



**BUĞDAY-AYĐIĐEĐİ EKİM SİSTEMİNDE YEŞİL GÜBRELEMEDE
KULLANILABİLECEK BAZI BAKLAGİL YEM BİTKİLERİNİN BİOMAS
VERİMLERİ İLE TOPRAK ÖZELLİKLERİNE ve ANA BİTKİYE ETKİLERİ**

ULAŞ AY

**Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Doktora Tezi
Danışman: Prof. Dr. Canan ŞEN**

2022

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BUĞDAY-AYÇİÇEĞİ EKİM SİSTEMİNDE YEŞİL GÜBRELEMEDE
KULLANILABİLECEK BAZI BAKLAGİL YEM BİTKİLERİNİN BİOMAS
VERİMLERİ İLE TOPRAK ÖZELLİKLERİNE ve ANA BİTKİYE ETKİLERİ

ULAŞ AY

ORCID: 0000-0003-2368-7848

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Canan ŞEN

TEMMUZ-2022

Her hakkı saklıdır.

BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURALLARINA UYUM BEYANI

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans/ Doktora Tezi olarak sunulan ve Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan “Buğday-Ayçiçeği Ekim Sisteminde Yeşil Gübrelemede Kullanılabilecek Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin Biomas Verimleri ile Toprak Özelliklerine ve Ana Bitkiye Etkileri” isimli bu tez çalışmasıyla ilgili olarak;

- Bu tez çalışmasının tarafımda hazırlanan özgün bir çalışma olduğunu,
- Hazırlık, veri toplama, analiz ve bulguların sunumu olmak üzere tüm aşamalarında “bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına” uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilmemiş olan tüm veri ve bilgiler için bilimsel normlara uygun kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara tezin “Kaynaklar” bölümünde yer verdiğimi,
- Tez çalışmamın Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesinde kullanılan “bilimsel intihal programı” ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığımı,
- Çizelgede verilen bilgilerin doğruluğunu,

Şekil Sayısı	7	Çizelge Sayısı	93	Kaynak Sayısı	71
--------------	---	----------------	----	---------------	----

Ek Sayısı	0	Sayfa Sayısı	96	Tez Savunma Tarihi	26/07/2022
-----------	---	--------------	----	---------------------------	------------

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ulaş AY
26/07/2022

ÖZET

BUĞDAY-AYÇİÇEĞİ EKİM SİSTEMİNDE YEŞİL GÜBRELEMEDE KULLANILABİLECEK BAZI BAKLAGİL YEM BİTKİLERİNİN BİOMAS VERİMLERİ İLE TOPRAK ÖZELLİKLERİNE ve ANA BİTKİYE ETKİLERİ

Ulaş AY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Canan ŞEN

Trakya yöresinde yoğun olarak uygulanan Buğday-Ayçiçeği ekim nöbetinde kullanılabilecek en uygun yeşil gübre baklagil yem bitkisinin tespit edilmesi ve çalışmada kullanılan bitkilerin toprağa karıştırılması veya üst aksamının yem olarak kullanılması durumunda ayçiçeğinin verim kriterlerine ve toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin incelenmesinin amaçlandığı çalışma 2019-2021 Kırklareli’nde tarla denemesi olarak yürütülmüştür. Ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde kireç içeriği %8,81 bulunurken, ayçiçeği ekimi yapılan parsellerde bu oran %8,84 olarak elde edilmiştir. Ön bitkinin yeşil gübre olarak değerlendirildiği parsellerin organik madde içeriği (%2,08) yeşil ot olarak değerlendirilen parsellere (%2,06) göre daha yüksek elde edilmiştir. Araştırmanın başlangıcında 18,57 kg/da olarak belirlenen toprak fosfor içeriği yeşil gübre olarak değerlendirilen parsellerde 18,14 kg/da, yeşil ot olarak değerlendirilen parsellerde 17.17 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırmanın ilk yılında ön bitki hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde potasyum içeriği %117,61 iken ayçiçeği ekilen parsellerin içeriği %114,68, ikinci yılında ön bitki hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde potasyum içeriği %130,07 iken ayçiçeği ekilen parsellerin içeriği %111,63 olarak belirlenmiştir. En yüksek ayçiçeği verimi 300,07 kg/da ortalama verim ile ön bitki koca fiğ ekilen parsellerden elde edilirken sırasıyla yem bezelyesi (292,78 kg/da), Macar fiği (285,56 kg/da), yaygın fiğ (271,54 kg/da) ve acı bakla (271,08 kg/da) ekilen parsellerden elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Kırklareli koşullarında buğday-ayçiçeği münavebesinde buğday hasadı sonrasında ayçiçeği ekimine kadar geçen yaklaşık 9 aylık dönem içerisinde tarlanın boş bırakılması yerine ön bitki olarak bir baklagil bitkisinin yetiştirilmesinin hem yeşil ot kaynağı olarak hem de yeşil gübre kaynağı olarak uygulanabilmesinin mümkün olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Gübreleme, Ayçiçeği, Baklagiller, Amonyum Azotu, Nitrat Azotu



ABSTRACT

EFFECTS OF SOME LEGUMINOUS FORAGE CROPS THAT CAN BE USED IN GREEN MANURE ON BIOMASS YIELDS AND SOIL PROPERTIES AND THE MAIN PLANT IN WHEAT AND SUNFLOWER

Ulaş AY

Department of Field Crops

PhD Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Canan ŞEN

The aim of the study is to determine the most suitable green manure legume forage plant that can be used in the wheat-sunflower crop rotation, which is applied intensively in the Thrace region, and to examine the effects of the plants used in the study on the yield criteria and some physical and chemical properties of the soil in case the plants used in the study are mixed with the soil or their upper parts are used as feed. It was carried out as a field trial in Kırklareli. While the lime content was found to be 8.81% in the parcels where sunflower was not planted, this rate was 8.84% in the parcels where sunflower was planted. The organic matter content (2.08%) of the plots in which the pre-plant was evaluated as green manure was higher than the plots (2.06%) which were evaluated as green grass. Soil phosphorus content, which was determined as 18.57 kg/da at the beginning of the research, was determined as 18.14 kg/da in the parcels evaluated as green manure and 17.17 kg/da in the parcels evaluated as green grass. In the first year of the study, the potassium content of the plots where no sunflower was planted after the pre-harvest was 117.61%, the content of the plots in which sunflower was planted was 114.68%. It was determined as .63. While the highest sunflower yield was obtained from the plots planted with large vetch, with an average yield of 300.07 kg/da, forage peas (292.78 kg/da), Hungarian vetch (285.56 kg/da), common vetch (271.54 kg/da) and lupine (271.08 kg/da) were obtained from the planted plots. According to the results of the research, it is seen that it is possible to grow a legume plant as a pre-plant, instead of leaving the field empty, in the wheat-sunflower alternation in the wheat-sunflower alternation in the 9-month period from wheat harvest to sunflower planting, both as a green herb source and as a green manure source.

Keywords: Green manure, Sunflower, Legumes, Ammonium Nitrogen, Nitrate Nitrogen

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
SİMGELER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
TEŞEKKÜR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti.....	2
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
2.1 Materyal.....	10
2.1.1 Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu.....	10
2.1.2 Araştırma Yerinin İklim Özellikleri.....	11
2.1.3 Araştırma Yerinin Tarımsal Yapısı.....	14
2.1.4 Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri.....	14
2.1.5 Araştırmada Kullanılan Bitki Özellikleri.....	15
2.2 Yöntem.....	16
2.2.1 Deneme Deseni ve Araştırma Konuları.....	16
2.2.2 Bitki Gözlemleri.....	18
2.2.3 Toprak Analizleri.....	19
2.2.4 Tarımsal İşlemler.....	20
2.2.5 Ön Bitki Ekimi.....	21
2.2.6 Ayçiçeği Ekimi.....	22
2.2.7 Bakım İşlemleri.....	23
2.2.8 Hasat.....	23
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	25
3.1 Toprak Analizi Sonuçları.....	25
3.1.1 Saturasyon %' si.....	25
3.1.2 pH.....	30
3.1.3 EC (%).....	35
3.1.4 Kireç (%).....	40

3.1.5 Organik Madde (%).....	45
3.1.6 Fosfor (P ₂ O ₅) (kg/da).....	50
3.1.7 Potasyum (K ₂ O) (kg/da).....	54
3.1.8 Toprak Azotu.....	59
3.1.9 Amonyum (NH ₄ ⁺).....	59
3.1.10 Nitrat (NO ₃ ⁻).....	63
3.1.11 Amonyum (NH ₄) + Nitrat (NO ₃).....	68
3.2 Bitkisel Gözlemler.....	72
3.2.1 Bitki Boyu (cm).....	72
3.2.2 Tabla Çapı (mm).....	74
3.2.3 Bin Tane Ağırlığı (g).....	76
3.2.4 Ayçiçeği Verimi (kg/da).....	78
3.2.5 Yeşil Ot Verimi (kg/da).....	81
3.2.6 Kuru Ot Verimi (kg/da).....	83
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86
KAYNAKLAR.....	89
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Deneme sahasının 1959-2019 yılları arası uzun yıllar meteorolojik verileri.	12
Çizelge 2.2. Araştırma yerinin 2020 ve 2021 yıllarına ait iklim verileri.....	13
Çizelge 2.3. Kırklareli ilinde 2021 yılında yetiştirilen belli başlı ürünler.....	14
Çizelge 2.4. Araştırma sahası toprağının bazı kimyasal özellikleri.....	14
Çizelge 2.5. Tarımsal işlemler çizelgesi.....	21
Çizelge 3.1. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	25
Çizelge 3.2. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	26
Çizelge 3.3. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	26
Çizelge 3.4. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon sonuçları.....	27
Çizelge 3.5. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan saturasyona ait varyans analiz tablosu....	28
Çizelge 3.6. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra alınan saturasyona ait varyans analiz tablosu.....	28
Çizelge 3.7. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra alınan saturasyona ait varyans analiz tablosu.....	28
Çizelge 3.8. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen saturasyon sonuçları.....	29
Çizelge 3.9. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	31
Çizelge 3.10. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen pH sonuçları.....	31
Çizelge 3.11. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	32
Çizelge 3.12. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	32
Çizelge 3.13. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	33
Çizelge 3.14. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH sonuçları.....	34
Çizelge 3.15. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	35

Çizelge 3.16. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	36
Çizelge 3.17. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	36
Çizelge 3.18. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen EC sonuçları.....	36
Çizelge 3.19. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	37
Çizelge 3.20. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	37
Çizelge 3.21. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	38
Çizelge 3.22. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen EC sonuçları.....	39
Çizelge 3.23. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	40
Çizelge 3.24. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	41
Çizelge 3.25. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	41
Çizelge 3.26. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen kireç sonuçları.....	41
Çizelge 3.27. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	42
Çizelge 3.28. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	42
Çizelge 3.29. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	43
Çizelge 3.30. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen kireç sonuçları.....	44
Çizelge 3.31. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	45
Çizelge 3.32. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	45
Çizelge 3.33. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	46
Çizelge 3.34. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen organik madde sonuçları.....	46

Çizelge 3.35. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	47
Çizelge 3.36. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	47
Çizelge 3.37. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	47
Çizelge 3.38. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen organik madde sonuçları.....	48
Çizelge 3.39. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Fosfor (P ₂ O ₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	51
Çizelge 3.40. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Fosfor (P ₂ O ₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	51
Çizelge 3.41. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Fosfor (P ₂ O ₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	51
Çizelge 3.42. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Fosfor (P ₂ O ₅) sonuçları.....	52
Çizelge 3.43. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Fosfor (P ₂ O ₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	52
Çizelge 3.44. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Fosfor (P ₂ O ₅) sonuçları.....	53
Çizelge 3.45. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Potasyum (K ₂ O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	55
Çizelge 3.46. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Potasyum (K ₂ O) sonuçları.....	55
Çizelge 3.47. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Potasyum (K ₂ O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	56
Çizelge 3.48. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Potasyum (K ₂ O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	56
Çizelge 3.49. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Potasyum (K ₂ O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	57
Çizelge 3.50. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Potasyum (K ₂ O) sonuçları.....	58
Çizelge 3.51. Ayçiçeği ekiminden önce Amonyum sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	59
Çizelge 3.52. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum NH ₄ ⁺ değerleri.....	60
Çizelge 3.53. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum NH ₄ ⁺ sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	61
Çizelge 3.54. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum NH ₄ ⁺ sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	61

Çizelge 3.55. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum NH_4^+ sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	61
Çizelge 3.56. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum NH_4^+ değerleri.....	62
Çizelge 3.57. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Nitrat NO_3^- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	63
Çizelge 3.58. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Nitrat NO_3^- değerleri.....	64
Çizelge 3.59. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Nitrat NO_3^- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	65
Çizelge 3.60. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Nitrat NO_3^- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	65
Çizelge 3.61. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Nitrat NO_3^- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	65
Çizelge 3.62. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Nitrat NO_3^- sonuçları.....	66
Çizelge 3.63. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum + Nitrat ($NH_4 + NO_3$) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	69
Çizelge 3.64. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum + Nitrat ($NH_4 + NO_3$) değerleri.....	69
Çizelge 3.65. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum + Nitrat ($NH_4 + NO_3$) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.....	70
Çizelge 3.66. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum + Nitrat ($NH_4 + NO_3$) değerleri.....	71
Çizelge 3.67. Araştırmada elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz tablosu.....	72
Çizelge 3.68. 2020 Yılında elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz tablosu.....	72
Çizelge 3.69. 2021 Yılında elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz tablosu.....	73
Çizelge 3.70. Araştırma da elde edilen bitki boylarına ait veriler.....	73
Çizelge 3.71. Araştırmada elde edilen tabla çaplarına ait varyans analiz tablosu.....	74
Çizelge 3.72. 2020 Yılında elde edilen tabla çaplarına ait varyans analiz tablosu.....	74
Çizelge 3.73. 2021 Yılında elde edilen tabla çaplarına ait varyans analiz tablosu.....	75
Çizelge 3.74. Araştırmada elde edilen tabla çaplarına ait veriler.....	75
Çizelge 3.75. Araştırmada elde edilen bin tane ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu.....	76
Çizelge 3.76. Araştırmada elde edilen bin tane ağırlıklarına ait veriler.....	77
Çizelge 3.77. Araştırmada elde edilen ayçiçeği tane verimine ait varyans analiz tablosu.....	78
Çizelge 3.78. 2020 Yılında elde edilen ayçiçeği tane verimine ait varyans analiz tablosu.....	78

Çizelge 3.79. 2021 Yılında elde edilen ayçiçeği tane verimine ait varyans analiz tablosu	79
Çizelge 3.80. Araştırmada elde edilen ayçiçeği tane verimine ait değerler	79
Çizelge 3.81. Araştırmada elde edilen ön bitki yeşil ot verimlerine ait varyans analiz tablosu	81
Çizelge 3.82. Araştırmada elde edilen 2020 yılı ön bitki yeşil ot verimlerine ait varyans analiz tablosu	81
Çizelge 3.83. Araştırmada elde edilen 2021 yılı ön bitki yeşil ot verimlerine ait varyans analiz tablosu	82
Çizelge 3.84. Araştırmada elde edilen yeşil ot verimleri (kg/da)	83
Çizelge 3.85. Araştırmada elde edilen ön bitki kuru ot verimlerine ait varyans analiz tablosu	84
Çizelge 3.86. Araştırmada elde edilen 2020 yılı ön bitki kuru ot verimlerine ait varyans analiz tablosu	84
Çizelge 3.87. Araştırmada elde edilen 2021 yılı ön bitki kuru ot verimlerine ait varyans analiz tablosu	84
Çizelge 3.88. Araştırmada elde edilen ön bitki kuru ot verimleri	85

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Araştırma alanının coğrafi konumu.....	11
Şekil 2.2. Deneme sahası görünümü.....	18
Şekil 2.3. Ayçiçeği bitki boyu ölçümü.....	18
Şekil 2.4. Ön bitki ekimi.....	22
Şekil 2.5. Ayçiçeği ekimi.....	23
Şekil 2.6. Ön bitkinin biçilerek kaldırılması.....	24
Şekil 2.7. Ön bitkinin toprağa karıştırılması.....	24



SİMGELER DİZİNİ

N	Azot
CO ₂	Karbondioksit
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
NO ₃	Nitrat
pH	Potansiyel Hidrojen
EC	Elektriksel iletkenlik
OM	Organik madde
P	Fosfor
NH ₄	Amonyum
kg	Kilogram
da	Dekar
%	Yüzde
ha	Hektar
mm	Milimetre
m ²	Metrekare
cm	Santimetre
g	Gram
°C	Santigrat derece
dS/m	desiSiemens/metre
KCl	Potasyum klorür

KISALTMALAR DİZİNİ

TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
MÖ	Milattan Önce
SOC	Toprak Organik Karbonu
SOM	Toprak Organik Maddesi
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunun belirlenmesinde, çalışmanın tüm safhalarında bilgi ve tecrübesi ile beni destekleyip yönlendiren ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, araştırmamla ilgili konularda kaynak sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Canan ŞEN' e, Doç. Dr. İlker NİZAM' a ve Doç. Dr. Orhan YÜKSEL' e şükranlarımı sunuyorum. Araştırma yeri temininde desteklerini esirgemeyen Kırklareli Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yöneticilerine, analizler konusunda yardımcı olan Kırklareli Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvar Bölümü çalışanlarına, denemenin kurulmasından hasadına kadar olan süreçte özveriyle yardımcı olan, elde edilen verilerin analizleri ve yorumlamalarındaki çok değerli katkılarından dolayı özellikle kıymetli meslektaşım ve mesai arkadaşım Dr. Ozan ÖZTÜRK' e, çalışmalarım sırasında sabır gösterdikleri ve beni destekledikleri için eşim Elif ORGUN AY, kızım Duru AY ve oğlum Mert AY' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ulaş AY

Ziraat Yüksek Mühendisi

1. GİRİŞ

Tarım sistemlerinde bitki örtüsünün isteği olan besin maddeleri toprakta yetersiz olduğu takdirde bitki besin maddelerinin yapay yollarla verilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle daha fazla ve daha kaliteli bitkisel üretim amacıyla kimyasal ve organik gübreler kullanılmaktadır. Bu gübrelerden kimyasal gübreler, verimlilik üzerine önemli artışlar sağlarken toprağın fiziksel, kimyasal yapısında bazı olumsuz etkileri olabilmektedir. Organik gübreler ise toprakların fiziksel ve kimyasal yapısına olumlu etki oluşturması yönüyle daha etkindir. Günümüzde kimyasal gübrelerin daha az kullanılması yönünde “temiz çevre” sloganı artık önem taşımaktadır. Bu nedenle organik gübrelerden yeşil gübreleme ön plana çıkmaktadır.

Bitkilerin gelişme dönemlerinin belli bir zamanında ve yeşil aksamalarının en bol olduğu devrede bunların toprakla karıştırılmasına “yeşil gübreleme” ve bu amaçla kullanılan bitkilere “yeşil gübre” denir. Yeşil gübrelemenin en önemli faydası toprağın organik madde içeriğini zenginleştirerek fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmektir. Yeşil gübre bitkisi olarak baklagiller kullanılmış ise, bu bitkiler kökleri vasıtasıyla atmosferin serbest N 'unu bağlayarak toprağa N kazandırır. Ayrıca bu bitkilerin kökleri geniş bir toprak kitlesiyle temas halindedir. Bu nedenle toprak derinliklerindeki mikro elementleri de sömürür ve yeşil gübre olarak değerlendirilen bu bitkiler toprağa karıştırıldıkları zaman bu elementlerin toprak yüzeyine taşınmasına neden olurlar. Toprağın CO₂ kapsamı da organik madde etkisiyle arttığı için özellikle kireçli alkalın topraklarda kimi bitki besin elementlerinin (K, Ca, Mg, NO₃) topraktan yıkanmasını diğer organik gübreler gibi engeller. Bu yararları yanında, yanlış uygulamalar büyük zararlara yol açar. Örneğin, suyun kısıtlı olduğu bölgelerde yeşil gübre bitkilerinin aşırı su tüketimi kendisi ve birlikte yetiştiği bitkiler için sorun yaratabilir.

Hızlı gelişen, bol yeşil aksamı olan ve fakir topraklarda bile yetişen bitkiler tercih edilmektedir. Bol yeşil aksam hem toprağa fazla miktarda bitki karışmasını sağlar, hem de bu kısımların su içeriği fazla olduğu için toprakta çürüyüp organik madde haline dönüşmesine yardımcı olur. Baklagil bitkileri toprağa ayrıca N' da kazandırdıkları için tercih edilirler. Ayrıca yeşil gübre bitkilerinin çimlenme yetenekleri yüksek, susuzluk, az ışıklanma ve ısı değişikliklerine dirençleri fazla, toprağa karıştırılmaları kolay, ayrışmaları hızlı, hastalık ve zararlılara karşı dayanma güçleri yüksek olmalıdır.

Trakya Bölgesinin engebeli arazi yapısına sahip olması nedeniyle, bölgede tarım arazileri toprak erozyonuna yoğun bir şekilde maruz kalmaktadır. Bölgede genellikle kuru şartlarda Buğday-Ayçiçeği münavebesi uygulanmakta olup, mevcut ekim nöbeti sisteminde, kışın toprak sürülerek ayçiçeği ekilene kadar boş bırakılmaktadır. Çiftçilerin uyguladığı bu yöntem, tarlanın uzun bir süre boş kalması nedeniyle gelir kaybına neden olup, toprakta su ve rüzgâr erozyonunu daha da fazlalaştırmaktadır. Bu boş arazilerde kış döneminde yem bitkisi yetiştirilse, araziler hem yem bitkileri üretimi için değerlendirilmiş dolayısıyla gelir sağlanmış olur, hem de toprak üzerinde erozyonu azaltıcı yeşil bir örtü sağlanmış olur. Ayrıca bu uygulama, bölge çiftçisini hayvancılığa dayalı tarıma sevk edecek ve mevcut münavebe sistemini zenginleştirecektir (Evcı, Kaya, Pekcan, Durak ve Kahraman, 2006).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) bitkisel üretim verilerine göre ülkemizde 2021 yılında 8 milyon dekar alanda ayçiçeği üretimi yapılmıştır. Bu ekili alanların 3,5 milyon dekarından fazlası Trakya bölgesinde yer almıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Kırklareli ili tüm Türkiye’de ekili alanların ve yağlık ayçiçeği üretiminin %10’undan fazlasını karşılamaktadır.

Bu çalışma ile Trakya yöresinde yoğun olarak uygulanan Buğday-Ayçiçeği ekim nöbetinde kullanılabilir en uygun yeşil gübre baklagil yem bitkisinin tespit edilmesi ve çalışmada kullanılan yeşil gübre bitkilerinin toprağa karıştırılması veya üst aksamının yem olarak kullanılması durumunda ayçiçeğinin verim kriterlerine, topraktaki saturasyon, pH, EC, kireç, organik madde (OM), fosfor (P), Potasyum (K), Amonyum (NH₄), Nitrat (NO₃) ve Amonyum + Nitrat oranları gibi faktörler üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır..

1.1 Literatür Özeti

Pieters (1927) yeşil gübrelemeye dair en eski verilerin Çin hanedanından kalma M.Ö. 1134 yıllarına dayandığını bildirmektedir. Yunanlılar tarafından M.Ö. 3. yüzyılda acı bakla ve baklanın yeşil gübre amacıyla kullanıldığı ve kısa süre sonra da bu uygulamaların Kuzey Avrupa da benimsenmeye başladığı bildirilmiştir.

Joffe (1955)’e göre yeşil gübrelemenin etkinliği bulunduğu iklim kuşağına bağlıdır. Nemli ve tropik bölgelerde etkinliği yüksek iken ılıman ve serin bölgelerde sınırlıdır.

Toprağın fiziksel özellikleri ile toprağın içerdiği organik madde miktarı arasında genel bir ilişki olduğu iyi bilinmektedir. Genel ifade ile diğer tüm faktörler eşit olduğunda, toprak organik madde seviyesi yüksek olan bir toprağın iyi bir fiziksel duruma sahip olacağı açıktır.

"Toprak organik maddesi, toprağın organik fraksiyonunu ifade eder; çeşitli ayrışma aşamalarındaki bitki ve hayvan kalıntılarını, hücreleri (canlı ve ölü) ve mikroorganizma dokularını ve toprak popülasyonu tarafından sentezlenen maddeleri içerir" (Kanada Tarım Bakanlığı, 1972).

Allison (1973) yeşil gübre toprağın organik madde seviyesini artırma yeteneğine sahipse, o zaman fiziksel durumun iyileştirilmesi beklenebilir.

Hartmann ve De Boodt (1974) kaba dokulu topraklarda agregat oluşumunda organik maddeye önemli bir rol atfetmişlerdir. İnce dokulu topraklarda, iri organik malzeme, daha küçük agregatlar arasındaki çekici kuvvetleri bloke ederek büyük agregaların oluşumunu engelleyebilir. Ancak genel olarak, tarım toprakları agregat oluşumu için yeterli fırsata ve yetersiz stabilize edici malzemeye sahiptir. Bu alanda organik madde önemli bir rol oynamaktadır.

Yeşil gübrelemenin verim ve toprağın fiziksel özellikleri üzerine araştırma yapan araştırmacılardan özellikle mısır üzerinde çalışanlarının birçoğu yeşil gübrelemenin verim ve toprağın fiziksel durumunda iyileşmelere neden olduğunu ancak aradaki bu farkın deneysel ve istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir (Bowren ve McNaughton, 1967; De Haan, 1977; Guernsey, Fehrenbacher, Ray ve Miller, 1969; Guttay, Cook ve Erickson, 1956; Halstead ve Sowden, 1968; Sheard, 1977).

Yeşil gübrelemenin toprağın fiziksel özelliklerini nasıl etkileyeceğini belirleyen faktörlerin sayısı ve karmaşıklığı, geleneksel olmayan bilimsel yaklaşımların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Anlamlı, genel sonuçlara varmak için bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir. Böyle bir yaklaşımda, bir faktör sistematik olarak sabit tutularak ve diğerleri üzerindeki etkisi ölçülerek birçok faktör ölçülüp ve aralarındaki etkileşimler kurularak daha iyi sonuçlara ulaşılabilir (MacRae ve Mehuys 1985).

Baklagiller toprakta yalnızca azot miktarını yükseltmez. Aynı zamanda fosfor miktarına da katkıda bulunur. Yurdumuz topraklarının kireç oranı ve kil oranının yüksek olması ve toprak neminin düşük olmasına profil gelişiminin yetersizliği de eklenince bitkilerin yeterli düzeydeki fosfordan ihtiyacını karşılayacak kadar faydalanmaması sonuçları ortaya çıkmaktadır. (Aydeniz ve Brohi, 1987; Kacar ve Katkat, 1999).

Penezoğlu ve Kara (2000) Yeşil gübrelemenin toprağın biyolojik aktivitesi ve organik madde içeriğine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, fiğ bitkisinin yeşil gübre olarak kullanıldığı konularda toprak organik maddesinde meydana gelen değişimin önemli olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmada çim bitkisi ve bakla bitkisinin ekildiği parsellerde organik madde de azalma görülmüştür. Üçgül bitkisinin ise organik maddenin artışına katkı sağladığı belirlenmiştir.

Özyazıcı ve Manga (2000) sulu koşullarda bazı yem bitkilerinin yeşil gübre olarak kullanıldığı parsellerde, bu bitkilerin mısır ve ayçiçeği bitkilerinin verim ve kalitelerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada ön bitki olarak kullanılan yaygın fiğ ve koca fiğin en yüksek tane verimini sağladığını bildirmişlerdir (mısırdaki, 974,2 ve 963,3 kg/da; ayçiçeğinde, 493,8 ve 492,5 kg/da). Yeşil gübre uygulanan konularda, şahit konuya oranla ayçiçeği bitkisinde %36,8 ile % 36,4 arasında daha yüksek verim elde edilmiştir. Mısır bitkisinde ise %50 ile 51,7 arasında bir verim artışı belirlenmiştir.

Açıkgöz vd. (2003) Bursa Görükle ve Mustafakemalpaşa koşullarında kışlık ara ürün olarak ot üretimi ve yeşil gübreleme amacıyla yetiştirilen adi fiğin farklı azot dozları uygulanarak yetiştirilen ayçiçeği ve mısır bitkisinde tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, ayçiçeğinde üç yıllık sonuçlara göre ot üretimi amacıyla yetiştirilen fiği izleyen ayçiçeğinden en yüksek tane verimi (227,4 kg/da) elde edilmiştir. Yeşil gübreleme amacıyla yetiştirilen fiği izleyen ayçiçeği 214,4 kg/da, buğday anızı üzerine ekilen ayçiçeği ise en düşük tane verimi (201,8 kg/da) sağlamıştır. Ot üretimi ve yeşil gübre amacıyla yetiştirilen fiğin kontrole göre yazlık ana ürün olarak ekilen ayçiçeğinde sağladıkları verim artışı sırasıyla %12,7 ve %6,2 civarındadır. Yeşil gübre ve ot üretimi amacıyla yetiştirilen fiği takip eden ayçiçeğinden sağlanan verimlerin kontrolde dekara 10 ve 20 kg azot uygulamasından sonra elde edilen verimlere eş değer olduğu belirlenmiştir.

Uzun vd. (2005) Bursa koşullarında yaygın fiğin hem yeşil ot hem de yeşil gübre amacıyla yetiştirildiği çalışmalarında fiğ bitkisinden sonra ekilen tanelik mısırdaki verim ve bazı tarımsal özelliklerdeki değişimleri incelemişlerdir. Üç yıllık çalışmaları sonucunda ot amacıyla yetiştirilen fiğ bitkisinden sonra ekilen mısırdan 1470,2 kg/da verim elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu verim tüm konular arasında gerçekleşen en yüksek verim olarak belirlenmiştir.

Karasu vd. (2006) Bursa koşullarında üç yıl yürüttükleri çalışmalarında fiğ bitkisinin yeşil gübre ve yeşil ot amacıyla üretilmesinin ayçiçeği verimine ve bazı tarımsal özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada fiğ bitkisinin hem yeşil ot olarak değerlendirilmesinin hem de yeşil gübre olarak toprağa karıştırılmasının etkileri araştırılmıştır. Üçüncü konu olarak ise buğday anızı kullanılmıştır. Tüm konular arasında yeşil ot olarak değerlendirilen fiğ bitkisinden sonra ekilen ayçiçeğinden 227,4 kg/da olmak üzere en fazla verim elde edildiği bildirilmiştir. Yeşil gübre uygulamasından elde edilen verim ise 214,4 kg/da olarak belirlenmiştir. Şahit konuya göre yapılan yeşil gübre ve yeşil ot uygulamaları %6,2 ile 12,7 arasında verim artışı sağlamıştır. Yeşil gübre uygulamasından elde edilen verim dekara 12 kg saf azot verilen konudan elde edilen verim ile denk gerçekleşmiştir.

Evcı, Kaya, Pekcan, Durak ve Kahraman (2006) Trakya bölgesinde, buğday ayçiçeği münavebesinde ara ürün olarak Macar fiğinin yetiştirildiği çalışmalarında hem erozyonun önlenmesini hem de yeşil ot üretimini amaçlamışlardır. Araştırmacılar ön bitki olarak yetiştirilen fiğ bitkisinin kendinden sonra ekilen ayçiçeği bitkisi için gerekli olan toprak nemini tükettiğini ve yaz aylarında yağışla karşılanamayan nemin ayçiçeğinde verim düşüklüğüne neden olduğunu bildirmişlerdir. Ön bitkinin biçim tarihi olarak nisan ayı sonu ile mayıs ayının başını tercih eden araştırmacılar mayıs ayının başında hasat edilen bitkilerden sonra ekilen ayçiçeğinde gerçekleşen verim düşüklüğünün daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Fiğ üretiminden elde edilen yeşil ot gelirinin ayçiçeği üretiminde meydana gelen gelir düşüklüğünün karşılanmasına ve üstüne çıkmasına neden olduğu görülmüştür. Araştırmacılar Trakya koşullarında buğday ayçiçeği münavebesinde kışlık ara ürün olarak ekilecek Macar fiğinin karlı bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Karakurt (2009)'a göre toprakların korunması ve verimliliklerin artırılması tarımsal üretimde verimin artırılması için önemli bir önlemdir. Araştırmacıya göre biyolojik özellikleri kötü, bitki besin maddelerince zayıf, fiziksel ve kimyasal olarak kötü bir toprakta diğer kültürel işlemler ne kadar iyileştirilse iyileştirilsin sürdürülebilir, kaliteli ve yüksek verim alınması mümkün değildir. Toprağın organik maddece zenginleştirilmesi gereklidir. Bunun için hayvan kalıntıları ve bitki artıklarının toprakta çözünmesi ile ihtiyaç duyulan besin maddelerinin bir kısmı karşılanabilir. Yüksek verim için kimyasal gübrelemenin yanında bunun gibi organik maddece zenginleştirme uygulamalarına ihtiyaç vardır (Karakurt, 2009).

Özyazıcı ve Özdemir (2013) yem ve yeşil gübre amacıyla yetiştirilen yem baklasının toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında üç yılın

sonunda analiz edilen topraklarda azot içeriği açısından istatistiki olarak bir fark bulunmasa da azot miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan yem baklasının simbiyotik yolla bağlayabileceği ve toprağa karıştırılan bitki aksamlarından ileri gelen azotun mineralize olma durumu ve azotun çok hareketli bir besin elementi olduğu dikkate alındığında toprakta bir birikmenin beklenemeyeceğini bildirmişlerdir.

Ismail (2013) kurak ve kumlu tınlı toprakta yetiştirilen inci darı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) ve yoncanın (*Medicago sativa* L.) toprak özellikleri ve verimi üzerine etkili mikroorganizmaların ve yeşil gübrenin etkisini araştırmak için yürüttüğü arazi çalışmasında uygulamaların toplam azot, fosfor, potasyum, demir ve magnezyum içeriğinde artış sağladığını bildirmiştir. Araştırmacıya göre uygulamalar kontrol konusu ile karşılaştırıldığında elde edilen farkların istatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte toprak yüzeyine püskürtülerek uygulanan seyreltilmiş mikroorganizma uygulamasında toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde çok az bir gelişmenin olduğu gözlemlenmiştir. Tek başına veya seyreltilmiş mikroorganizma ile birlikte yeşil gübre kullanımı, kuru arazi koşulları altında kaba bünyeli toprakların toprak özelliklerini ve verimliliğini artırmak için pratik bir yöntemdir.

Yılmaz ve Şahin (2014) bakla bitkisinin yeşil gübre olarak kullanılmasının bir sonra yetiştirilen ürün üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada aşılamanın etkisini görebilmek için bakla bitkisine *Rhizobium lupini* bakteri cinsi aşılama yapılmıştır. Bunun yanında bitkiler geliştikten sonra toprağa karıştırılmış ve yeşil gübre uygulaması yapılmıştır. Bu uygulamadan sonra ekilen brokoli bitkisinin taç ağırlığı, verimi, bitki çapı, ana yaprak sayısı ve bitki boyuna uygulamanın etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar incelenen tüm parametrelerde artış meydana geldiğini ve yeşil gübrelemenin etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada yeşil gübre uygulaması toprak organik maddesi ve azotunun artışına katkı sağlamıştır. pH düzeyinde ise düşüş gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bakla bitkisinin yeşil gübre olarak kullanılmasının toprağın kimyasal özelliklerine katkı sağladığı ve kendisinden sonra ekilecek brokoli bitkisinin verim özellikleri olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir.

Partey, Preziosi ve Robson (2014) biyoçar, yeşil gübre ve inorganik gübrenin mısırın toprak özellikleri ve agronomik özellikleri üzerinde kısa vadeli etkileşimli etkilerini inceledikleri araştırmalarında yeşil gübrenin ve biyoçarın tek başına uygulamalarına oranla inorganik gübrelerle karışım halde uygulamalarının mısır verime üzerine daha fazla etkili

olduğunu, toprak içeriği açısından ise yeşil gübre ile biyoçarın karışık uygulanmasının karbon, azot ve fosfor miktarının artışına daha fazla etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Tao vd. (2017) farklı yeşil gübre bitkilerinin mısır yetiştiriciliğinden sonra toprağın mikrobiyal yapısı ve toprak özelliklerine etkisini inceledikleri araştırmalarında yeşil gübre uygulamasından sonra toprak kütle yoğunluğunun ve pH sınır azaldığını, bu azalmanın yeşil gübre tipine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmada kullanılabilir fosfor ve potasyum içeriklerinin yeşil gübre uygulaması yapılan topraklarda arttığını ve bu artışın istatistiki olarak önemli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Günümüzde toprak verimliliğinin korunması ve tarımsal üretimin sürdürülebilirliği önemli endişeler arasındadır. Yeşil gübreleme, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin ve verimliliğinin iyileştirilmesi, sonraki ürünlere besin sağlanması, erozyonun kontrol edilmesi ve bitki koruma gibi çok yönlü etkiler gösterdiği için bu konuda önemli bir rol oynayabilir (Maitra, Zaman, Mandal ve Palaj, 2018).

Yang, Bai, Liu, Zeng ve Cao (2018)'a göre, yeşil gübre, tarımda kimyasal gübrenin, özellikle de toprakta eksojen girdiyle kökten değiştirilebilen nitrojen (N) için umut verici, en azından kısmi bir ikamedir. Bununla birlikte, yeşil gübrenin katılmasından sonra toprak azotunun nasıl ürün azot alımı ile koordineli olduğu ve sonuç olarak mısır-yeşil gübre rotasyonunda gübre azalmasına nasıl katkıda bulunduğu iyi anlaşılmamıştır. Bu amaçla, gübresiz, 100% inorganik gübre, yeşil gübre, %70 inorganik gübre + yeşil gübre, %85 inorganik gübre + yeşil gübre ve %100 inorganik gübre + yeşil gübre olmak üzere 6 konuyu denemişlerdir. Araştırma sonucunda inorganik gübrenin %15-30 oranında azaltıldığı uygulamaların, %100 inorganik gübre uygulaması ile benzer tane verimi, kuru madde birikimi ve N alımına sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. %100 inorganik gübre + yeşil gübre uygulamasının mısır veriminde %100 inorganik gübre uygulamasına göre %17 daha fazla kuru madde ve %15 daha fazla N alımına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma toprak N fraksiyonlarının, mısır büyümesinin hem erken hem de orta-geç aşamalarında, N alımı yoluyla kuru madde üretimi üzerinde olumlu dolaylı etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Genel olarak sonuçlar, ılıman bölgelerde yeşil gübre kullanımına dayalı olarak azaltılmış gübre girdileri ile gelişmiş mısır üretimini vurgulamaktadır.

Tarımsal üretimi artırmak için azotlu (N) gübrenin aşırı kullanımı çevreyi tehdit etmektedir. Azotun reaktif formlarının konsantrasyonları, farklı endüstriyel birimler ve

tarımda kimyasal gübrelerin kullanılması sonucunda atmosferde yaklaşık %120'ye yükselmiştir. Bu senaryo, araştırmacıları biyolojik nitrojen fiksasyonunun rolü hakkında yeniden düşünmeye zorlamaktadır. Günümüzde bunun önüne geçmek için baklagillerin dâhil edildiği yeşil gübreleme en uygun seçenek olarak görünmektedir. Tekrarlanan toprak işleme ile yoğun tarım, yüksek kimyasal içerikli gübrelerin kullanımı, tarımsal kalıntıların yakılması ve evsel ve endüstriyel sektörlerden biyolojik olarak parçalanabilen katı atıkların toprak kütesine dâhil edilmemesi, toprak organik karbonunun (SOC) azalmasına neden olmuştur. Bu da toprak sağlığını bozarak, toprak biyoçeşitliliğinin azalmasına ve temel bitki besin maddelerine olan talebin artmasına neden olmuştur. Bu da tarım arazilerinin daha az üretken olmasına ve bazen ekonomik ekim için uygun olmamasına yol açmıştır. Sentetik gübrelerin, özellikle azotlu gübrelerin kontrolsüz kullanımı ve yanlış yönetimi, su kirliliğine neden olan nitrat ve azot oksit salınımının artışı sağlar ve iklim değişikliği sürecini hızlandırır. Toprak organik maddesi (SOM) seviyelerinin iyileştirilmesiyle toprak azot seviyesinin iyileştirilebileceği öne sürülmektedir. Ayrıca azotlu gübrelerin aşırı kullanımından kaynaklanan çevresel hasarın azaltılmasına da yardımcı olacaktır. Baklagillerle yeşil gübreleme, baklagiller atmosferik nitrojeni sabitlediğinden ve kolayca ayrıştırılabilir olduğundan avantaj sağlamıştır. Baklagillerle yeşil gübreleme toprak organik karbon içeriğini, besin mevcudiyetini, toprağın fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerini ve mahsul verimliliğini iyileştirir. Yeşil gübreleme için kullanılan birkaç baklagil, 45-60 günlük mahsul büyümesi süresince 80-100 kg/ha⁻¹ gibi yüksek N birikim oranı göstermiştir. Baklagil ekimi, örneğin baklagil tohumlarının Rhizobium ile simbiyotik birlikteliği, yılda yaklaşık 10 Ton katkıda bulunurken, yem baklagilleri (örtü bitkileri) yılda 12 Ton katkıda bulunur (Meena vd. 2018).

Adekiya, Agbede, Aboyeji, Dunsin ve Ugbe (2019) yeşil gübre ve NPK uygulamalarının bamya bitkisinde büyüme, verim, mineral c vitamini içeriğiyle toprak özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında yeşil gübre uygulamalarının toprağın organik madde, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların çalışmalarına göre NPK uygulamaları bamya verimi üzerine yeşil gübre uygulamalarından daha fazla etkili olmuştur.

Gao, Zhou, Rees ve Cao (2020) Çin'de farklı *Astragalus sinicus L.* ve *Oryza sativa L.* anız yönetimi uygulamalarının toprak biyokimyasal özellikleri ve çeltik verimi üzerindeki etkisini araştırmak için Çin'in Hunan eyaletinde bir tarla denemesi yürütmüşlerdir.

Araştırmada çeltik anızı ve Astaragalusun dönemsel olarak farklı zamanlarda toprağa karıştırıldığı 6 uygulama yapmışlardır. Uygulamaların yıllık çeltik verimini %18,6 ; %8,5 ; %12,3; %14,6 ve %24,1 oranında arttırdığını toprak organik karbon içeriği ile çeltik verimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre 4 yılın sonunda sonuçların organik değişikliklerin kalitesinin, organik karbonun kimyasal özelliklerinin ve besin kaynağı üzerindeki etkisinin vurgulanabilmesi amacıyla kırmızı çeltik toprağında SOC içeriğini ve pirinç verimini artırmak için yüksek miktarlarda çeşitli organik değişikliklerin uygulanması önerilmektedir.

Ma vd. (2021) Çin'in kuzeyinde yeşil gübrenin bölgenin başlıca ürünlerinin üretimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yeşil gübrenin toprak kalitesini etkili bir şekilde artırdığını bildirmişlerdir. Farklı yeşil gübreler arasında özellikle baklagil bitkileri hem nitrata hem de hidrolize edilebilir nitrojeni belirgin bir şekilde arttırmıştır. Baklagil olmayan bitkiler ise potasyum içeriğinde artış meydana getirmiştir. Araştırmacılar yeşil gübre uygulamasının toprağın kalitesini önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Fontana vd. (2021)'e göre toprağa uygulanan yeşil gübrelerin farklı kimyasal birleşimleri ve mineralizasyonunun yönü toprağın C/N oranı tarafından kontrol edilmektedir.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bitkilerin gelişme dönemlerinin belli bir zamanında ve yeşil aksamalarının en bol olduğu devrede bunların toprakla karıştırılmasına "yeşil gübreleme" ve bu amaçla kullanılan bitkilere "yeşil gübre" denir. Yeşil gübrelemenin en önemli faydası toprağın organik madde içeriğini zenginleştirerek fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmektir. Yeşil gübre bitkisi olarak baklagiller kullanılmış ise, bu bitkiler kökleri vasıtasıyla atmosferin serbest N 'unu bağlayarak toprağa N kazandırır. Ayrıca bu bitkilerin kökleri geniş bir toprak kitlesiyle temas halindedir. Bu nedenle toprak derinliklerindeki mikro elementleri de sömürür ve yeşil gübre olarak değerlendirilen bu bitkiler toprağa karıştırdıkları zaman bu elementlerin toprak yüzeyine taşınmasına neden olurlar. Toprağın CO₂ kapsamı da organik madde etkisiyle arttığı için özellikle kireçli alkalın topraklarda kimi bitki besin elementlerinin (K, Ca, Mg, NO₃) topraktan yıkanmasını diğer organik gübreler gibi engeller. Bu yararları yanında, yanlış uygulamalar büyük zararlara yol açar. Örneğin, suyun kısıtlı olduğu bölgelerde yeşil gübre bitkilerinin aşırı su tüketimi kendisi ve birlikte yetiştiği bitkiler için sorun yaratabilir.

Hızlı gelişen, bol yeşil aksamı olan ve fakir topraklarda bile yetişen bitkiler tercih edilmektedir. Bol yeşil aksam hem toprağa fazla miktarda bitki karışmasını sağlar, hem de bu kısımların su içeriği fazla olduğu için toprakta çürüyüp organik madde haline dönüşmesine yardımcı olur. Baklagil bitkileri toprağa ayrıca N' da kazandırdıkları için tercih edilirler. Ayrıca yeşil gübre bitkilerinin çimlenme yetenekleri yüksek, susuzluk, az ışıklandırma ve ısı değişikliklerine dirençleri fazla, toprağa karıştırılmaları kolay, ayrışmaları hızlı, hastalık ve zararlılara karşı dayanma güçleri yüksek olmalıdır.

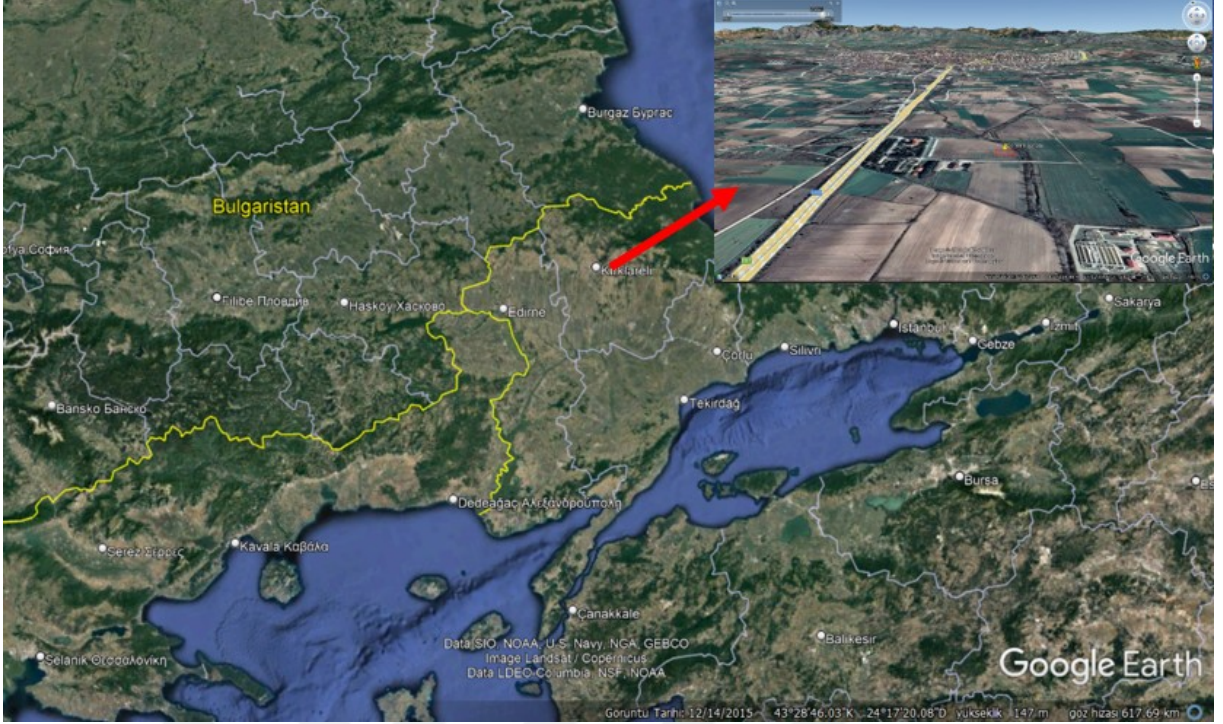
Bu çalışma ile Trakya yöresinde yoğun olarak uygulanan Buğday-Ayçiçeği ekim nöbetinde kullanılabilen en uygun yeşil gübre baklagil yem bitkisinin tespit edilmesi ve çalışmada kullanılan yeşil gübre bitkilerinin toprağa karıştırılması veya üst aksamının yem olarak kullanılması durumunda ayçiçeğinin verim kriterlerine, topraktaki saturasyon, pH, EC, kireç, organik madde (OM), fosfor (P), Potasyum (K), Amonyum (NH₄), Nitrat (NO₃) ve Amonyum + Nitrat oranları gibi faktörler üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu

Araştırma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Kırklareli merkez kampüsünde bulunan 5 numaralı deneme parselinde yürütülmüştür. Araştırma arazisi Kırklareli merkez ilçesinin güney kısmında İstanbul yolu üzerinde 4. Km de yer almaktadır. Araştırma sahasının koordinatları: 41.7010 kuzey paraleli, 27.2098 doğu meridyenidir.



Şekil 2.1. Araştırma alanının coğrafi konumu

2.1.2 Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Deneme alanının bulunduğu Kırklareli iline ait uzun yıllar iklim değerleri Çizelge 2.1’de verilmiştir. İklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Deneme

yılları olan 2019 yılı ve 2020 yılına ait iklim verileri ise Çizelge 2.2’de verilmiştir. Kırklareli ilinin yıllık ortalama yağışı 583,6 mm olarak gözlemlenmiştir. Temmuz-Ağustos ayları en yüksek ortalama sıcaklıkların ölçüldüğü aylar olmuştur. En düşük yağış miktarı Temmuz ve Ağustos aylarında ölçülmüştür. Kırklareli il merkezi karasal iklimin hüküm sürdüğü her mevsim yağış alan bir iklim yapısına sahiptir.

Çizelge 2.1. Deneme sahasının 1959-2019 yılları arası uzun yıllar meteorolojik verileri

Parametre / Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	Yıl
Ort. Sıcaklık (°C)	2,7	3,9	6,8	12,0	17,1	21,4	13,2
Ort. En Yük. Sıc. (°C)	6,7	8,4	12,1	17,9	23,5	28	18,8
Ort. En Düş. Sıc. (°C)	0	0,8	2,9	7,1	11,6	15,5	8,7
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	11,2	9,2	9,3	10,2	10,0	8,6	98,8
Ayl. Top.Yağ.O.(mm)	64,7	49,7	50,3	43,6	50,1	51,3	583,6
En Yüksek Sıc. (°C)	18,6	23,1	25,7	31,5	36,0	40,4	42,5
En Düşük Sıc.(°C)	-15,8	-15,0	-11,8	-3,0	1,4	5,8	-15,8
	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay	12. Ay	Yıl
Ort. Sıcaklık (°C)	23,7	23,5	19,2	13,9	9,1	4,9	13,2
Ort. En Yük. Sıc. (°C)	30,6	30,5	26,1	19,8	13,7	8,6	18,8
Ort. En Düş. Sıc. (°C)	17,7	17,6	13,9	9,7	5,8	2,1	8,7
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	4,9	3,6	4,9	7,0	8,6	11,3	98,8

Ayl. Top.Yağ.O.(mm)	28,9	21,8	33,6	52,8	66,3	70,5	583,6
En Yüksek Sıc. (°C)	42,5	40,4	38,8	37,4	28,9	21,6	42,5
En Düşük Sıc.(°C)	8,8	8,7	3,0	-3,4	-7,2	-11,1	-15,8

Çizelge 2.2. Araştırma yerinin 2020 ve 2021 yıllarına ait iklim verileri

Yıl	Aylar	Ort. Sıc. (°C)	Ort. Mak. Sıc. (°C)	Ort. Min. Sıc. (°C)	Yağışlı Gün Sayısı	Yağış (mm)
2020	Ocak	3,58	15,89	-6,01	11	35,9
	Şubat	6,19	17,77	-6,62	9	31,0
	Mart	9,16	22,06	-3,13	9	19,3
	Nisan	10,88	26,12	-0,12	6	42,1
	Mayıs	17,05	33,05	4,89	11	61,6
	Haziran	20,83	32,37	9,73	15	111,3
	Temmuz	24,27	35,08	12,58	0	0
	Ağustos	24,73	36,71	14,09	1	2,6
	Eylül	22,32	36,16	11,66	4	7,8
	Ekim	17,73	38,07	8,47	6	40,4
	Kasım	9,83	22,50	-0,66	1	0,4
	Aralık	13,00	26,12	-0,12	10	67,6

2021	TOPLAM	14,96	28,49	3,73	83	420,0
	Ocak	6,09	15,6	-7,6	15	190,0
	Şubat	6,33	20,3	-7,6	11	100,6
	Mart	5,83	18,6	-3,3	10	37,2
	Nisan	10,08	28,4	0	13	64,8
	Mayıs	17,45	29,8	5,4	9	20,0
	Haziran	20,04	35,4	10,2	17	102,4
	Temmuz	24,92	39,0	16,2	2	3,0
	Ağustos	24,73	38,7	15,4	3	17,0
	Eylül	18,99	31,7	7,4	6	7,0
	Ekim	12,45	22,3	5,1	9	48,6
	Kasım	10,37	23,0	2,7	8	96,2
	Aralık	6,42	17,0	-4,4	18	178,6
	TOPLAM	13,64	26,65	3,29	121	865,4

2.1.3 Araştırma Yerinin Tarımsal Yapısı

Araştırmanın yürütüldüğü Kırklareli ili 6 milyon 5 yüz bin dekar yüzölçümü ile Trakya yöresinin en büyük yüzölçümüne sahip ilidir. Yüzölçümünün %36,43'ünü tarım alanları, %5,50'sini çayır-mera alanları oluşturmaktadır. Tarım alanları içerisinde tarla arazilerinin oranı %98'dir (Öztürk ve Şen, 2022). Tüm tarım alanları içerisinde Ekmeklik buğday %48, yağlık ayçiçeği %37, çeşitli yem bitkilerinin toplam ekiliş alanı ise %7 oranında yer kaplamaktadır. İlin 2021 yılı üretim deseninin yer aldığı Çizelge 2.3 incelendiğinde üretim alanının büyük kısmını tahılların oluşturduğu görülmektedir (TÜİK, 2022).

Çizelge 2.3. Kırklareli ilinde 2021 yılında yetiştirilen belli başlı ürünler

Ürün	Ekim Alanı (da)
Buğday	1.173.635
Yağlık Ayçiçeği	911.619
Silajlık Mısır	81.090
Arpa	71.355
Dane Mısır	39.295
Kanola	37.521
Çeltik	20.393

2.1.4 Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme başlangıcından önce alınan toprak numunelerinin analizi sonucunda elde edilen fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2.4. te yer almaktadır. Araştırma alanı engebesiz ve eğimsiz bir alandır. Kumlu-tın bünyededir (0-90 cm toprak profili).

Çizelge 2.4. Araştırma sahası toprağının bazı kimyasal özellikleri

Saturasyon (%)	pH	Toplam Tuz (%)	Yarayışlı P ₂ O ₅ (kg/da)	Yarayışlı K ₂ O (kg/da)
48	7,87	0,02	18,57	93,39
Organik Madde (%)	Amonyum	Amonyum+Nitrat	Nitrat	Kireç CaCO ₃ (%)
1,96	2,8	4,9	2,1	10,04

2.1.5 Araştırmada Kullanılan Bitki Özellikleri

Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.): Adaptasyon yeteneği yüksek, toprağa 5-15 kg/da arasında azot bağlayabilen bir baklagil yem bitkisidir (Kavut ve Çelen, 2017). Toprağın organik maddesini koruması ve kendinden sonra gelen ana ürünün veriminin artırılması amacıyla iyi bir yeşil gübre bitkisi olarak kullanılabilir (Avcıoğlu, Hatipoğlu ve Karadağ, 2009). Bursa koşullarında şeker mısırı verimi üzerine bazı yeşil gübre bitkilerinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada toprağa 306,5 kg/da kuru madde ve 6,9 kg/da azot sağlamıştır (Turgut vd. 2005). Serin iklim bitkisidir. Soğuğa dayanıklıdır. Sıcağa ve kurağa fazla toleranslı değildir. Yıllık yağışı 500-1000 mm olan yerlerde rahatlıkla yetiştirilebilir. Tohumların bin tane ağırlıkları çeşitler arasında büyük varyasyon gösterdiğinden ekim normu 10-25 kg/da arasında değişir. Ancak ideali kıraç alanlarda 50-70 tohum/m² ekim normu uygulanmasıdır (Avcıoğlu vd. 2009).

Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.): Soğuğa ve kurağa dayanıklı tek yıllık bir baklagil yem bitkisidir (Açıkgöz, 2001). İlk kültür formları Macaristan'dan alındığı için bu adı almıştır. İlkbahar yağışlarını iyi değerlendirerek bu dönemde çok hızlı büyümeye başlar.

Farklı tahıl cinsleriyle karışım halinde ekilebilir. Sonbaharda eylül ayından kasım ayına kadar bir ekim takvimi vardır. Yalın ekimlerde dekara 10-12 kg arası tohum ve 18-20 cm sıra arası mesafe yeterlidir (Avcıoğlu vd. 2009).

Koca Fiğ (*Vicia narbonensis* L.): Akdeniz ve Orta Avrupa' da tarımı yaygın olarak yapılmaktadır. Anavatanı Fransa olarak bildirilmiştir. Yeşil aksamı çok lezzetli olmadığından hayvanlar tarafından keyifle yenmez, ancak tanelerinin protein içeriği yüksek olduğundan yem katkısı olarak kullanılır. İyi bir silo yemidir. Oldukça fazla yeşil aksam oluşturduğu, toprakta çürümesi kolay olduğu ve diğer fiğ türlerine göre toprağa daha fazla azot bağladığı için yeşil gübre bitkisi olarak da değerli bir bitkisidir. Ilman bölgelerde sonbaharda ekimi yapılabilir. Sıraya ekimde dekara 15-20 kg tohum yeterlidir. Sıra arası 15-25 cm arası tercih edilebilir. Yatmaya dayanıklı olduğu için diğer fiğ türleri gibi destek bitkisine ihtiyaç duymaz (Avcıoğlu vd. 2009).

Acı Bakla (*Lupinus albus* L.): Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya'dan Akdeniz'e kadar uzanan bir yayılım gösterir (Rhodes, Bradley, Zair and Maxted, 2016). Amerika, Avustralya ve Avrupa'daki tropikal ve subtropikal bölgelerde teşhis edilmiştir. Ilman bölgelerde, deniz seviyesi ile 545 m arasında, tropik bölgelerde deniz seviyesinden 1500 - 2500 m arasındaki yükseklikte yetişebilir. Yem bitkisi olarak doğal yayılım gösterdiği bölgeler dışında da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Yıllık ortalama yağış 400-840 mm arasında sulanmadan yetiştirilebilir (Duke, 1981). Genellikle ortalama pH 4,9 ile 8,2 arasında olan topraklarda yetiştirilebilir (Clements vd. 2005 ; Duke, 1981).

Yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.): Tek yıllık bir baklagil yem bitkisi olup, dünyanın birçok bölgesinde yaş ve kuru ot, yeşil gübreleme ve tane amaçlı olarak bitkisel-hayvansal üretim sistemlerinde yetiştirilmekte ve ruminant beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Açıkgöz, 2001).

Yağlık Ayçiçeği: Pioneer P64LP 130 çeşidi, mildiyö hastalığına toleransı yüksek, kurak ve yağışlı bölgelere uyumludur.

2.2 Yöntem

2.2.1 Deneme Deseni ve Araştırma Konuları

Araştırma “Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller” deneme desenine göre üç tekerrürlü, arazi çalışması şeklinde toplam 18 parselde 2019-2021 yılları arasında yürütülmüştür.

Araştırmanın ana konularını ön bitki, alt konularını ise ön bitkiyi değerlendirme şekilleri oluşturmuştur.

Ana Konu (Ön Bitki)

1 = Yem bezelyesi

2 = Koca fiğ

3 = Yaygın fiğ

4 = Macar fiğ

5 = Acı bakla

Alt Konular (Değerlendirme şekli)

YG = Biçilmeden toprağa karıştırılan

YO = Biçildikten sonra toprağa karıştırılan

1 = Yeşil gübre uygulamasından sonra ayçiçeği ekilen

2 = Yeşil gübre uygulamasından sonra ayçiçeği ekilmeyen

3 = Kontrol (Ön bitki uygulaması yapılmadan ayçiçeği ekilen)

Parsel büyüklükleri 6 m x 6 m boyutlarında 36 m² alana sahip olacak şekilde oluşturulmuştur. Parseller arasında 2,5 m, bloklar arasında 2,5 m mesafe bırakılmıştır.

Ana parsellerin;

- 6 x 3 = 18 m² lik kısmı biçilerek toprağa karıştırılan alt konuyu,

- $6 \times 3 = 18 \text{ m}^2$ lik kısmı biçilmeden bitki aksamı ile toprağa karıştırılan alt konuyu oluşturmuştur.

- Kontrol parselleri ise Trakya yöresinde yoğun olarak uygulanan buğday-ayçiçeği münavebesini temsil etmiştir.

- $6 \times 4 = 24 \text{ m}^2$ lik kısmı yeşil gübre uygulamasından sonra 400 gr/da ekim normu ve $70 \times 30 \text{ cm}$ mesafe ile yağlık ayçiçeği ekilmiştir. $6 \times 2 \text{ m}^2$ lik kısmı ise boş bırakılmıştır. Ayçiçeği ekilmiş ve ayçiçeği ekilmemiş parseller oluşturularak toprak örnekleri alınmıştır. Araştırmada, istatistiksel analizler için “JMP” paket programı, grafik ve tabloların oluşturulmasında “MS EXCEL” paket programı kullanılmıştır. Araştırma parsellerinin görüntüsü şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Deneme sahası görünümü

2.2.2 Bitki Gözlemleri

Araştırmanın her iki yılında da ön bitkilerden ve ayçiçeği bitkisinden alınan örneklerin fiziksel ölçümleri yapılmıştır.

Bitki boyu (cm): Her parselden tesadüfen seçilen 10 adet bitkinin toprak seviyesinden tabla sonuna kadar şerit metre vasıtasıyla ölçümler alınmıştır. Elde edilen sonuçların ortalaması ile bitki boyu rakamları elde edilmiştir. (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Ayçiçeği bitki boyu ölçümü

Tabla çapı (mm): Her parselden tesadüfen seçilen 10 adet bitkinin tabla çapları hasat öncesinde dijital kumpas ile ölçülerek ve aritmetik ortalaması alınmış ve parseldeki ortalama tabla çapı elde edilmiştir.

Bin tane ağırlığı (g): Her parselden hasat sonrası alınan 4x100'er adet tohum ağırlıkları ortalamasının 10 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir.

Ayçiçeği verimi (kg/da): Her parselden hasat edilen bitkiler harmanlandıktan sonra elde edilen tanelerin tartılmasıyla parsel verimleri belirlenmiş ve dekara oranlanmıştır.

Yeşil ot verimi (kg/da): Ön bitki ekili parseller %10-20 çiçeklenme döneminde toprak seviyesinin 5 cm üzerinden kenar tesiri gözetilerek biçim makasıyla hasat edilmiş ve parsel verimleri belirlenmiştir. Dekara oranlanmasıyla yeşil ot verimleri elde edilmiştir.

Kuru ot verimi (kg/da): Ön bitki ekili parsellerden %10-20 çiçeklenme döneminde toprak seviyesinin 5 cm üzerinden kenar tesiri gözetilerek biçim makasıyla hasat edilen bitkiler 65 °C' de 48 saat bekletildikten sonra tartılarak kuru ot ağırlığı belirlenmiştir. Dekara oranlanmasıyla kuru ot verimleri elde edilmiştir (Kutlu, 2008).

2.2.3 Toprak Analizleri

Ayçiçeği ekimi yapılan ve yapılmayan parsellerden ana bitki ekimi öncesi (ön bitkilerin toprağa karıştırılmasından sonra) ve yaz döneminde 0-30 cm. derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Her parselin içerisinde toprak burgusu ile alınan üç adet toprak numunesi

bir kap içerisinde karıştırılarak analize tabi örnek numune elde edilmiştir. Alınan örneklerden Saturasyon, pH, EC, Kireç, Organik Madde, Fosfor, Potasyum, Amonyum, Nitrat ve Amonyum+Nitrat analizleri yapılmıştır.

Saturasyon (%): Porselen çanaklarda bulunan toprak örneğine saf su ilavesi ile doygunluk belirlenmiştir (Richards, 1954).

pH: Toprak suyla doygun (sature) çamur haline getirilip 1 gece bekletildikten sonra termometre ile çamurun sıcaklığı ölçülmüştür. Daha sonra pH metrenin elektrotu çamurun içine daldırılarak doğrudan pH okuması yapılmıştır (Richards, 1954).

EC (dS/m): Toprakta tuz (elektriksel iletkenlik) 1:2,5 toprak: saf su karışımında EC-metre ile ölçülmüştür (Topp, Davis and Annan, 1992).

Kireç (%): Yöntem Serbest karbonatların tayininde Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Topp vd. 1992).

Organik Madde (%): Modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiştir (Jackson, 1979).

Fosfor (P_2O_5 Kg/da): Asit reaksiyonlu topraklar için Bray-Kurtz, alkalın reaksiyonlu topraklar için Olsen (1954)'e göre ekstrakte edildikten sonra ICP-OES cihazında belirlenmiştir.

Potasyum (K_2O Kg/da): 1 N amonyum asetat ile ekstrakte edilen potasyumun analiz edilmesi ile belirlenmiştir (Topp vd. 1992).

Amonyum (NH_4) : Potasyum klorür çözeltisiyle işleme tabi tutarak toprak örneğinde değişebilir şekilde bulunan amonyum, titrasyon ile belirlenmiştir (Bremner, 1965).

Nitrat (NO_3) : Potasyum klorür çözeltisiyle işleme tabi tutarak toprak örneğinde değişebilir şekilde bulunan nitrat, titrasyon ile belirlenmiştir (Bremner, 1965).

Amonyum + Nitrat ($NH_4 + NO_3$): Potasyum klorür (KCl) çözeltisiyle işleme tabi tutarak toprak örneğinde değişebilir şekilde bulunan amonyum ve nitrat, titrasyon ile belirlenmiştir (Bremner, 1965).

2.2.4 Tarımsal İşlemler

Çalışmaya ait tarımsal işlemler Çizelge 2.5.'te verilmiştir.

Çizelge 2.5. Tarımsal işlemler çizelgesi

FAALİYET ADI	TARİH
Deneme Başlangıcı Toprak Analizi	16.10.2019
Ön Bitkilerin Ekimi	16.10.2019
Ön Bitkilerin Hasadı	25.03.2020
Toprak Numunesi Alımı	21.04.2020
Ana Bitki Ayçiçeği Ekimi	22.04.2020
Toprak Numunesi Alımı	29.07.2020
Ayçiçeği Hasadı	28.08.2020
Ön Bitkilerin Ekimi	22.10.2020
Ön Bitkilerin Hasadı	13.04.2021
Toprak Numunesi Alımı	26.04.2021
Ana Bitki Ayçiçeği Ekimi	27.04.2021
Toprak Numunesi Alımı	04.08.2021
Ayçiçeği Hasadı	14.09.2021

2.2.5 Ön Bitki Ekimi

Çalışmada kullanılan tüm bitkilerin tohumlarının iyi bir çıkış gösterebilmeleri için iyi bir tohum yatağı hazırlanmıştır. Ön bitki buğday olan deneme arazisi pullukla derin sürüm yapılmasının ardından diskaro ile ikileme yapılmıştır. Kültivatör ile üçleme yapıldıktan sonra Toprak frezesi (rotatiller) ile kesekler ufalanmış ve tırmık çekilmiştir. Hazırlanan tohum yatağına 20 cm sıra arasına ayarlı markör ile açılan çizilere elle ekim yapılmıştır. Ekimin ardından merdane çekilerek tohumun toprağa bastırılması sağlanmıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Ön bitki ekimi

2.2.6 Ayçiçeği Ekimi

Ön bitki hasadından sonra 3-4 haftalık bekleme süresinin ardından toprak frezesi ile birkaç kez toprak işlenmesi yapılmış ve ayçiçeği ekimi için tohum yatağı hazırlanmıştır. Parsellerin $6 \times 4 = 24 \text{ m}^2$ lik kısmına 70 cm sıra arası 30 cm sıra üzeri mesafe olacak şekilde pneumatik ekim mibzeri ile Pioneer P64LP 130 çeşidi yağlık ayçiçeği ekilmiştir. $6 \times 2 \text{ m}^2$ lik kısmı ise boş bırakılmıştır (Şekil 2.5). Ekim sırasında gübre uygulaması yapılmamıştır.



Şekil 2.5. Ayçiçeği ekimi

2.2.7 Bakım İşlemleri

Araştırmada ön bitki ve ana bitkiye kimyasal gübre uygulaması yapılmamıştır. Araştırma süresince yapılan gözlemlerde bitkisel hastalıklara rastlanmamıştır. Ayçiçeği bitkisinde yabancı ot ile mücadele amacıyla bitkiler 25-30 cm. boya geldiğinde ara çapa makinesiyle mekanik mücadele yapılmıştır. Kimyasal mücadeleye ihtiyaç duyulmamıştır. Araştırma yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Sulama yapılmamıştır.

2.2.8 Hasat

Araştırmada ön bitkilerin hasat zamanının tespitinde %10-20 çiçeklenme dönemi dikkate alınmıştır (Özyazıcı ve Manga, 2000). Ölçüme esas numuneler kenar tesiri göz önünde bulundurularak her parselin içerisinde 1m² lik çemberlerle biçim makası vasıtasıyla alınmıştır. Biçilerek toprağa karıştırılmayacak olan parsellerdeki bitkiler çayır biçme makinesiyle 5 cm yükseklikten biçilerek hasat edilmiş ve parsellerden tırmık ile toplanarak çıkartılmıştır (Şekil 2.6). Yeşil gübre olarak değerlendirilen parsellerde bulunan bitkiler toprak frezesi ile doğrudan toprağa karıştırılmıştır. Ana bitki ayçiçeklerinin hasadı her

kenardan birer sıra kenar tesiri ayrılarak elle budama makası vasıtasıyla yapılmıştır. Kesilen tablalar harman makinasından geçirilerek taneleri ayrılmıştır.



Şekil 2.6. Ön bitkinin biçilerek kaldırılması



Şekil 2.7. Ön bitkinin toprağa karıştırılması

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1 Toprak Analizi Sonuçları

3.1.1 Saturasyon %' si

Saturasyon yüzdesi bozulmuş toprak örneğinden usulüne uygun olarak hazırlanan saturasyon macununun veya saturasyon çamurunun içerdiği ağırlık nem yüzdesidir. Başta toprak tekstürü olmak üzere, organik madde içeriği, kil tipi, tuzların çeşit ve miktarına bağlı olarak büyük değişiklik gösterir (Bahtiyar, 1996)

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden önce alınan toprak numunelerinden elde edilen saturasyon sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.1'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.2'de, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Araştırmada ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon değerlerine ait veriler Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.6. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Saturasyon				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	8,08333	4,04167	2	0,7954
Ön Bitki	36,9583	7,39167	5	0,8191
Değerlendirme Şekli	0,01389	0,01389	1	0,9535
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	20,7361	4,11722	5	0,4290
Yıl	210,125	210,125	1	<,0001*
Yıl*Ön Bitki	32,625	6,525	5	0,2120
Yıl*Değerlendirme Şekli	0,34722	0,34722	1	0,7764
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	53,4028	10,6806	5	0,0558
Hata	172,583		12	
Genel	682,875		71	
CV	0,050664			

Çizelge 3.7. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Saturasyon				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	10,16667	5,08333	2	0,7626
Ön Bitki	35,3333	7,06667	5	0,8467
Değerlendirme Şekli	0,11111	0,11111	1	0,8762
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	49,2222	9,84444	5	0,1168
Hata	52,66667		12	
Genel	330		35	
CV	0,040811			

Çizelge 3.8. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Saturasyon				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	1,16667	0,5833	2	0,9050
Ön Bitki	34,25	6,85	5	0,3819
Değerlendirme Şekli	0,25	0,25	1	0,7316
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	24,9167	4,98333	5	0,0938
Hata	24,3333		12	
Genel	142,25		35	
CV	0,029718			

Çizelge 3.9. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen saturasyon sonuçları

Saturasyon					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	50,33	49,67	50,00	49,80
	KF	49,00	47,67	48,33	
	YF	54,33	48,67	51,50	
	MF	51,00	48,00	49,50	
	AB	52,33	47,00	49,67	
Ort		51,40	48,20	49,80	
Yeşil Ot	YB	51,33	48,00	49,67	49,83
	KF	50,67	47,33	49,00	
	YF	51,00	48,00	49,50	
	MF	54,00	48,00	51,00	
	AB	49,33	50,67	50,00	
Ort		51,27	48,40	49,83	
Kontrol		51,33	46,00	48,67	
Yıllar Ort		51,33	48,30	49,82	
		a	b		
YB		50,83	48,83	49,83	
KF		49,83	47,50	48,67	
YF		52,67	48,33	50,50	
MF		52,50	48,00	50,25	
AB		50,83	48,83	49,83	

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, Ort: Ortalama, LSD yıl: 0,234274

Araştırmanın ilk yılında ve ikinci yılında elde edilen saturasyon verilerine göre, ön bitkinin ve ön bitkiyi değerlendirme şeklinin saturasyon yüzdesi üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden sonra ekilen ve ekilmeyen parsellerden alınan toprak numunelerinden elde edilen saturasyon sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.5.'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.6.'da, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Araştırmada ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen saturasyon değerlerine ait veriler Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

Çizelge 3.10. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan saturasyona ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kar. Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	208,19	104,095	2	1,7247
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	83,3889	8,33889	10	0,4160
Ekim Durumu	31,5	31,5	1	0,0040*
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	21,5	2,15	10	0,7196
Yıl	557,341	557,341	1	<,0001*
Yıl x Ekim Durumu	101,25	10,125	10	0,0134*
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	6,6746	6,6746	1	0,2011
Yıl x Ekim Durumu x Değerlendirme Şekli x Ön Bitki	23,1389	2,31389	10	0,8232
Hata	223,333		56	
Genel	1564,222		143	
CV				0,03985

Çizelge 3.11. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra alınan saturasyona ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kar. Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	243,429	121,714	2	0,7319
Ön Bitki	66,4706	13,2941	5	0,1202
Değerlendirme Şekli	4,62821	4,62821	1	0,4734
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	62,5294	12,5059	5	0,2706
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	4,62821	4,62821	1	0,3332
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	9,94118	1,98824	5	0,8293
Ekim Durumu	5,65385	5,65385	1	0,2860
Ekim Durumu x Ön Bitki	12,9412	2,58824	5	0,7385
Hata	104,00000		22	
Genel	676,70000		69	
CV	0,2382370			

Çizelge 3.12. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra alınan saturasyona ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kar. Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	24,381	12,1905	2	0,0911
Ön Bitki	33,7843	6,75686	5	0,2252
Değerlendirme Şekli	10,7821	10,7821	1	0,0378*
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	3,21569	0,64314	5	0,8922
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,32051	0,32051	1	0,7357
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	14,549	2,9098	5	0,4083
Ekim Durumu	0,11538	0,11538	1	0,8394
Ekim Durumu x Ön Bitki	7,23529	1,44706	5	0,7529
Hata	60,33333		22	
Genel	227,94286		69	
CV	0,034480			

Çizelge 3.13. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen saturasyon sonuçları

Saturasyon								
D.Ş.	Ekim Durumu	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Ekim Durumu	D.Ş.	
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	53,33	48,67	51,00	50,77a	50,18a	
		KF	56,00	49,33	52,67			
		YF	51,33	49,33	50,33			
		MF	52,67	49,67	51,17			
		AB	49,00	48,33	48,67			
	Ort		52,47	49,07	50,77			
	Ekilmeyen	YB	52,00	48,67	50,33	49,60b		
		KF	53,67	46,67	50,17			
		YF	49,00	49,00	49,00			
		MF	52,00	47,33	49,67			
AB		50,00	47,67	48,83				
Ort		51,33	47,87	49,60				
Ort		51,90	48,47	50,18				
Yeşil Ot	Ekilen	YB	51,33	50,00	50,67	50,37a	50,15b	
		KF	52,67	48,33	50,50			
		YF	54,67	47,33	51,00			
		MF	51,33	48,00	49,67			
		AB	52,00	48,00	50,00			
	Ort		52,40	48,33	50,37			
	Ekilmeyen	YB	52,67	48,33	50,50	49,93b		
		KF	53,67	47,33	50,50			
		YF	52,67	48,00	50,33			
		MF	51,67	47,00	49,33			
AB		52,00	46,00	49,00				
Ort		52,53	47,33	49,93				
Ort		52,47	47,83	50,15				
Kontrol	Ekilen		52,33	48,33	50,33			
Kontrol	Ekilmeyen		51,67	46,00	48,83			
Ort			52,40	48,33	50,37			
Yıllar Ort			52,18a	48,15b	50,17			
YB			52,33	48,92	50,63			
KF			54,00	47,92	50,96			
YF			51,92	48,42	50,17			
MF			51,92	48,00	49,96			
AB			50,75	47,50	49,13			

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD Ekim Durumu: 0,14583, LSD Yıl: 0,169545, LSD Değerlendirme şekli: 0,00498447

Yapılan varyans analizi sonucunda ekim durumunun ve değerlendirme şeklinin saturasyon üzerine etkisi % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. LSD sınıflandırılması sonucunda ön bitkinin yeşil gübre olarak değerlendirildiği parsellerde toprak saturasyonu

(50,18) yeşil ot olarak değerlendirilen parsellere (50,15) göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Ön bitkinin hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılan parsellerin saturasyonu ekim yapılmayan parsellere göre daha yüksek elde edilmiştir. Ön bitkinin toprak saturasyonu üzerine etkisi istatistiki açıdan anlamsız bulunmuştur (Çizelge 3.6).

Yeşil gübrelemenin verim ve toprağın fiziksel özellikleri üzerine araştırma yapan araştırmacılar özellikle mısır üzerinde çalışanlarının birçoğu yeşil gübrelemenin verim ve toprağın fiziksel durumunda iyileşmelere neden olduğunu ancak aradaki bu farkın deneysel ve istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir (Bowren ve McNaughton, 1967; De Haan, 1977; Guernsey, Fehrenbacher, Ray ve Miller, 1969; Guttay, Cook ve Erickson, 1956; Halstead ve Sowden, 1968; Sheard, 1977). Yeşil gübrelemenin toprağın fiziksel özelliklerini nasıl etkileyeceğini belirleyen faktörlerin sayısı ve karmaşıklığı, geleneksel olmayan bilimsel yaklaşımların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Pek çok çalışmacının yaptığı gibi birkaç parametreye bakmak yeterli değildir. Anlamlı, genel sonuçlara varmak için bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir. Böyle bir yaklaşımda, bir faktör sistematik olarak sabit tutularak ve diğerleri üzerindeki etkisi ölçülerek birçok faktör ölçülüp ve aralarındaki etkileşimler kurularak daha iyi sonuçlara ulaşılabilir (MacRae and Mehuys 1985). Araştırmamızda elde edilen sonuçlar daha önce benzer konularda çalışma yapmış olan araştırmacıların bildirdikleriyle örtüşmektedir. Yeşil ot ve yeşil gübre olarak değerlendirilen ön bitkilerin toprağın fiziksel özelliklerinden saturasyona etkisi deneme başlangıcındaki sonuçlarla farklılık gösterse de toprağın fiziksel yapısı üzerine tam olarak etkisini anlayabilmek adına birden fazla parametre ile çalışmaların yürütülmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

3.1.2 pH

Toprak reaksiyonu herhangi bir toprağın sulu çözeltisinde bulunan hidrojen iyonlarını temsil eder ve pH ile ifade edildiğinde çözeltilde bulunan hidrojen iyonlarının negatif logaritmasıdır. O toprağın asitliğini ve alkaliliğini ifade eder.

Araştırmada ayçiçeği ekiminden önce elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.9.'da, pH değerlerine ait veriler Çizelge 3.10.'da verilmiştir.

Çizelge 3.14. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

pH				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,0021	0,00105	2	0,7727
Ön Bitki	0,03432	0,00686	5	0,2155
Değerlendirme Şekli	0,01176	0,01176	1	0,0400*
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,00638	0,00128	5	0,7185
Yıl	0,00269	0,00269	1	0,3196
Yıl*Ön Bitki	0,02004	0,00401	5	0,2149
Yıl*Değerlendirme Şekli	0,00027	0,00027	1	0,7492
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	0,00063	0,00013	5	0,9984
Hata	0,06246667		12	
Genel	0,20695000		71	
CV	0,006495			

Çizelge 3.15. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen pH sonuçları

pH					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	7,79	7,81	7,80	7,84 b
	KF	7,84	7,85	7,84	
	YF	7,80	7,83	7,82	
	MF	7,83	7,87	7,85	
	AB	7,88	7,87	7,87	
Ort		7,82	7,85	7,84	
Yeşil Ot	YB	7,83	7,88	7,86	7,87 a
	KF	7,85	7,88	7,87	
	YF	7,81	7,85	7,83	
	MF	7,87	7,90	7,88	
	AB	7,89	7,89	7,89	
Ort		7,85	7,88	7,87	
Kontrol		7,90	7,85	7,87	
Yıllar Ort		7,84	7,86	7,85	
YB		7,81	7,85	7,83	
KF		7,84	7,86	7,85	
YF		7,80	7,84	7,82	
MF		7,85	7,88	7,87	
AB		7,89	7,88	7,88	

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, Ort: Ortalama, LSD Değerlendirme şekli.: 0,005099

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.11.'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı

bulduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.12’de, 2021 yılına ait varyans analizleri çizelge 3.13.’de verilmiştir.

Araştırmada ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH değerlerine ait veriler Çizelge 3.14.’de verilmiştir.

Çizelge 3.16. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

pH				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,04025	0,02012	2	1,7247
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,08306	0,00831	10	0,1242
Ekim Durumu	0,12762	0,12762	1	<,0001*
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,02127	0,00213	10	0,8121
Yıl	0,53756	0,53756	1	<,0001*
Yıl x Ekim Durumu	0,04297	0,0043	10	0,2050
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	0,00013	0,00013	1	0,8353
Yıl x Ekim Durumu x Değerlendirme Şekli x Ön Bitki	0,04046	0,00405	10	0,2444
Hata	0,1720667		56	
Genel	1,2779993		143	
CV	0,00708			

Çizelge 3.17. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

pH				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,0825	0,04125	2	0,3629
Ön Bitki	0,05919	0,01184	5	0,0385*
Değerlendirme Şekli	0,02035	0,02035	1	0,0167*
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,01206	0,00241	5	0,5143
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,00821	0,00821	1	0,2024
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,00832	0,00166	5	0,8765
Ekim Durumu	0,08142	0,08142	1	0,0004*
Ekim Durumu x Ön Bitki	0,02969	0,00594	5	0,3204
Hata	0,10453333		22	
Genel	0,47783000		69	
CV	0,0087376			

Çizelge 3.18. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

pH				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,01927	0,00963	2	0,1475
Ön Bitki	0,03025	0,00605	5	0,2869
Değerlendirme Şekli	0,00046	0,00046	1	0,6020
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,00312	0,00062	5	0,8440
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,00176	0,00176	1	0,5123
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,00445	0,00089	5	0,9479
Ekim Durumu	0,01308	0,01308	1	0,0827
Ekim Durumu x Ön Bitki	0,00375	0,00075	5	0,9635
Hata	0,0870333		22	
	3			
Genel	0,2273371		69	
	4			
CV	0,00810			

Toprak pH sında değişmeye karşı görülen dirence "TAMPONLUK" denir. Zayıf asit ve bunların benzeri tuzların karışımını içeren çözeltiler tamponluk özelliğindedir (karbonat, bikarbonat, fosfatlar) KDK arttıkça tamponluk artar (Anonim, 2019). Yılmaz ve Şahin (2014), bakla bitkisinin yeşil gübre olarak kullanılmasının bir sonra yetiştirilen ürün üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada yeşil gübre uygulamalarından sonra alınan toprakların pH seviyelerinde genel bir düşüş yaşandığını bildirmişlerdir. Tao vd. (2017) farklı yeşil gübre bitkilerinin mısır yetiştiriciliğinden sonra toprağın mikrobiyal yapısı ve toprak özelliklerine etkisini inceledikleri araştırmalarında yeşil gübre uygulamasından sonra toprak kütle yoğunluğunun ve pH sınırın azaldığını, bu azalmanın yeşil gübre tipine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda daha önceki çalışmalara benzer şekilde toprak pH sında denemenin başlangıç değerlerine göre bir düşüş meydana geldiği ancak bu düşüşün sınırlı seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Robson (1988), üst üste buğday yetiştirilen bir ekim sistemiyle karşılaştırıldığında ekim nöbetine baklagillerin alınmasıyla toprağın organik maddesinin arttığını, toprak reaksiyonunun asidik yönde değişim gösterdiğini, başka bir deyişle toprak pH sınırın düştüğünü vurgulamıştır.

Çizelge 3.19. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen pH sonuçları

pH								
D.Ş.	Ekim Durumu	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Ekim Durumu	D.Ş.	
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	7,88	7,70	7,79	7,85 a	7,81	
		KF	7,90	7,80	7,85			
		YF	7,92	7,82	7,87			
		MF	7,94	7,79	7,86			
		AB	7,91	7,81	7,86			
	Ort		7,91	7,78	7,85			
	Ekilmeyen	YB	7,75	7,70	7,73	7,78 b		
		KF	7,85	7,70	7,78			
		YF	7,85	7,77	7,81			
		MF	7,78	7,75	7,77			
AB		7,89	7,72	7,81				
Ort		7,82	7,73	7,78				
Ort		7,87b	7,76	7,81				
Yeşil Ot	Ekilen	YB	7,88	7,75	7,82	7,86 a	7,83	
		KF	7,91	7,79	7,85			
		YF	7,98	7,77	7,88			
		MF	7,89	7,84	7,87			
		AB	7,94	7,83	7,88			
	Ort		7,92	7,80	7,86			
	Ekilmeyen	YB	7,87	7,71	7,79	7,81 b		
		KF	7,92	7,72	7,82			
		YF	7,93	7,77	7,85			
		MF	7,80	7,74	7,77			
AB		7,91	7,73	7,82				
Ort		7,89	7,73	7,81				
Ort		7,90	7,76	7,83				
Kontrol	Ekilen		7,95	7,78	7,87			
Kontrol	Ekilmeyen		7,86	7,75	7,81			
Ort			7,92	7,80	7,86			
Yıllar Ort			7,89a	7,76b	7,82			
YB			7,85c	7,72	7,78			
KF			7,90abc	7,75	7,82			
YF			7,92a	7,78	7,85			
MF			7,85bc	7,78	7,82			
AB			7,91a	7,78	7,84			

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD Ön Bitki:0,014, LSD D.Ş.: 0,0179

Yapılan varyans analizi sonucunda ekim durumunun ve değerlendirme şeklinin pH üzerine etkisi % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. LSD sınıflandırılması sonucunda ön bitkinin yeşil ot olarak değerlendirildiği parsellerde toprak pH'ı yeşil gübre olarak değerlendirilen parsellere göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Ön bitkinin hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılan parsellerin pH'ı ekim yapılmayan parsellere göre daha yüksek elde edilmiştir. Ön bitkinin toprak pH'ı üzerine etkisi istatistiki açıdan anlamsız bulunmuştur. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinin analizi sonucu elde edilen pH sonuçları değerlendirildiğinde ise değerlendirme şeklinin toprak pH'ı üzerine etkisinin ortadan kalktığı, aradaki farkın istatistiki olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.12).

3.1.3 EC (%)

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden önce alınan toprak numunelerinden elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.15.'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.16.'da, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.17.'de verilmiştir. Araştırmada elde edilen EC sonuçlarına ait değerler Çizelge 3.18.'de verilmiştir.

Çizelge 3.20. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

EC				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,00004	0,0000222222	2	0,2495
Ön Bitki	0,00009	0,0000180556	5	0,3376
Değerlendirme Şekli	0,00007	0,0000680556	1	0,1525
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,00006	0,0000113889	5	0,8460
Yıl	0,00190	0,0019013889	1	<,0001*
Yıl*Ön Bitki	0,00009	0,0000180556	5	0,5524
Yıl*Değerlendirme Şekli	0,00027	0,0000013888	1	0,8047
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	0,000001	0,0000047222	5	0,9538
Hata	0,000533		12	
Genel	0,003296		71	
CV	0,17055			

Çizelge 3.21. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,00005	0,000025	2	0,2994
Ön Bitki	0,000092	0,000018	5	0,4651
Değerlendirme Şekli	0,000025	0,000025	1	0,3370
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,000025	0,000005	5	0,9563
Hata	0,000300		12	
Genel	0,000675		35	
CV	0,22222			

Çizelge 3.22. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,0000722	0,00003611	2	0,2949
Ön Bitki	0,0000888	0,00001777	5	0,6483
Değerlendirme Şekli	0,0000444	0,00004444	1	0,1284
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,0000555	0,00001111	5	0,6560
Hata	0,0002000		12	
Genel	0,0007222		35	
CV	0,0124534			

Çizelge 3.23. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen EC sonuçları

Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	0,03	0,04	0,03	0,03
	KF	0,02	0,03	0,03	
	YF	0,02	0,03	0,03	
	MF	0,02	0,04	0,03	
	AB	0,02	0,03	0,03	
Ort		0,02	0,03	0,03	
Yeşil Ot	YB	YB	0,03	0,03	0,03
	KF	KF	0,03	0,03	
	YF	YF	0,03	0,03	
	MF	MF	0,03	0,03	
	AB	AB	0,03	0,03	
Kontrol		0,02	0,03	0,03	
Ort		0,02	0,03	0,03	
Yıllar Ort		0,02 ^a	0,03 ^b	0,03	
YB		0,03	0,03	0,03	
KF		0,02	0,03	0,03	
YF		0,02	0,03	0,03	
MF		0,02	0,04	0,03	
AB		0,02	0,03	0,03	

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, Ort: Ortalama, LSD Yıl: 0,00533

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.19.'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.20.'de, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.21.'de verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen EC sonuçları Çizelge 3.22.'de yer almaktadır.

Çizelge 3.24. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,00052	0,00026	2	1,7247
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,00067	0,00670	10	0,1622
Ekim Durumu	0,00029	0,00029	1	0,0005*
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,00024	0,00240	10	0,2533
Yıl	0,00121	0,00121	1	<,0001*
Yıl x Ekim Durumu	0,00054	0,00540	10	0,1042
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	0,00011	0,00011	1	0,0865
Yıl x Ekim Durumu x Değerlendirme Şekli x Ön Bitki	0,00041	0,00411	10	0,2574
Hata	0,00176667		56	
Genel	0,00684931		143	
CV	0,0132379			

Çizelge 3.25. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,0011607143	0,0005803571	2	0,331
Ön Bitki	0,0005284314	0,0001056863	5	0,1737
Değerlendirme Şekli	0,0000628205	0,0000628205	1	0,1926
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,0004029412	0,0000805882	5	0,0952
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,0000628205	0,0000628205	1	0,1640
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,0001029412	0,0000205882	5	0,6437
Ekim Durumu	0,0002884615	0,0002884615	1	0,0054*
Ekim Durumu x Ön Bitki	0,000377451	0,0000754902	5	0,0622
Hata	0,00066667		22	
Genel	0,00452714		69	
CV	0,120800			

Çizelge 3.26. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen EC sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,0000595238	0,0000297619	2	0,0790
Ön Bitki	0,000077451	0,0000154902	5	0,2202
Değerlendirme Şekli	0,0000051282	0,0000051282	1	0,2181
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,0000107843	0,0000021568	5	0,6111
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,0000051282	0,0000051282	1	0,5221
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,000077451	0,0000154902	5	0,3087
Ekim Durumu	0,0000461538	0,0000461538	1	0,0544
Ekim Durumu x Ön Bitki	0,0000970588	0,0000194118	5	0,0622
Hata	0,00026667		22	
Genel	0,00079429		69	
CV	0,087676			

Yapılan varyans analizi sonucunda ekim durumunun toprak tuzluluğu üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Tamer, Başalma, Türkmen ve Namlı (2016), mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen toprakların EC değerlerini inceledikleri çalışmalarında ayçiçeği hasadından sonra alınan toprak numunelerinin EC değerleri çok az düşüş göstermiştir. Uygulamaların zamana göre değişimleri ele alındığında da tüm uygulamalarda EC başlangıç topraklarına göre hasat topraklarında azalmış ancak EC değerlerinde meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Araştırmacılara göre bu sonuçlar ışığında deneme topraklarının tuzluluk değerlerinde tüm uygulamalarda ve tüm zamanlarda önem arz edecek bir değişim olmadığı görülmektedir. Çalışmamıza göre elde edilen sonuçlarda denemenin başlangıç yılında elde edilen EC değerlerinin (0,05) denemin bitiş yılında elde edilen EC değerlerine (0,04) göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 3.22.).

Çizelge 3.27. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen EC sonuçları

Tuz							
D.Ş.	E.D.	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	E.D.	D.Ş.
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
		KF	0,05	0,04	0,04		
		YF	0,04	0,04	0,04		
		MF	0,04	0,04	0,04		
		AB	0,04	0,04	0,04		
	Ort		0,04	0,04	0,04		
	Ekilmeye n	YB	0,06	0,04	0,05	0,04	
		KF	0,05	0,04	0,05		
		YF	0,04	0,04	0,04		
		MF	0,05	0,04	0,05		
AB		0,04	0,04	0,04			
Ort		0,05	0,04	0,04			
Ort		0,05a	0,04b	0,04			
Yeşil Ot	Ekilen	YB	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
		KF	0,05	0,04	0,04		
		YF	0,05	0,04	0,04		
		MF	0,05	0,04	0,04		
		AB	0,04	0,04	0,04		
	Ort		0,05	0,04	0,04		
	Ekilmeye n	YB	0,05	0,04	0,05	0,05	
		KF	0,04	0,04	0,04		
		YF	0,05	0,04	0,04		
		MF	0,06	0,04	0,05		
AB		0,05	0,04	0,04			
Ort		0,05	0,04	0,05			
Ort		0,05a	0,04b	0,04			
Kontrol	Ekilen		0,04	0,04	0,04		
Kontrol	Ekilmeye n		0,04	0,04	0,04		
Ort			0,05	0,04	0,04		
Yıllar Ort			0,05a	0,04b	0,04		
YB			0,05	0,04	0,04		
KF			0,05	0,04	0,04		
YF			0,04	0,04	0,04		
MF			0,05	0,04	0,04		

AB	0,04	0,04	0,04
----	------	------	------

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD Ekim Durumu: 0,0000349, LSD Yıl:0,0000449

3.1.4 Kireç (%)

Toprakların kireç durumu birinci derecede ana materyale bağlıdır. Trakya topraklarının kireç dağılımı incelendiğinde, yarıdan fazlasının kireçsiz, 1/4'ünün az ve orta kireçli, 1/10'unun ise çok kireçli, marn-kireç toprağı olduğu ifade edilebilir. Yörede hem volkanik ve hem de sedimenter ana materyal üzerinde toprak oluşumu, farklı kireç içeriğine sahip toprakların oluşmasına neden olmaktadır. Yöre topraklarının yarıdan fazlasının az kireçli ve kireçsiz olması, ana materyale ve toprakların oluşumunda etkili olan yağış rejimi ile de ilgilidir. Kirecin toprak profilinden uzaklaşarak toprağın asitleşmesi, bu defa çoğu tarım ürününün yetiştirilebilmesi için, kireçlemenin yapılmasını gerektirmekte, bu durum da tarımsal üretimde ilave masrafa ihtiyaç göstermektedir (Gürbüz, Kayalı, Bahar, Öz ve Kurşun, 2019).

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden önce alınan toprak numunelerinden elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.23.'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.24.'te, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.25.'te verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden önce alınan toprak numunelerinden elde edilen kireç sonuçlarına ait veriler Çizelge 3.26.'da yer almaktadır.

Çizelge 3.28. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Kireç				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	22,2149	11,1075	2	0,0999
Ön Bitki	2,8944	0,57888	5	0,8414
Değerlendirme Şekli	0,12005	0,12005	1	0,5001
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,51593	0,10319	5	0,8292
Yıl	7,56605	7,56605	1	0,0002*
Yıl*Ön Bitki	3,16373	0,63275	5	0,2107
Yıl*Değerlendirme Şekli	0,65361	0,65361	1	0,2172
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	1,41838	0,28368	5	0,6308
Hata	9,765133		12	
Genel	65,939750		71	

CV

0,0687176

Çizelge 3.29. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	19,0467	9,52333	2	0,1010
Ön Bitki	5,26583	1,05317	5	0,5540
Değerlendirme Şekli	0,66694	0,66694	1	0,1813
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	1,49472	0,29894	5	0,5102
Hata	3,973333		12	
Genel	43,067500		35	
CV	0,0642332			

Çizelge 3.30. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	5,32482	2,66241	2	0,4455
Ön Bitki	0,7923	0,15846	5	0,9266
Değerlendirme Şekli	0,10671	0,10671	1	0,4858
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,43959	0,08792	5	0,8219
Hata	2,475500		12	
Genel	15,306200		35	
CV	0,04704337			

Çizelge 3.31. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen kireç sonuçları

Kireç					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	8,63	9,65	9,14	9,32
	KF	8,27	9,47	8,87	
	YF	9,80	9,52	9,66	
	MF	9,40	9,50	9,45	
	AB	9,17	9,76	9,46	
Ort		9,05	9,58	9,32	
Yeşil Ot	YB	8,77	9,32	9,04	9,22
	KF	8,33	9,68	9,01	
	YF	8,83	9,76	9,30	
	MF	9,20	9,81	9,51	
	AB	8,50	10,00	9,25	
Ort		8,73	9,71	9,22	
Kontrol		9,30	9,41	9,35	
Ort		8,73 ^b	9,71 ^a	9,22	
YB		8,70	9,49	9,09	
KF		8,30	9,58	8,94	

YF	9,32	9,64	9,48
MF	9,30	9,66	9,48
AB	8,83	9,88	9,36

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, Ort: Ortalama LSD: 0,07284

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.27.'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.28.'de, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.29.'da verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen kireç sonuçlarına ait veriler Çizelge 3.30.'da yer almaktadır.

Çizelge 3.32. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	4,4725	2,23625	2	0,0997
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	1,60813	0,16081	10	0,9957
Ekim Durumu	0,09556	0,09556	1	0,5129
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	1,35093	0,13509	10	0,7616
Yıl	8,28521	8,28521	1	<,0001*
Yıl x Ekim Durumu	2,02391	0,20239	10	0,9038
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	0,0409	0,0409	1	0,7596
Yıl x Ekim Durumu x Değerlendirme Şekli x Ön Bitki	1,32693	0,13269	10	0,9765
Hata	24,229533		56	
Genel	66,106931		143	
CV	0,07581837			

Çizelge 3.33. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,03741	0,01871	2	0,4907
Ön Bitki	0,11951	0,0239	5	0,4808
Değerlendirme Şekli	0,00821	0,00821	1	0,4305
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,14029	0,02806	5	0,1136
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,01282	0,01282	1	0,2477
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,04696	0,00939	5	0,4229
Ekim Durumu	0,01846	0,01846	1	0,1682

Ekim Durumu x Ön Bitki	0,03363	0,00673	5	0,6018
Hata	0,20000000		22	
Genel	0,99942857		69	
CV	0,25605246			

Çizelge 3.34. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen kireç sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Kireç				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	24,7321	12,3661	2	0,6673
Ön Bitki	0,95885	0,19177	5	0,9507
Değerlendirme Şekli	0,15526	0,15526	1	0,5280
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	2,00376	0,40075	5	0,4209
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,14647	0,14647	1	0,2982
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,16373	0,03275	5	0,9333
Ekim Durumu	3,10402	3,10402	1	<,0001*
Ekim Durumu x Ön Bitki	0,41668	0,08334	5	0,6673
Hata	2,837867		22	
Genel	55,463659		69	
CV	0,040191			

Yapılan varyans analizi sonucunda 2021 yılında ekim durumunun toprak kireç içeriği üzerine etkisi %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde kireç içeriği %8,81 bulunurken, ayçiçeği ekimi yapılan parsellerde bu oran %8,84 olarak elde edilmiştir (Çizelge 3.30.) Tamer vd. (2016), organik toprak düzenleyicilerin bazı toprak özelliklerine ve ayçiçeğinin verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinde toprak kireç içeriğinde artış tespit edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Çizelge 3.35. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen kireç sonuçları

Kireç							
D.Ş.	E.D.	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	E.D.	D.Ş.
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	8,40	8,68	8,54	8,62	
		KF	8,33	8,87	8,60		
		YF	8,47	8,58	8,52		
		MF	8,43	8,82	8,63		
		AB	8,40	9,23	8,82		
	Ort		8,41	8,83	8,62		
	Ekilmeyen	YB	8,47	8,49	8,48	8,73	
		KF	8,27	9,11	8,69		
		YF	8,40	9,16	8,78		
		MF	8,40	9,57	8,99		
AB		8,43	8,99	8,71			
Ort		8,39	9,07	8,73			
Ort		8,40	8,95	8,67			
Yeşil Ot	Ekilen	YB	8,43	9,02	8,72	8,63	
		KF	8,43	8,82	8,63		
		YF	8,33	8,79	8,56		
		MF	8,50	8,57	8,54		
		AB	8,40	8,99	8,70		
	Ort		8,42	8,84 ^a	8,63		
	Ekilmeyen	YB	8,50	9,15	8,82	8,64	
		KF	8,43	8,25	8,34		
		YF	8,47	9,02	8,75		
		MF	8,63	9,01	8,82		
AB		8,33	8,60	8,47			
Ort		8,47	8,81 ^b	8,64			
Ort		8,45	8,82	8,63			
Kontrol	Ekilen		8,40	9,18	8,79		
Kontrol	Ekilmeyen		8,40	9,15	8,78		
Ort			8,42	8,84	8,63		
Yıllar Ort			8,42	8,89	8,65		
YB			8,45	8,83	8,64		
KF			8,37	8,76	8,56		
YF			8,42	8,89	8,65		
MF			8,49	8,99	8,74		
AB			8,39	8,95	8,67		

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD Ekim durumu: 0,005584

3.1.5 Organik Madde (%)

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden önce alınan toprak numunelerinden elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.31.'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.32.'de, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.33.'de verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden önce alınan toprak numunelerinden elde edilen organik madde sonuçları Çizelge 3.34.'te yer almaktadır.

Çizelge 3.36. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Organik Madde				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,07886	0,000022222	2	0,2941
Ön Bitki	0,09926	0,0000180556	5	0,6372
Değerlendirme Şekli	0,00333	0,0000680556	1	0,6570
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,09354	0,0000113889	5	0,3817
Yıl	0,13433	0,0019013889	1	0,0014*
Yıl*Ön Bitki	0,11454	0,0000180556	5	0,0867
Yıl*Değerlendirme Şekli	0,03001	0,0000013888	1	0,1019
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	0,0873	0,0000047222	5	0,1770
Hata	0,2489667		12	
Genel	1,3675875		71	
CV	0,054992			

Çizelge 3.37. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Organik Madde				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,05242	0,02621	2	0,2115
Ön Bitki	0,03258	0,00652	5	0,8023
Değerlendirme Şekli	0,00667	0,00667	1	0,3814
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,04225	0,00845	5	0,4352
Hata	0,09693333		12	

Genel	0,37469722	35
CV	0,04742101	

Çizelge 3.38. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,05711	0,02855	2	0,3324
Ön Bitki	0,18122	0,03624	5	0,2556
Değerlendirme Şekli	0,02668	0,02668	1	0,2542
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,13859	0,02772	5	0,2641
Hata	0,22323333		12	
Genel	0,85855556		35	
CV	0,04704337			

Çizelge 3.39. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen organik madde sonuçları

Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	1,90	1,89	1,90	1,85
	KF	1,92	1,72	1,82	
	YF	1,79	1,80	1,79	
	MF	1,96	1,81	1,88	
	AB	1,97	1,75	1,86	
Ort		1,91	1,79	1,85	
Yeşil Ot	YB	1,88	1,73	1,80	1,87
	KF	1,87	1,73	1,80	
	YF	1,88	1,95	1,92	
	MF	1,91	2,03	1,97	
	AB	1,83	1,85	1,84	
Ort		1,87	1,86	1,87	
Kontrol		1,92	1,73	1,82	
Yıllar Ort		1,89 ^a	1,83 ^b	1,86	
YB		1,89	1,81	1,85	
KF		1,90	1,73	1,81	
YF		1,84	1,87	1,85	
MF		1,93	1,92	1,93	
AB		1,90	1,80	1,85	

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, Ort: Ortalama, LSD Yıl: 0,0116

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.35'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.36.'da, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge

3.37.'de verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen organik madde sonuçları Çizelge 3.38.'te yer almaktadır.

Çizelge 3.40. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,07353	0,03677	2	0,0790
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,30816	0,03082	10	0,0475*
Ekim Durumu	0,13211	0,13211	1	<,0001*
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,05322	0,00532	10	0,2963
Yıl	1,57786	1,57786	1	<,0001*
Yıl x Ekim Durumu	0,27524	0,02752	10	0,0017*
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	0,14134	0,14134	1	0,0001*
Yıl x Ekim Durumu x Değerlendirme Şekli x Ön Bitki	0,04719	0,00472	10	0,8261
Hata	24,229533		56	
Genel	66,106931		143	
CV	0,07581837			

Çizelge 3.41. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,00118	0,00059	2	0,7833
Ön Bitki	0,00811	0,00162	5	0,6460
Değerlendirme Şekli	0,00388	0,00388	1	0,1585
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,01719	0,00344	5	0,1518
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,00025	0,00025	1	0,6810
Değ. Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,00113	0,00023	5	0,9760
Ekim Durumu	0,00123	0,00123	1	0,3663
Ekim Durumu x Ön Bitki	0,00499	0,001	5	0,6371
Hata	0,03185000		22	
Genel	0,10917714		69	
CV	0,017449			

Çizelge 3.42. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen organik madde sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,21827	0,10914	2	0,3363
Ön Bitki	0,51374	0,10275	5	0,0208*
Değerlendirme Şekli	0,01637	0,01637	1	0,1716
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,03912	0,00782	5	0,4473
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,00883	0,00883	1	0,4871
Değ. Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,09291	0,01858	5	0,4134
Ekim Durumu	0,000015	0,000015	1	0,9798

Ekim Durumu x Ön Bitki	0,1382	0,02764	5	0,2117
Hata	0,3889000		22	
Genel	1,7172986		69	
CV	0,067691			

Çizelge 3.43. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen organik madde sonuçları

Organik Madde							
D.Ş.	Ekim Durumu	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Ekim Durumu	D.Ş.
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	2,19	2,17	2,18a	2,12	2,08 a
		KF	2,19	1,91	2,05abc		
		YF	2,20	2,07	2,13abc		
		MF	2,18	2,17	2,17ab		
		AB	2,18	1,96	2,07abc		
	Ort		2,19	2,06	2,12		
	Ekilmeyen	YB	2,21	1,96	2,09ab	2,05	
		KF	2,18	1,82	2,00abc		
		YF	2,20	1,79	2,00abc		
		MF	2,16	2,08	2,12a		
AB		2,18	1,87	2,02abc			
Ort		2,19	1,90	2,05			
Ort		2,19	1,98	2,08			
Yeşil Ot	Ekilen	YB	2,18	2,11	2,15a	2,09	2,06 b
		KF	2,19	1,84	2,02abc		
		YF	2,13	1,95	2,04abc		
		MF	2,21	2,09	2,15a		
		AB	2,16	1,99	2,08ab		
	Ort		2,17	2,00	2,09		
	Ekilmeyen	YB	2,20	1,96	2,08ab	2,05	
		KF	2,18	1,73	1,96bc		
		YF	2,17	1,96	2,07ab		
		MF	2,22	2,00	2,11a		
AB		2,14	1,90	2,02abc			
Ort		2,18	1,91	2,05			
Ort		2,18	1,96	2,07			
Kontrol	Ekilen		2,18	2,07	2,12		
Kontrol	Ekilmeyen		2,16	1,88	2,02		
Ort			2,17	2,00	2,09		
Yıllar Ort			2,18a	1,97b	2,08		
YB			2,20	2,05b	2,12		
KF			2,18	1,83d	2,00		
YF			2,18	1,94c	2,06		

MF	2,19	2,09 ^a	2,14
AB	2,17	1,93 ^c	2,05

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD D.Ş.: 0,0319875

Yapılan varyans analizi sonucunda ön bitki x değerlendirme şekli interaksiyonunun, ekim durumunun ve değerlendirme şeklinin ayçiçeği ekimi öncesi alınan toprak numunelerinin analizi sonucunda elde edilen toprak organik maddesi üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Ayçiçeği ekimi sonrası yapılan analiz sonuçlarına göre ise değerlendirme şeklinin organik madde içeriği üzerine etkisi % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ön bitkinin yeşil gübre olarak değerlendirildiği parsellerin organik madde içeriği yeşil ot olarak değerlendirilen parsellere göre daha yüksek elde edilmiştir. Araştırmanın başlangıcında % 1,96 oranında olarak belirlenen toprak organik madde içeriği yeşil gübre olarak değerlendirilen parsellerde % 2,08, yeşil ot olarak değerlendirilen parsellerde % 2,06 olarak belirlenmiştir. Ön bitkinin toprak organik madde içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan anlamsız bulunsa da en yüksek organik madde içeriği % 2,20 ile 2020 yılında yem bezelyesi ekilen parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 3.38.).

Tarımda verimin artırılması için alınacak önlemlerin başında toprakların korunması ve verimliliklerinin artırılması gelmektedir. Bitki besin maddelerince fakir, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri kötü bir topraktan diğer kültürel önlemler ne ölçüde alınırsa alınsın elverişsiz toprak özellikleri düzeltilmedikçe iyi, bol ve devamlı ürün almanın imkânı yoktur. Bitki artıkları ve hayvan kalıntılarının parçalanması ile meydana gelen organik maddeler bitkiler için gerekli olan bir kısım besin maddelerini içerirler. Yüksek verim için toprağın kimyasal gübrelere gübrenmesi çoğu kez yeterli olmamaktadır. Toprağın organik maddelerle zenginleştirilmesi gerekmektedir (Karakurt, 2009). Toprak organik maddesi seviyelerinin iyileştirilmesiyle toprak azot seviyesinin iyileştirilebileceği öne sürülmektedir. Ayrıca azotlu gübrelerin aşırı kullanımından kaynaklanan çevresel hasarın azaltılmasına da yardımcı olacaktır. Baklagillerle yeşil gübreleme, baklagiller atmosferik nitrojeni sabitlediğinden ve kolayca ayrıştırılabilir olduğundan avantaj sağlamıştır. Baklagil yeşil gübreleme toprak organik karbon içeriğini, besin mevcudiyetini, toprağın fiziko kimyasal ve biyolojik özelliklerini ve mahsul verimliliğini iyileştirir. Yeşil gübreleme için kullanılan birkaç baklagil, 45-60 günlük mahsul büyümesi süresince 80-100 kg/ha gibi yüksek N birikim oranı göstermiştir. Baklagil ekimi, örneğin baklagil tohumlarının Rhizobium ile simbiyotik birlikteliği, yılda yaklaşık 10 ton yıl katkıda bulunurken, yem baklagilleri (örtü bitkileri) yılda 12 ton katkıda bulunur (Meena vd, 2018).

Penezoglu ve Kara (2000), Yeşil gübrelemenin toprağın biyolojik aktivitesi ve organik madde içeriğine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, Yeşil gübre bitkilerinin uygulandığı parseller arasında yeşil gübre bitkisi olarak fiğın kullanıldığı parselde, ilk örnekleme ile son örnekleme arasında toprağın organik madde içeriği yönünden fark görülmediğini tespit etmişlerdir. Yeşil gübre bitkisi olarak baklanın kullanıldığı parselde, ilk örnekleme döneminden son örnekleme dönemine doğru organik madde içeriğinde azalma belirlendiğini, yeşil gübre bitkisi olarak üçgülün kullanıldığı parselde ise ilk örnekleme döneminde az olan organik madde içeriğinin son örnekleme döneminde arttığını bildirmişlerdir. Yeşil gübre bitkisi olarak çimin kullanıldığı parselde de baklada olduğu gibi ilk örnekleme döneminden son örnekleme dönemine doğru toprağın organik madde miktarında azalma belirlenmiştir. Tanık parselde göre yeşil gübre bitkisi olarak, fiğ ve üçgülün uygulandığı parsellerde toprağın organik madde miktarının arttığı, bakla ve çimin uygulandığı parsellerde ise, organik madde miktarının kontrol parseline göre azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun organik maddenin bileşimine bağlı olarak ayrışma hızına bağlanabileceğini belirtmişlerdir. Yılmaz ve Şahin (2014), yeşil gübre uygulamalarından sonra alınan toprakların azot ve organik madde düzeylerinin arttığını bildirmişlerdir. Adekiya vd. (2019), yeşil gübre ve NPK uygulamalarının bamya bitkisinde büyüme, verim, mineral c vitamini içeriğiyle toprak özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında yeşil gübre uygulamalarının toprağın organik madde içeriklerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Kaya (2009), Ekim nöbetine Macar fiğı ve yem bezelyesi gibi yemlik baklagillerin alınmasının, yurdumuz genelinde olduğu gibi Trakya Bölgesinde de organik maddece fakir toprakların organik maddesini iyileştirdiğini ve yapmış olduğu çalışmasında bir ekim döneminde toprakların organik maddesinin % 0,34-0,40 oranında iyileşmesinin bunu gösterdiğini ifade etmiştir. Eser ve ark. (1997), kışlık baklagillerin kendilerinden sonraki bitkiye azot ve organik maddece zengin, havalanması ve su sızdırması iyi bir toprak bıraktığını bildirmişlerdir.

Araştırmamızda elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Çalışmanın başlangıcında elde edilen toprak organik madde içeriği çalışmanın sonunda elde edilen organik madde içeriğinden daha düşük bulunmuştur. Araştırmada kullanılan ön bitkilerin tamamının baklagiller familyasından olması önceki çalışmalarda bildirildiği şekilde toprak organik madde içeriğinin artışına katkıda bulunmuştur.

3.1.6 Fosfor (P₂O₅) (kg/da)

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden önce alınan toprak numunelerinden elde edilen P₂O₅ sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.39.'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.40'ta, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.41'de verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden önce alınan toprak numunelerinden elde edilen P₂O₅ sonuçları Çizelge 3.42.'de yer almaktadır.

Çizelge 3.44. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Fosfor (P₂O₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	34,2099	17,1049	2	0,1644
Ön Bitki	75,1989	15,0398	5	0,1792
Değerlendirme Şekli	58,4641	58,4641	1	0,0083*
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	13,1048	2,62097	5	0,8078
Yıl	4126,26	4126,26	1	<,0001*
Yıl*Ön Bitki	30,1513	6,03026	5	0,3026
Yıl*Değerlendirme Şekli	17,1503	17,1503	1	0,0678
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	48,0393	9,60786	5	0,1076
Hata	9112,5407		12	
Genel	4664,1870		71	
CV	0,12558618			

Çizelge 3.45. 2020 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Fosfor (P₂O₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,05242	0,02621	2	0,2115
Ön Bitki	0,03258	0,00652	5	0,8023
Değerlendirme Şekli	0,00667	0,00667	1	0,3814
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,04225	0,00845	5	0,4352
Hata	68,24277		12	
Genel	284,57956		35	
CV	0,09621634			

Çizelge 3.46. 2021 Yılı Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Fosfor (P₂O₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
-------------------	-----------------	------	------	----------

Bloklar	50,4794	25,2397	2	0,1128
Ön Bitki	35,3209	7,06418	5	0,5948
Değerlendirme Şekli	6,14214	6,14214	1	0,3192
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	32,1446	6,42893	5	0,3959
Hata	34,54173		12	
Genel	253,35187		35	
CV	0,0961075			

Çizelge 3.47. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Fosfor (P₂O₅) sonuçları

Fosfor					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	25,11	11,83	18,47	17,96 a
	KF	24,76	12,23	18,50	
	YF	23,84	12,17	18,01	
	MF	24,00	9,60	16,80	
	AB	27,73	8,37	18,05	
Ort		25,09	10,84	17,96	
Yeşil Ot	YB	24,30	8,37	16,33	15,80 b
	KF	25,61	7,53	16,57	
	YF	25,23	7,25	16,24	
	MF	21,77	7,13	14,45	
	AB	23,57	7,25	15,41	
Ort		24,10	7,51	15,80	
Kontrol		25,92	12,17	19,05	
Yıllar Ort		24,59 a	9,17 b	16,88	
YB		24,71	10,10	17,40	
KF		25,19	9,88	17,54	
YF		24,53	9,71	17,12	
MF		22,88	8,37	15,62	
AB		25,65	7,81	16,73	

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, Ort: Ortalama, LSD Değerlendirme Şekli: 0,2621 , LSD Yıl: 0,2472

Araştırmada ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Fosfor (P₂O₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.43.'te, Fosfor (P₂O₅) değerlerine ait veriler Çizelge 3.44.'te verilmiştir.

Çizelge 3.48. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Fosfor (P₂O₅) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	100,68	50,3402	2	0,7403
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	98,9088	9,89088	10	0,6064
Ekim Durumu	4,23133	4,23133	1	0,3980
Ekim Durumu x Ön Bitki x	59,9119	5,99119	10	0,4325

Değerlendirme Şekli					
Yıl		0,23229	0,23229	1	0,8563
Yıl x Ekim Durumu		103,496	10,3496	10	0,1735
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli		6,83669	6,83669	1	0,3279
Yıl x Ekim Durumu x Değerlendirme Şekli x Ön Bitki		101,332	10,1332	10	0,8261
Hata		393,0832		56	
Genel		1215,6269		143	
CV		0,15130088			

Çizelge 3.49. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Fosfor (P₂O₅) sonuçları

Fosfor							
D.Ş.	Ekim Durumu	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Ekim Durumu	D.Ş.
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	18,56	18,02	18,29	17,87	18,14a
		KF	16,81	17,99	17,40		
		YF	17,07	17,01	17,04		
		MF	19,76	17,33	18,55		
		AB	17,04	19,13	18,09		
	Ort		17,85	17,90	17,87		
	Ekilmeyen	YB	15,12	19,39	17,26	18,41	
		KF	19,56	16,90	18,23		
		YF	19,05	16,90	17,97		
		MF	20,57	16,79	18,68		
AB		22,80	17,01	19,91			
Ort		19,42	17,40	18,41			
Ort		18,64	17,65	18,14			
Yeşil Ot	Ekilen	YB	16,10	15,58	15,84	17,72	17,17b
		KF	15,58	21,51	18,55		
		YF	16,84	16,04	16,44		
		MF	18,33	17,96	18,15		
		AB	19,28	19,94	19,61		
	Ort		17,23	18,21	17,72		
	Ekilmeyen	YB	16,33	16,33	16,33	16,63	
		KF	16,01	17,70	16,86		
		YF	15,67	17,10	16,38		
		MF	17,59	16,41	17,00		
AB		15,90	17,22	16,56			
Ort		16,30	16,95	16,63			
Ort		16,76	17,58	17,17			
Kontrol	Ekilen		17,90	16,76	17,33		
Kontrol	Ekilmeyen		15,73	16,76	16,24		
Ort			17,23	18,21	17,72		
Yıllar Ort			17,70	17,61	17,66		

YB	16,53	17,33	16,93
KF	16,99	18,53	17,76
YF	17,16	16,76	16,96
MF	19,06	17,12	18,09
AB	18,75	18,33	18,54

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD D.Ş.:0,004

Yapılan varyans analizi sonucunda ön bitkinin ve ekim durumunun değerlendirme şeklinin ayçiçeği ekimi sonrası alınan toprak numunelerinin analizi sonucunda elde edilen fosfor (P_2O_5) içeriği üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Ayçiçeği ekimi öncesi yapılan analiz sonuçlarına göre ise değerlendirme şeklinin fosfor (P_2O_5) içeriği üzerine etkisi % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ön bitkinin yeşil gübre olarak değerlendirildiği parsellerin fosfor (P_2O_5) (17,96 kg/da) içeriği yeşil ot olarak değerlendirilen parsellere (15,80 kg/da) göre daha yüksek elde edilmiştir. Araştırmanın başlangıcında 18,57 kg/da olarak belirlenen toprak fosfor içeriği yeşil gübre olarak değerlendirilen parsellerde 18,14 kg/da, yeşil ot olarak değerlendirilen parsellerde 17.17 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.44.). Topraktaki fosforun ana kaynağı topraktaki kayaç ve minerallerdir. Topraktaki fosforun yaklaşık yarısı organik, diğer yarısı inorganik formda bulunur. Organik fosfor, hayvan gübreleri ve yeşil gübrelerle sağlanabilir, ancak topraktan ürünle kaldırılan fosforu karşılamak çoğunlukla yeterli olamamaktadır (Soyergin, 2003). Yeşil gübre bitkileri toprağa organik madde ve azotun yanında fosfor ve potasyumda sağlamaktadır (Aygün ve Acar, 2004). Araştırma boyunca fosforlu gübre uygulaması yapılmadığından bitkiler toprakta bulunan mevcut fosfordan faydalanmıştır.

3.1.7 Potasyum (K_2O) (kg/da)

Potasyum bitkilerin dengeli beslenmesinde önemli bir öge olmakla beraber, bitki su tüketiminde, CO_2 özümlemesinde, enerji metabolizmasında ve yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin sentezlenmesindeki özel fonksiyonları nedeniyle bitkinin başta tuz ve su stresi olmak üzere çevresel stres türlerine karşı koyabilme yeteneğini ve toleransını arttırmaktadır. Potasyum noksanlığı; kurağa ve hastalıklara duyarlılıkta artış, azalan azot kullanım etkinliği ve düşük verim ile sonuçlanmaktadır (Yağmur ve Okur, 2017)

Araştırmada ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Potasyum (K_2O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.45'te, Potasyum (K_2O) değerlerine ait veriler Çizelge 3.46.'da verilmiştir.

Çizelge 3.50. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Potasyum (K₂O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

K ₂ O				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	5495,34	2747,67	2	0,0921
Ön Bitki	679,395	135,879	5	0,9750
Değerlendirme Şekli	904,897	904,897	1	0,1486
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	451,662	90,3325	5	0,9381
Yıl	885,013	885,013	1	0,1105
Yıl*Ön Bitki	2426,31	485,263	5	0,2251
Yıl*Değerlendirme Şekli	1,18837	1,18837	1	0,9521
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	446,462	89,2925	5	0,9211
Hata	7732,063		12	
Genel	32568,862		71	
CV	0,0051288			

Çizelge 3.51. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Potasyum (K₂O) sonuçları

K ₂ O					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	116,20	115,20	115,70	116,52
	KF	137,03	106,23	121,63	
	YF	104,90	113,67	109,28	
	MF	117,67	121,23	119,45	
	AB	121,91	111,13	116,52	
Ort		119,54	113,49	116,52	
Yeşil Ot	YB	117,22	99,73	108,48	108,01
	KF	115,27	97,93	106,60	
	YF	98,27	116,30	107,29	
	MF	113,07	109,90	111,48	
	AB	109,80	102,60	106,20	
Ort		110,73	105,29	108,01	
Kontrol		113,34	99,97	106,65	
Yıllar Ort		115,13	109,39	112,26	
YB		116,71	107,47	112,09	
KF		126,15	102,08	114,12	
YF		101,59	114,98	108,28	
MF		115,37	115,57	115,47	

AB	115,86	106,87	111,36
----	--------	--------	--------

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, Ort: Ortalama

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen potasyum sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.47.'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.48.'de, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.49'da verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen potasyum sonuçları Çizelge 3.50.'de yer almaktadır.

Çizelge 3.52. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Potasyum (K₂O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Potasyum (K ₂ O)				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	5189,52	2594,76	2	0,1966
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	4338,51	433,851	10	0,9763
Ekim Durumu	1470,47	1470,47	1	0,0003*
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	1738,20	173,82	10	0,0559
Yıl	10662,10	10662,10	1	<,0001*
Yıl x Ekim Durumu	4440,76	444,08	10	0,4934
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	2733,93	2733,93	1	0,0187*
Yıl x Ekim Durumu x Değerlendirme Şekli x Ön Bitki	1652,61	165,261	10	0,9606
Hata	393,083		56	
Genel	1215,63		143	
CV	0,15			

Çizelge 3.53. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Potasyum (K₂O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Potasyum (K ₂ O)				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	6347,32	3173,66	2	0,2919
Ön Bitki	2358,81	471,76	5	0,9530
Değerlendirme Şekli	610,68	610,68	1	0,3958
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	1436,87	287,38	5	0,8670
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	210,58	210,58	1	0,1758
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	820,58	164,12	5	0,2228

Ekim Durumu	3398,08	3398,08	1	<,0001*
Ekim Durumu x Ön Bitki	1064,59	212,919	5	0,1219
Hata	2367,57		22	
Genel	55194,21		69	
CV	0,083			

Çizelge 3.54. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Potasyum (K₂O) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Potasyum (K ₂ O)				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	916,44	458,22	2	0,5925
Ön Bitki	2979,45	595,89	5	0,6294
Değerlendirme Şekli	174,24	174,24	1	0,3977
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	335,99	67,20	5	0,9067
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	81,89	81,89	1	0,5647
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	827,43	165,49	5	0,6357
Ekim Durumu	178,57	178,57	1	0,3972
Ekim Durumu x Ön Bitki	960,16	192,03	5	0,5605
Hata	5270,34		22	
Genel	23635,08		69	
CV	0,14			

Yapılan varyans analizi sonucunda ön bitkinin ve değerlendirme şeklinin toprak potasyum (K₂O) içeriği üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Ekim durumunun ise toprak potasyum (K₂O) içeriği üzerine etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Araştırmanın her iki yılında da ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinin potasyum içeriği ekilmeyen parsellere göre daha düşük elde edilmiştir. Araştırmanın ilk yılında elde edilen potasyum içeriğine göre ikinci yılında elde edilen potasyum içeriklerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın ilk yılında ön bitki hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde potasyum içeriği % 117,61 iken ayçiçeği ekilen parsellerin içeriği % 114,68, ikinci yılında ön bitki hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde potasyum içeriği % 130,07 iken ayçiçeği ekilen parsellerin içeriği % 111,63 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.50.). Potasyum, bitkide en fazla bulunan katyondur (Yağmur ve Okur, 2017). Gül, Öztürk ve Sezek (2013), ayçiçeği bitkisinin tüm kısımlarında % 63,9 potasyum (K₂O), % 21,7 azot (N) ve % 14,4 fosfor (P₂O₅) besin elementleri bulunduğunu bildirmişlerdir. Adiloğlu ve Derin (2019)'e göre ayçiçeği potasyum

ihtiyacı açısından mısır bitkisi ile karşılaştırıldığında; ayçiçeği potasyumu mısıra göre daha fazla kaldırmaktadır. Araştırmacıların bildirdikleri ile çalışmada çıkan sonuçlar benzerlik göstermektedir. Ana bitkinin ekiminden sonra alınan toprak numunelerinde yapılan analiz sonuçlarında ayçiçeği bitkisinin toprakta mevcut potasyumu kaldırdığı ve ana bitki ekilmeyen parsellerde potasyum içeriğinin daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 3.55. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Potasyum (K₂O) sonuçları

K ₂ O							
D.Ş.	Ekim Durumu	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Ekim Durumu	D.Ş.
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	122,54	117,84	120,19	116,24b	120,56
		KF	96,92	109,01	102,97		
		YF	131,26	119,26	125,26		
		MF	130,62	105,69	118,16		
		AB	121,81	107,43	114,62		
	Ort		120,63	111,85	116,24		
	Ekilmeyen	YB	155,54	113,33	134,44	124,87a	
		KF	126,13	106,66	116,40		
		YF	136,16	97,54	116,85		
		MF	144,83	109,83	127,33		
AB		145,51	113,19	129,35			
Ort		141,63	108,11	124,87			
Ort		131,13	109,98	120,56			
Yeşil Ot	Ekilen	YB	122,84	120,99	121,92	116,15b	118,50
		KF	123,69	121,25	122,47		
		YF	122,22	104,11	113,17		
		MF	112,35	108,47	110,41		
		AB	106,94	118,60	112,77		
	Ort		117,61	114,68	116,15		
	Ekilmeyen	YB	140,16	120,27	130,22	120,85a	
		KF	119,10	113,76	116,43		
		YF	131,50	104,22	117,86		
		MF	129,46	107,80	118,63		
AB		130,12	112,11	121,12			
Ort		130,07	111,63	120,85			
Ort		123,84	113,16	118,50			
Kontrol	Ekilen		127,87	91,06	109,47		
Kontrol	Ekilmeyen		130,11	98,92	114,52		
Ort			117,61	114,68	116,15		
Yıllar Ort			127,49	111,57	119,53		
YB			135,27	118,11	126,69		

KF	116,46	112,67	114,57
YF	130,29	106,28	118,28
MF	129,32	107,95	118,63
AB	126,10	112,83	119,46

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD: Ekim Durumu: 1,227

3.1.8 Toprak Azotu

Azot, tüm canlı yaşamı için çok önemli bir besin elementidir. Bu elementin canlılara ulaşması büyük oranda toprak aracılığı ile olmaktadır (Müftüoğlu ve Demirer, 1998). Toprakta azotun kaynağını toprak organik maddesi veya humus oluşturur. Toprakta azot organik ve inorganik formda bulunur. Toprakta mevcut inorganik azot bileşiklerinden N_2O , NO , NO_2 ve NH_3 gaz halinde bulunurken NH_4 ve NO_3 toprak çözeltisinde iyonik formda bulunur. Bitkiler azotu büyük oranda pH farkı gözetmeksizin NH_4 ve NO_3 formunda alırlar. Toprak azotunun kaynağını oluşturan organik madde mikroorganizmalar tarafından parçalanarak bitkilere yararlı forma dönüşür (Bilen ve Sezen, 1993). Toprakta bağlı bulunan organik formdaki azotun yararlı hale gelmesi amonifikasyon ve nitrifikasyon olaylarının sonucudur. Toprağa azot kazandırmanın bir başka yolu da yine topraktaki mikroorganizmalar tarafından olmaktadır. Atmosferin serbest halde bulunan azotunun mikroorganizmalar aracılığıyla biyokimyasal olarak organik forma dönüştürülmesi tarımda Biyolojik Azot Fiksasyonu olarak adlandırılır. Yapılan araştırmalar en iyi N_2 bağlanmasının baklagil bitkilerinin bulunduğu topraklarda olduğunu ortaya koymuştur (Soyergin, 2003).

Araştırmada toprak azotu Amonyum (NH_4^+), Nitrat (NO_3^-) ve Amonyum+Nitrat formlarında incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

3.1.9 Amonyum (NH_4^+)

Araştırmada ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum NH_4^+ sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.51.'de, Amonyum NH_4^+ değerlerine ait veriler Çizelge 3.52.'de verilmiştir.

Çizelge 3.56. Ayçiçeği ekiminden önce Amonyum sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	5,38275	2,69138	2	0,1592
Ön Bitki	6,91873	1,38375	5	0,3998
Değerlendirme Şekli	0,05014	0,05014	1	0,5365

Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	0,51174	0,10235	5	0,5545
Yıl	2,01336	2,01336	1	0,0908
Yıl*Ön Bitki	16,97800	3,39559	5	0,0022*
Yıl*Değerlendirme Şekli	0,10427	0,10427	1	0,6920
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	1,35618	0,27124	5	0,8313
Hata	15,561633		12	
Genel	62,482444		71	
CV	0,229920			

Çizelge 3.57. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum NH₄⁺ değerleri

Amonyum					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	2,89	3,91	3,40	3,41
	KF	3,66	3,35	3,51	
	YF	3,48	3,36	3,42	
	MF	3,57	3,18	3,38	
	AB	3,29	3,36	3,33	
Ort		3,38	3,43	3,41	
Yeşil Ot	YB	3,34	3,89	3,62	3,34
	KF	4,32	2,81	3,56	
	YF	3,24	3,11	3,18	
	MF	3,27	3,35	3,31	
	AB	2,87	3,23	3,05	
Ort		3,41	3,28	3,34	
Kontrol		3,05	5,24	4,14	
Yıllar Ort		3,39	3,36	3,37	
YB		3,12	3,90	3,51 b	
KF		3,99	3,08	3,54 a	
YF		3,36	3,23	3,30 d	
MF		3,42	3,27	3,34 c	
AB		3,08	3,30	3,19 e	

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, Ort: Ortalama, LSD Ön Bitki: 1,0014

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen Amonyum sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.53.'te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.54.'te, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.55.'te verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen Amonyum değerlerine ait veriler Çizelge 3.56.'da yer almaktadır.

Çizelge 3.58. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum NH₄⁺ sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,10103	0,05052	2	0,8972
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	12,6214	1,26214	10	0,0282*
Ekim Durumu	0,81281	0,81281	1	0,1789
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	1,42435	0,14243	10	0,9621
Yıl	17,7863	17,7863	1	<,0001*
Yıl x Ekim Durumu	23,0614	2,30614	10	<,0001*
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	0,02294	0,02294	1	0,7916
Yıl x Ekim Durumu x Değerlen. Şekli x Ön Bitki	3,46464	0,34646	10	0,4043
Hata	18,22410		56	
Genel	103,83753		143	
CV	0,14259151			

Çizelge 3.59. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum NH₄⁺sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D	F Değeri
Bloklar	0,95774	0,47887	2	0,5500
Ön Bitki	4,62299	0,9246	5	0,3700
Değerlendirme Şekli	0,60333	0,60333	1	0,0850
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	1,14731	0,22946	5	0,3157
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,1256	0,1256	1	0,4354
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,94837	0,18967	5	0,4671
Ekim Durumu	0,08142	0,08142	1	0,5290
Ekim Durumu x Ön Bitki	1,51713	0,30343	5	0,2228
Hata	4,377350		22	
Genel	26,768577		69	
CV	0,1009318			

Çizelge 3.60. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum NH₄⁺sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,89969	0,44985	2	0,4674
Ön Bitki	21,7421	4,34841	5	0,0028*
Değerlendirme Şekli	0,10857	0,10857	1	0,6346
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	3,67215	0,73443	5	0,2314
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,17457	0,17457	1	0,5226

Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	0,97987	0,19597	5	0,7916
Ekim Durumu	0,04483	0,04483	1	0,7451
Ekim Durumu x Ön Bitki	1,47813	0,29563	5	0,6189
Hata	9,096667		22	
Genel	50,590784		69	
CV	0,178484			

Çizelge 3.61. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum NH₄⁺ değerleri

NH ₄							
D.Ş.	Ekim Durumu	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Ekim Durumu	D.Ş.
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	4,11	4,37	4,24	4,04	4,06
		KF	4,18	3,58	3,88		
		YF	4,48	4,84	4,66		
		MF	4,31	3,02	3,66		
		AB	4,42	3,09	3,75		
	Ort		4,30	3,78	4,04	4,08	
	Ekilmeyen	YB	5,17	3,76	4,47		
		KF	4,50	4,00	4,25		
		YF	4,46	4,22	4,34		
		MF	4,22	3,20	3,71		
		AB	4,44	2,81	3,63		
	Ort		4,56a	3,60c	4,08		
	Ort		4,43	3,69	4,06		
	Yeşil Ot	Ekilen	YB	4,07	3,12	3,59	
KF			4,16	3,02	3,59		
YF			3,99	3,45	3,72		
MF			3,77	3,16	3,47		
AB			4,68	2,97	3,83		
Ort			4,14b	3,14d	3,64	4,09a	
Ekilmeyen		YB	4,14	4,70	4,42		
		KF	4,41	3,53	3,97		
		YF	4,00	5,01	4,51		
		MF	4,16	3,76	3,96		
		AB	4,22	2,96	3,59		
Ort		4,18b	3,99bc	4,09			
Ort		4,16	3,57	3,86			
Kontrol	Ekilen		5,11	2,43	3,77		
Kontrol	Ekilmeyen		4,96	1,91	3,44		
Ort			4,14b	3,14d	3,64		
Yıllar Ort			4,30a	3,63b	3,96		
YB			4,37	3,99	4,18		
KF			4,31	3,53	3,92		
YF			4,23	4,38	4,31		

MF	4,12	3,28	3,70
AB	4,44	2,96	3,70

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD Yıl: 0,19932 LSD D.Ş. *Ekim Durumu : 0,40198

Yapılan varyans analizi sonucunda ekim durumunun ve değerlendirme şeklinin toprakta bulunan Amonyum NH_4^+ azotu üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Ön bitkinin etkisi incelendiğinde ise 2021 yılında bitkiler arasındaki fark % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum NH_4^+ sonuçlarına göre en yüksek değerler Koca Fiğ ekilen parsellerden (3,54) olarak belirlenmiştir. Aradaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmasa da ortalamada denemenin ilk yılı olan 2020 (4,16) yılının amonyum azotu değerleri 2021 (3,57) yılına göre daha yüksek gözlemlenmiştir. Denemenin başlangıcında 2,8 olan amonyum azotu değeri denemenin sonunda alınan değerlerden daha düşük elde edilmiştir (Yeşil gübre: 4,06- Yeşil ot: 3,86) (Çizelge 3.56.).

3.1.10 Nitrat (NO_3^-)

Araştırmada ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Nitrat NO_3^- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.57.'de, Nitrat NO_3^- değerlerine ait veriler Çizelge 3.58'de verilmiştir.

Çizelge 3.62. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Nitrat NO_3^- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Nitrat NO_3^-				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	3,19207	1,59604	2	0,5667
Ön Bitki	23,1711	4,63423	5	0,2118
Değerlendirme Şekli	0,58861	0,58861	1	0,2486
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	4,89868	0,97974	5	0,0947
Yıl	1,6775	1,6775	1	0,3258
Yıl*Ön Bitki	23,4995	4,6999	5	0,0385*
Yıl*Değerlendirme Şekli	1,85281	1,85281	1	0,3023
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	5,45191	1,09038	5	0,6614
Hata	40,01293		12	
Genel	135,68269		71	
CV	0,6328899			

Çizelge 3.63. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Nitrat NO₃- değerleri

Nitrat NO ₃ -					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	YB	2,19	2,71	2,45	1,96
	KF	1,66	2,99	2,32	
	YF	1,98	2,18	2,08	
	MF	1,42	1,62	1,52	
	AB	1,96	0,91	1,44	
Ort		1,84	2,08	1,96	
Yeşil Ot	YB	2,31	3,42	2,86	1,75
	KF	1,94	0,80	1,37	
	YF	2,08	0,61	1,34	
	MF	1,54	1,10	1,32	
	AB	2,19	1,48	1,84	
Ort		2,01	1,48	1,75	
Kontrol		1,69	4,25	2,97 a	
Yıllar Ort		1,93	1,78	1,85	
YB		2,25	3,06	2,66 ab	
KF		1,80	1,89	1,85 ab	
YF		2,03	1,40	1,71 ab	
MF		1,48	1,36	1,42 b	
AB		2,08	1,20	1,64 ab	

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama LSD Ön bitki : 1,4817131

Araştırmada ön bitki hasadının ardından ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen Nitrat sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.59.'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.60.'da, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.61'de verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinden elde edilen Nitrat değerleri Çizelge 3.62'de yer almaktadır.

Çizelge 3.64. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Nitrat NO₃- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,9907	0,49535	2	0,2871
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	14,3078	1,43078	10	0,0049*
Ekim Durumu	0,51175	0,51175	1	0,3690
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	3,54986	0,35499	10	0,8142
Yıl	6,76235	6,76235	1	0,0005*
Yıl x Ekim Durumu	7,59847	0,75985	10	0,1570
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	0,40121	0,40121	1	0,3743
Yıl x Ekim Durumu x Değer. Şekli x Ön Bitki	4,75249	0,47525	10	0,4961
Hata	28,013400		56	
Genel	88,636044		143	
CV	0,26233864			

Çizelge 3.65. 2020 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Nitrat NO₃- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	0,26858	0,13429	2	0,5500
Ön Bitki	1,80821	0,36164	5	0,3700
Değerlendirme Şekli	0,00046	0,00046	1	0,0850
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	2,55934	0,51187	5	0,3157
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,00446	0,00446	1	0,4354
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	1,56001	0,312	5	0,4671
Ekim Durumu	0,12883	0,12883	1	0,5290
Ekim Durumu x Ön Bitki	1,17167	0,23433	5	0,2228
Hata	7,425133		22	
Genel	19,842429		69	
CV	0,23304			

Çizelge 3.66. 2021 yılı Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Nitrat NO₃- sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	2,87565	1,43783	2	0,0636
Ön Bitki	13,7505	2,7501	5	0,0041*
Değerlendirme Şekli	0,00248	0,00248	1	0,9419
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	3,67192	0,73438	5	0,2140
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu	0,26658	0,26658	1	0,5889
Değerlendirme Şekli x Ekim Durumu x Ön Bitki	2,15758	0,43152	5	0,7823
Ekim Durumu	0,54167	0,54167	1	0,4427
Ekim Durumu x Ön Bitki	7,51171	1,50234	5	0,1776
Hata	19,496800		22	
Genel	60,027207		69	

Çizelge 3.67. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Nitrat NO₃- sonuçları

Nitrat							
D.Ş.	Ekim Durumu	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Ekim Durumu	D.Ş.
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	2,72	2,55	2,63	2,89	3,04
		KF	2,17	5,49	3,83		
		YF	2,78	1,88	2,33		
		MF	2,40	3,03	2,72		
		AB	2,67	3,24	2,95		
	Ort		2,55	3,24	2,89		
	Ekilmeyen	YB	1,90	3,26	2,58	3,19	
		KF	2,44	4,07	3,26		
		YF	2,79	4,38	3,58		
		MF	2,89	3,30	3,09		
AB		2,71	4,15	3,43			
Ort		2,54	3,83	3,19			
Ort		2,55	3,54	3,04			
Yeşil Ot	Ekilen	YB	2,29	8,07	5,18	3,27	3,14
		KF	3,02	3,17	3,10		
		YF	2,66	1,98	2,32		
		MF	1,98	3,66	2,82		
		AB	2,37	3,46	2,91		
	Ort		2,46	4,07	3,27		
	Ekilmeyen	YB	2,59	3,20	2,89	3,02	
		KF	2,62	4,24	3,43		
		YF	2,62	3,10	2,86		
		MF	1,93	3,57	2,75		
AB		2,72	3,62	3,17			
Ort		2,50	3,55	3,02			
Ort		2,48	3,81	3,14			
Kontrol	Ekilen		2,43	6,53	4,48		
Kontrol	Ekilmeyen		2,11	2,89	2,50		
Ort			2,46	4,07	3,27		
Yıllar Ort			2,51 ^b	3,67 ^a	3,09		
YB			2,37	4,27 ^a	3,32		
KF			2,57	4,24 ^a	3,40		
YF			2,71	2,84 ^{bc}	2,77		
MF			2,30	3,39 ^b	2,84		
AB			2,62	3,62 ^b	3,12		

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama. LSD Ön Bitki : 0,530605 LSD Yıl: 0,23414

Azot alımı üzerine ortam sıcaklığı önemli etki yapar. Düşük sıcaklıklarda NO_3^- ve NH_4^+ daha az alınır. Kurak geçen zamanda toprak çözeltisinin nitrat içeriği artar. Su noksanlığı görülen topraklarda amonyum fiksasyonunun yüksek olması nedeniyle amonyum alımı olumsuz şekilde etkilenir (Kaçar, 2012). Toprak sıcaklığının nitrifikasyon bakterilerinin etkinlikleri üzerine çok fazla etkisi vardır. Bu bakteriler 1-40 derece arasında etkinlik gösterirler ancak optimum sıcaklık 30-35 derece arasındadır (Ergen ve Sağlam, 2005). Toprağa ulaşan organik materyalin içerdiği azot miktarı biyolojik parçalanmayı önemli oranda etkilemektedir. Bu husus organik materyalin C/N oranını gündeme getirmektedir. Bitki materyalinin % N oranı arttığı, eşdeyişle C/N oranı daraldığı zaman organik materyal hızlı bir şekilde parçalanmaktadır. Yeşil gübreleme elemanı olarak bu bitkilerin kullanılma nedeni de buradan kaynaklanmaktadır. Bazı olgun bitki atıklarının büyükten küçüğe sıralanan parçalanmış sıraları şöyledir. Sarı taş yoncası > yonca > kırmızı üçgül > soya fasülyesi > kenevir > mısır > sudanotu > çavdar > buğday. Bu sıralamada % N oranı % 3.14 ile % 0,5 arasında değişmektedir. Bitki artıklarının % C oranı ise kuru ağırlık üzerinden yaklaşık olarak % 40 düzeylerinde seyretmektedir. Bitki artığının parçalanması sonucunda sürekli olarak CO_2 çıkışına karşılık daha az oranda organik azot mineral forma dönüşeceğinden, bitki materyalinin C/N oranı sürekli olarak düşmekte, % N oranı ise artmaktadır. Bitki artığının yaşı ve büyüklüğü parçalanmayı etkileyen unsurlardandır. Genel olarak bitki dokuları olgunlaştıkça % N oranı düşmekte buna karşın selüloz, lignin ve hemiselüloz miktarı artmaktadır. Bu nedenle genç dokuların biyolojik parçalanması yaşlı dokulara oranla daha hızlı bir şekilde olmaktadır. Bitki dokuları küçük parçalar şeklinde toprağa verildiğinde bütün olarak verilmesine oranla çok daha hızlı bir şekilde biyolojik parçalanmaya uğramaktadırlar (Duman, Eleroğlu ve Şekeroğlu, 2019).

Alagöz, Yılmaz ve Öktüren (2006), değişik kökene sahip organik materyallerin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kullanılan organik materyallerin toprak özellikleri üzerine etkilerinin farklı düzeylerde olduğunu görmüştür. Her üç organik materyal de birçok toprak özelliği üzerine pozitif yönde etki meydana getirmiştir. Uygulamalarından işlenmiş leonardit ve çöp kompostunun toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi arttırıcı yönde olmuştur. İşlenmiş tavuk gübresi toprağın organik madde içeriğini arttırıcı etki yapmıştır. Kullanılan materyallerle toprakların organik madde içeriğinin arttırılabileceği anlaşılmıştır. Yapılan uygulamalar toprağın toplam azot içeriğini arttırmış ve bu artış istatistiksel olarak önemli olmuştur. Duman vd. (2013), nadasa bırakma ve fiğ ile yapılan yeşil gübrelemenin sonrasında

yetiştirilen sebze türleri (domates, kabak, biber ve patlıcan) üzerine olan etkisi ile uzun vadede toprak organik maddesi ve bazı bitki besin elementlerinin değişimini inceledikleri çalışmalarında, 2006-2010 yılları arasında fiğ ile yapılan yeşil gübreleme ve nadas uygulamasının yanı sıra (CT) kompost çayı ve (CF) "Powhumus" ticari isimli organik gübreler alt faktör olarak yer almışlardır. Fiğ ile yapılan yeşil gübreleme biber verimini istatistiksel olarak arttırmıştır. CF gübreleme ise domates ve kabak verimi üzerinde etkili olmuştur. Buna karşılık, yeşil gübreleme domates ve kabak verimi üzerinde etkisiz kalmıştır. Patlıcan verimi ise hem CF gübre hem de fiğ ile yapılan yeşil gübrelemeden olumlu etkilenmiştir. Dikim öncesi uygulanan CF gübresi toprak organik maddesini de arttırmıştır. Toprakta azot miktarı yeşil gübreleme ve gübre tiplerinden etkilenmese de yıllar bazında artış göstermiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda ekim durumunun ve değerlendirme şeklinin toprakta bulunan nitrat NO_3 azotu üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Ön bitkinin etkisi incelendiğinde ise bitkiler arasındaki fark % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Aradaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmasa da ortalamada denemenin ilk yılı olan 2020 (2,48) yılının nitrat azotu değerleri 2021 (3,81) yılına göre daha düşük gözlemlenmiştir. Denemenin başlangıcında 2,1 olan nitrat azotu değeri denemenin sonunda alınan değerlerden daha düşük elde edilmiştir (Yeşil gübre: 3,04- Yeşil ot: 3,14). Araştırmada ayçiçeği ekiminden önce elde edilen nitrat azotu miktarları (Yeşil gübre 1,96- Yeşil ot:1,75) ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen nitrat azotu miktarlarından (Yeşil gübre: 3,04- Yeşil ot: 3,14) daha düşük elde edilmiştir (Çizelge 3.62).

3.1.11 Amonyum (NH_4) + Nitrat (NO_3)

Araştırmada ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum + Nitrat ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.63.'te, Amonyum + Nitrat ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) değerlerine ait veriler Çizelge 3.64'te verilmiştir.

Çizelge 3.68. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum + Nitrat (NH₄ + NO₃) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Amonyum + Nitrat (NH ₄ + NO ₃)				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	16,8308	8,41538	2	0,3231
Ön Bitki	51,3678	10,2736	5	0,2600
Değerlendirme Şekli	0,98936	0,98936	1	0,2190
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	5,77104	1,15421	5	0,1571
Yıl	7,33445	7,33445	1	0,1592
Yıl*Ön Bitki	73,2085	14,6417	5	0,0069*
Yıl*Değerlendirme Şekli	2,84809	2,84809	1	0,3743
Yıl*Değerlendirme Şekli*Ön Bitki	9,66024	1,93205	5	0,7324
Hata	83,40717		12	
Genel	324,86033		71	
CV	0,6328899			

Çizelge 3.69. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum + Nitrat (NH₄ + NO₃) değerleri

Amonyum+Nitrat					
D.Ş.	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	D.Ş.
Yeşil Gübre	YB	5,09	6,62	5,85	5,37
	KF	5,32	6,34	5,83	
	YF	5,46	5,54	5,50	
	MF	4,99	4,81	4,90	
	AB	5,25	4,27	4,76	
Ort		5,22	5,52	5,37	
Yeşil Ot	YB	5,65	7,31	6,48	5,09
	KF	6,25	3,61	4,93	
	YF	5,32	3,71	4,52	
	MF	4,81	4,45	4,63	
	AB	5,06	4,70	4,88	
Ort		5,42	4,76	5,09	
Kontrol		4,74	9,48	7,11	
Yıllar Ort		5,32	5,14	5,23	
YB		5,37	6,97	6,17 a	
KF		5,79	4,97	5,38 ab	
YF		5,39	4,63	5,01 ab	
MF		4,90	4,63	4,76 b	
AB		5,16	4,49	4,82 b	

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama, LSD D.Ş.= 1,3272183

Araştırmada ön bitkilerin hasadından sonra ayçiçeği ekimi öncesi alınan toprak numunelerinden yapılan amonyum + nitrat analizlerinin sonuçlarına göre ön bitkinin etkisi % 5 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yapılan LSD sınıflandırılmasında yem bezelyesi 6,17 ile ayrı grupta diğer 4 çeşit ön bitki ayrı grupta yer almıştır. Toplam 2 sınıf oluşmuştur. En yüksek toplam azot miktarı yem bezelyesi ön bitkisi ekili parsellerde elde edilmiştir. Sırasıyla 5,38 koca fiğ, 5,01 yaygın fiğ, 4,82 acı bakla ve 4,76 Macar fiği bitkilerinden elde edilmiştir.

Araştırmada ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum + Nitrat ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.65.'te, Amonyum + Nitrat ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) değerlerine ait veriler Çizelge 3.66.'da verilmiştir.

Çizelge 3.70. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum + Nitrat ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) sonuçlarına ait varyans analiz tablosu

Amonyum + Nitrat ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$)				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	1,36239	0,6812	2	0,4886
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	36,3244	3,63244	10	0,0045*
Ekim Durumu	0,03271	0,03271	1	0,8322
Ekim Durumu x Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	5,85764	0,58576	10	0,6127
Yıl	2,61446	2,61446	1	0,0596
Yıl x Ekim Durumu	31,3708	3,13708	10	0,0001*
Yıl x Ön Bitki X Değerlendirme Şekli	0,22716	0,22716	1	0,5731
Yıl x Ekim Durumu x Değerlendirme Şekli x Ön Bitki	6,92504	0,6925	10	0,4717
Hata	39,60180		56	
Genel	162,63357		143	
CV	0,1255741			

Çizelge 3.71. Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen Amonyum + Nitrat (NH₄ + NO₃) değerleri

Amonyum+Nitrat							
t							
D.Ş.	Ekim Durumu	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Ekim Durumu	D.Ş.
Yeşil Gübre	Ekilen	YB	6,83	6,92	6,88	6,93	7,10
		KF	6,35	9,07	7,71		
		YF	7,26	6,72	6,99		
		MF	6,71	6,05	6,38		
		AB	7,08	6,33	6,71		
	Ort		6,85b	7,02b	6,93		
	Ekilmeyen	YB	7,07	7,02	7,05	7,27	
		KF	6,95	8,07	7,51		
		YF	7,25	8,60	7,93		
		MF	7,11	6,49	6,80		
AB		7,15	6,96	7,06			
Ort		7,10ab	7,43a	7,27			
Ort		6,98	7,22	7,10			
Yeşil Ot	Ekilen	YB	6,36	3,09	11,19	7,21	7,38
		KF	7,19	5,19	6,19		
		YF	6,65	4,21	5,43		
		MF	5,75	3,07	6,82		
		AB	7,05	7,05	7,05		
	Ort		6,60b	6,65b	7,21		
	Ekilmeyen	YB	6,72	5,69	7,90	7,54	
		KF	7,03	11,40	7,78		
		YF	6,62	6,41	8,11		
		MF	6,10	2,94	7,33		
AB		6,94	7,14	6,57			
Ort		6,68b	6,72b	7,54			
Ort		6,64	6,69	7,38			
Kontrol	Ekilen		7,95a	7,78a	7,87		
Kontrol	Ekilmeyen		7,86a	7,75a	7,81		
Ort			6,60	6,65	7,21		
Yıllar Ort			6,81	6,95	7,24		
YB			6,75	5,68	8,25		
KF			6,88	9,64	7,30		
YF			6,95	7,94	7,11		
MF			6,42	4,64	6,83		
AB			7,06	6,87	6,69		

YB: Yem Bezelyesi, KF: Koca Fiğ, YF: Yaygın Fiğ, MF: Macar Fiği, AB: Acı Bakla, D.Ş.: Değerlendirme Şekli, Ort: Ortalama LSD: Yıl*D.Ş.*Ekim Durumu : 0,910689528 LSD: Yıl*Ekim Durumu: 0,04358

Ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen amonyum + nitrat sonuçlarının varyans analizlerine göre ekim durumu x ön bitki x değerlendirme şekli interaksyonu ve yılların amonyum + nitrat değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

3.2 Bitkisel Gözlemler

3.2.1 Bitki Boyu (cm)

Araştırmada elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.67.'de, bitki boyu değerleri Çizelge 3.70'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre araştırma yılları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunduğundan araştırma yıllarına ait varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak 2020 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.68.'de, 2021 yılına ait varyans analizleri Çizelge 3.69.'de verilmiştir.

Çizelge 3.72. Araştırmada elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	1503,58	751,792	2	0,0179
Ön Bitki	1187,12	237,425	5	0,1726
Değerlendirme Şekli	183,681	183,681	1	0,1020
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	278,903	55,7806	5	0,4833
Yıl	2977,35	2977,35	1	<,0001*
Yıl*Ön Bitki	1423,57	284,714	5	0,0184*
Yıl*Ön Bitki*Değerlendirme Şekli	139,792	27,9583	5	0,8875
Yıl*Değerlendirme Şekli	15,125	15,125	1	0,6747
Hata	2010,667		24	
Genel	11640,875		71	
CV	0,0467090			

Çizelge 3.73. 2020 Yılında elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz tablosu

Bitki Boyu				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	388,222	194,111	2	4,5805
Ön Bitki	358,472	71,6944	5	1,6918
Değerlendirme Şekli	46,6944	46,6944	1	2,8205
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	237,139	47,4278	5	2,8648
Hata	198,6667		12	
Genel	1652,9722		35	
CV	0,0214683			

Çizelge 3.74. 2021 Yılında elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz tablosu

Bitki Boyu				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	1267,39	633,694	2	0,1043
Ön Bitki	2252,22	450,444	5	0,1591
Değerlendirme Şekli	152,111	152,111	1	0,1888
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	181,556	36,3111	5	0,7963
Hata	940,3333		12	
Genel	7010,5556		35	
CV	0,04373			

Çizelge 3.75. Araştırma da elde edilen bitki boylarına ait veriler

Bitki Boyu					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ort.	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	Yem Bezelyesi	189.00	210.27	199.63	197.08
	Koca Fiğ	188.13	201.17	194.65	
	Yaygın Fiğ	187.77	202.93	195.35	
	Macar Fiği	191.97	210.20	201.08	
	Acı Bakla	197.57	191.80	194.68	
Ort		190.89	203.27	197.08	
Yeşil Ot	Yem Bezelyesi	196.53	209.67	203.10	193.59
	Koca Fiğ	180.27	198.87	189.57	
	Yaygın Fiğ	188.37	202.30	195.33	
	Macar Fiği	187.70	200.30	194.00	
	Acı Bakla	191.20	180.73	185.97	
Ort		188.81	198.37	193.59	
Kontrol		188.60	209.50	199.05	
Yıllar Ort		189.85 ^b	200.82 ^a	195.34	
Yem Bezelyesi		192.77	209.97	201.37	
Koca Fiğ		184.20	200.02	192.11	
Yaygın Fiğ		188.07	202.62	195.34	
Macar Fiği		189.83	205.25	197.54	
Acı Bakla		194.38	186.27	190.33	

LSD: Yıl : 4,4518323

Ayçiçeği ekili parsellerden elde edilen ayçiçeği bitki boyu sonuçlarının varyans analizlerine göre ön bitkinin, ön bitkiyi değerlendirme şeklinin ve interaksiyonlarının ayçiçeğinde bitki boyu değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

3.2.2 Tabla apı (mm)

Araştırmada elde edilen tabla çaplarına ait varyans analiz tablosu izelge 3.71.'de, tabla çapı değerleri izelge 3.74.'te verilmiştir. Tabla apı değerlerine ait verilerin varyans analizi sonuçlarına göre araştırma yıllarının tabla çapı üzerine etkisi önemli bulunduğundan yıl birleştirmesi yapılmadan 2020 ve 2021 yıllarına ait veriler ayrı ayrı analize tabi tutulmuştur. 2020 yılına ait tabla çapı varyans analiz tablosu izelge 3.72.de, 2021 yılına ait tabla çapı varyans analiz tablosu izelge 3.73'te verilmiştir.

Çizelge 3.76. Araştırmada elde edilen tabla çaplarına ait varyans analiz tablosu

Tabla apı				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	13,2334	751,792	2	0,5801
n Bitki	16,0155	237,425	5	0,9145
Değerlendirme Şekli	1,33661	183,681	1	0,5824
n Bitki x Değerlendirme Şekli	4,85405	55,7806	5	0,9411
Yıl	41,0871	2977,35	1	0,0169*
Yıl*n Bitki	19,9112	284,714	5	0,6721
Yıl*n Bitki*Değerlendirme Şekli	16,9135	27,9583	5	0,7420
Yıl*Değerlendirme Şekli	4,44517	15,125	1	0,4067
Hata	149,54263		24	
Genel	432,54860		71	
CV	0,1303454			

Çizelge 3.77. 2020 Yılında elde edilen tabla çaplarına ait varyans analiz tablosu

Tabla apı				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	11,9378	5,96888	2	0,8114
n Bitki	5,03532	1,00706	5	0,1369
Değerlendirme Şekli	0,45338	0,45338	1	0,4489
n Bitki x Değerlendirme Şekli	2,43016	0,48603	5	0,4812
Hata	12,11987		12	
Genel	105,53992		35	
CV	0,050570			

Çizelge 3.78. 2021 Yılında elde edilen tabla çaplarına ait varyans analiz tablosu

Tabla apı				
Varyasyon Kaynağı	Kareler	K.O.	S.D.	F

	Toplamı			Değeri
Bloklar	71,9505	35,9753	2	0,301
Ön Bitki	30,8913	6,17827	5	0,5328
Değerlendirme Şekli	5,3284	5,3284	1	0,4095
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	19,3373	3,86747	5	0,7497
Hata	87,53610			12
Genel	285,92156			35
CV	0,147090			

Çizelge 3.79. Araştırmada elde edilen tabla çaplarına ait veriler

		Tabla Çapı			
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	Yem Bezelyesi	19.87	18.84	19.35	19.35
	Koca Fiğ	19.39	21.87	20.63	
	Yaygın Fiğ	19.85	18.28	19.07	
	Macar Fiği	20.28	18.35	19.31	
	Acı Bakla	19.33	17.49	18.41	
Ort		19.74	18.97	19.35	
Yeşil Ot	Yem Bezelyesi	19.34	19.56	19.45	19.03
	Koca Fiğ	20.30	18.19	19.24	
	Yaygın Fiğ	20.73	16.93	18.83	
	Macar Fiği	20.44	17.70	19.07	
	Acı Bakla	19.25	17.83	18.54	
Ort		20.01	18.04	19.03	
Kontrol		19.84	17.65	18.75	
Yıllar Ort		19.88 ^a	18.50 ^b	19.19	
Yem Bezelyesi		19.60	19.20	19.40	
Koca Fiğ		19.85	20.03	19.94	
Yaygın Fiğ		20.29	17.61	18.95	
Macar Fiği		20.36	18.03	19.19	
Acı Bakla		19.29	17.66	18.47	

Karasu vd. (2006), ön bitki uygulamasının ayçiçeğinde tabla çapını önemli düzeyde etkilediğini, yeşil gübreleme amacıyla yetiştirilen fiğden sonra ekilen ayçiçeğinin en yüksek tabla çapı değerini (17,0 cm) verdiğini ve bunu ot üretimi amacıyla yetiştirilen fiğden sonra ekilen ayçiçeğinin (16,3 cm) izlediğini belirtmiştir. Kaya (2009), farklı ekim nöbeti uygulamalarından elde edilen ortalama tabla çapları 18,4-19,8 cm. arasında değişmiş, en geniş tabla çapını Macar fiği-ayçiçeği ekim nöbeti uygulamasından elde etmiştir. Araştırmada elde edilen tabla çapı değerleri daha önce yapılan araştırmalarla benzerlik göstermiştir. Yapılan

istatistik analizi sonuçlarına göre ön bitkinin, ön bitkiyi değerlendirme şeklinin ve interaksiyonlarının ayçiçeği tabla çapına etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

3.2.3 Bin Tane Ağırlığı (g)

Araştırmada elde edilen bin tane ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.75.'te, bin tane ağırlığı değerleri Çizelge 3.76.'da verilmiştir.

Çizelge 3.80. Araştırmada elde edilen bin tane ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu

Bin tane ağırlığı				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	1.68277	0.84139	2	0.1525
Ön Bitki	77	19	4	<,0001*
Değerlendirme Şekli	17	17	1	0.0014*
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	20	5	4	0.0189*
Yıl	41,0871	2977,35	1	112,558 4
Yıl*Ön Bitki	19,9112	284,714	5	0,02846
Yıl*Ön Bitki*Değerlendirme Şekli	16,9135	27,9583	5	0,2471
Yıl*Değerlendirme Şekli	4,44517	15,125	1	0,1548
Hata	149,54263		24	
Genel	432,54860		71	
CV	0,03454			

Çizelge 3.81. Araştırmada elde edilen bin tane ağırlıklarına ait veriler

1000 Tane ağırlığı

Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	Yem Bezelyesi	37.17	38.81	37.99	39.88b
	Koca Fiğ	37.85	41.52	39.69	
	Yaygın Fiğ	41.40	40.87	41.13	
	Macar Fiği	40.67	40.21	40.44	
	Acı Bakla	40.30	39.99	40.15	
Ort		39.48	40.28	39.88	
Yeşil Ot	Yem Bezelyesi	38.57	39.67	39.12	40.95a
	Koca Fiğ	39.16	40.83	39.99	
	Yaygın Fiğ	41.57	41.09	41.33	
	Macar Fiği	40.81	41.00	40.90	
	Acı Bakla	45.00	41.82	43.41	
Ort		41.02	40.88	40.95	
Kontrol		39.60	40.13	39.87	
Yıllar Ort		40.25	40.58	40.41	
Yem Bezelyesi		37.87	39.24	38.55	d
Koca Fiğ		38.51	41.17	39.84	c
Yaygın Fiğ		41.48	40.98	41.23	a
Macar Fiği		40.74	40.60	40.67	b
Acı Bakla		42.65	40.90	41.78	a

Karasu vd. (2006), ön bitkilerin 1000 tane ağırlığı üzerine önemli bir etki göstermediğini, farklı ön bitkileri izleyen ayçiçeğinde 1000 tane ağırlığının 52,9-54,7 g arasında dar sınırlar içinde değiştiğini belirlemişlerdir. Yapılan varyans analizi sonucunda ön bitkinin ve ön bitkiyi değerlendirme şeklinin ayçiçeği bin tane ağırlığı üzerine etkisi % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3.75). Araştırmada en yüksek 1000 tane ağırlığı değerleri ön bitki olarak Acı Bakla (41,78 g) ve Yaygın Fiğ (41.23 g) ekilen parsellerden elde edilmiştir. Yapılan LSD sınıflandırmasında 1000 tane ağırlığı açısından bu iki ön bitki aynı sınıfta yer almıştır. En düşük 1000 tane ağırlığı değerleri ise Yem Bezelyesi (38,55 g) ekilen parsellerden elde edilmiştir. Yapılan araştırmada elde edilen 1000 tane ağırlık değerleri ile daha önce çalışma yapmış araştırmacıların bildirdikleri ağırlık değerlerinin arasında fark ortaya çıkması kullanılan tohum çeşidi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

3.2.4 Ayçiçeği Verimi (kg/da)

Araştırmada elde edilen ayçiçeği tane verimine ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.77.'de, tane verim değerleri Çizelge 3.80.'da verilmiştir. Araştırma yıllarının ayçiçeği verimi üzerine etkisi önemli bulunduğundan yıl birleştirmesi yapılmamıştır. 2020 ve 2021

yıllarına ait verim değerleri ayrı ayrı analize tabi tutulmuştur. 2020 yılına ait ayçiçeği verim değerlerinin varyans analiz tablosu Çizelge 3.78.'te 2021 yılın ait ayçiçeği verim değerlerinin varyans analiz tabloları Çizelge 3.79.'da verilmiştir.

Çizelge 3.82. Araştırmada elde edilen ayçiçeği tane verimine ait varyans analiz tablosu

Verim				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	3827,69	1913,84	2	0,0780
Ön Bitki	22199,2	4439,84	5	0,0033*
Değerlendirme Şekli	190,678	190,678	1	0,6200
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	6684,55	1336,91	5	0,1840
Yıl	25559,5	25559,5	1	<,0001*
Yıl*Ön Bitki	39885,4	7977,08	5	<,0001*
Yıl*Ön Bitki*Değerlendirme Şekli	6436,3	1287,26	5	0,1593
Yıl*Değerlendirme Şekli	114,282	114,282	1	0,6961
Hata	17547,55		24	
Genel	137027,41		71	
CV	0,0961798			

Çizelge 3.83. 2020 Yılında elde edilen ayçiçeği tane verimine ait varyans analiz tablosu

Bitki Boyu				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	271,421	135,711	2	1,0764
Ön Bitki	7756,7	1551,34	5	12,3047
Değerlendirme Şekli	300,098	300,098	1	80,0224
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	119,635	23,9269	5	6,3802
Hata	45,0021		12	
Genel	9753,6205		35	
CV	0,007383			

Çizelge 3.84. 2021 Yılında elde edilen ayçiçeği tane verimine ait varyans analiz tablosu

Bitki Boyu				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	9192,99	4596,5	2	0,7993
Ön Bitki	54327,9	10865,6	5	0,0004*
Değerlendirme Şekli	4,86202	4,86202	1	0,9542
Ön Bitki x Değerlendirme Şekli	13001,2	2600,24	5	0,1791
Hata	16946,75		12	

Genel	101714,31	35
CV	0,1252744	

Çizelge 3.85. Araştırmada elde edilen ayçiçeği tane verimine ait değerler

Tane Verimi					
Değerlendirme Şekli	Ön Bitki	2020	2021	Ortalama	Değerlendirme Şekli Ort
Yeşil Gübre	Yem Bezelyesi	259.21	350.95	305.08	289.72
	Koca Fiğ	275.12	322.73	298.93	
	Yaygın Fiğ	282.17	298.97	290.57	
	Macar Fiği	266.06	322.21	294.13	
	Acı Bakla	238.66	281.16	259.91	
Ort		264.24	315.21	289.72	
Yeşil Ot	Yem Bezelyesi	247.73	313.21	280.47	278.69
	Koca Fiğ	267.47	334.97	301.22	
	Yaygın Fiğ	278.14	226.88	252.51	
	Macar Fiği	262.23	291.75	276.99	
	Acı Bakla	231.01	333.50	282.26	
Ort		257.32	300.06	278.69	
Kontrol		269.88	240.95	255.42 b	
Yıllar Ort		260.78 a	307.64 b	284.21	
Yem Bezelyesi		253.47 cde	332.08 a	292.78 a	
Koca Fiğ		271.29 cd	328.85 a	300.07 a	
Yaygın Fiğ		280.15 bc	262.93 cde	271.54 b	
Macar Fiği		264.14 cde	306.98 a	285.56 a	
Acı Bakla		234.84 e	307.33 ab	271.08 b	

LSD Ön Bitki: 7,56, LSD Ön Bitki x Yıl: 13,55

Araştırmada ön bitkinin ve değerlendirme şeklinin ayçiçeği verimi üzerine etkileri incelendiğinde 2020 ve 2021 yılları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli çıktığından her iki yılın varyans analizi ayrı ayrı yapılmıştır. Tüm konuların 2021 yılı verim ortalamaları (307,64 kg/da), 2020 yılı verim ortalamalarından (260,78 kg/da) daha yüksek elde edilmiştir. Çalışmada her iki yıl için yapılan tarımsal uygulamalarda ve kullanılan tohum çeşidinde bir değişiklik olmamasına rağmen meydana gelen bu verim farkının ayçiçeğinin verim açısından en önemli kritik dönemi olan tane dolum döneminde meydana gelen yağış farkından kaynaklandığı düşünülmektedir. 2020 yılında Temmuz-Ağustos aylarında sadece 2,6 mm yağış alınırken, 2021 yılında 20 mm yağış gerçekleşmiştir.

Ön bitkinin ayçiçeği verimine etkisi incelendiğinde aradaki verim farkı % 5 anlam düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek ayçiçeği verimi 300,07 kg/da ortalama verim ile ön bitki koca fiğ ekilen parsellerden elde edilirken sırasıyla yem bezelyesi (292,78 kg/da), Macar fiği (285,56 kg/da), yaygın fiğ (271,54 kg/da) ve acı bakla (271,08) ekilen parsellerden elde edilmiştir. LSD sınıflandırmasına göre ayçiçeği verimleri açısından ön bitkiler 2 grupta toplanmıştır. Koca fiğ, yem bezelyesi ve Macar fiğ ekilen parseller, yaygın fiğ ve acı bakla ekili parsellerden ayrı sınıfta yer almıştır. Yıl x ön bitki interaksyonu incelendiğinde ise yüksek verimin 2021 yılında ön bitki olarak yem bezelyesi ekili parsellerden elde edildiği görülmüştür. Baytekin vd. (2001), 1997-2000 yılları arasında üç yıl süreyle GAP Koruklu Tarımsal Araştırma istasyonunda yürüttükleri çalışmalarında ayçiçeğinde tohum verimlerinin araştırmanın birinci yılında 228,25-236,75 kg/da, ikinci yılında 232,25-263,25 kg/da, üçüncü yılında 252,50-290,50 kg/da ve ortalama 238,83-261,33 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmada Bakla+Ayçiçeği/Pamuk ve Mercimek+Ayçiçeği/Pamuk şeklindeki ekim nöbeti sistemlerinden daha yüksek, Buğday+Ayçiçeği/Pamuk sisteminden ise daha düşük tohum verimleri elde edilmiştir. Bakla ve mercimeğin ayçiçeği için buğdaya göre daha iyi ön bitkiler olduğunu belirtmişlerdir. Kaya (2003), ayçiçeğinde verimi belirleyen en önemli faktörlerden birisinin de ayçiçeğinden önce yetiştirilen bitki türü olduğunu bildirmektedir. Ayçiçeğinin en yüksek verimi baklagillerden sonra, en düşük verimi ise üst üste ayçiçeği ekimi yapılan alanlardan elde edildiği bildirilmiştir. Karasu vd. (2006), 1999-2002 yılları arasında Bursa koşullarında yapmış oldukları çalışmalarında ön bitki olarak ot üretimi amacıyla yetiştirilen fiğin ayçiçeğinde sağladığı verim artışının buğday anızına ekilen ayçiçeğine verilen 10-20 kg azotlu gübreleme ile erişilebildiğini belirlemişlerdir. Gerek ot üretimi amacıyla gerekse yeşil gübreleme amacıyla yetiştirilen fiğin tüm aksamının veya sadece anızının yeşil gübre olarak toprağa gömülmesiyle arkasından ekilen ayçiçeğinde sağladığı verimin dekara uygulanan 12 kg azotlu gübre ile elde edilen verim düzeyine eşdeğer ve hatta daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kaya (2009), araştırmasında farklı ekim nöbeti uygulamalarından elde edilen ayçiçeği tane verimi ortalamaları 92,6-102,7 kg/da arasında değişmiş, en yüksek tane verimini Macar fiği-ayçiçeği ekim nöbeti uygulamasından elde etmiştir. Özyazıcı vd. (2000), yeşil gübreleme işlemlerinden, koca fiğ ve adi fiğin tüm aksamlarının gömülmesi suretiyle yapılan yeşil gübreleme uygulamalarından her iki ana üründe de en yüksek tane verimleri elde etmişlerdir. (mısırdada: 974,2 ve 963,3 kg/da, ayçiçeğinde: 493,8 ve 492,5 kg/da).

3.2.5 Yeşil Ot Verimi (kg/da)

Araştırmada elde edilen ön bitki yeşil ot verimlerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.81.'de verilmiştir. Araştırmanın ilk yılı ile ikinci yılı yeşil ot verimleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunduğundan yılların varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak değerlendirilmiştir. 2020 yılına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.82.'de, 2021 yılına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.83.'te verilmiştir. Araştırma yıllarının yeşil ot verimleri Çizelge 3.84.'te yer almaktadır.

Çizelge 3.86. Araştırmada elde edilen ön bitki yeşil ot verimlerine ait varyans analiz tablosu

Yeşil ot verimi				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	2969,3	1.484,65	2	0,9928
Ön Bitki	3583967,8	895.991,95	4	0,0063*
Yıl	3214544,3	3214544,3	1	0,0004*
Hata	4119078		22	
Genel	10920287		29	
CV	0,25599			

Çizelge 3.87. Araştırmada elde edilen 2020 yılı ön bitki yeşil ot verimlerine ait varyans analiz tablosu

Yeşil ot verimi				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	1722,4	861,2	2	0,1186
Ön Bitki	4975118,9	4066,611	4	<,0001*
Hata	2446,8		8	
Genel	4979288,1		14	
CV	0,00866			

Çizelge 3.88. Araştırmada elde edilen 2021 yılı ön bitki yeşil ot verimlerine ait varyans analiz tablosu

Yeşil ot verimi				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	1046,5	523,25	2	0,928
Ön Bitki	2725095,5	681273,87	4	<,0001*
Hata	312,3	5	8	

Genel	2726454,3	14
CV	0,0045796	

Araştırmanın ilk yılı olan 2020 yılı içerisinde ön bitkilerden en fazla yeşil ot verimi yaygın fiğden (2.960,87 kg/da) elde edilmiştir. 2021 yılında ise en yüksek yeşil ot verimi yem bezelyesinden (1.950,19 kg/da) elde edilmiştir. Araştırmanın her iki yılında da tüm yem bitkileri LSD sınıflandırması sonucunda ayrı sınıfta yer almıştır. Hem 2020 yılında hem 2021 yılında en düşük yeşil ot verimi acı bakladan (1321,19 ve 735,64 kg/da) elde edilmiştir. Koca fiğ araştırmanın her iki yılında da en yüksek yeşil ot veren 2. yem bitkisi olmuştur (2257,33 ve 1585,25 kg/da). Araştırma boyunca en yüksek yeşil ot verimine (2960,87) 2020 yılında yaygın fiğ ekili olan parsellerde ulaşılmıştır ancak 2021 yılı ocak ve şubat aylarında -7 °C de (Çizelge 2.2) uzun süre devam eden soğuklar araştırmanın ikinci yılında yüksek verim alınabilmesinin önüne geçmiştir.

Yıldırım ve Turan (2020) bazı baklagil yem bitkilerinin verim ve kalite özelliklerini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, yeşil ot verimi bakımından İskenderiye üçgülü, burçak, çemen, Macar fiği, mürdümük ve tüylü fiğ türleri arasında istatistiki açıdan fark olmayıp, sayısal olarak değerlendirildiğinde en yüksek yeşil ot veriminin İskenderiye üçgülünden (3939.18 kg/da), en düşük verimin ise yem baklasından (1605.44 kg/da) alındığını bildirmişlerdir. Açıkgöz ve Çelik (1986), Bursa bölgesinin susuz taban arazilerinde ot verimi ve kaliteli yüksek tek yıllık baklagil yem bitkilerini belirlemek amacı ile yürüttükleri çalışmalarında tek yıllık baklagil yem bitkisi olarak adi fiğ (*Vicia sativa* L.), koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.), tüylü fiğ (*Vicia villosa* Roth.) ve Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) ile yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.), çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) ve İran üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) türleri kullanmışlardır. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda ot verimi ve kalite yönünden türler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Genel olarak, adi fiğ, yem bezelyesi ve koca fiğ türleri yüksek verim verme niteliklerini deneme süresince korumuşlardır. Bu süre içerisinde Macar fiği ve özellikle İran üçgülü en düşük ot ürününü vermişlerdir. Elde edilen bulgulara göre Bursa ve yöresinin susuz taban arazilerinde kaliteli yüksek ot verimi için adi fiğ ve yem bezelyesi tarımının yapılması önerilmiştir. Araştırmamız sonuçları daha önce yapılan çalışmalara benzerlik göstermekle birlikte yaygın fiğ yetiştiriciliğinde sert geçen kış koşullarında verimde düşüslere neden olmasının ikinci yıl verileriyle diğer çalışmaların verileri arasında fark doğurmasına neden olmuştur. Macar fiğinin sıcakların artmasıyla gelişme gösterdiği bilinmektedir. 2020 yılı mart ayı sıcaklıkları ile 2021 yılı mart ayı sıcaklıkları incelendiğinde, bitkinin vejetatif gelişme döneminin

başladığı dönemde meydana gelen yıllar arası sıcaklık farkları verimin düşük olmasının nedeni olarak görülmektedir. Bunun yanında 2021 yılında meydana gelen yağış miktarları göz önünde bulundurulduğunda, yağıştan en fazla faydalanan ve faydalı yağışı verime dönüştüren ön bitkinin yem bezelyesi olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.89. Araştırmada elde edilen yeşil ot verimleri (kg/da)

Ön Bitki	Yeşil Ot Verimi (kg/da)		
	2019-2020 yılı	2020-2021 yılı	Ortalama
Yem bezelyesi	1.542,19 ^d	1.950,19 ^a	1.746,19 ^a
Koca Fiğ	2.257,33 ^b	1.585,25 ^b	1.921,29 ^a
Yaygın Fiğ	2.960,87 ^a	1.045,83 ^d	2.003,35 ^a
Macar Fiği	2.013,28 ^c	1.504,45 ^c	1.758,87 ^a
Acı Bakla	1.321,09 ^e	735,64 ^e	1.028,37 ^b
Ort	2.018,95 ^a	1364,27 ^b	

3.2.6 Kuru Ot Verimi (kg/da)

Araştırmada elde edilen ön bitki kuru ot verimlerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.85.'de verilmiştir. Araştırmanın ilk yılı ile ikinci yılı kuru ot verimleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunduğundan yılların varyans analizleri ayrı ayrı yapılarak değerlendirilmiştir. 2020 yılına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.86.'de, 2021 yılına ait varyans analiz tablosu Çizelge 3.87.'te verilmiştir. Araştırma yıllarının kuru ot verimleri Çizelge 3.88.'te yer almaktadır.

Çizelge 3.90. Araştırmada elde edilen ön bitki kuru ot verimlerine ait varyans analiz tablosu

Kuru ot verimi				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	149,62	74,81	2	0,9901
Ön Bitki	210394,93	52598,732	4	0,0009*

		5		
Yıl	180317,72	180317,72	1	<,0001*
Hata	165387,49		22	
Genel	556249,76		29	
CV	0,27018			

Çizelge 3.91. Araştırmada elde edilen 2020 yılı ön bitki kuru ot verimlerine ait varyans analiz tablosu

Kuru ot verimi				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	93,49	46,75	2	0,6864
Ön Bitki	295525,38	147762,69	4	<,0001*
Hata	947,86		8	
Genel	296566,73		14	
CV	0,02731			

Çizelge 3.92. Araştırmada elde edilen 2021 yılı ön bitki kuru ot verimlerine ait varyans analiz tablosu

Kuru ot verimi				
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	K.O.	S.D.	F Değeri
Bloklar	61,600	30,80	2	0,2438
Ön Bitki	79158,133	19789,53	4	<,0001*
Hata	145,569		8	
Genel	79365,302		14	
CV	0,01752			

Çizelge 3.93. Araştırmada elde edilen ön bitki kuru ot verimleri

Kuru Ot Verimi (kg/da)			
Ön Bitki	2019-2020 yılı	2020-2021 yılı	Ortalama
Yem bezelyesi	279,93d	311,88a	295,91d
Koca Fiğ	451,83b	292,45b	372,14b
Yaygın Fiğ	621,21a	200,23c	410,72a

Macar Fiği	418,49c	291,77b	355,13c
Acı Bakla	220,72e	120,57d	170,65e
Ort	398,44a	243,38b	320,91

Özyazıcı vd. (2000), Kışlık ara dönemde yetiştirilen yem bitkilerinin her iki üretim sisteminde de ot verimleri bakımından büyük farklılıklar gösterdiği, iki yılın ortalaması olarak en yüksek kuru ot verimi (358,4 ve 360,9 kg/da) sağlayan bitkinin koca fiğ olduğu, ot verimi yönünden koca fiğ, adi fiğ bitkisinin izlediğini bildirmişlerdir. Kaya (2009), Macar fiği-ayçiçeği-buğday ve yem bezelyesi-ayçiçeği-buğday ekim nöbeti uygulamalarından elde edilen yeşil ot verimleri arasında önemli fark bulunmasına karşın kuru ot verimlerinin önemsiz bulunduğunu vurgulamıştır. Araştırmada yeşil ot verimlerinde olduğu gibi 2020 yılında en yüksek kuru ot verimi yaygın fiğ (261,21 kg/da) ekili parsellerden elde edilirken, 2021 yılında en yüksek kuru ot verimi yem bezelyesi (311,88 kg/da) ekili parsellerden elde edilmiştir. Yıllar ortalamasına göre yapılan LSD sınıflandırmasında tüm ön bitkiler ayrı sınıfta yer almıştır. En düşük kuru ot verimi 170,65 kg/da verim ile acı bakla ekili parsellerden elde edilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada ön bitkinin yeşil gübre olarak değerlendirildiği parsellerde toprak saturasyonu (50,18) yeşil ot olarak değerlendirilen parsellere (50,15) göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Ön bitkinin hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılan parsellerin saturasyonu ekim yapılmayan parsellere göre daha yüksek elde edilmiştir. Ön bitkinin toprak saturasyonu üzerine etkisi istatistiki açıdan anlamsız bulunmuştur. Ekim durumunun ve değerlendirme şeklinin saturasyon üzerine etkisi %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. LSD sınıflandırılması sonucunda ön bitkinin yeşil ot olarak değerlendirildiği parsellerde toprak pH'ı yeşil gübre olarak değerlendirilen parsellere göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Ön bitkinin hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılan parsellerin pH'ı ekim yapılmayan parsellere göre daha düşük elde edilmiştir. Ön bitkinin toprak pH'ı üzerine etkisi istatistiki açıdan anlamsız bulunmuştur. Ayçiçeği ekiminden sonra alınan toprak numunelerinin analizi sonucu elde edilen pH sonuçları değerlendirildiğinde ise değerlendirme şeklinin toprak pH'ı üzerine etkisinin ortadan kalktığı, aradaki farkın istatistiki olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda 2021 yılında ekim durumunun toprak kireç içeriği üzerine etkisi %5 önem seviyesinde olarak anlamlı bulunmuştur. Ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde kireç içeriği %8,81 bulunurken, ayçiçeği ekimi yapılan parsellerde bu oran %8,84 olarak elde edilmiştir.

Ön bitkinin yeşil gübre olarak değerlendirildiği parsellerin organik madde içeriği yeşil ot olarak değerlendirilen parsellere göre daha yüksek elde edilmiştir. Araştırmanın başlangıcında %1,96 oranında olarak belirlenen toprak organik madde içeriği yeşil gübre olarak değerlendirilen parsellerde %2,08, yeşil ot olarak değerlendirilen parsellerde %2,06 olarak belirlenmiştir. Ön bitkinin toprak organik madde içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan anlamsız bulunsa da en yüksek organik madde içeriği %2,20 ile 2019 yılında yem bezelyesi ekilen parsellerden elde edilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda ekim durumunun, ön bitkinin ve değerlendirme şeklinin toprakta bulunan nitrat NO₃ azotu üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Ön bitkinin etkisi incelendiğinde ise bitkiler arasındaki fark %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Aradaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmasa da ortalamada denemenin ilk yılı olan 2020 (2,48) yılının nitrat azotu değerleri 2021 (3,81) yılına

göre daha düşük gözlemlenmiştir. Denemenin başlangıcında 2,1 olan nitrat azotu değeri denemenin sonunda alınan değerlerden daha düşük elde edilmiştir (Yeşil gübre: 3,04- Yeşil ot: 3,14). Araştırmada ayçiçeği ekiminden önce elde edilen nitrat azotu miktarları (Yeşil gübre 1,96- Yeşil ot:1,75) ayçiçeği ekiminden sonra elde edilen amonyum azotu miktarından (Yeşil gübre: 3,04- Yeşil ot: 3,14) daha düşük elde edilmiştir. Ön bitkinin etkisi incelendiğinde ise bitkiler arasındaki fark %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ayçiçeği ekiminden önce elde edilen Amonyum NH_4^+ sonuçlarına göre en yüksek değerler Koca Fiğ ekilen parsellerden (3,54) olarak belirlenmiştir. Aradaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmasa da ortalama denemenin ilk yılı olan 2020 (4,16) yılının amonyum azotu değerleri 2021 (3,57) yılına göre daha yüksek gözlemlenmiştir. Denemenin başlangıcında 2,8 olan amonyum azotu değeri denemenin sonunda alınan değerlerden daha düşük elde edilmiştir (Yeşil gübre: 4,06- Yeşil ot: 3,86). Ayçiçeği ekimi öncesi yapılan analiz sonuçlarına göre ise değerlendirme şeklinin fosfor (P_2O_5) içeriği üzerine etkisi %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ön bitkinin yeşil gübre olarak değerlendirildiği parsellerin fosfor (P_2O_5) (17,96 kg/da) içeriği yeşil ot olarak değerlendirilen parsellere (15,80 kg/da) göre daha yüksek elde edilmiştir. Araştırmanın başlangıcında 18,57 kg/da olarak belirlenen toprak fosfor içeriği yeşil gübre olarak değerlendirilen parsellerde 18,14 kg/da, yeşil ot olarak değerlendirilen parsellerde 17,17 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırma boyunca fosforlu gübre uygulaması yapılmadığından bitkiler toprakta bulunan mevcut fosfordan faydalanmıştır. Araştırmanın ilk yılında elde edilen Potasyum içeriğine göre ikinci yılında elde edilen potasyum içeriklerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın ilk yılında ön bitki hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde potasyum içeriği %117,61 iken ayçiçeği ekilen parsellerin içeriği %114,68, ikinci yılında ön bitki hasadından sonra ayçiçeği ekimi yapılmayan parsellerde potasyum içeriği %130,07 iken ayçiçeği ekilen parsellerin içeriği %111,63 olarak belirlenmiştir.

Ön bitkinin ayçiçeği verimine etkisi incelendiğinde aradaki verim farkı %5 anlam düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek ayçiçeği verimi 300,07 kg/da ortalama verim ile ön bitki koca fiğ ekilen parsellerden elde edilirken sırasıyla yem bezelyesi (292,78 kg/da), Macar fiği (285,56 kg/da), yaygın fiğ (271,54 kg/da) ve acı bakla (271,08) ekilen parsellerden elde edilmiştir. LSD sınıflandırmasına göre ayçiçeği verimleri açısından ön bitkiler 2 grupta toplanmıştır. Koca fiğ, yem bezelyesi ve Macar fiğ ekilen parseller, yaygın fiğ ve acı bakla ekili parsellerden ayrı sınıfta yer almıştır. Yıl x ön bitki interaksyonu incelendiğinde ise en

yüksek verimin 2021 yılında ön bitki olarak yem bezelyesi ekilen parsellerden elde edildiği görülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre Kırklareli koşullarında buğday-ayçiçeği münavebesinde buğday hasadı sonrasında ayçiçeği ekimine kadar geçen yaklaşık 9 aylık dönem içerisinde tarlanın boş bırakılması yerine ön bitki olarak bir baklagil bitkisinin yetiştirilmesinin hem yeşil ot kaynağı olarak hem de yeşil gübre kaynağı olarak uygulanabilmesinin mümkün olduğu görülmektedir. Araştırma boyunca ana bitki olarak yetiştiriciliği yapılan yağlık ayçiçeğine hiçbir kimyevi gübre uygulanmamasına karşın bölge ortalamalarının üzerinde tane verimi alınmıştır. Ön bitki olarak kullanılacak olan baklagil bitkilerin ayçiçeği verimine gübresiz koşullarda dahi katkı sağladığı görülmüştür. Kontrol parsellerinde yıllar ortalamasına göre 255,42 kg/da ayçiçeği tane verimi elde edilirken, ön bitki olarak baklagil yem bitkilerinin tercih edildiği parsellerin genel ortalamasında 284,21 kg/da ayçiçeği tane verimi elde edilmiştir.

Kırklareli koşullarında buğday-ayçiçeği münavebesinde üreticilere toprak analizi yaptırmak kaydıyla ara ürün olarak koca fiğ, macar fiği ve yem bezelyesi bitkilerinden birisinin ekilmesinin önerilebileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. ve Çelik, N. (1986). Bursa kıraç koşullarında bazı önemli tek yıllık baklagil yem bitkilerinin kuru ot verimi ve kalitesi üzerinde ön araştırmalar. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 5, Sayı 1.
- Açıkgöz, E. (2001). Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Yayınları. Bursa. 63. sayfa.
- Açıkgöz, E., Göksoy, A. T., Turgut, İ., Başar, H., Uzun, A., Karasu, A., ve Öz, M. (2003). Yeşil yem ve gübreleme amacıyla yetiştirilen adi fiğ (*Vicia sativa L.*)'Den sonraki mısır ve ayçiçeğinin verim ve kalite özellikleri, 1-88.
- Adekiya, A. O., Agbede, T. M., Aboyeji, C. M., Dunsin, O. and Ugbe, J. O. (2019). Green manures and NPK fertilizer effects on soil properties, growth, yield, mineral and vitamin C composition of okra (*Abelmoschus esculentus (L.) Moench*). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(2), 218-223.
- Adiloğlu, S. ve Derin, A. (2019). Edirne İli Uzunköprü İlçesinde yetiştirilen ayçiçeği (*Helianthus Annuus L.*) bitkisinin bazı makro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1), 1-10.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E. ve Öktüren, F. (2006). Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2), 245-254.
- Allison, F. E. (1973). Soil organic matter and its role in crop production. Elsevier Scientific Publishing Co., New York
- Anonim, (2019) https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/7456/mod_resource/content/0/11.%20Hafta.pdf
Erişim Tarihi: 17.02.2019
- Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R. ve Karadağ, Y. (2009). Yem bitkileri, baklagil yem bitkileri, Cilt II. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s, 440, 445.
- Aydeniz A. ve Brohi, A. R. (1987). Tarımımız düğümleri ve çözümleri, I. Tarımımızın durumu-sorunları nedenleri, C.Ü. Tokat Ziraat Fak. Yay: 1, Yardımcı Ders Kitabı:1, Tokat.
- Aygün, Y. ve Acar, M. (2004). Organik gübreler ve önemi. Hasat Dergisi, 228, 68-72.

- Bahtiyar, M. (1996) Toprak Fiziki, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:260 Ders Kitabı No:31, Tekirdağ.
- Baytekin H., Sağlamtimur, T., Tansı, V., Tansı, S., Okant, M., İnal, İ. ve Bengisu, A. G. (2001) Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 31-35
- Bilen, S. ve Sezen, Y. (1993). Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2).
- Bremner, J. M. (1965). Total nitrogen. methods of soil analysis: part 2 chemical and microbiological properties, 9, 1149-1178.
- Bowren, K. E. and Mcnaughton, W.N. (1967). The effect of controlled cropping on degraded soils. Can. Dep. Agr. Publ. No. 1321, Ottawa.
- Canada Department of Agriculture. (1972). Glossary of terms in soil science. Can. Dep. Agr. Publ. No. 1459, Ottawa.
- Clements, J. C., Dracup, M., Buirchell, B. J. and Smith, C. G. (2005). Variation for seed coat and pod wall percentage and other traits in a germplasm collection and historical cultivars of lupins. Australian Journal of Agricultural Research, 56(1), 75-83.
- De Haan, S. (1977). Humus, its formation, its relation with the mineral part of the soil, and its significance for soil productivity. In: Soil organic matter studies. Vol. II. Int. Atomic Energy Agency, Vienna. Pp. 21-30
- Duke, J. A. (1981). Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum Press, New York, 345 pp.
- Duman, İ., Kaya, S., Düzyaman, E., Aksoy, U., Albitar, L., Nazik, C. A. ve Özsoy, N. (2013). Organik üretimde fiğ (*Vicia sativa*) ile yapılan yeşil gübrelemenin bazı sebze türlerinin verimine ve toprak özelliklerine etkisi.
- Duman, M., Eleroğlu, H. ve Şekeroğlu, A. (2019, Ekim 1-4). 5th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress, Tokat.
- Ergen, Y. ve Sağlam, C. (2005). Bazı Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus Annuus* L.) Çeşitlerinin Tekirdağ Koşullarında Verim ve Verim Unsurları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(3), 221-227. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/jotaf/issue/19059/201587>

- Eser, D., Adak, M. S., Akbay, G., Biensantz, A., Atalay, A. ve Limberg, P. (1997). Ankara koşullarında ön bitkiler-buğday ekim nöbeti sisteminde, toprakta nem durumu ve ortaya çıkan değişiklikler. *Turkish. J. of Agric. and Forestry*, 20, 561-566.
- Evcı, G., Kaya, Y., Pekcan, V., Durak, S. ve Kahraman, T. (2006). Trakya Bölgesinde ayçiçeği öncesinde ön bitki tarımının ayçiçeği verimine, uygulanacak azot dozuna ve toprakta tutulan su miktarına etkisi. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*.
- Fontana, M., Bragazza, L., Guillaume, T., Santonja, M., Buttler, A., Elfouki, S. and Sinaj, S. (2021). Valorization of calcium phosphite waste as phosphorus fertilizer: Effects on green manure productivity and soil properties. *Journal of Environmental Management*, 285, 112061.
- Gao, S., Zhou, G., Rees, R. M. and Cao, W. (2020). Green manuring inhibits nitrification in a typical paddy soil by changing the contributions of ammonia-oxidizing archaea and bacteria. *Applied Soil Ecology*, 156, 103698.
- Guernsey, C. W., Fehrenbacher, J. B., Ray, B. W. and Miller, L. B. (1969). Corn yields, root volumes and soil changes on the Morrow Plots. *J. Soil Water Conserv.* 24:101-104.
- Guttay, J.R, Cook, R.L. and Erickson, A.E. (1956). The effect of green and stable manure on the yield of crops and on the physical condition of a Tappan-Parkhill loam soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 20:526-528.
- Gül, V., Öztürk, E. ve Sezek, M. (2013). Ayçiçeği Bitki Artıklarının Organik Tarım Amaçlı Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology*.
- Gürbüz, M. A., Kayalı, E., Bahar, E., Öz, T. A. ve Kurşun, İ. (2019). Trakya topraklarının veri tabanının oluşturulması ve bazı toprak özellikleri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 7(1), 28-36.
- Halstead, R.L. and Sowden, F. (1968). Effect of long-term additions of organic matter on crop yields and soil properties. *Can. J. Soil Sci.* 48:341-348.
- Hartmann, R. and De Boodt, M. (1974). The influence of the moisture content, texture and organic matter on the aggregation of sandy and loamy soils. *Geoderma* 11 :53-62.
- Ismail, S. M. (2013). Influence of effective microorganisms and green manure on soil properties and productivity of pearl millet and alfalfa grown on sandy loam in Saudi Arabia. *African Journal of Microbiology Research*, 7(5), 375-382.

- Jackson, M. L. (1979). Soil Chemical Analysis -- Advanced Course. 2nd Edition, Published by the Author, Madison, Wis. 53705.
- Joffe, J.S., (1955). Green manuring viewed by a pedologist. *Adv. Agron.* 7:141- 187.
- Kacar B ve Katkat A.V. (1999). Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı No: 127, VİPAŞ Yayınları: 3, Bursa.
- Kaçar B., (2012) Temel Bitki Besleme. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karakurt, E. (2009). Toprak verimliliği yönünden yeşil gübreler ve gübreleme. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 18(1-2), 48-54.
- Karasu, A., Uzun, A., Öz, M., Başar, H., Turgut, İ., Tanju Göksoy, A. ve Açıkgöz, E., (2006). Kışlık ara ürün ve azotlu gübre uygulamalarının ayçiçeğinde (*Helianthus annuus L.*) Verim ve önemli tarımsal özellikler üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 85-97.
- Kavut, Y. T. ve Çelen, A. E. (2017). Kimi Yem bezelyesi Çeşitlerinde (*Pisum arvense L.*) Sıra Arası Mesafelerinin Tohum Verimi ile Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (1) , 79-83. DOI: 10.20289/zfdergi.297974
- Kaya Y, Atakişi İ, Esenal E. ve Kolsarıcı Ö (2003) Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus L.*) Farklı Verim Ögelerinde Melez Gücü ve Azmanlığının Tespiti. *Anadolu, J. of AARI*, 13(2), 32-47.
- Kaya, H. (2009). Buğday-Ayçiçeği nöbetleşe ekiminde yer alacak bazı baklagil yem bitkilerinin ana ürünlerin verim ve kalite unsurlarına etkileri. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ 2009.
- Kutlu, H. R. (2008). Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ders Notu, Adana.
- Ma, D., Yin, L., Ju, W., Li, X., Liu, X., Deng, X. and Wang, S. (2021). Meta-analysis of green manure effects on soil properties and crop yield in northern China. *Field Crops Research*, 266, 108146.
- Macrae, R. J. and Mehuys, G. R. (1985). The effect of green manuring on the physical properties of temperate-area soils. In *Advances in soil science* (pp. 71-94). Springer, New York

- Maitra, S., Zaman, A., Mandal, T. K. and Palai, J. B. (2018). Green manures in agriculture: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 1319-1327.
- Meena, B. L., Fagodiya, R. K., Prajapat, K., Dotaniya, M. L., Kaledhonkar, M. J., Sharma, P. C., and Kumar, S. (2018). Legume green manuring: an option for soil sustainability. In *Legumes for soil health and sustainable management* (pp. 387-408). Springer, Singapore.
- Müftüoğlu, N. M. ve Demirer, T. (1998). Toprakta azot bilançosu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1).
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. Government Printing Office: Washington D.C., U.S., USDA circular no. 939, 1–19.
- Öztürk, O. ve Şen, C. (2022). Kırklareli Koşullarında Farklı Damla Sulama Lateral Derinliklerinin Yalın ve Karışım Halinde Ekilen Yoncanın Verimi ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2) , 380-389. DOI: 10.33462/jotaf.997416
- Özyazıcı M. A. ve Manga İ., (2000). Çarşamba Ovası sulu koşullarında yeşil gübre olarak kullanılan bazı baklagil yem bitkileri ile bitki artıklarının kendilerini izleyen mısır ve ayçiçeğinin verim ve kalitesine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(1), 95 - 103.
- Özyazıcı, M. A. ve Özdemir, N. (2013). Çarşamba Ovası Koşullarında Yem ve Yeşil Gübre Amacıyla Yetiştirilen Yem Baklası (*Vicia Faba L.*)'nın Toprağın Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerine Etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 15-23.
- Partey, S. T., Preziosi, R. F. and Robson, G. D. (2014). Improving maize residue use in soil fertility restoration by mixing with residues of low C-to-N ratio: effects on C and N mineralization and soil microbial biomass. *Journal of soil science and plant nutrition*, 14(3), 518-531.
- Penezoglu, M. ve Kara, E. E. (2000). Yeşil gübrelemenin toprağın biyolojik aktivitesi ve organik madde içeriğine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 10(1).
- Pieters, A. .J. (1927). Green manuring. John Wiley and Sons, New York

- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (Vol. 78, No. 2, p. 154). LWW.
- Rhodes, L., Bradley, I., Zair, W. and Maxted, N. (2016). *Hordeum bulbosum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T172092A19410413. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T172092A19410413.en>
- Robson, A. D. (1988). The role of self-regenerating pasture in rotation with cereals in Mediterranean areas. The role of legumes in the farming systems of the Mediterranean areas. UNDP/ICARDA, Tunis, June 20-24, 217-236.
- Sheard, RW. (1977). Forages in a rotation. Notes Agr. 13(2):11-13.
- Soyergin, S. (2003). Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması. Gübreler ve Organik Tarım İyileştiricileri, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Tamer, N., Başalma, D., Türkmen, C. ve Namlı, A. (2016). Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4(1), 11-20.
- Tao, J., Liu, X., Liang, Y., Niu, J., Xiao, Y., Gu, Y. and Yin, H. (2017). Maize growth responses to soil microbes and soil properties after fertilization with different green manures. Applied microbiology and biotechnology, 101(3), 1289-1299.
- Topp, G. C., Davis, J. L., and Annan, A. P. (1992). Soil Survey Laboratory Staff. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42., Ver. 2.0. Water Resources Research, 24(7), 945-952.
- Turgut, İ., Bilgili, İ., Duman, A., ve Açıkğöz E. (2005) Yeşil gübrelemenin tatlı mısır verimine etkisi. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2005, 25 (4), s.433-438. {hal-00886304}
- TÜİK (2022), Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=74&locale=tr>
Erişim Tarihi: 17.04.2022
- Uzun, A., Öz, M., Karasu, A., Başar, H., Turgut, İ., Göksoy, A. T. ve Açıkğöz, E. (2005). Yeşil Yem ve Gübreleme Amacıyla Yetiştirilen Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.)'den Sonraki Mısırın Verim Özellikleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2), 83-96.

- Yağmur, B. ve Okur, B. (2017). Potasyum ve humik asit uygulamalarının yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisinin gelişimine etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(3), 210-217.
- Yang, L., Bai, J., Liu, J., Zeng, N. and Cao, W. (2018). Green manuring effect on changes of soil nitrogen fractions, maize growth, and nutrient uptake. Agronomy, 8(11), 261.
- Yıldırım, F. ve Turan, N. (2020). Tek yıllık bazı baklagil yem bitkilerinin verim ve verim unsurları ile bazı silaj özelliklerinin belirlenmesi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 4(3), 477-491.
- Yılmaz, M. ve Şahin, S. (2014). Yeşil gübrelemede kullanılan bakla (*Vicia faba L.*) bitkisinin brokoli verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG) , 2014 (1) , 86-95. DOI: 10.13002/jafag727

