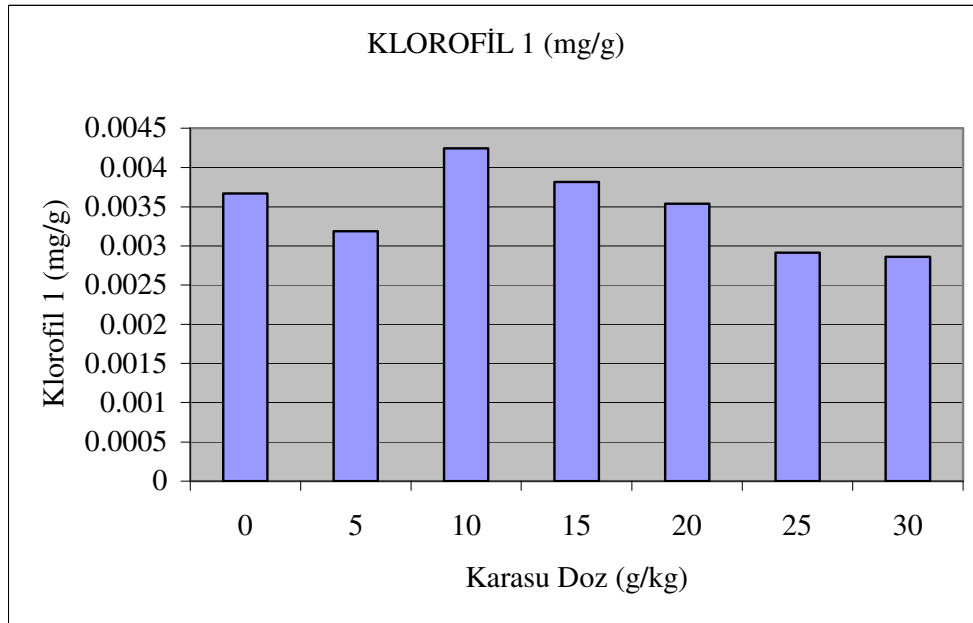
Şekil 17. Karasu dozlarının mısır bitkisinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi



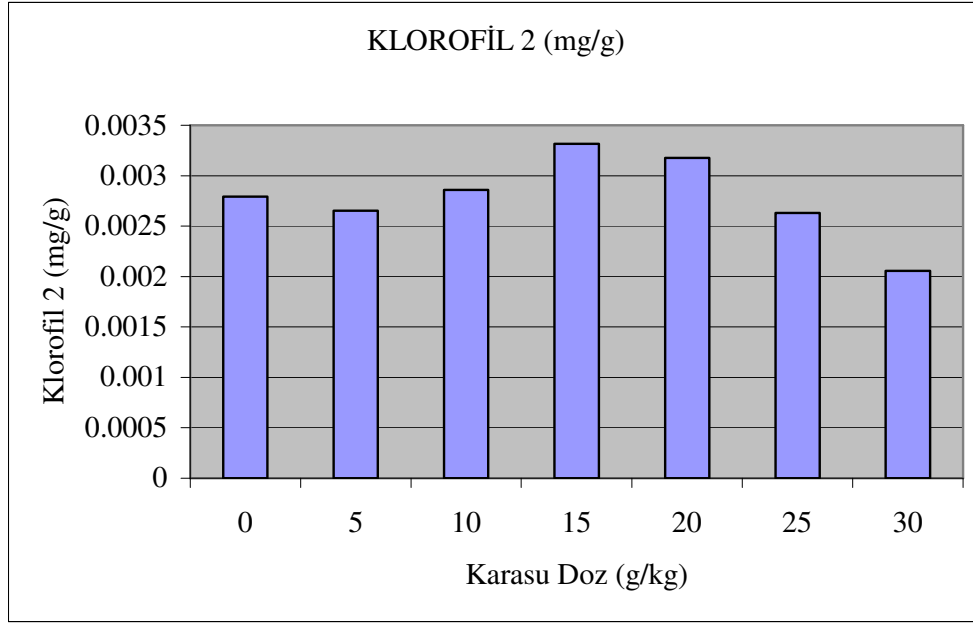
Şekil 18. Karasu dozlarının mısır bitkisinin çimlenme sayısı 1 (adet) üzerine etkisi



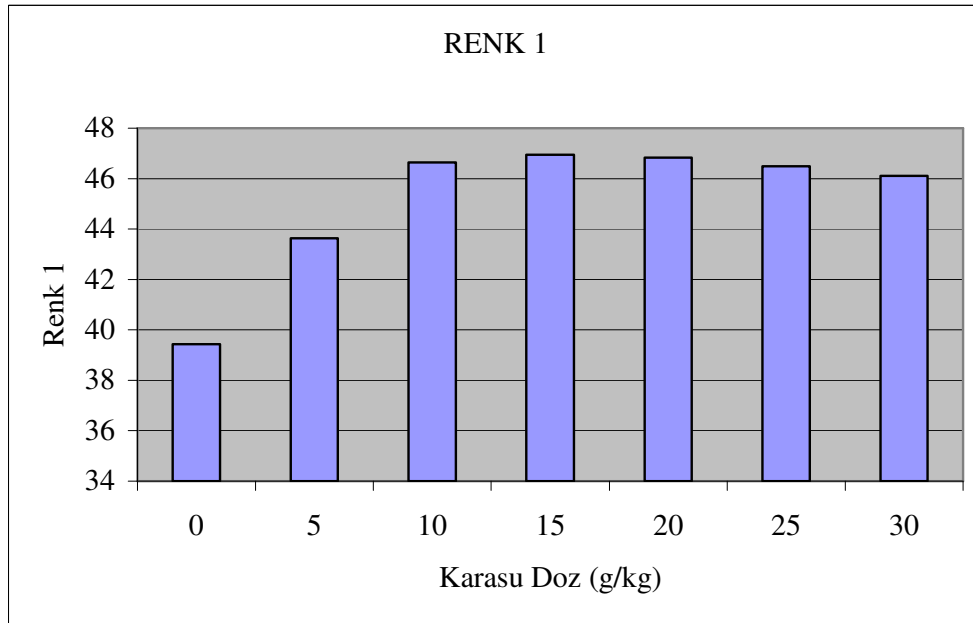
Şekil 19. Karasu dozlarının mısır bitkisinin çimlenme sayısı 2 (adet) üzerine etkisi



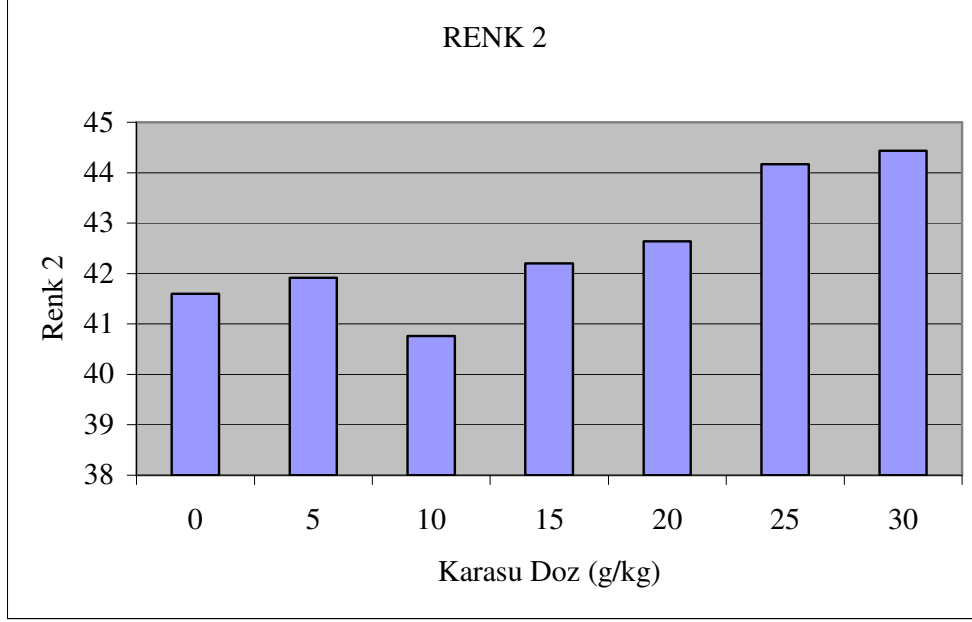
Şekil 20. Karasu dozlarının mısır bitkisinin klorofil 1 (mg/g) içeriği üzerine etkisi



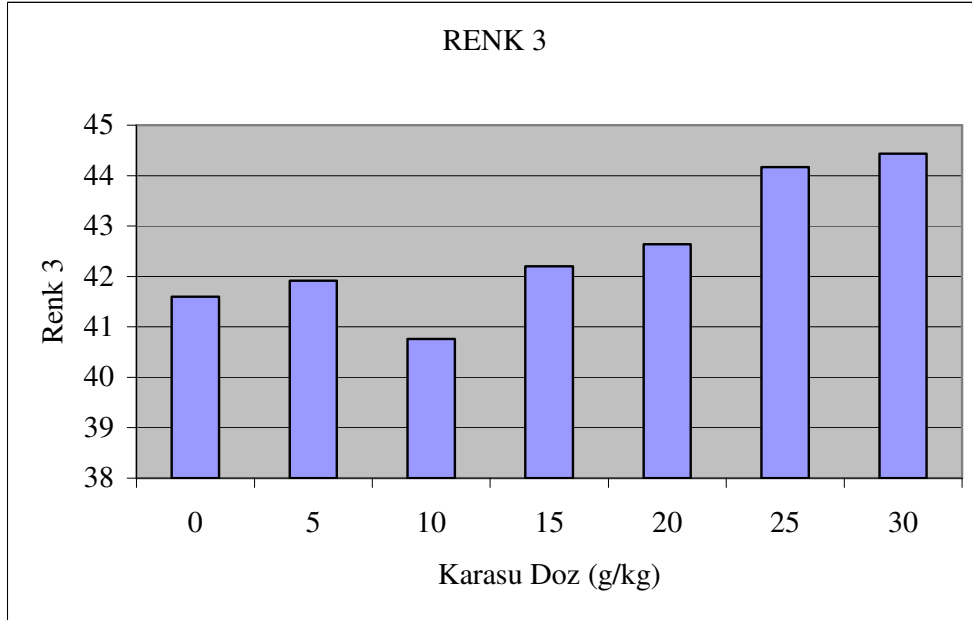
Şekil 21. Karasu dozlarının mısır bitkisinin klorofil 2 (mg/g) içeriği üzerine etkisi



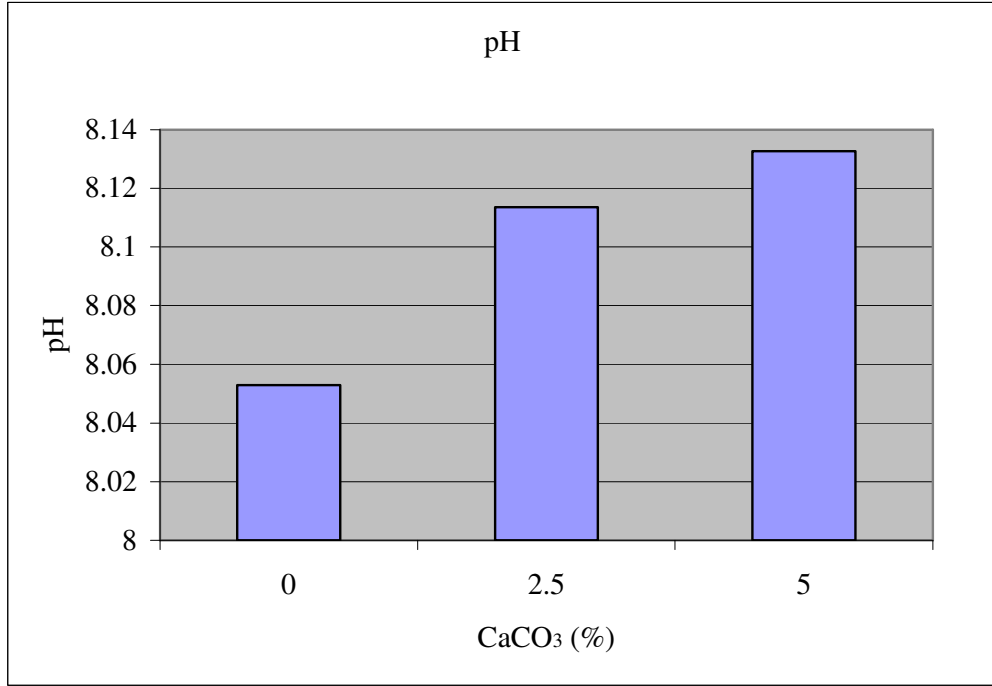
Şekil 22. Karasu dozlarının mısır bitkisinin renk 1 içeriği üzerine etkisi



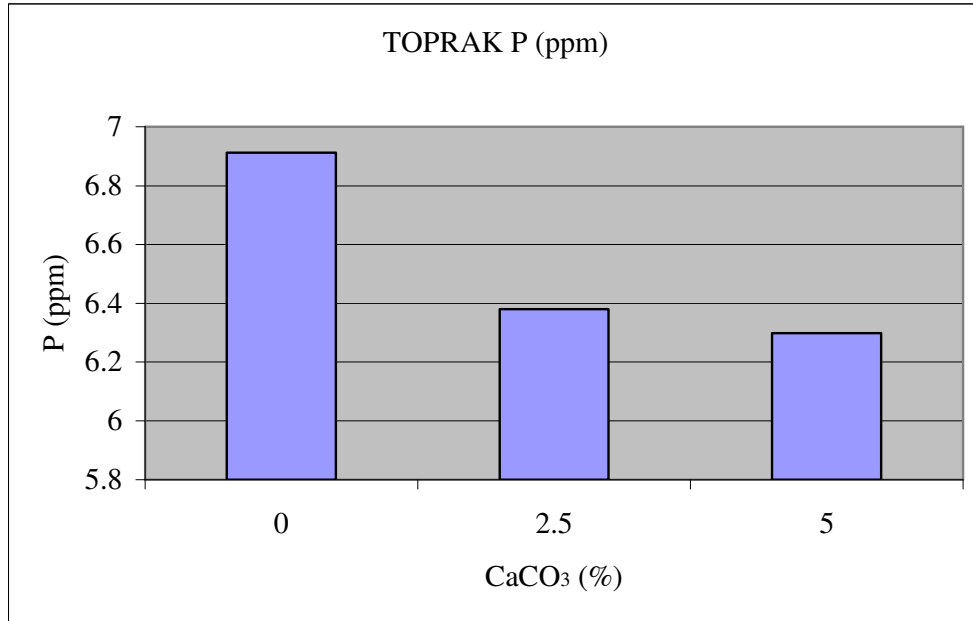
Şekil 23. Karasu dozlarının mısır bitkisinin renk 2 içeriği üzerine etkisi



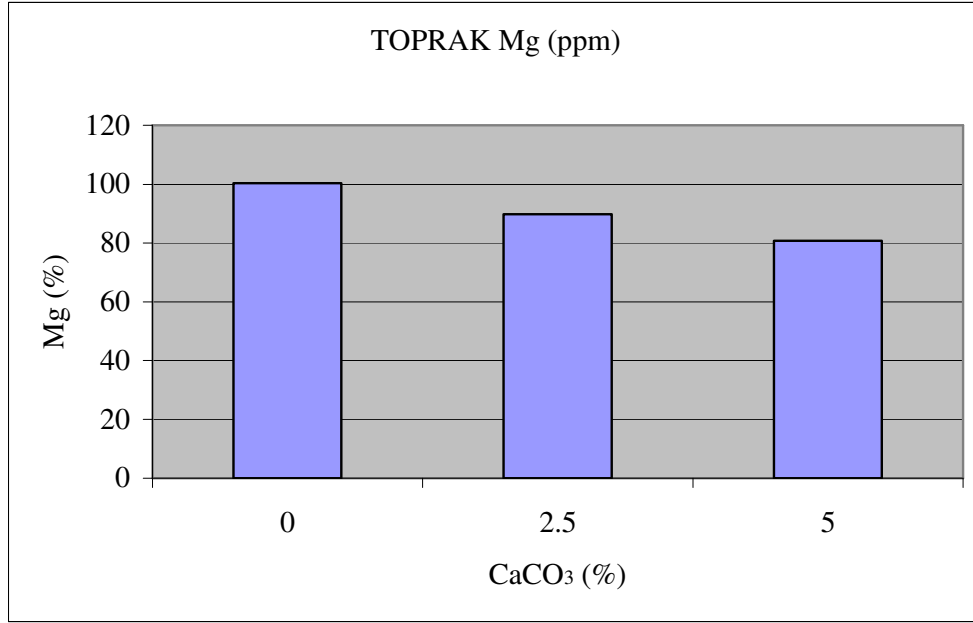
Şekil 24. Karasu dozlarının mısır bitkisinin renk 3 içeriği üzerine etkisi



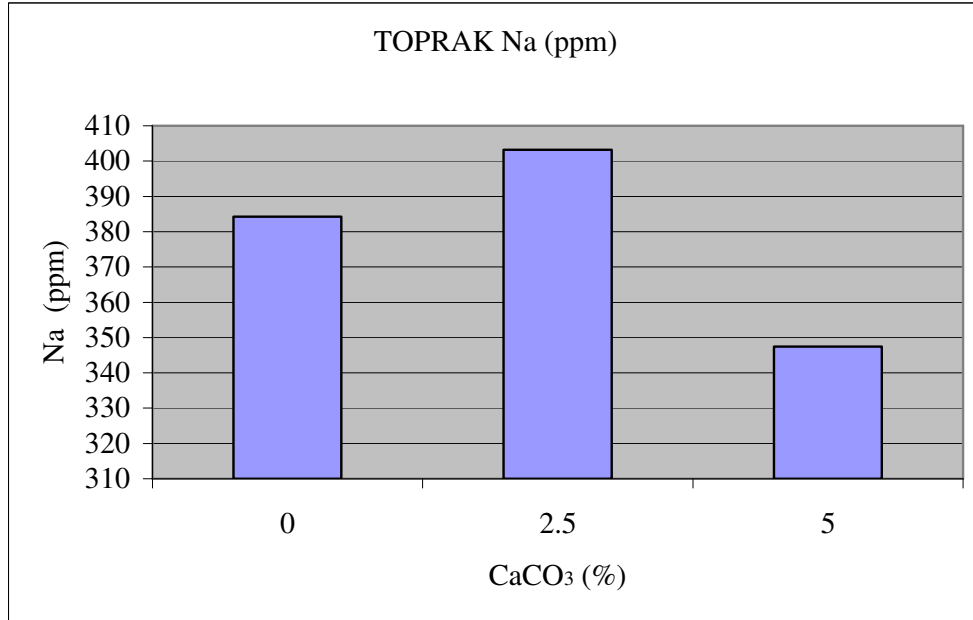
Şekil 25. Kireç Dozlarının toprakların pH içeriği üzerine etkisi



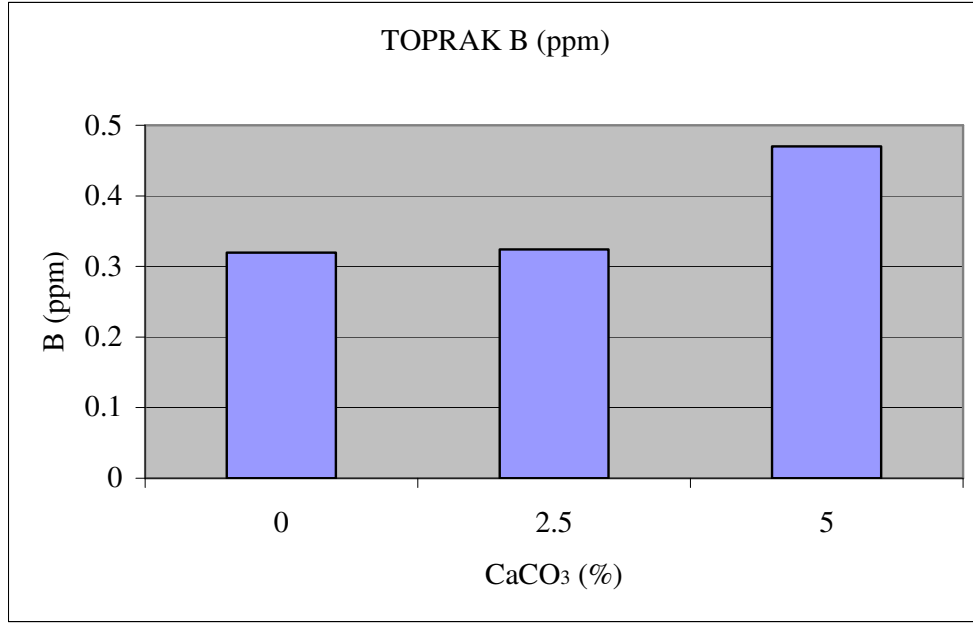
Şekil 26. Kireç Dozlarının toprakların fosfor (ppm) içerikleri üzerine etkisi



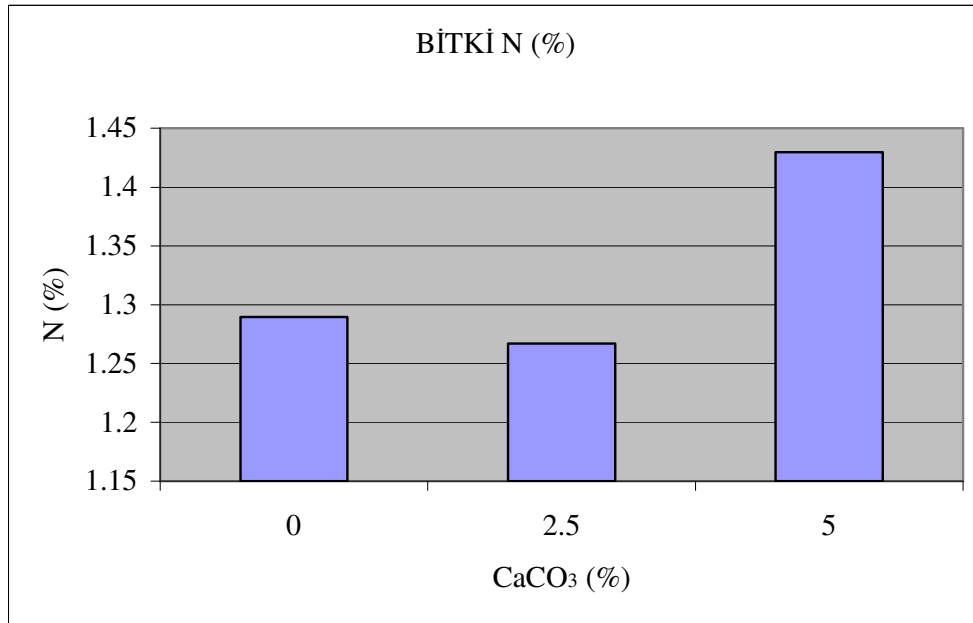
Şekil 27. Kireç dozlarının toprakların magnezyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi



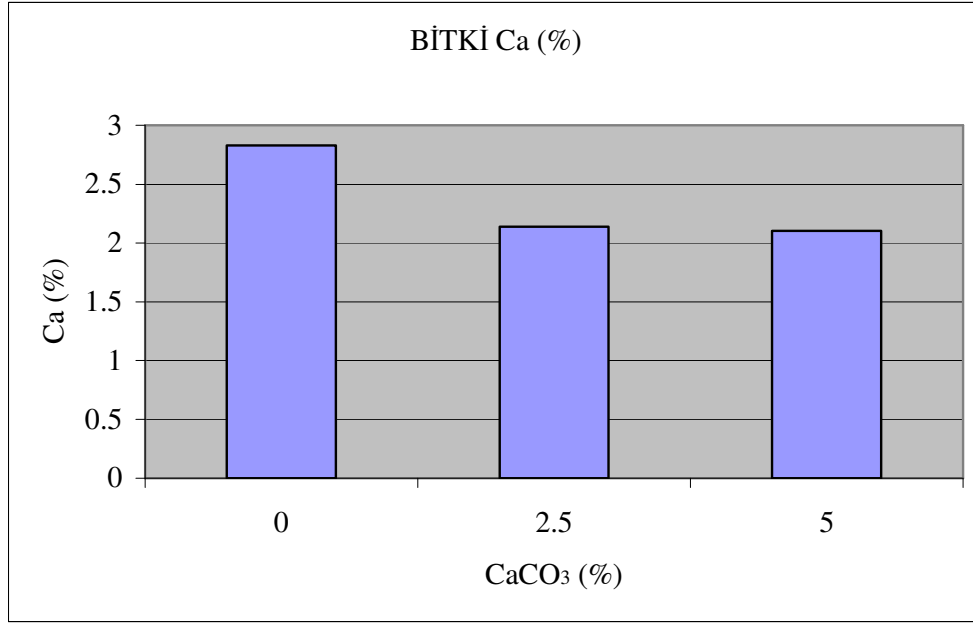
Şekil 28. Kireç dozlarının toprakların sodyum (ppm) içerikleri üzerine etkisi



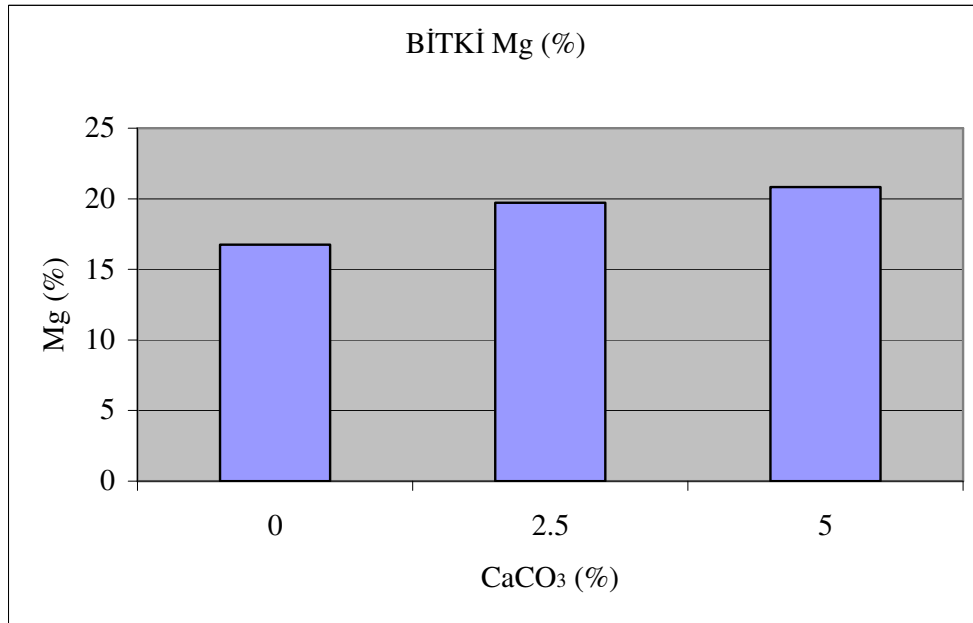
Şekil 29. Kireç dozlarının toprakların bor (ppm) içerikleri üzerine etkisi



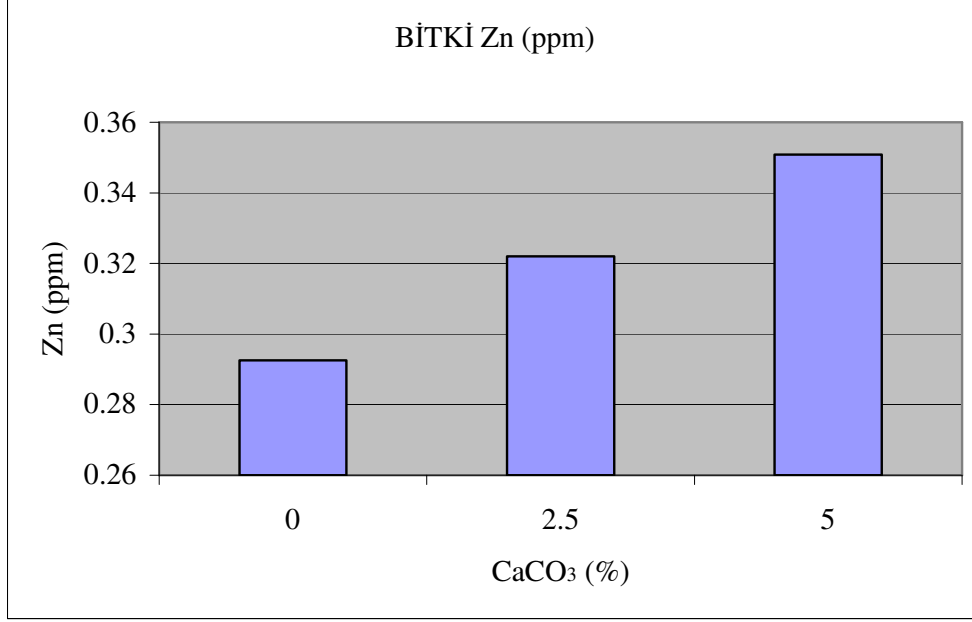
Şekil 30. Kireç dozlarının bitkilerin azot (%) içerikleri üzerine etkisi



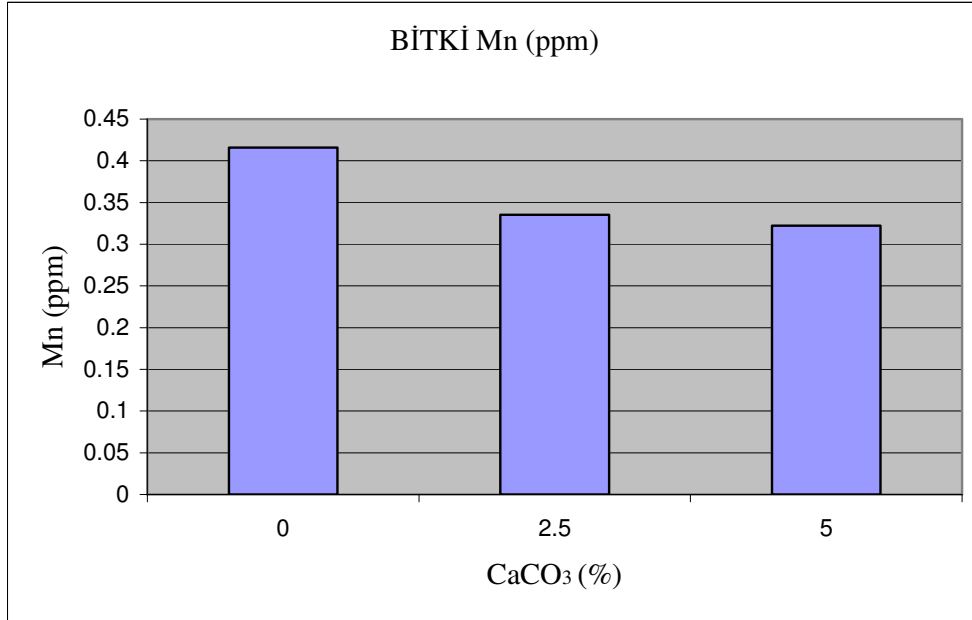
Şekil 31. Kireç dozlarının bitkilerin kalsiyum (%) içerikleri üzerine etkisi



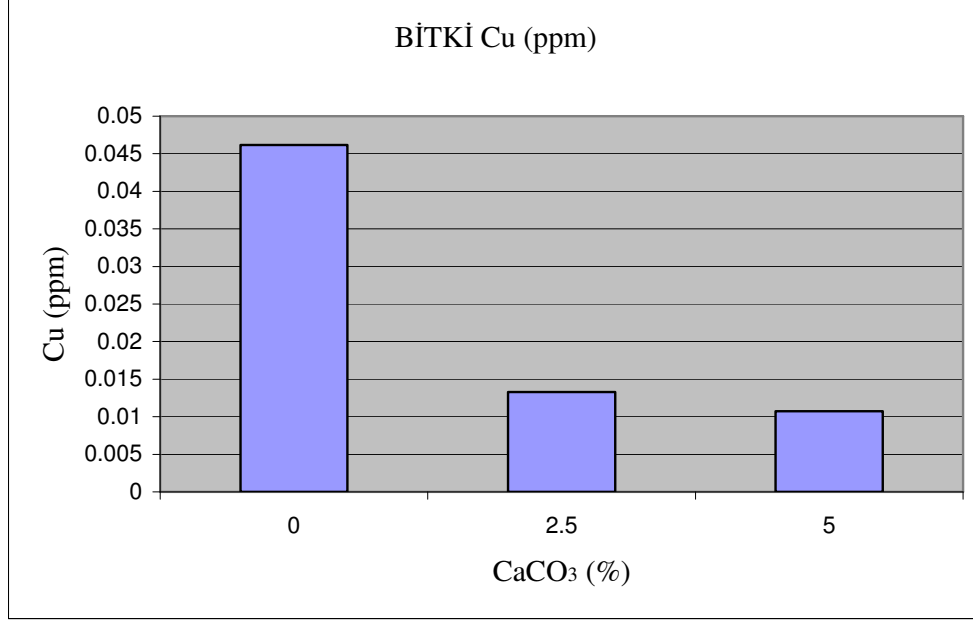
Şekil 32. Kireç dozlarının bitkilerin magnezyum (%) içerikleri üzerine etkisi



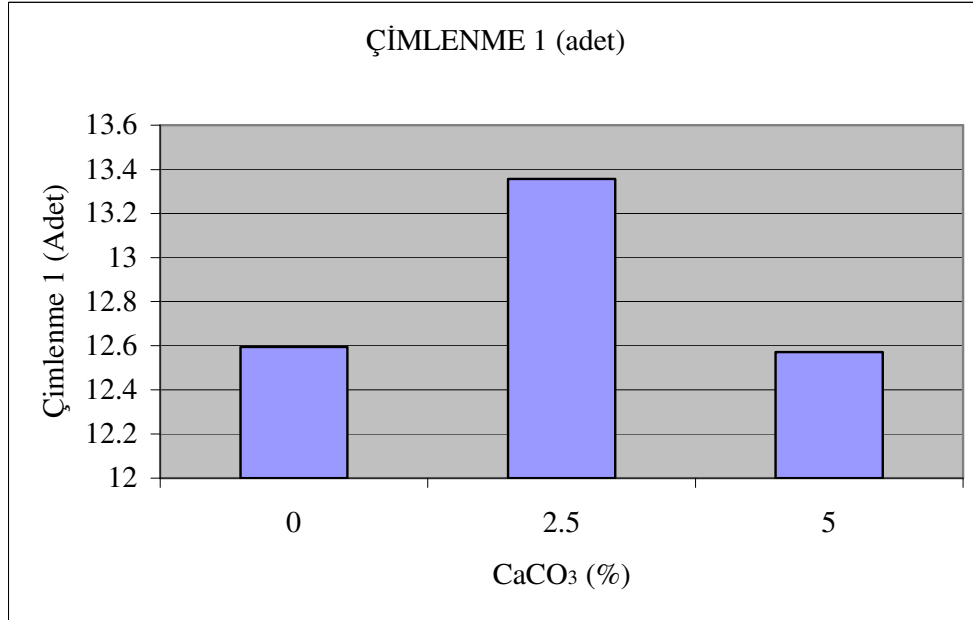
Şekil 33. Kireç dozlarının bitkilerin çinko (ppm) içerikleri üzerine etkisi



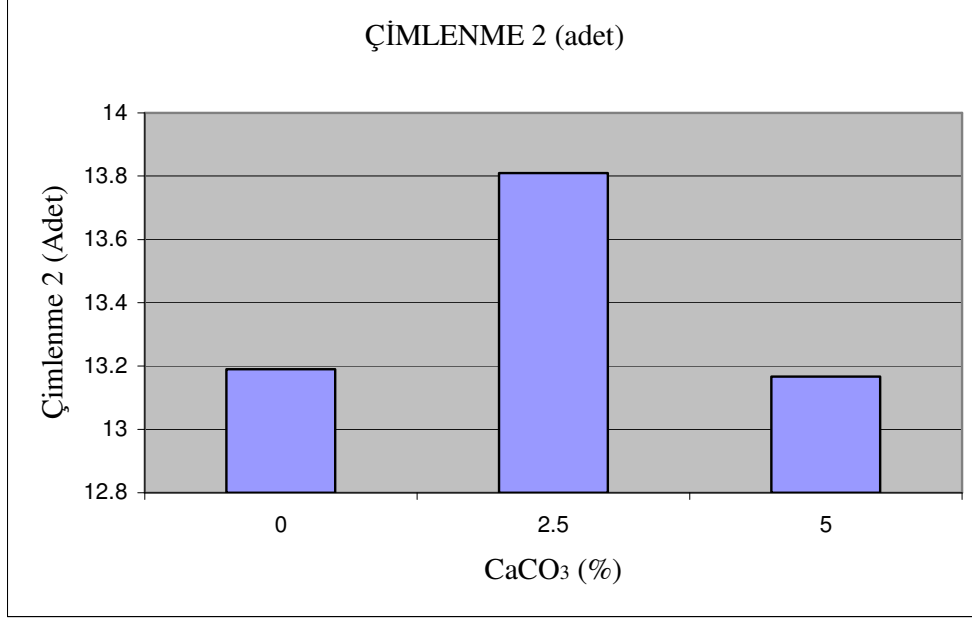
Şekil 34. Kireç dozlarının bitkilerin mangan (ppm) içerikleri üzerine etkisi



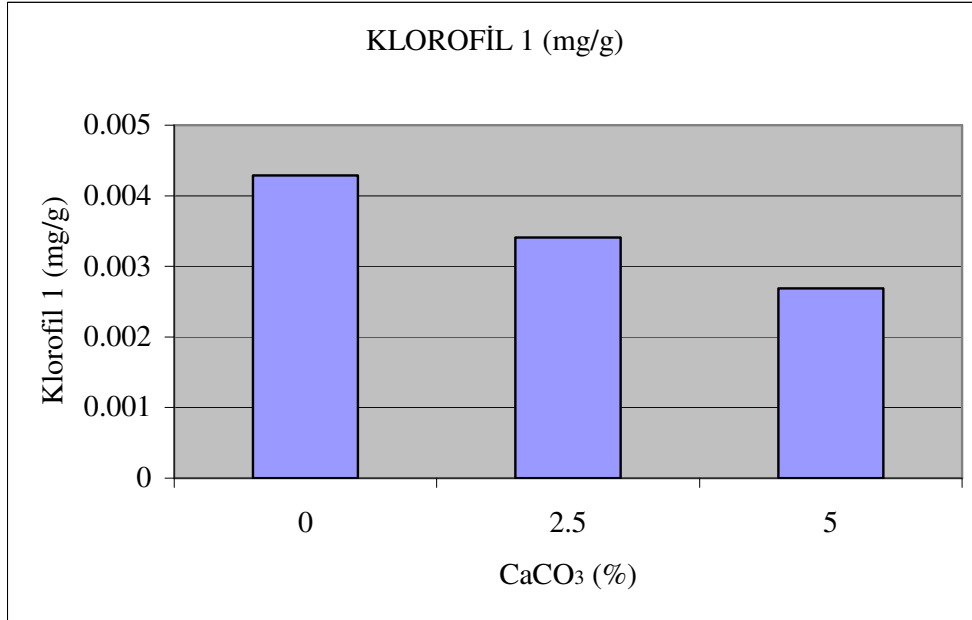
Şekil 35. Kireç dozlarının bitkilerin bakır (ppm) içerikleri üzerine etkisi



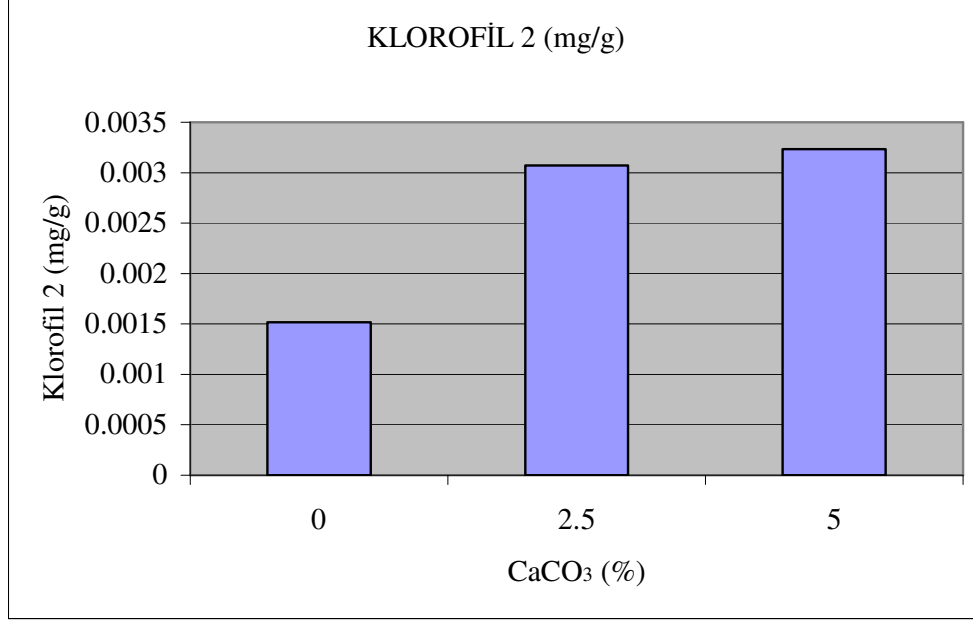
Şekil 36. Kireç dozlarının bitkilerin çimlenme 1 (adet) özellikleri üzerine etkisi



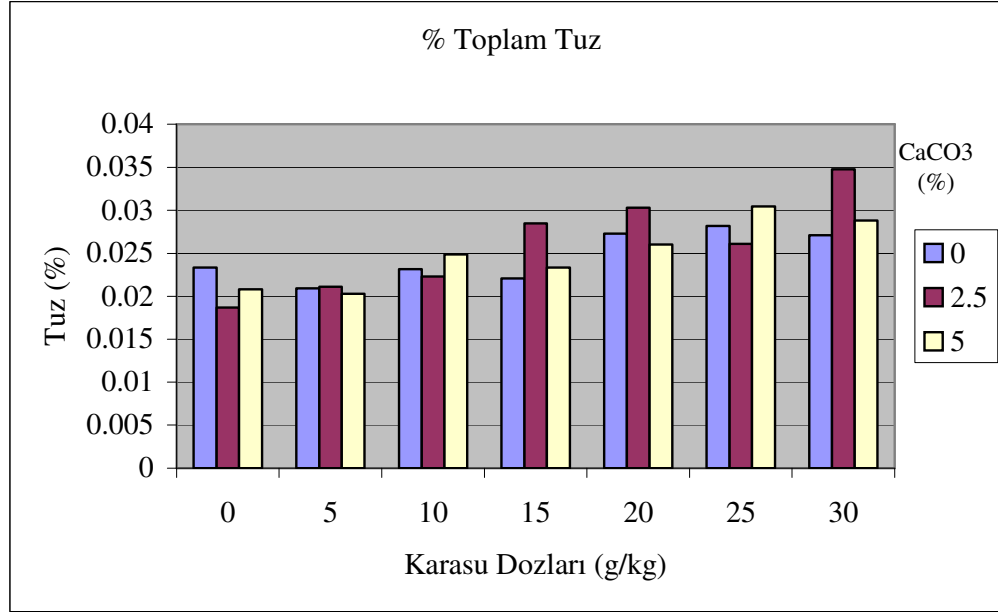
Şekil 37. Kireç dozlarının bitkilerin çimlenme 2 (adet) özellikleri üzerine etkisi



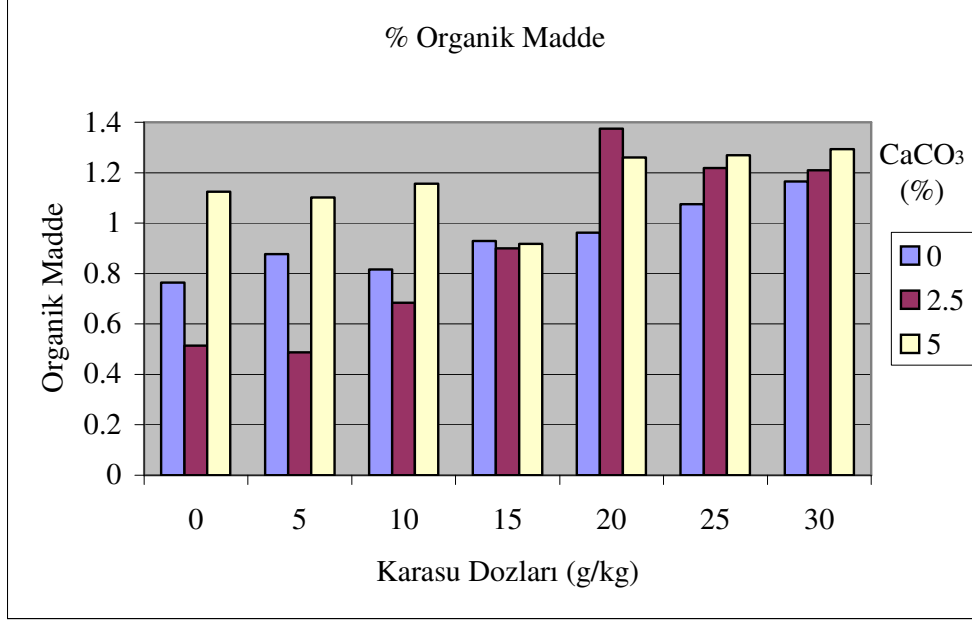
Şekil 38. Kireç dozlarının bitkilerin klorofil 1 (mg/g) özellikleri üzerine etkisi



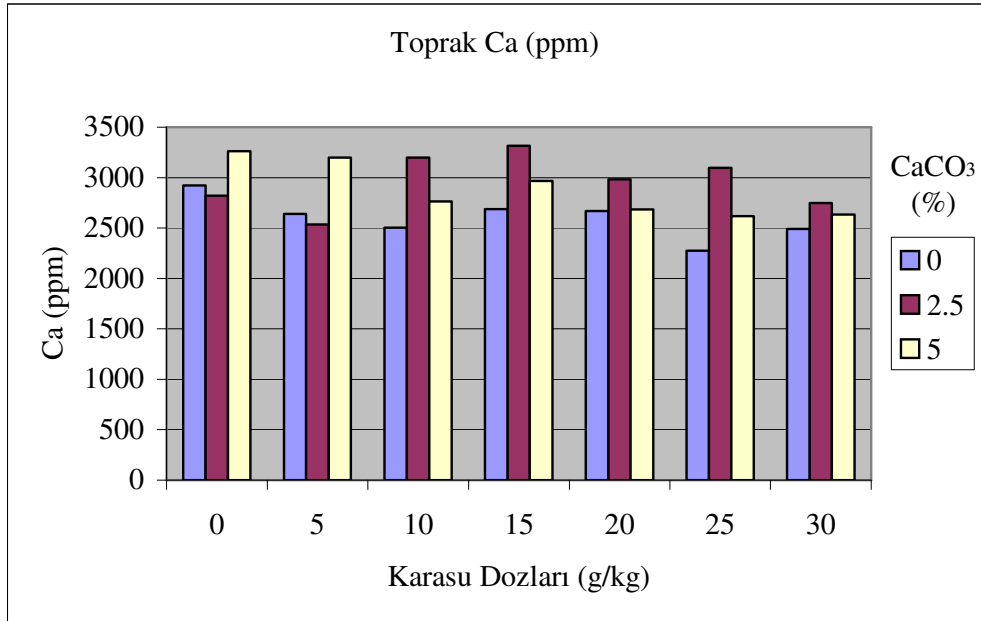
Şekil 39. Kireç dozlarının bitkilerin klorofil 2 (mg/g) özellikleri üzerine etkisi



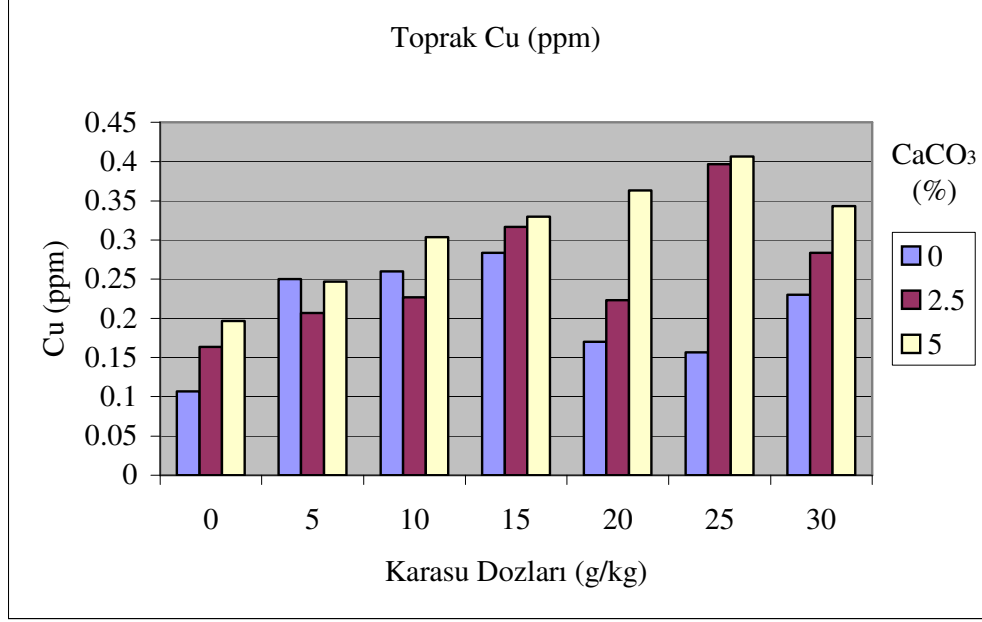
Şekil 40. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin topraktaki % toplam tuz içeriği üzerine etkileri



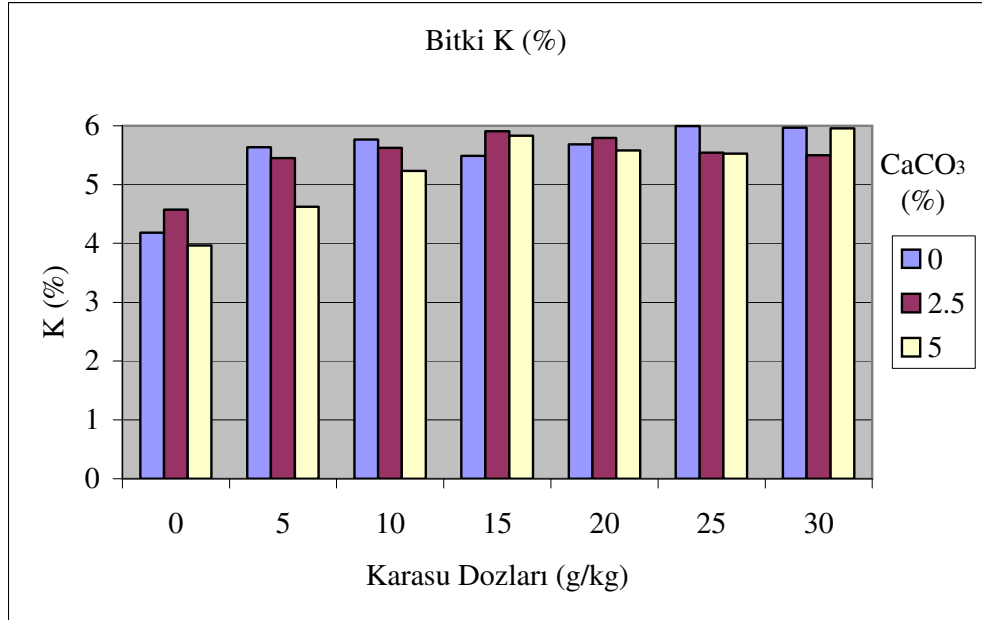
Şekil 41. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin topraktaki % organik madde içeriği üzerine etkileri



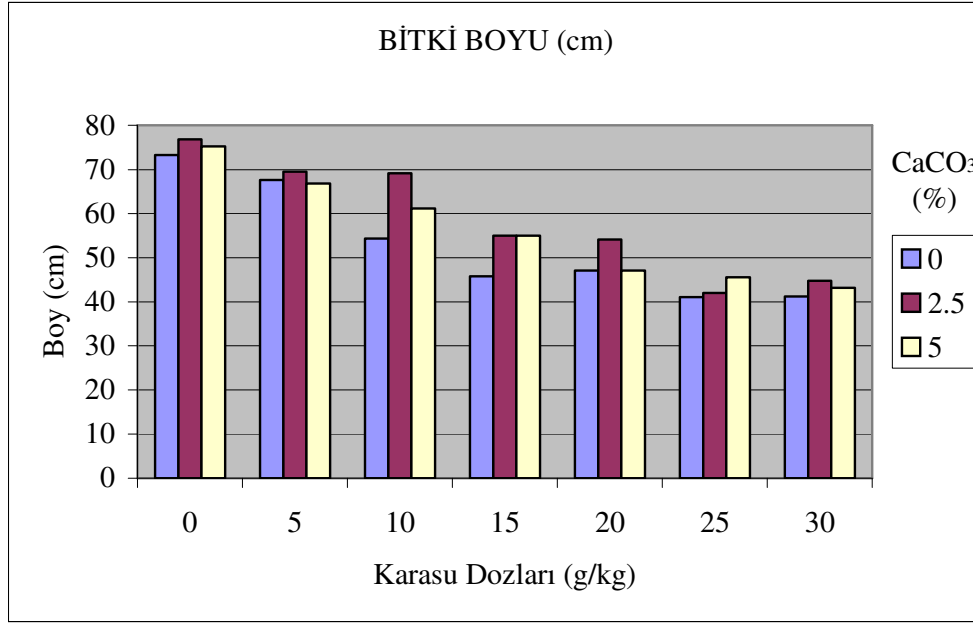
Şekil 42. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin topraktaki kalsiyum (ppm) içeriği üzerine etkileri



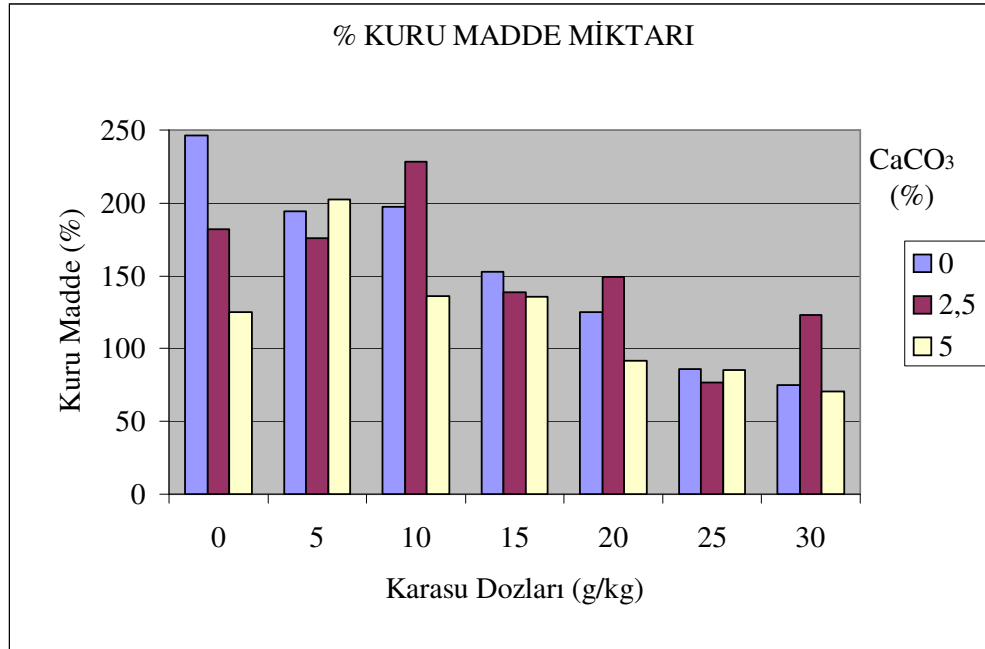
Şekil 43. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin topraktaki bakır (ppm) içeriği üzerine etkileri



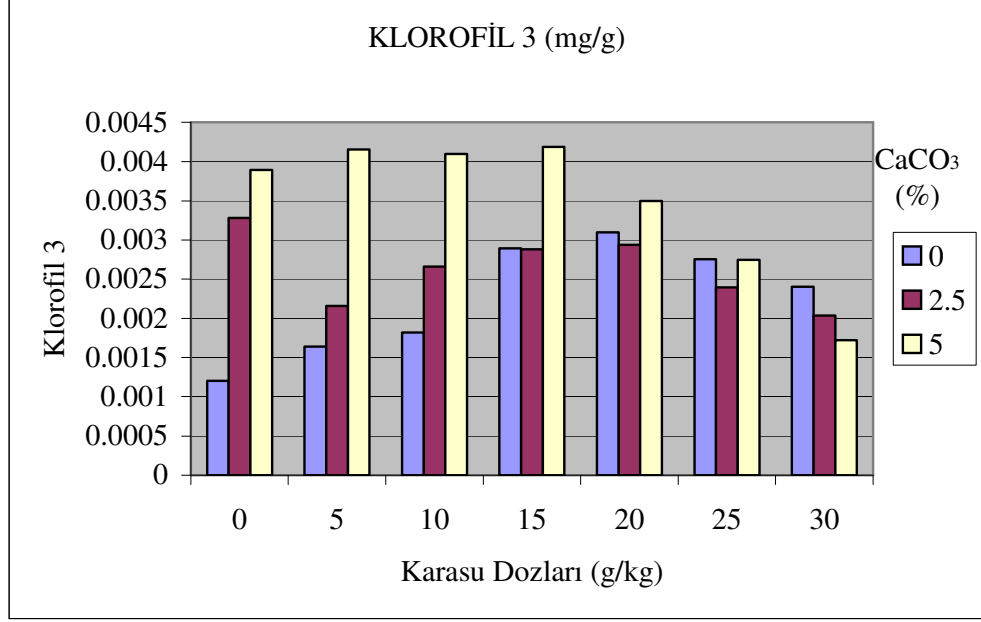
Şekil 44. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin bitkilerin potasyum (%) içeriği üzerine etkileri



Şekil 45. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin bitkilerin boyu (cm) üzerine etkileri



Şekil 46. Karasu ve kireç dozlarının karşılıklı etkilerinin bitkilerin % kuru madde miktarı üzerine etkileri



Şekil 47. Karasu ve kireç uygulamalarının karşılıklı etkilerinin bitkilerin klorofil 3 üzerine Etkiler



Şekil 48. Denemenin genel görüntüsü



Şekil 49. Kireç uygulaması yok sadece karasu doz uygulaması



Şekil 50. % 2.5 CaCO₃ ve karasu dozları uygulaması



Şekil 51. % 5.0 CaCO₃ ve karasu dozları uygulaması



Şekil 52. Deneme saksı ve bitkilerinin genel görünümü



Şekil 53. Kireç uygulaması yok sadece karasu doz uygulaması



Şekil 54. % 2.5 CaCO₃ ve karasu dozları uygulaması



Şekil 55. % 5.0 CaCO₃ ve karasu dozları uygulaması