

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ANKARA KOŞULLARINDA UYGULANAN
FARKLI EKİM NÖBETİ İLE TOPRAK İŞLEMENİN
BUĞDAYIN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Baran ARAS

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2024**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ANKARA KOŞULLARINDA UYGULANAN FARKLI EKİM NÖBETİ İLE TOPRAK İŞLEMENİN BUĞDAYIN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Baran ARAS

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Melehat AVCI BİRSİN

Bu araştırma, 2019-2021 yıllarında Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün kıraç tarla koşullarında ve yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Çalışmanın esas amacı, geleneksel ve koruyucu yöntemleri içeren dört farklı toprak işleme (T1, T2, T3 ve T4) ve dört farklı ön bitkiden müteşekkil ekim nöbeti (aspir-buğday, buğday-buğday, nohut-buğday ve nadas-buğday) uygulamalarının buğdayın verim ve bazı kalite özelliklerine etkisini incelemektir. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseni mantığına göre ana ve alt parsellerden oluşacak şekilde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana bitki (buğday) verilerinin elde edildiği ikinci yıl sonuçlarına göre; ön bitkilerin ve toprak işleme yöntemlerinin buğdayın başaklanma süresi, bitki boyu, başakta tane sayısı, biyolojik verim ve birim alan tane verimine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Başak boyu, m²'de bitki sayısı ve hasat indeksi değerlerine ise toprak işleme yöntemlerinin önemli bir etkisi görülmemişken bu değerler açısından ön bitkilerin etkisi önemli bulunmuştur. Toprak işleme yöntemlerinin kalite parametrelerine etkisi açısından sadece tane çapı ve protein değerlerinde istatistiki önemlilik bulunmuşken, ön bitkilerin tane sertliği haricindeki tüm kalite parametrelerine etkisi önemli bulunmuştur. Az yağışlı geçen ikinci yılda, buğdayda en yüksek birim alan tane verim ortalaması (164.59 kg da⁻¹) T4 uygulamasından alınırken en düşük verim ortalaması (102.76 kg da⁻¹) T1 uygulamasından alınmış olup özellikle az yağışlı yılda geleneksel yöntemle nazaran koruyucu toprak işleme yöntemlerinin avantajı öne çıkmıştır. Ön bitkilerin etkisi açısından, nadası takip eden buğdayla en yüksek (166.67 kg da⁻¹) ve aspir sonrası buğday ile en düşük (95.56 kg da⁻¹) tane verim ortalaması elde edilmiştir. Tane verimi ile zıt ilişkili olarak uygulamalara göre buğdayda en yüksek tane protein oranı ortalaması T1 işleminde (%16.76) ve aspir-buğday ekim nöbetinde (%17.56); en düşük tane protein oranı ortalaması ise T4 işleminde (%15.13) ve nadas-buğday ekim nöbetinde (%14.98) tespit edilmiştir. Uygulamaların, 15-30 cm derinlikteki toprak nemi içeriği ve 0-30 cm derinlikteki alınabilir fosfor içeriği haricindeki toprak parametrelerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Çalışmada incelenen bazı verim/toprak parametreleri için de uygulamalar arası etkileşim önemli bulunmuştur. Ekonomik açıdan brüt kâr durumu değerlendirildiğinde: Tüm uygulamalar içinde en düşük toplam getiri (186.39 ₺ da⁻¹) T1 yönteminin uygulandığı nadas-buğday ekim nöbetinden, en yüksek getiri (506.97 ₺ da⁻¹) ise T3 yönteminin uygulandığı nohut-buğday ekim nöbetinden elde edilmiştir. Tüm toprak işleme yöntemlerinin ortalaması alınarak ön bitkiler açısından bütüncül bir ikili ekim nöbeti değerlendirmesi yapıldığında; yine en yüksek toplam getiri nohut-buğday (380.18 ₺ da⁻¹), en düşük toplam getiri (322.08 ₺ da⁻¹) ise nadas-buğday ekim nöbetinden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda; farklı toprak işleme yöntemlerinin ve ön bitkilerin öncelikli olarak buğdayın birim alan tane verimine ve tane protein oranına önemli etkide bulunduğu, bu etkilerin ekonomik getiriyi değiştirebileceği ve çevre koşullarına göre değişebilir olduğu belirlenmiştir.

Şubat 2024, 238 sayfa

Anahtar Kelimeler: Buğday, verim, kalite, ekim nöbeti, toprak işleme

ABSTRACT

PhD Thesis

THE EFFECT OF DIFFERENT CROP ROTATION AND TILLAGE APPLIED IN ANKARA CONDITIONS ON YIELD AND QUALITY TRAITS OF WHEAT

Baran ARAS

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Melehat AVCI BİRSİN

This research was conducted in the barren fields of the Central Research Institute for Field Crops and rainfed conditions, during 2019-2021. The main aim of the study was to investigate the effects of four different tillage treatments (T1, T2, T3, T4) including conventional and conservation tillage methods and four different crop rotations (safflower-wheat, wheat-wheat, chickpea-wheat, fallow-wheat) consisting of four different previous crops on the yield components and some quality traits of wheat. The trial was established with three replications according to the split plot in a randomized complete block design, consisting of main and subplots. According to the results of the second year in which the main crop (wheat) data were obtained; the effects of previous crops and tillage methods on wheat earing time, plant height, grain number per spike, biological yield, and grain yield per unit area were found statistically significant. Although there was no significant effect of tillage methods on spike length, number of plants per m², and harvest index values, the effect of previous crops on these values was found significant. In terms of the effect of tillage methods on wheat quality parameters, only kernel diameter and grain protein content were statistically significant, while the effect on all parameter values except grain hardness of the previous crops was significant. The second year of the trial was a less precipitation year and the highest average yield of grain per unit area of this year (164.59 kg da⁻¹) was obtained from the T4 method, while the lowest average yield (102.76 kg da⁻¹) was obtained from the T1 method. Especially in the dry year, the advantage of conservation tillage methods, compared to the conventional, has come to the fore. Considering the previous crop effect, the highest average grain yield of wheat (166.67 kg da⁻¹) was obtained after fallow, and the lowest average grain yield (95.56 kg da⁻¹) after safflower. Inversely correlated with grain yield, the highest average protein of wheat grain was in the T1 method (16.76%) and in safflower-wheat rotation (17.56%); the lowest average protein of grain was determined in the T4 method (15.13%) and fallow-wheat rotation (14.98%). The effects of the treatments on soil parameters were found insignificant, except for the soil moisture content at a soil depth of 15-30 cm and the available phosphorus content at 0-30 cm. The interaction was found significant for some yield and soil parameters in the study. The economic returns of all treatments were calculated. In conclusion, the lowest gross profit (186.39 ₺ da⁻¹) was obtained in the fallow-wheat crop rotation combined with the T1 method, while the highest gross profit (506.97 ₺ da⁻¹) was obtained in the chickpea-wheat rotation combined with the T3 method. When a holistic two-year crop rotation calculation is made in terms of previous crops by taking the average of all tillage methods, it has been determined that the highest total return was obtained from chickpea-wheat rotation (380.18 ₺ da⁻¹), the lowest total return (322.08 ₺ da⁻¹) was obtained from fallow-wheat rotation, again. As a result of the research, it was determined that different tillage methods and previous crops have significant effects primarily on the grain yield and protein content of wheat, and these effects can change the economic return and may vary according to environmental conditions.

February 2024, 238 pages

Key Words: Wheat, yield, quality, crop rotation, tillage

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Sürdürülebilir tarım için büyük önem arz eden ekim nöbeti ve azaltılmış toprak işleme konularını içeren bu doktora tez çalışması, doğal olarak belirli ve kısıtlı bir zaman dilimi içinde gerçekleştirilmiştir. Bu tür çalışmaların daha uzun sürelerle yürütülmesi ve desteklenmesi gerektiği şüphe götürmez bir gerçektir. Yürütülen bu çalışmanın başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar idari ve teknik konularda ilgi, bilgi, tavsiye ve yardımlarını esirgemedi beni yönlendiren, hem doktora öğrenimim sürecinde ve bu tez çalışmasını yürütürken karşılaştığım zorluklar karşısında hem de insani ilişkilerde daima çözüm odaklı fikirler sunarak muhatabına umut aşılayan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Melehat AVCI BİRSİN'e, tez izleme komitesindeki kıymetli hocalarım Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Saime ÜNVER İKİNCİKARAKAYA ve Uludağ Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı emekli öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Ramazan DOĞAN'a, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ndeki (TARM) çalışmaları yürütürken birlikte kader ve el birliği yaptığımız mesai arkadaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Dr. Murat BALABAN ve Dr. Recep KODAŞ'a, teknik arkadaşlarımın yanı sıra arazi çalışmalarında yardımcı olan/makine operatörlüğü yapan TARM-Yetiştirme Tekniği ve Üretme-İşletme Bölümü emekçilerine, buğday kalite analizleri için TARM-Kalite ve Teknoloji Bölümü'nden Gıda Yüksek Mühendisi Dr. Asiye SEİS SUBAŞI'na, ekonomik analizler için zaman ayırıp özveri ile yardıma bulunan TARM-Tarım Ekonomisi Bölümü'nden Ziraat Mühendisi Erkan SÖYLEMEZ'e, toprak analizleri sürecinde samimi yardımlarını gördüğüm Ankara Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden Ziraat Yüksek Mühendisi Dr. Doğan DOĞAN'a ve gerek arazide gerekse laboratuvarda birlikte çalıştığım, emeği geçen tüm arkadaşlarıma en derin duygularla teşekkür ederim. Çalışma süresince hoşgörü ve desteklerini benden esirgemeyen canım aileme de sonsuz teşekkür eder üzerinde yaşamımızı sürdürdüğümüz ve mesleğimizi icra ettiğimiz bu toprakları bizlere kutsal bir vatan haline getiren tüm şehit ve gazilerimizi de bu vesile ile rahmet ve şükranla yâd ederim.

Bununla birlikte iş bu tez çalışmasını aynı başlık ve "21L0447003" proje numarası ile maddi olarak destekleyerek tez çalışmasının hayata geçmesini/sonuçlanmasını sağlayan Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi'ne samimiyetle teşekkür ederim. Çalışmaya, deneme yeri ve alet-makine tahsisi ile destek sağlayan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkürü borç bilirim.

Baran ARAS
Ankara, Şubat 2024

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	57
3.1 Materyal	57
3.1.1 Deneme alanı	57
3.1.2 Bitkisel materyaller	60
3.1.3 Tarım alet ve makineleri	62
3.1.4 Diğer ekipmanlar ve tarımsal girdiler.....	64
3.2 Yöntem	64
3.2.1 Deneme deseni ve konuları.....	64
3.2.2 Ekim, bakım ve hasat işlemleri.....	67
3.2.2.1 Buğday.....	68
3.2.2.2 Aspir	70
3.2.2.3 Nohut	70
3.2.2.4 Nadas	71
3.2.2.5 Tüm deneme alanında yapılan bakım işlemleri	71
3.2.3 Bitkisel gözlem ve ölçümler	72
3.2.3.1 Başaklanma süresi.....	72
3.2.3.2 Metrekarede bitki sayısı	72
3.2.3.3 Bitki boyu.....	73
3.2.3.4 Başak boyu.....	73
3.2.3.5 Başakta tane sayısı	73
3.2.3.6 Başakta tane verimi	73
3.2.3.7 Biyolojik verim	74
3.2.3.8 Birim alan tane verimi	74
3.2.3.9 Hasat indeksi	74
3.2.4 Bitki örneği kalite analizleri.....	75
3.2.4.1 Bin tane ağırlığı	75

3.2.4.2 Hektolitre ağırlığı.....	75
3.2.4.3 Tane çapı ve sertliği	76
3.2.4.4 Protein oranı.....	76
3.2.4.5 Düşme sayısı.....	77
3.2.4.6 Zeleny sedimentasyon	77
3.2.5 Toprak örneği analizleri	77
3.2.5.1 Toprak nemi	78
3.2.5.2 Organik madde.....	79
3.2.5.3 Alınabilir fosfor	79
3.2.5.4 Alınabilir potasyum	80
3.2.5.5 Toprak reaksiyonu (pH)	80
3.2.5.6 Elektriksel iletkenlik (EC).....	80
3.2.5.7 Kireç oranı	80
3.2.5.8 Hacim ağırlığı	80
3.2.5.9 Porozite.....	81
3.2.6 Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analiz	81
3.2.7 Ekonomik analiz.....	82
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	83
4.1 Toprak İşlemlere Göre Ön Bitki Verimleri	83
4.2 Ana Parsellerde (Toprak İşlemlere Göre) Buğday Verim ve Verim Ögeleri	
Verileri	87
4.2.1 Başaklanma süresi.....	87
4.2.2 Metrekarede bitki sayısı	90
4.2.3 Bitki boyu.....	93
4.2.4 Başak boyu.....	95
4.2.5 Başakta tane sayısı	97
4.2.6 Başakta tane verimi.....	99
4.2.7 Biyolojik verim	101
4.2.8 Birim alan tane verimi	103
4.2.9 Hasat indeksi	105
4.3 Ana Parsellerde (Toprak İşlemlere Göre) Buğday Kalite Verileri.....	107
4.3.1 Bin tane ağırlığı	107
4.3.2 Hektolitre ağırlığı.....	110
4.3.3 Tane çapı.....	112
4.3.4 Tane sertliği	114
4.3.5 Protein oranı	116
4.3.6 Düşme sayısı.....	119
4.3.7 Zeleny sedimentasyon	121

4.4 Toprak İşleme ve Ön Bitkilere Göre Ana Bitki (Buğday) Verim ve Verim	
Ögeleri Verileri.....	122
4.4.1 Başaklanma süresi.....	123
4.4.2 Metrekarede bitki sayısı	126
4.4.3 Bitki boyu.....	129
4.4.4 Başak boyu.....	131
4.4.5 Başakta tane sayısı	134
4.4.6 Başakta tane verimi.....	136
4.4.7 Biyolojik verim	138
4.4.8 Birim alan tane verimi	140
4.4.9 Hasat indeksi	145
4.4.10 Verim ögeleri arasındaki ilişkiler	147
4.5 Toprak İşleme ve Ön Bitkilere Göre Ana Bitki (Buğday) Kalite Verileri	147
4.5.1 Bin tane ağırlığı	148
4.5.2 Hektolitreye ağırlığı.....	150
4.5.3 Tane çapı.....	153
4.5.4 Tane sertliği	155
4.5.5 Protein oranı	156
4.5.6 Düşme sayısı.....	161
4.5.7 Zeleny sedimentasyon	164
4.5.8 Verim ve kalite ögeleri arasındaki ilişkiler	167
4.6 Toprak Örneği Analiz Verileri	167
4.6.1 Toprak nemi	167
4.6.2 Organik madde.....	174
4.6.3 Alınabilir fosfor	177
4.6.4 Alınabilir potasyum	180
4.6.5 Toprak reaksiyonu (pH).....	182
4.6.6 Elektriksel iletkenlik (EC).....	184
4.6.7 Kireç oranı	185
4.6.8 Hacim ağırlığı	188
4.6.9 Porozite.....	191
4.7 Ekonomik Analiz Verileri	194
5. SONUÇ.....	204
5.1 Değerlendirme	204
5.2 Öneriler	213
KAYNAKLAR	219
ÖZGEÇMİŞ.....	237

SİMGELER DİZİNİ

α	Alfa
'	Dakika
°	Derece
<	Küçüktür
>	Büyüktür
₺	Türk lirası
~	Yaklaşık (aşağı yukarı)
%	Yüzde
°C	Celsius derece ~ Santigrat derece
C	Karbon
C/N	Karbon/azot
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
cm	Santimetre
cm ³	Santimetreküp
CO ₂	Karbondioksit
CO ₂ -eq	Carbon dioxide equivalent (karbondioksit eşdeğeri)
da	Dekar
dS m ⁻¹	deciSiemens/metre (25 °C'de=mmhos/cm)
g	Gram
g l ⁻¹	Gram/litre
GJ	Gigajoule
ha	Hektar
hl	Hektolitre
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyum oksit
kg	Kilogram
km h ⁻¹	Kilometre/saat
m	Metre
m ²	Metrekare
mg	Miligram
Mg	Magnezyum
MJ	Megajoule
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Manganez
MPa	Megapaskal
N	Azot
NaHCO ₃	Sodyum bikarbonat
NH ₄	Amonyum
NH ₄ OAc	Amonyum asetat
NO ₃	Nitrat
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Fosfor pentaoksit
s	Saniye
t ha ⁻¹	Ton/hektar
Zn	Çinko

Kısaltmalar

AACC	American Association of Cereal Chemists
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ATİ	Azaltılmış toprak işleme
BAB	Başak boyu
BATV	Birim alan tane verimi
BİB	Bitki boyu
BS	Başaklanma süresi
BTA	Bin tane ağırlığı
BTS	Başakta tane sayısı
BTV	Başakta tane verimi
BV	Biyolojik verim
CV	Coefficient of variation (Varyasyon/değişim katsayısı)
DAP	Diamonyum Fosfat (%18.46.0) gübresi
DE	Doğrudan ekim
DS	Düşme sayısı
DTİ	Dönerek toprak işleme
ET	Evapotranspirasyon
EB	Ekmeklik buğday
EC	Electrical conductivity (Elektriksel iletkenlik)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
GE	Geleneksel ekim
GTİ	Geleneksel toprak işleme
HA	Hektolitreye ağırlığı
Hİ	Hasat indeksi
HTİ	Herbisit toprak işleme
ICC	International Association for Cereal Science and Technology
ICP	Inductively Coupled Plasma (İndüktif eşleşmiş plazma)
KASSA	Knowledge Assessment and Sharing on Sustainable Agriculture
KTİ	Koruyucu toprak işleme
LSD/AÖF	Least Significant Difference (Asgari önemli fark)
MBAS	Metrekarede başak sayısı
MBİS	Metrekarede bitki sayısı
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTİ	Minimum toprak işleme
OK	Organik karbon
OM	Organik madde
Ort./ort.	Ortalama
ÖB	Ön bitki
öd	Önemli değil
PCC	Pearson's correlation coefficient (Pearson korelasyon katsayısı=r)
PD	Penetrasyon direnci
pH	Toprak reaksiyonu
SE	Sırta ekim
SKCS	Single Kernel Characterization System (Tek tane karakterizasyon sistemi)

Kısaltmalar (devam)

SKE	Su kullanım etkinliği/verimliliği
SP	Significance probability (Önem olasılığı)
STİ	Stratejik toprak işleme
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TARM	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
TBBP	Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller
TÇ	Tane çapı
THA	Toprak hacim ağırlığı
Tİ	Toprak işleme
TİU	Toprak işlemez uygulama/sistem (no-till/no tillage/zero tillage)
TKO	Toprak kireç oranı
TOB	Tarım ve Orman Bakanlığı
TON	Toprak nemi
TOP	Toprak porozitesi
TPO	Tane protein oranı
TS	Tane sertliği
TTSM	Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri
vs.	Vesaire
YTİ	Yüzeysel toprak işleme
ZS	Zeleny sedimentasyon

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Deneme alanına ait uydu görüntüsü	57
Şekil 3.2 Toprak sınıflandırma seviyeleri ve aralık değerleri	58
Şekil 3.3 Deneme yerine ait yağış verileri	59
Şekil 3.4 Deneme yerine ait sıcaklık verileri	60
Şekil 3.5 Kullanılan çeşitlere ait görseller	60
Şekil 3.6 Kullanılan toprak işleme alet-makinelerine ait görseller	62
Şekil 3.7 Kullanılan ekim ve hasat makinelerine ait görseller	63
Şekil 3.8 Kullanılan bazı ekipmanlara ait görseller	64
Şekil 3.9 İlk yıla ait deneme planı.....	67
Şekil 3.10 Buğday ekimi	68
Şekil 3.11 Buğdayda yabancı ot ilaçlaması.....	69
Şekil 3.12 Buğday hasadından görüntüler	69
Şekil 3.13 Aspirde ilaçlı mücadele.....	70
Şekil 3.14 Deneme alanından görüntüler	72
Şekil 3.15 Başakta tane sayısını belirleme çalışmalarından fotoğraflar	73
Şekil 3.16 Biyolojik verimi belirleme çalışmalarından fotoğraflar	74
Şekil 3.17 Buğday kalite analizlerine ait çalışmalardan fotoğraflar	75
Şekil 3.18 SKCS cihazına ait bir fotoğraf.....	76
Şekil 3.19 Protein tayin cihazı	76
Şekil 3.20 Buğday ununda düşme sayısını belirlemede kullanılan bazı cihaz ve gereçler	77
Şekil 3.21 Toprak örneği hazırlama çalışmalarından fotoğraflar.....	78
Şekil 3.22 Toprak nemi tayini çalışmalarından fotoğraflar	79
Şekil 4.1 Toprak işleme yöntemlerine göre ön bitkilerin birim alan tane verimi (kg da ⁻¹) ortalama değerleri	84
Şekil 4.2 T1 ve T4 nohut parsellerinden eş zamanlı görüntüler	86
Şekil 4.3 Farklı yöntemler altındaki buğday parsellerinden eş zamanlı görüntüler.....	93
Şekil 4.4 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başak boyu (cm) ortalama değerleri	96
Şekil 4.5 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hasat indeksi (%) ortalama değerleri	106
Şekil 4.6 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bin tane ağırlığı (g) ortalama değerleri	108
Şekil 4.7 İlk yıla ait seçilmiş buğday tohumlarından örnek bir görüntü.....	110
Şekil 4.8 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane çapı (mm) ortalama değerleri	113

Şekil 4.9 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane sertlik indeksi ortalama değerleri	114
Şekil 4.10 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın düşme sayısı (s) ortalama değerleri	120
Şekil 4.11 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın Zeleny sedimentasyon (ml) ortalamaları	121
Şekil 4.12 T2 yöntemi altında, ana bitki ekiminden önce yapılan birincil toprak işlemeler sonrası parsellerden eş zamanlı görüntüler.....	126
Şekil 4.13 Birinci yıl nadas parsellerinin otlama durumu.....	134
Şekil 4.14 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın tane sertlik indeksi ortalama değerleri	155
Şekil 4.15 Farklı toprak işleme ve (ön) bitki uygulamalarına göre 0-15 cm derinliğe ait toprak nemi (%) ortalama değerleri (1. ve 2. yıl).....	169
Şekil 4.16 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir potasyum içeriği (kg da ⁻¹ K ₂ O) ortalama değerleri	181
Şekil 4.17 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerine ait pH verilerinin ortalama değerleri.....	183
Şekil 4.18 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerine ait EC (dS m ⁻¹) verilerinin ortalama değerleri.....	185
Şekil 4.19 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin kireç oranı (%) ortalama değerleri.....	186
Şekil 4.20 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı (g cm ⁻³) ortalama değerleri.....	188
Şekil 4.21 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin porozite (%) ortalama değerleri.....	192
Şekil 4.22 Ön bitkilere ve toprak işleme yöntemlerine göre ikinci yıl yetiştirilen buğday bitkisinin brüt kâr durumu	198

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait toprak örneği analiz sonuçları	58
Çizelge 3.2 Denemenin kurulduğu lokasyonun iklim verileri	59
Çizelge 3.3 Bayraktar 2000 ekmeklik buğday çeşit özellik bilgileri	61
Çizelge 3.4 Akçin 91 nohut çeşit özellik bilgileri.....	61
Çizelge 3.5 Hasankendi aspir çeşit özellik bilgileri	61
Çizelge 3.6 Kullanılan alet/makinelerin teknik özellikleri	63
Çizelge 3.7 Deneme konuları	65
Çizelge 3.8 Deneme parsellerinde gerçekleştirilen toprak işleme çalışmaları ve kullanılan alet-makineler	65
Çizelge 4.1 Araştırmada kullanılan ön bitkilerin birim alan tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	83
Çizelge 4.2 Ön bitkilerin birim alan tane verimi (kg da^{-1}) ortalamalarının karşılaştırıldığı AÖF testi sonuçları	84
Çizelge 4.3 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başaklanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	88
Çizelge 4.4 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başaklanma süresi (gün) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	88
Çizelge 4.5 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın metrekarede bitki sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	91
Çizelge 4.6 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın metrekarede bitki sayısı (adet m^{-2}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	91
Çizelge 4.7 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)	93
Çizelge 4.8 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bitki boyu (cm) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	94
Çizelge 4.9 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)	95
Çizelge 4.10 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)	98
Çizelge 4.11 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane sayısı (adet) ortalamalarının AÖF testi sonuçları	98
Çizelge 4.12 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	100
Çizelge 4.13 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane verimi (g başak^{-1}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları	100

Çizelge 4.14 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın biyolojik verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	101
Çizelge 4.15 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın biyolojik verim (kg da^{-1}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları	102
Çizelge 4.16 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın birim alan tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	103
Çizelge 4.17 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın birim alan tane verimi (kg da^{-1}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	103
Çizelge 4.18 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hasat indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)	105
Çizelge 4.19 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	107
Çizelge 4.20 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	110
Çizelge 4.21 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hektolitre ağırlığı (kg hl^{-1}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları	110
Çizelge 4.22 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane çapına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)	112
Çizelge 4.23 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane sertlik indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	114
Çizelge 4.24 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)	116
Çizelge 4.25 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane protein oranı (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları	117
Çizelge 4.26 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın düşme sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)	119
Çizelge 4.27 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın Zeleny sed. verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	121
Çizelge 4.28 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başaklanma süresi varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	123
Çizelge 4.29 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başaklanma süresi (gün) ortalamaları AÖF testi sonuçları	124
Çizelge 4.30 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın metrekarede bitki sayısı varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	127
Çizelge 4.31 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın metrekarede bitki sayısı (adet m^{-2}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	127
Çizelge 4.32 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	129

Çizelge 4.33 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın bitki boyu (cm) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	130
Çizelge 4.34 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	132
Çizelge 4.35 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başak boyu (cm) ortalamalarının AÖF testi sonuçları	132
Çizelge 4.36 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başakta tane sayısı varyans analizi sonuçları (2. yıl)	135
Çizelge 4.37 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başakta tane sayısı (adet) ortalamaları AÖF testi sonuçları.....	135
Çizelge 4.38 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başakta tane verimi varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	136
Çizelge 4.39 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başakta tane verimi (g) ortalamalarının AÖF testi sonuçları ...	137
Çizelge 4.40 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın biyolojik verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)	138
Çizelge 4.41 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın biyolojik verim (kg da^{-1}) ortalamaları AÖF testi sonuçları	139
Çizelge 4.42 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın birim alan tane verimi varyans analizi sonuçları (2. yıl)	141
Çizelge 4.43 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın birim alan tane verimi (kg da^{-1}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	141
Çizelge 4.44 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hasat indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)	145
Çizelge 4.45 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hasat indeksi (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	145
Çizelge 4.46 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	148
Çizelge 4.47 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın bin tane ağırlığı (g) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	148
Çizelge 4.48 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hektolitreye ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl) ..	150
Çizelge 4.49 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hektolitreye ağ. (kg hl^{-1}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	151
Çizelge 4.50 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane çapına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	153
Çizelge 4.51 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane çapı (mm) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	153

Çizelge 4.52 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane sertlik indeksi varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	155
Çizelge 4.53 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane protein oranı varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	157
Çizelge 4.54 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane protein oranı (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	157
Çizelge 4.55 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın düşme sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl).....	161
Çizelge 4.56 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın düşme sayısı (s) ortalamalarının AÖF testi sonuçları	162
Çizelge 4.57 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın Zeleny sedimentasyon varyans analizi sonuçları (2. yıl)	164
Çizelge 4.58 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın Zeleny sedimentasyon (ml) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	165
Çizelge 4.59 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen ön bitkilerin hasadı sonrasında ölçülen farklı derinliklere ait toprak nemi verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları (1. yıl)	168
Çizelge 4.60 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hasadı sonrasında ölçülen farklı derinliklere ait toprak nemi verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları (2. yıl).....	168
Çizelge 4.61 Farklı toprak işleme ve (ön) bitki uygulamalarına göre 15-30 cm derinliğe ait toprak nemi (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları (1. ve 2. yıl).....	170
Çizelge 4.62 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin organik madde içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	174
Çizelge 4.63 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin organik madde içeriği (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	174
Çizelge 4.64 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	177
Çizelge 4.65 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içeriği (kg da ⁻¹ P ₂ O ₅) ortalamalarının AÖF testi sonuçları.....	177
Çizelge 4.66 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir potasyum içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	180

Çizelge 4.67 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin pH verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	183
Çizelge 4.68 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin EC verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	184
Çizelge 4.69 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin kireç oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	186
Çizelge 4.70 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	188
Çizelge 4.71 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin porozite verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	191
Çizelge 4.72 Araştırma konularına göre ilk yılın (2019-2020) ekonomik analiz sonuçları.....	195
Çizelge 4.73 Araştırma konularına göre ikinci yılın (2020-2021) ekonomik analiz sonuçları	196
Çizelge 4.74 İkili ekim nöbetinin uygulamalara göre yıllar (ön bitkiler ve buğday yılı) bazında ve toplam getirisi/brüt kârı (₺ da^{-1}).....	197
Çizelge 4.75 Buğdayın verim ve verim ögeleri korelasyon analizi sonuçları.....	202
Çizelge 4.76 Buğdayın tane verimi ile kalite ögeleri korelasyon analizi sonuçları	203

1. GİRİŞ

FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) 2019 yılı verilerine göre: Dünyada ekilebilir olarak sınıflandırılan tarım alanlarının toplam yüz ölçümünün yaklaşık 1.38 milyar ha olduğu (Anonymous 2019a) bildirilmektedir. 2020 yılı FAO verilerine göre de dünya geneli toplam tahıl üretim (hasat) alanı yaklaşık 736 milyon ha ve buğday alanı da 219 milyon ha civarındadır (Anonymous 2020). Buna göre dünya buğday alanları toplam ekilebilir alanın yaklaşık %16'sını, toplam tahıl alanının ise %30'unu teşkil etmektedir.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2021 yılı verilerine göre: Türkiye'de işlenen tarım alanlarının (nadas ve sebze alanları dâhil) toplam yüz ölçümünün ~19.85 milyon ha, toplam tahıl ekim alanının (silaj/yeşil ot amaçlı ekilişler de dâhil) ~12.14 milyon ha ve buğday ekim alanlarının da ~6.76 milyon ha olduğu bildirilmektedir (Anonim 2021). Buna göre Türkiye'nin buğday alanları, yaklaşık olarak toplam işlenen alanın %34'ünü, toplam tahıl alanının ise %56'sını teşkil etmektedir.

Dünya nüfusunun, 2024 Ocak ayı itibarıyla 8.08 milyarı aştığı tahmin edilmektedir (Anonymous 2024). Dünyada en yaygın olarak yetiştirilen tahıl cinslerinden olan buğday, kişi başı 65 kg yıl⁻¹ tüketim değeri ile dünyada en çok tüketilen gıda ürünü olup küresel ölçekteki günlük beslenmede diğer ürünlerden daha fazla kalori sağlamaktadır (Anonymous 2022a, b). Türkiye'de kişi başı buğday (ve mamulleri) tüketiminin (192.8 kg yıl⁻¹) dünya ortalamasının üç katına ulaştığı (Aydın 2022) ve kişi başı günlük enerji ihtiyacının %40'ının sadece ekmekten karşılandığı (Aysu 2018) düşünülürse buğdayın önemi daha iyi anlaşılabacaktır.

Birleşmiş Milletler tarafından duyurulan oldukça iyimser bir beklentiye göre, 2050 yılına kadar 9.8 milyarı bulacak olan (Anonymous 2019b) dünya nüfusunun doyurulması için buğday üretiminin de yaklaşık %60 oranında artırılması gerektiği öngörülmektedir (Anonymous 2022a). Bu amaçla; geliştirilen çeşitlere uygun agronomik uygulamalar, abiyotik ve biyotik stres etmenlerine tolerant genotipler, tarım girdilerinin verimliliğini artırma ve yenilikçi yetiştirme sistemleri gibi alternatifler/öneriler ileri sürülmektedir.

Uygulanacak üretim yöntemleri/yetiştirme sistemlerinin de toprak erozyonu-bozunumunu azaltması, bununla birlikte pestisit ve fosil yakıtların kullanımını da düşürmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Anonymous 2022a).

Farklı bitkilerin yer aldığı ekim nöbetlerinin belirlenmesi, bu bitkilerin tarım topraklarına fazla zarar vermeyecek toprak işleme yöntemleri ile yetiştirilebilme ve ekonomik gelir sağlama imkânlarının araştırılması, sürdürülebilir bitkisel üretim açısından önem arz etmektedir. Sürdürülebilirlik ile doğrudan ilgili olan uzun süreli toprak verimliliği için pestisit kullanımını azaltabilecek ekim nöbeti sistemleri ve toprak yapısını koruyacak ATİ (azaltılmış toprak işleme) yöntemleri önerilmektedir (Anonymous 2022c).

İyi planlanmış ekim nöbeti sistemleri ile yabancı ot, hastalık ve zararlıların kontrolü daha iyi sağlanmakta, toprak verimliliği sürdürülmekte ve bitkisel üretimde kalite ve verim artışı sağlanabilmektedir. Monokültür tarıma ikame olarak farklı bitkilerin yer aldığı ekim nöbetini içeren bitkisel üretim modeli, dünyanın birçok yöresinde yüzyıllardan beri önemi bilinen bir modeldir. İlk uygulandığı tarih kesin olarak bilinmemekle birlikte ekim nöbetiyle ilgili bilinen yazılı kayıtların Çin’de üç bin yıl öncesine kadar dayandığı ve hatta ekim nöbeti uygulamasının başlangıcının daha da eski olduğu belirtilmektedir (Acar vd. 2009). On dokuzuncu yüzyıldaki araştırmacılar, baklagillerin atmosfer azotunu kullanıp toprağa bağlama yönlerini keşfettikleri için ekim nöbeti sistemlerinde baklagillerle birlikte bitki yetiştirmenin yararlarını dikkate almışlardır. Bu doğrultuda 1850 yıllarından itibaren baklagiller (fığ, üçgül, korunga, yonca), tahıllar ve diğer bitkilerle ekim nöbetine alınınca tarlaları nadasa bırakma zorunluluğu kalkmış ve topraktan her yıl ürün kaldırmak mümkün olmuştur (Eripek 1995, Acar vd. 2009).

Ülkemizde tahıl-nadas ekim nöbetinin uygulandığı kuru tarım bölgelerinde nadasın kaldırılması veya azaltılması ile ilgi çalışmalar 1930’lu yıllarda başlamıştır. 1950’li yıllardan itibaren de şeker pancarı yetiştiriciliği ile kısmen de olsa bilinçli ve planlı ekim nöbeti uygulamaları başlamış ve giderek diğer bitkilerde de yaygınlaşmıştır (Acar vd. 2009, Er ve Uranbey 2009). Acar vd. (2009), yapılan araştırmalar sonucunda özellikle yıllık yağışın 400 mm’nin üzerinde olduğu bazı yerlerde nadasın kaldırılabilceğini, yağışların daha az olduğu yerlerde ise nadas uygulamasının üç-altı yılda bire

düşürülebileceğini aktarmıştır. Adak (1999), çalışmasında; mercimek sonrası buğday veriminin nadas sonrasına göre çok düşük olmaması nedeniyle, zikredilen yağış miktarını baz alarak, Orta Anadolu'nun bazı yörelerinde kışlık mercimek-buğday münavebesinin de dikkate alınabileceğini önermiştir.

Buğdayın da yer aldığı serin iklim tahılları yetiştiriciliği, Orta Anadolu Bölgesi'nin genellikle kuru tarım alanlarında yapılmaktadır. Kuru tarım sistemlerinde çoğunlukla kışlık tahıl+nadas ekim nöbeti (münavebesi) hâkimdir. Orta Anadolu'da da kışlık buğday+nadas veya yazlık bitki+kışlık buğday ekim nöbeti yaygın olup ürün yetiştiriciliği için uygulanan Tİ (toprak işleme) yöntemi de genellikle GTİ (geleneksel toprak işleme) yöntemidir. Toprak işleme yöntemlerinin; hidrolojik döngünün önemli bir bileşeni olan ET (evapotranspirasyon)'yi, tarımsal üretimi ve toprak erozyonunu etkilediği bilindiği için bu hususta buğday üzerinde de bazı parametre belirleme ve modelleme çalışmaları (Tadesse vd. 2021) yürütülmüştür.

Toprak işlemeyle elde edilmek istenen en önemli amaç yabancı otları ortadan kaldırmak ve ekilecek bitki açısından düzgün bir tohum yatağı hazırlamaktır. Geleneksel yetiştiricilikte bu amaçla: Kışlık buğday+nadas ekim nöbetinin uygulandığı alanlarda, toprağın sürüm tavında olduğu ilkbahar aylarında (mart-nisan), fazla derin olmamak üzere ilk toprak işleme yapılmaktadır. Ülkemizin birçok yerinde ilk toprak işleme, anızı toprağa daha iyi karıştırdığı için, genellikle kulaklı pullukla ve daha derin olarak yapılmakta ve “sürüm” olarak adlandırılmaktadır. Pullukla yapılan işlemede; erozyon tehlikesi oluşmakta, aynı derinlikteki işlemler nedeniyle toprak altında geçirimsiz bir tabaka meydana gelmekte, tohum yatağı daha fazla yumuşatılmakta, yabancı ot tohumları toprağa karıştırılmakta ve özellikle toprak yapısı daha fazla bozulmaktadır. İlk sürümden sonraki işlemlerde mümkün olduğunca ekim derinliği geçilmemeli ve son işleme daha yüzeysel yapılmalıdır (Geçit vd. 2009, Dursun 2015, Geçit 2016).

Eğer ekim nöbetinde buğdaydan sonra nadas değil de yazlık bir bitki (ayçiçeği veya yazlık baklagiller gibi) yer alacaksa: Buğday hasadından sonra, toprak uygun gölge tavında ise ilk toprak işleme temmuz, ağustos gibi yapılmalı; eğer toprak tayı uygun değilse uygun

yağışlardan sonra ilk işleme tamamlanmalıdır. Sürüm (ilk toprak işleme) işlemi mümkün olduğunca kıştan önce gerçekleştirilmelidir (Geçit vd. 2009, Geçit 2016).

Tavsiye edilmemekle birlikte eğer buğday üstüne buğday ekilecekse veya kışlık bir bitki münavebeye alınacaksa: Toprak tavına göre hasat sonrası ilk işleme yapılmalı ve diğer işlemler de yağış durumuna göre ekim zamanına kadar tamamlanmalıdır. Sonraki toprak işlemler yüzlek olarak yapılsa bile ilk sürümde (anız bozma) genellikle pulluk kullanılarak 15-35 cm derinlikle toprağın devrildiği sistem “geleneksel toprak işleme sistemi” olarak tabir edilmekte ve ülkemizde bu sistem hâlâ kullanılmaktadır. GTİ sisteminin ilk aşamasında (birincil toprak işlemede) kulaklı ve diskli pulluklar; ikincil toprak işlemede ise kültivatör, tırmık, freze ve merdane gibi ekipman kullanılmaktadır (Geçit vd. 2009, Dursun 2015, Geçit 2016).

GTİ’de tarla trafiği, toprak kaybı, yakıt tüketimi, masraflar, güç ve zaman ihtiyacı, CO₂ emisyonu ve çevreye verilen zarar daha fazla olmaktadır. Kulaklı pulluğun kullanılmadığı azaltılmış veya koruyucu toprak işleme (yüzey artığı yönetimi) sayesinde toprak işleme yoğunluğu, tarla trafiği, yakıt tüketimi, maliyet, enerji ihtiyacı, CO₂ emisyonu, erozyon ve nem kaybı azalmaktadır (Dursun 2015).

Toprağın yapısını bozan, nem tutma kabiliyetini azaltan, erozyona ve OM (organik madde) kaybına neden olan GTİ (Li vd. 2021) ile çok fazla enerji tüketildiği ve sera gazı üretildiği halde bu yöntemin gıda üretimine katkısı sınırlı olmaktadır. Bu nedenle toprak işleme uygulamalarını optimize etmek; enerji tasarrufu sağlamak, çevreyi korumak ve verimliliği artırmak için kayda değer bir önlem olarak görülmektedir (Sun vd. 2022). KTİ (koruyucu toprak işleme) uygulamalarının, üst toprak tabakasının nem tutma kabiliyetini ve OM içeriğini geliştirdiği, toprak yapısını iyileştirdiği (Li vd. 2021) bildirilmektedir. Sıfır toprak işleme ve kalıntı muhafazasına dayalı agronomik sistemler, toprak erozyonunun azaltılması ve su kullanımının iyileştirilmesine yol açarak iklim değişikliğine uyum sağlama potansiyelleri nedeniyle daha önemli hale gelmektedir (Honsdorf vd. 2018).

Toprak işlemez ürün yetiştirme sistemleri ve fikirleri 1960'ların başından beri hızla gelişip dünya çapında dikkat çekmeye başlamıştır. Bu konudaki gelişmeler ve artan ilgi; sabit bir arazi kaynağı esasıyla, daha belirgin hale gelmeye başlayan erozyon, toprak sıkışması ve diğer faktörlerin hep birlikte gıda üretimi üzerinde oluşturduğu artan baskılarla ilişkili olmuştur (Phillips ve Phillips 1984). 1930'lu yılların ABD (Amerika Birleşik Devletleri)'sinin geniş bir bölgesinde, yanlış çiftçilik uygulamaları ve toprak işlemlerin etkisinin kuraklıkla birleşmesi sonucu büyük alanlar erozyona uğramış ve uzun sayılabilecek bir süre boyunca hem çevresel hem de ekonomik açıdan olumsuzluklar meydana gelmiştir. Dilimize toz çanağı (*Dust Bowl*) olarak çevirebileceğimiz bu yıkımdan bazı dersler alan toprak işleme araştırmacıları ve agronomistler, şimdilerde KTİ teknikleri olarak adlandırılan tekniklerin geliştirilmesinde esas rol oynamışlardır (Nelson 1997).

Geleneksel/yoğun toprak işleminin kayda değer zararları nedeniyle günümüzde, KTİ yöntemlerinden anız malçlı Tİ sistemi ve toprak işlemez tarım (doğrudan anıza ekim) yöntemi uygulanmaktadır. Malçlı toprak işleme sisteminde, ilk sürümde pulluk yerine çizel gibi toprağı devirmeden kabartarak işleyen aletler kullanılmakta ve sonraki toprak işlemlerde de yine devirme işlemi yapılmadan ve 10 cm derinliği çok geçmeden toprak işleme tamamlanmaktadır. Eğer ilk toprak işlemede kulaklı pulluk yerine çizel kullanılacaksa erozyon endişesi nedeniyle ilkbaharı beklemeye gerek kalmayacak ve kış öncesinde de anız bozma işlemi yapılabilecektir (Geçit vd. 2009, Dursun 2015, Geçit 2016).

Toprağın iyileşme gücünü geliştirme ve bitkisel üretimin sürdürülebilirliğini artırma potansiyeline sahip olan koruyucu tarım; minimum toprak hareketi, kalıntı muhafazası ve ürün çeşitliliğini temel almaktadır (Honsdorf vd. 2018). Toprağın bozulmasını durduran ve toprak verimliliğini geliştirme imkânı sağlayan KTİ, toprak yüzeyindeki bitki kalıntılarının yönetimi anlamına gelmekte olup “Su erozyonunu azaltmak amacıyla toprak yüzeyinin en az %30'unun ekimden sonra bitki artığıyla kaplandığı herhangi bir Tİ veya ekim sistemi” veya “Rüzgâr erozyonunun yoğun olduğu alanlarda, kritik rüzgâr erozyonu döneminde toprak yüzeyinde en az 1.12 t ha⁻¹ küçük tanecik kalıntısının bulunduğu sistem” olarak tanımlanmaktadır (Dursun 2015).

KTİ; MTİ (minimum toprak işleme) ile eş/yakın anlamlı olarak kullanılabildiği (Hegg 1999) gibi TİU (toprak işlemez sistem/no till/zero tillage), ATİ/MTİ, şeritsel toprak işleme, SE (sırt ekim) ve malçlı Tİ sistemlerini içerecek şekilde de tanımlanabilmektedir (Anonymous 2022d). Bu tanımlamalar içinden TİU yöntemi, minimum toprak hareketinin en uç şekli (Honsdorf vd. 2018) olarak tarif edilmektedir. ATİ'nin değişik şekilde tanımlandığı sınıflandırmalar da mevcuttur. Buna göre ATİ: "Ekim sonrası toprak yüzeyindeki bitki yüzey kalıntısı kaplama oranının %15-30 arasında olduğu veya kritik rüzgâr erozyonu süreci boyunca 0.56-1.12 t ha⁻¹ arasında eşdeğer küçük taneli bitki yüzey artığının bırakıldığı sistem" (Dursun 2015) veya "Birincil ve ikincil toprak işlemenin hatta ekim, gübreleme gibi faaliyetlerin birleştirildiği; bazı Tİ aşamalarından vazgeçildiği veya iş derinliğinin azaltıldığı herhangi bir Tİ/ekim yöntemi" (Weise ve Bourarach (1999)'dan aktaran Dursun (2015)) olarak tanımlanmaktadır.

Sürdürülebilir tarımsal uygulamaların gelişimi için uygun şekilde teşvik edilmesi gereken toprak verimliliğinin belirlenmesinde dikkate alınması gereken başlıca kalite faktörleri özellikle: Toprağın yapısı (strüktür), agregatlaşma, hacim ağırlığı, toprak nemi, organik madde, pH (toprak reaksiyonu), tuzluluk, su geçirgenliği (infiltrasyon) ve su tutma kapasitesi ile toprak erozyonudur (Karlen ve Stott (1994)'dan aktaran Acar vd. (2009)).

Yanlış ve aşırı toprak işleme ile erozyon riski artmakta, toprağın yapısı bozulmakta ve topraklar tekssel yapıya geçmektedir (Geçit 2016). Ülkemiz topraklarının %59'u, %12'nin üzerindeki eğimli alanlardan oluşmakta olup erozyon nedeniyle yer değiştiren toprakların %38.7'si de tarım alanlarında meydana gelmektedir (Anonim 2022). Bu durum dikkate alındığında konunun önemi ortaya çıkmaktadır.

İklim, toprak ve topoğrafya (eğim, yöney vs.) gibi ekolojik faktörler yetiştirilecek bitkileri ve uygulanacak işlemleri etkilediğinden, yetiştirilecek bitkiler ve yetiştiricilik işlemleri köyler ve hatta tarlalar düzeyinde bile değişebilecektir (Acar vd. 2009). Öyleyse belirli yörelerde denenmiş ürün desenlerinden elde edilen sonuçlar, diğer yörelerde de aynen geçerli olmayabilecektir. Her yerde geçerliliğini koruyacak husus ise çevrenin mümkün olduğunca korunduğu, sürdürülebilir tarımsal üretim sistemlerinin uygulanması gerekliliği olmalıdır.

Tİ yöntemlerinin de yetiştirilen bitki dışında, yörenin ekolojik koşullarına (iklim, toprak) ve yönetim uygulamalarına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği Hajabbasi ve Hemmat (2000) tarafından bildirilmiştir. Dünyanın farklı bölgelerinde karşılaşılan toprak ve/veya iklim koşullarındaki değişiklikler nedeniyle, toprak işlemsiz tarım prensiplerinin uygulanması da önemli değişiklikler gerektirmektedir (Phillips ve Phillips 1984). Bununla birlikte ıslah çalışmalarında kullanılan genotiplerin, toprak işleme vd. agronomik yöntemlerle etkileşimlerine dair araştırmalar (Honsdorf vd. 2018) da yapılmaktadır. Bu kapsamda ekim nöbeti ve Tİ yöntemleriyle ilgili çalışmaların farklı koşullarda yapılması ve Tİ yöntemleri içinde azaltılmış/koruyucu sistemlerin yer bulması büyük önem taşımaktadır.

Yukarıda bahsi geçen gerekçelerle birlikte bu çalışmanın ana amacı: Orta Anadolu (Ankara-İkizce) koşullarında uygulanacak farklı ekim nöbeti ve toprak işleme sistemlerinin buğdayın verim ve kalitesine etkisini araştırmak ve aynı zamanda ekonomik bir sonuç ortaya koymaktır. Bununla birlikte farklı Tİ yöntemlerinin ekim nöbetinde yer alan ön bitkilerin (nohut ve aspir) verimine etkileri ile uygulamaların, toprakta kısa vadede meydana getirebileceği muhtemel değişimleri incelemek de ikincil amaçlar arasında olmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Köycü (1973) tarafından Erzurum’da iki yıl süreyle yürütülen çalışmada, sulama faktörü ile farklı dozlarda N (azot) ve P (fosfor) gübrelemesinin kışlık EB (ekmeklik buğday) verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmada, ÖB (ön bitki) hububat olduğu takdirde gübrelemenin tane verimini artırdığı, korunga sonrası buğday veriminin ise aynı gübreleme ile önemli değişim göstermediği tespit edilmiştir. Sulamayla birlikte BATV (birim alan tane verimi) değerlerinde önemli artış sağlanmış olsa da TPO (tane protein oranı) üzerinde sulama ve P gübrelemesinin önemli bir etkisi görülmemiştir. Uygulanan N dozlarının (0, 6 ve 12 kg da⁻¹) TPO değerlerini önemli ölçüde etkilediği (6 ve 12 kg da⁻¹ N uygulaması ile sırasıyla kontrole göre TPO artışı %1.5-2.3 ve %2.2-3.4 olmuş), ZS (Zeleny sedimentasyon) değerlerinin ise sulamadan negatif ve N gübrelemesinden ise pozitif etkilendiği bildirilmiştir. Araştırmacı, TPO ve ZS değerlerinin pozitif korelasyona sahip olmaları nedeniyle artan N dozları ile ZS değerlerinin de arttığını ifade etmiştir.

Ciha (1982), Kuzeybatı ABD’nin farklı çevrelerinde yürütülen ve üç farklı Tİ yönteminin dört yazlık buğday çeşidi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışma sonucunda: GTİ-ATİ-TİÜ yöntemlerine göre buğdayda BATV, HA (hektolitre ağırlığı), BİB (bitki boyu), MBAS (m²’de başak sayısı), BTA (bin tane ağırlığı) ve BTS (başakta tane sayısı) parametrelerine ait ort. (ortalama) değerlerin sırasıyla 201-233-232 kg da⁻¹, 72.3-74.3-75.7 kg hl⁻¹, 67-71-68 cm, 316-332-282 adet, 26.5-29.5-30.7 g ve 22.8-22-25.8 adet olarak gerçekleştiğini bildirmiştir. Çalışmada; Tİ yöntemlerinin, bahsi geçen parametrelerden BİB, MBAS ve BTS değerlerine etkisi önemsiz olsa da diğer bileşenlere etkisi önemli bulunmuş olup TİÜ ve ATİ (çizel+disk) ile elde edilen ort. BATV değeri GTİ yönteminden (pulluk+disk) daha yüksek gerçekleşmiştir. Araştırmacı, yazlık buğday verimi açısından TİÜ yönteminin GTİ’ye benzer veya GTİ’den daha yüksek verim değerleri gösterdiğini bildirmiştir.

Materchera (1993) tarafından Avustralya’da laboratuvar ve tarla koşullarında yürütülen bir çalışmada bitki köklerinin, değişik toprak ve iklim şartları altında toprak strüktürüne olan etkileri incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre kullanılan bitkilerin köklerinin

sıkıştırılmış topraklara nüfuz etme yeteneklerinde farklılık olduğu; çürüten bitki köklerinin oluşturduğu biyogözeneklerin sıkışmış tabakadaki toprak suyu hareketi üzerinde önemli bir etkide bulunduğu; agregatların oluşumundan ve mukavemetinden sorumlu ana mekanizmaların, bitki köklerinin su çekmesi sonucu oluşan gerilmelerle agregatların sıkışması ve toprağın çatlaması olduğu; stres koşulları altında, genellikle iki çenekli bitkilerin (aspir vb.) köklerinin (büyük çaplı) tek çenekli bitkilerin köklerine (küçük çaplı) göre daha fazla uzadığı ve bu koşullar altında tüm türlerde kök çapı ile uzaması arasında pozitif korelasyon bulunduğu; iki çenekli bitkilerin ekildiği toprakların su emiciliğinin tek çeneklilere nazaran genellikle daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Simard vd. (1994) tarafından Doğu Kanada'nın asidik karaktere sahip topraklarında üç yıl süreyle yürütülen bir çalışmada; yazlık arpa üretiminde farklı Tİ yöntemleri ile kireç ve P uygulamalarının, 0-45 cm toprak derinliğindeki bazı toprak parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, üç farklı Tİ yönteminde birincil Tİ aleti olarak ilkbaharda rototiller, sonbaharda çizel ve yine sonbaharda kulaklı pulluk kullanılmıştır. Sonuçlara göre, makul miktarda kireç eklenmesi ile tüm Tİ yöntemleri altında kullanılabilir P'de önemli bir artış ve kullanılabilir Zn (çinko) ve Mn (manganez)'de ise azalma görülürken K (potasyum) ve Mg (magnezyum)'de ise önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Çizelin kullanıldığı Tİ yönteminde topraktaki P, K ve Mn elementlerinin kullanılabilirliğinde artış görülmüş olup hem kullanılan gübrelerin fiksasyonunu azaltması hem de kireç ve bitki kalıntılarını daha dengeli bir şekilde toprağa karıştırması nedenleriyle, benzer koşullar için, kulaklı pulluğa alternatif olarak çizelin kullanıldığı Tİ yöntemi önerilmiştir. Araştırmacılar; kirecin, koşullara bağlı olarak topraktaki P'nin kullanılabilirliğini artırdığı, azalttığı veya etkilemediğine dair aktarımlarda bulunmuşlardır.

Doğan ve Yürür (1995) tarafından Bursa koşullarında yürütülen bir çalışmada, nohut sonrasında yetiştirilen ekmeklik buğdaya 20 kg da⁻¹ dozuna kadar altı farklı N dozu uygulanmıştır. Çalışma sonucuna göre, uygulanan N dozları bazı verim parametreleri üzerinde etkili olsa da buğday tane verimine anlamlı bir etkide bulunmamıştır. Araştırmacılar, ekonomik önemi olan uygun baklagillerin buğdayla ekim nöbetine girmesinin N'li gübre kullanımını azaltacağını ifade etmişlerdir.

Horn vd. (1996) tarafından yürütölen bir çalışmada; Avustralya'nın bir bölgesinde, çiftçilerin yetiştirdiği ekmeklik buğdayların ort. protein konsantrasyonunun dūřmesinin önüne geçmek amacıyla iki seçenek dūřünülererek uzun süreli denemeler kurulmuştur. İlki azotlu gübre uygulamaları olan seçeneklerden ikincisi de buğday münavebesi içine baklagillerin eklenmesi olmuştur. Nohut, N fiksasyon yeteneği ile faydalı bir baklagil ürünü olduğuna karar verilerek münavebeye dâhil edilmiştir. Bu kapsamda, üç farklı ekim zamanı ve iki farklı Tİ yönteminin (izel pulluğun da kullanıldığı geleneksel ve sıfır işleme) nohudun üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalar da yürütölmüştür. Çalışma sonucunda; hasat zamanında TİU'da, GTİ'den daha fazla tane ürünü ve toplam kuru madde (~%50 ve %40) elde edildiği, Tİ uygulamasının etkilerinin bitki büyüme aşamalarına bağlı olarak değişkenlik gösterebildiği ve optimum zamanda ekimin yapılabilirdiği nohut yetiştiriciliğinde TİU'nun da yer bulmasıyla, nem içeriğinin artması sebebiyle, ekim zamanının olumlu etkilerinin artırılabilirdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, toprak nemini korumanın daha önem taşıdığı kuru sezonlarda TİU'nun yararlı bir uygulama olabileceğini bildirmişlerdir.

Lopez-Bellido vd. (1996), Akdeniz (İspanya) koşullarında yedi yıl süreyle yürüttükleri çalışmada; iki Tİ yöntemi (GTİ ve TİU), üç N dozu ve farklı ön bitkilerin (ayçiçeği, nohut, bakla, nadas ve yazlık buğday) denendiği iki yıllık münavebe sistemlerinin EB üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, yetiştirme periyodundaki yağış farklılıkları verim üzerinde önemli etkide bulunmuş ve deneme yeri toprağının su tutma kapasitesi nedeniyle yağış miktarı ve verim arasında yüksek korelasyon olmuştur. Buėday BATV açısından kurak yıllarda TİU yönteminin, yağışlı yıllarda ise GTİ'nin avantajı öne çıkmıştır. Kurak yıllarda ÖB x Tİ interaksyonu da önemli çıkmış ve TİU yöntemi altında buğday, bakla ve nadas ön bitkileriyle münavebeye giren buğdayın BATV değerleri GTİ'den daha yüksek gerçekleşmiştir. Yedi yıllık ortalamaya göre Tİ yöntemleri önemsiz çıksa da ön bitkiler önemlilik arz etmiş olup ÖB açısından BATV değerleri yüksekten dūřüėe doğru sırasıyla; bakla-nadas-nohut-ayçiçeği-buğday şeklinde ve ~312-306-274-252-214 kg da⁻¹ değerleriyle gerçekleşmiştir. Araştırmacılar, büyüme süresince kaydedilen yağış miktarının 450 mm'nin altına dūřtüėü yıllarda, buğdayın N gübrelemesine tepkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca en yağışlı yılda, artan N dozları ile BATV

değerleri artış gösteriyor olsa da N dozları veya Tİ yöntemlerine göre TPO değerlerinde değişim kaydedilmemiştir.

McConkey vd. (1996) tarafından Kanada’da, farklı tekstür özelliklerine sahip topraklarda 1981 yılından itibaren on iki yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, farklı Tİ yöntemlerinin (GTİ, MTİ ve TİU) sürekli buğday ve nadas-buğday münavebe sistemlerinde yer alan yazlık buğday üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Tİ yöntemleri, düşük su tutma kapasitesine sahip olan kumlu topraklarda TON (toprak nemi), BATV veya tane N değerlerini etkilememiştir. Farklı tekstüre sahip topraklarda (siltli, killi vs.) uygulanan nadas-buğday münavebe sisteminde ise nadas yılında biriktirilen neme ilaveten buğday yılında normalin üzerinde yağış gerçekleştiği takdirde GTİ ve MTİ’de; tersi durumda ise TİU’da daha yüksek verim değerleri görülmüştür. TİU yöntemi altındaki buğdayın tane N konsantrasyonu da özellikle normalin üzerinde yağışın görüldüğü yıllarda en düşük değerleri göstermiştir. Sürekli buğday (tek tip) yetiştiriciliğinde ise Tİ yöntemlerinin etkisi çoğunlukla önemsiz olmuştur. Araştırmacılar, Tİ yöntemlerinin buğday üretimi üzerindeki etkilerinin karmaşık olduğunu ve bu etkilerin nadas sıklığına, hava şartlarına ve toprak tekstürüne bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Öztürk ve Akkaya (1996), 1991-1993 yıllarında on iki kışlık buğday genotipi ile Erzurum koşullarında yürüttükleri çalışmada, fenolojik dönemler ile verim ve bileşenleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, BATV’yi etkileyen en önemli bileşen ilk yıl BTS, ikinci yıl ise MBAS olmuştur. Araştırmacılar, tane dolum döneminin uzamasının BTS ve BTA’yı olumlu yönde etkileyerek verimi belirlediğini bildirmişlerdir.

Thomas vd. (1996) tarafından Avustralya’da yürütülen bir araştırmada; buğday, yonca ve nohudun yer aldığı desende azotlu gübre, hastalık kontrol (nematisit ve toprak fumigasyonu) uygulamaları ve farklı Tİ yöntemlerinin denendiği bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda, ekim zamanındaki toprak neminin TİU’da daha fazla olduğu, bu nemin N gübrelemesi ve hastalık kontrol işlemlerinden etkilenmediği, ayrıca yağışa dayalı şartlarda münavebe içinde yer alan bitkilerden en az nemin iki yıllık yonca+buğdaydan sonra ölçüldüğü bildirilmiştir. Ekimdeki toprak nitrat azotunun toprak

işlemelerden, münavebeden ve hastalık kontrol işlemlerinden etkilenmediği, TİU'da ölçülen ekstra toprak suyunun tane verimini artırmak için yeterli olmadığı, dolayısıyla TİU ve çizelle işleme yönteminin tane verimleri arasında önemli farklılık olmadığı aktarılmıştır. TİU'da tutulmuş toprak suyunun daha yüksek tane verimiyle sonuçlanabilirliğini belirlemedeki önemli bir faktörün de mevsimden mevsime değişebilen su temini ve kuru madde üretimi arasındaki denge olduğu ileri sürülmüştür. Sonuç olarak daha fazla toprak suyu muhafazasına rağmen TİU altındaki verimin, mekanik toprak işleme altındaki verimi geçmesinin her zaman olanaklı olmadığı belirtilmiştir.

Özdemir ve Canbolat (1997)'a göre uygun olmayan strüktüre sahip topraklarda çoğu zaman; toprakta oksijen ve su yetersizliği, su fazlalığı veya toprak sıkışması nedenleriyle oluşan yetersiz kök gelişiminden dolayı bitkinin toprak besinlerini alım durumu sınırlandırılmakta olup toprak sıkışması sadece havalanmayı azaltmakla kalmayıp aynı zamanda mikroorganizma faaliyetlerini de olumsuz etkilemektedir. Araştırmacılara göre toprak yüzeyinde bulunan primer tanelerin (kum, kil vs.) kümeleşmesinde veya tanziminde rol oynayan OM gibi unsurlar strüktür oluşumuna etki etmekte olup toprak yüzeyinin durumu da Tİ uygulamalarının, iklim şartlarının ve toprak özelliklerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Lopez-Bellido vd. (1998) tarafından Akdeniz (İspanya) iklim koşulları altında üç yıl süreyle yürütülen çalışmada, iki Tİ yöntemi (TİU ve GTİ), üç N dozu ve farklı münavebe sistemlerinin (ayçiçeği, nohut, bakla, nadas ve sürekli yazlık buğday) yazlık EB üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda Tİ yöntemlerinin, toprak nemi ve nitrat içeriği üzerine olan etkileri nedeniyle buğdayın TPO, HA ve bazı kalite parametrelerinin etkilendiği bildirilmiştir. Toprağın ilk 60 cm derinliğindeki nitrat içeriği GTİ yöntemi altında daha fazla bulunmuştur. Münavebe içinde baklagillerin (nohut, bakla) yer bulmasıyla buğday kalitesi (TPO ve hamurun reolojik özellikleri) olumlu etkilenmiş olup büyüme mevsimi süresince gerçekleşen yağışlar, TPO değerleri ile negatif ilişki göstermiştir. Üç yıllık ortalamalara göre, BATV değerleri münavebe ve N dozlarından etkilenmiş olsa da Tİ yöntemlerinden etkilenmemiştir. TPO ve HA değerleri ise denemedeki tüm faktörlerden önemli bir şekilde etkilenmiştir. TİU-GTİ yöntemlerine

göre BATV, TPO ve HA değerleri ortalamaları sırasıyla 312-320 kg da⁻¹, %10.7-11.1 ve 78.5-78 kg hl⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Bu parametrelerin, münavebe sistemlerine göre en düşük-en yüksek ort. değerleri ise sırasıyla 235-376 kg da⁻¹ (devamlı buğday-bakla), %10.6-11.2 (ayçiçeği-bakla) ve 77.9-78.5 kg hl⁻¹ (nohut-bakla veya devamlı buğday) olarak bulunmuştur.

Miller vd. (1998), 1990 yılından itibaren dört yıl boyunca Kanada’da yrttikleri araştırmada, farklı münavebe sistemleri (buğday, mısır ve soya fasulyesinden oluşan) ve Tİ yöntemlerinin (GTİ ve TİU) buğdayda Fusarium başak yanıklığı hastalığına etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, Tİ yöntemlerinin hastalık oluşumu üzerindeki etkisine ilişkin gözlemler yetersiz görülmekle birlikte ekolojik verilere göre GTİ’ye kıyasla TİU yönteminin tohum enfeksiyonunu artırdığı ileri sürülmüştür. Tİ yöntemleri veya münavebenin, genel hastalık oluşumu veya tane enfeksiyonu üzerinde bir etkisi bulunmasa da bazı yıllar için TİU’ya kıyasla GTİ yöntemi, tane enfeksiyon seviyesini belirgin şekilde azaltmıştır.

Rathore vd. (1998) tarafından Hindistan’ın vertisol topraklarında, farklı Tİ ve mal uygulamalarının yağışa dayalı şartlarda eltik sonrası yetiştirilen nohut ve hardal üzerine etkisinin araştıırıldığı bir çalışma yrtlmştr. Çalışma sonucunda; malçlı veya malsız MTİ yöntemiyle ürün sezonu boyunca toprak nem muhafazasının ve nem mevcudiyetinin yükseldiği, bununla ilintili olarak da kök biyokütlesinin, verim unsurlarının ve tane veriminin arttığı bildirilmiştir. Hardal için TİU’nun daha üstün olduğu, nohudun ort. tane verimi için ise TİU ve MTİ’nin benzer istatistiksel sonuç verdiği saptanmıştır. Mallı uygulamalar da malsız uygulamaya kıyasla erken büyüme sezonunda toprak profilindeki nemi daha fazla muhafaza etmiş ve daha yüksek tane verimine yol açmıştır.

Tsegaye ve Hill (1998), ABD’de yaptıkları çalışmada; yoğun olarak işlenen bir alanda toprağın kimyasal özellikleri, bitki büyümesi ve besin alımı arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Araştırmacılar; bitki örneklerindeki makro besin maddelerine (N, P, K) ait CV (varyasyon katsayısı) değerlerinin %25 civarında olduğunu, 0-15 cm toprak derinliğinden alınan bozulmuş toprak rneklerinin N (NO₃=nitrat), P, K ve Ca (kalsiyum)

parametrelerine ait CV değerlerinin de yaklaşık %15-20 arasında değiştiğini ve CV değerlerinin minimum farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çağlayan ve Elgün (1999) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı lokasyonlarda sulu koşullar altında yetiştirilen on adet EB genotipinin bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre genotiplerin TPO ve ZS parametrelerine ait lokasyon ortalamaları sırasıyla %10.1-12.1 ve 6.6-22.3 ml aralığında değişim göstermiş olup düşük tespit edilen ZS değerlerinin süne ve kımıl zararından kaynaklandığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, daha önce yapılan farklı çalışmalar sonucu TPO'nun %8.2-19.1 ve ZS'nin de 13-50 ml aralıklarında değiştiğini aktarmışlardır.

Lyon ve Shelton (1999) tarafından ABD'de yürütülen bir araştırmanın üç yıllık değerlendirmesinde; buğday-nadas münavebesinin nadas döneminde uygulanan üç farklı Tİ yöntemi ile buğday sezonunda uygulanan kontrol dâhil iki N dozunun, buğday tanesinin sertlik ve protein değerlerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada, kurak bir ilkbahar döneminin yaşandığı 1996 yılındaki NO₃ azotunun, kulaklı pullukla işlemeye kıyasla KTİ yöntemleri altında daha düşük olduğu tespit edilmiş ve bunun da TİU yöntemi altında görülen daha düşük ilkbahar toprak sıcaklıkları ve daha düşük yoğunluktaki nitrifikasyon (ve daha yüksek denitrifikasyon) bakterilerinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Topraktaki NO₃ azotunda görülen bu farklılığın da pullukla işlenen parsellerde daha yüksek ölçülen TPO ve TS (tane sertliği) değerlerini kısmen açıkladığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar, TS değerinin; Tİ yöntemi, N uygulaması, böcek istilasısı, çevre ve bunların etkileşimi dâhil olmak üzere genetiğin de ötesinde bir dizi faktörden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Troccoli ve Di Fonzo (1999), buğdayda yüksek HA'nın, pazar derecesini ve ürün fiyatını olumlu yönde etkilediği için arzu edildiğini bildirmektedir. Yaptıkları çalışma sonucu araştırmacılar, düşük HA değerlerinin; olumsuz hava koşulları, böcek hasarı, sıcaklık stresi, hasadın gecikmesi gibi çeşitli olumsuz olayların bir sonucu olarak ortaya çıkabileceğini aktarmışlardır.

Weisz ve Bowman (1999) tarafından ABD'nin güneydoğusundaki iki lokasyonda yürütülen iki yıllık (1996-1997) bir çalışmada, farklı Tİ yöntemleri (GTİ ve TİU) ve on iki adet buğday genotipi kullanılarak Tİ yöntemlerinin mısır sonrası yetiştirilen kışlık kırmızı buğday üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çeşitler açısından Tİ yöntemlerinin hasatta ölçülen MBAS, BTA, HA ve BATV parametre değerlerine etkisi önemsiz; çıkışta ölçülen MBİS (m^2 'de bitki sayısı) değerlerine etkisi ise önemli bulunmuştur. Ortalama MBİS değerleri, GTİ-TİU yöntemleri için sırasıyla 297-272 adet m^{-2} olarak ölçülmüştür. Ayrıca bahsi geçen parametreler üzerinde çevre ve çeşitlerin etkisi de önemli bulunmuştur. Araştırmacılar, GTİ yönteminde iyi sonuç veren çeşitlerin TİU yöntemi için de kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yürür vd. (1999), Bursa koşullarında üç yıl süreyle ekim nöbeti araştırması yürütmüşlerdir. Kuru şartlarda ayçiçeği ve buğdayın, suluda ise şeker pancarı ve mısırın ana bitki olarak yer aldığı çalışmada; ana bitkinin buğday olduğu kuru koşullar için en yüksek buğday tane veriminin (434 kg da^{-1}) ayçiçeği+kolza+buğday sisteminden elde edildiği, ekonomik getiri (ort. net gelir) açısından ise kuru şartlardaki en iyi sistemin buğday+nohut+ayçiçeği ve ayçiçeği+nohut+buğday olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, ekim nöbetine baklagillerin girmesiyle toprağın OM ve P içeriğinin daha çok artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Adak ve Avcı Birsin (2000) tarafından Ankara'da kuru koşullarda iki yıl süreyle yürütülen çalışmada, farklı ÖB (kışlık mercimek, buğday ve nadas) ve Tİ yöntemlerinin buğdayın bazı kalite parametrelerine ve verimine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, birincil Tİ aleti olarak pulluk ve rototiller kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre rototiller ve pulluk kullanımının buğdayın kalite kriterlerine etkisinin belirgin olmadığı, buğdayda TPO açısından mercimeğin; BATV, BTA ve HA açısından ise nadasın öne çıktığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, rototiller işlemeyle birlikte mercimek-buğday ekim nöbetini tavsiye etmişlerdir.

Troccoli vd. (2000) ve Çetiner vd. (2021), buğday kalitesinin kullanım amacına ve kullanıcıya göre farklı tanımlanabildiğini belirtmişler ve sanayici açısından özellikle TPO ve glüten kalitesi yüksek buğdayların tercih edildiğini aktarmışlardır. Troccoli vd. (2000),

tohum safiyetinin yükselmesini sağlayan etkili bir temizleme işlemi vasıtasıyla küçük buruşmuş tanelerin de ayıklanması sonucu buğdayın BTA ve HA değerlerinde artış görüleceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre HA; genotipten (tane şekli ve büyüklüğü), çevreden, yağmur hasarı vb. etkenlerden etkilenmektedir.

Hatfield vd. (2001), bitki tarafından kullanılan birim su başına elde edilen belirli bir biyokütle veya tane verim seviyesinin ölçüsü olan SKE (su kullanım etkinliği)'nin, su kaynaklarının mevcudiyetiyle ilgili artan endişelerden dolayı daha önemli hale geldiğini belirtmiş olup yaptıkları literatür araştırmaları sonucunda; farklı iklim şartları, toprak yönetimi ve mahsul uygulamaları altında ölçülen SKE'de geniş bir değişimin meydana geldiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda, Tİ yöntemlerini de içeren toprak yönetiminin; mevcut enerjiyi, toprak su içeriğini veya toprak ile atmosfer arasındaki değişim oranını etkileyerek ET süreçlerine etki ettiği bildirilmiştir.

Tuesca vd. (2001), 1991-1997 yılları arasında Arjantin'de yürüttükleri çalışmada, buğdayın da yer aldığı iki farklı münavebe sistemi ve üç farklı Tİ (GTİ, ATİ ve TİU) yöntemi altında yabancı ot florasının değişimini araştırmışlardır. Birincil Tİ aleti olarak GTİ yönteminde pulluk, ATİ yönteminde ise çizel kullanılmıştır. GTİ yöntemi altındaki buğdayda tek yıllık geniş yapraklı türlerin ağırlıklı olduğu, çok yıllık türler ile tek yıllık dar yapraklı yabancı otların ise Tİ yöntemlerine düzensiz bir tepki gösterdiği bildirilmiştir. TİU yöntemi altındaki mısır+soya fasulyesi münavebesinde genellikle tek yıllık dar yapraklı otların yoğunlaştığı bildirilerek yeni Tİ yöntemlerinin, ürün yetiştirme sistemlerindeki yabancı ot türlerinin bileşiminde ve yoğunluğunda değişikliklere neden olabileceği aktarılmaktadır.

Turan vd. (2001), daha önce başladıkları bir araştırmanın devamı niteliğinde olan üç yıllık münavebe çalışması yürütmüşler ve çalışma sonucunda farklı avantajları nedeniyle kuru şartlarda yine ayçiçeği+nohut+buğday ile kolza+fiğ ve ayçiçeği+buğday ekim nöbetini tavsiye etmişlerdir. Ekonomik açıdan ise kışlık ara ürün olarak fiğin girdiği sistem (kolza+fiğ ve ayçiçeği+buğday) özellikle önerilmiş olup net gelir ve verimlilik açısından ayçiçeği+nohut+buğday ile buğday+nohut+ayçiçeği sistemleri ikinci sırada kalmıştır.

Miller vd. (2002), 1993-1997 yıllarında Kanada’da yürüttükleri çalışmada, buğdayın buğdayla veya nadasla münavebesi yerine farklı ön bitkileri (aspir, bezelye, nohut, kuru fasulye, mercimek, hardal ve ayçiçeği) ve Tİ yöntemlerini (TİU ve MTİ) kullanarak bazı bitkisel ve toprak parametrelerini incelemişlerdir. ÖB ve Tİ yöntemleri, buğdayın MBİS, BATV ve TPO değerleri üzerine anlamlı etkide bulunmuş olup MTİ-TİU yöntemleri için bu parametrelerin ort. değerleri sırasıyla 110-125 adet, 224-231 kg da⁻¹ ve %16-15.6 olarak tespit edilmiştir. Buğdaya kıyasla, baklagillerden sonra %8 ve yağlı tohumlu bitkilerden sonra %5 oranında buğday TPO’su artış göstermiştir. Hasat sonrası toprak nemi değerleri, kullanılan ÖB ve örnek derinliklerine göre farklılık göstermiş olup Tİ yöntemlerinin 0-0.6 m derinlikteki toprak suyuna etkisi önemsiz bulunmuştur. 0-0.6 m derinlik için sadece kuru fasulye buğdaydan daha fazla toprak suyu (8 mm) tutmuştur. Tİ yöntemlerinin hasat sonrası 0-1.2 m derinlikteki toprak azotuna etkisi önemsiz bulunmuş olup mercimek, kuru fasulye ve kuru bezelye anızları buğdaydan ort. 5, 6 ve 9 kg ha⁻¹ daha fazla toprak azotuna sahip olmuşlardır. Dört baklagil türünden sonra yetiştirilen buğdayın ort. verimi buğday sonrasına kıyasla %21 daha fazla gerçekleşmiş ve baklagillerin toprağa sağladıkları azotun da kuruda yetiştirilen buğday için önemli bir faktör olabileceği bildirilmiştir.

Carr vd. (2003) ABD’de yürüttükleri araştırmada, üç farklı tohum sıklığı (123-247-371 canlı tohum m⁻²) ve Tİ yönteminin (GTİ, ATİ ve TİU) beş buğday çeşidi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yazlık buğday+nadas sisteminde yürütülen araştırmanın 1995-1998 yıllarına ait verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, Tİ yöntemlerinin BATV, TPO, BTA ve HA değerlerine etkisi anlamlı bulunmamıştır. Kullanılan çeşitlere göre BATV, TPO, BTA ve HA ort. değerleri sırasıyla ~247-306 kg da⁻¹, %14.1-15.4, 30-32 g ve 57.2-59 kg hl⁻¹ aralıklarında değişim göstermiştir. Araştırmacılar; bazı ortamlarda toprak işlemlerin azaltılmasıyla toprak suyunun veya azotunun korunduğunu, bazı ortamlarda ise korunmadığını gösteren çalışmalar olduğunu ifade etmekle birlikte GTİ kapsamında yapılan çeşit tavsiyelerinin, buğday-nadas sistemi için KTİ yöntemleriyle genişletilebileceğini bildirmişlerdir.

Mis ve Grundas (2004) tarafından Polonya’da yürütülen bir araştırmada; TS’nin, buğdayın vejetasyon döneminde (özellikle tane gelişimi sırasında) genotip ve çevresel

faktörler altında oluşan bir özellik olduğu ve bu özellikteki değişimlerin tane olgunlaştıktan sonra da devam edebileceği aktarılmıştır.

Çetin vd. (2005)'nin Tokat koşullarında yürüttükleri çalışmada, ikinci ürün tohum yatağı hazırlığı için uygulanan üç farklı Tİ yönteminin (rototiller, çizel+diskli tırmık ve kulaklı pulluk+diskli tırmık) bazı fiziksel toprak özelliklerine etkileri incelenmiştir. Ort. değerlere göre Tİ yöntemlerinin ve toprak derinliklerinin (0-10 ve 10-20 cm); TON içeriği, THA (toprak hacim ağırlığı) ve PD (penetrasyon direnci) üzerine etkileri önemli bulunmuştur. 0-10 cm derinliğe göre en düşük-en yüksek ort. TON, THA ve PD değerleri sırasıyla ~ %5.8-6.9 (rototiller-çizel ve pulluk), 1.11-1.14 g cm⁻³ (rototiller-çizel ve pulluk) ve 0.46-0.72 MPa (çizel-pulluk) olarak saptanmış olup 10-20 cm derinliğe göre ise bu değerler sırasıyla ~ %7.6-12.3 (pulluk-rototiller), 1.38-1.46 g cm⁻³ (pulluk-rototiller) ve 2.27-3.40 MPa (pulluk-rototiller) olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak araştırmacılar, deneme koşulları altında çizel ile toprak işlemenin daha uygun olduğunu bildirmişler ve rototillerin; toprak üstüne yakın derinliklerde nem kaybına sebep olması ve işleme derinliğinin düşüklüğünden dolayı da 10-20 cm toprak derinliği için HA ve PD değerlerinde değişim oluşturmaması gibi dezavantajlara sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Miller ve Holmes (2005) tarafından ABD'nin farklı lokasyonlarında yürütülen bir araştırmada, en az üç yıl TİU yöntemi altında (bir lokasyon hariç) bulunan deneme sahalarında farklı ikili münavebe sistemleri çalışılmıştır. Çalışmada ÖB olarak nohut, keten, bezelye, darı, ayçiçeği, yazlık buğday ve nadas (kontrol); izleyen tahıl bitkisi olarak da arpa, makarnalık buğday, kışlık ve yazlık buğday kullanılmıştır. Sonuçlara göre; ort. yağış şartlarında keten, bezelye ve nohut sonrası tahılların BATV değerleri kontrol (kimyasal nadas sonrası) veriminin %84-101'i arasında gerçekleşmiş ve buğday sonrasına göre ise çoğunlukla daha yüksek gerçekleşmiştir. Ayçiçeğinden sonraki BATV değerleri ise buğday sonrasındakilere eşit veya ondan daha az gerçekleşmiştir. Şiddetli kuraklık altında ise bahsi geçen geniş yapraklı ön bitkileri takip eden tahıl verimleri nadas kontrol veriminin ancak %21-41'i arasında değişmiş olup verimler, buğdaydan sonrakilere eşit veya ondan daha az gerçekleşmiştir. Ort. yağış alan lokasyonlardaki tahılların TPO değerleri genellikle buğday ve nohuttan sonra en düşük olarak ölçülmüş

olup buğday sonrası görülen düşük TPO değerleri C/N (karbon/azot) oranı ile açıklansa da nohut sonrası için açıklama yapmanın zor olduğu ve bu durumun düşük nohut verimiyle (ort. verim 27-91 kg da⁻¹ arası) ilgili olabileceği ifade edilmiştir. Kurak şartlara tabi lokasyonlar arasında en düşük-en yüksek BV (biyolojik verim), BATV, TPO ve HA parametrelerine ait ÖB sonrası tahılların ort. değerleri sırasıyla 140-780 kg da⁻¹ (nohut-nadas sonrası), 32-284 kg da⁻¹ (nohut-nadas sonrası), %16.1-21.6 (nadas-nohut veya ayçiçeği sonrası) ve 69.8-74.4 kg hl⁻¹ (darı-nadas sonrası) olarak gerçekleşmiştir. Ortalama yağış şartlarına tabi lokasyonlar arasında en düşük-en yüksek BV, BATV, TPO ve HA parametre değerleri ise sırasıyla 470-1100 kg da⁻¹ (ayçiçeği-nadas sonrası), 174-366 kg da⁻¹ (ayçiçeği-nadas sonrası), %12-19.5 (buğday-ayçiçeği sonrası) ve 71.2-79.8 kg hl⁻¹ (buğday-bezelye sonrası) olarak ölçülmüştür. Araştırmacılar; kullanılan ön bitkilerin, izleyen dört farklı tahıl bitkisine olan etkilerinin bir diğer tahıla kıyasla benzer olduğunu, bitki verimlerinin bölgelere göre değişiklik gösterdiğini ve uygulanan ürün çeşitliliğinin üretim riskini azalttığını vurgulamışlardır.

Bayramin (2006), derinlere giden kazık kökleri nedeniyle aspirin kurağa toleranslı ve yarı kurak bölgelere iyi adapte olduğunu, çiçeklenme ve tohum doldurma evresinde güneşli havalar ile orta derece sıcaklıkların bitki için uygun olduğunu belirterek bitkinin kurak yerlerde nadas veya tahıllarla birlikte münavebeye alınabileceğini bildirmiştir.

Carr vd. (2006) tarafından 2000-2005 yıllarında ABD’de yürütülen çalışmada, üç Tİ yöntemi (ATİ ve TİU dâhil) ve iki farklı ürün sisteminin (buğday+buğday ve bezelye+buğday) yazlık buğday üzerine etkileri araştırılmıştır. Altı yıllık çalışma sonunda; tarla bezelyesinin bulunduğu münavebe sisteminin, araştırmanın dört yılında buğdayın BATV ve tanede N verimini artırdığı ve fakat Tİ x münavebe interaksiyonunun önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak buğday monokültürüne kıyasla tarla bezelyesi ile dönüşümlü ekilen ilkbahar buğdayında bitki yoğunluğunun ve BATV değerinin (%40’a kadar) arttığı ve fakat bezelyenin münavebedeki faydalı etkisinin Tİ yöntemleri açısından benzer olduğu bildirilmiştir.

Kacar ve Katkat (2006); bitkilerin, ihtiyaç duydukları P’nin büyük kısmını toprak çözeltisinde bulunan inorganik P’den, az bir kısmını ise mineralize olan organik P

bileşiklerinden aldığını belirtmişler ve bitki tarafından kolaylıkla kullanılabilir durumda olan toplam P'nin tarım topraklarında çoğunlukla az miktarda olması nedeniyle de bu açığın kimyasal gübrelerle takviye edilmesi gerekliliğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, topraktaki mikroorganizmalar için de önem taşıyan organik P'nin, sıcaklığın yükselmesiyle hızla mineralizasyona uğrayarak topraktaki miktarının azalabileceğini ve fakat organik materyalin ise toprağa uygulanan P'yi ve toprak P'sini bitkiler açısından daha faydalı hale dönüştürebileceğini ifade etmişlerdir.

Liu vd. (2006), toprak kalitesinin en önemli göstergelerinden biri olan OK (organik karbon) içeriğinin Tİ nedeniyle azalabileceğini ve toprak bozunumunun meydana gelebileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, Tİ yöntemlerinin; C ve N dağılımı, OM ayrışması ve N mineralizasyon oranları üzerinde büyük etkileri olmakla birlikte uygun münavebe sistemleriyle de toprağın OM miktar ve kalitesinin artırılabilir/korunabileceğini ve toprakların fiziksel-kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, çiftlik gübresi veya ürün kalıntılarının tek başına toprağın OK seviyelerini korumak için yeterli olmayabileceğini; kimyasal gübrelerin çiftlik gübresi ile birlikte yeterli miktarda uygulanmasının toprağın besin maddelerini ve OK içeriğini artırabileceğini belirtmişlerdir.

Sasal vd. (2006) tarafından Arjantin'de, farklı süreye ve ürün sistemine sahip üç deneme sahasında yürütülen bir çalışmada, TİU yöntemi ile çizelin (15 cm işleme derinliği) kullanıldığı ATİ yöntemi altındaki toprakların gözenek özellikleri incelenmiştir. 0-15 cm toprak derinliğindeki TOP (toprak porozitesi) değerleri, TİU yöntemine kıyasla ATİ yöntemi altında ort. ~%3.5 daha yüksek bulunmuş olup toplam porozite değerlerinde görülen bu durumun nedeni de TİU altındaki A horizonu sıkışmasına atfedilmiştir.

De Vita vd. (2007), yağışa dayalı Akdeniz (Güney İtalya) koşullarına tabi iki lokasyonda yürüttükleri çalışmanın üç yıllık değerlendirmesinde, iki farklı Tİ yönteminin (GTİ ve TİU) bazı toprak özellikleri ve makarnalık buğday üzerine etkilerini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda, yöntemlerin BATV, HA, BTA ve TPO parametrelerine etkisi bir lokasyonda önemsiz (son yıl hariç) bulunurken diğer bir lokasyonda ise çoğunlukla önemli bulunmuştur. Önemlilik görülen bu lokasyonda daha düşük miktarda yağış

görülmüş olup TPO haricindeki tüm parametrelerde TİU'nun üstünlüğü öne çıkmıştır. Bahse konu lokasyonda, Tİ yöntemlerine göre oluşan TPO değerleri çelişkili bulunmuş olup bu değerler yıllara göre sırasıyla %12.8-14.7-11.4 (TİU) ve %11.6-19.6-15.5 (GTİ) olarak ölçülmüştür. TİU'nun hava koşullarına bağlı olarak tane verimi üzerinde zıt sonuçlar oluşturabileceğini belirten araştırmacılar, özellikle yarı kurak bölgelerde ATİ yöntemleri aracılığı ile toprak nemini korumanın önemini vurgulayarak TİU yönteminde muhafaza edilen kalıntılardan dolayı üst toprak tabakasında OK içeriğinin arttığını ve bunun da daha yüksek kök yoğunluğuna yol açabileceğini bildirmişlerdir.

Mut vd. (2007), bir yıl süre ile iki farklı lokasyonda 25 EB genotipiyle yaptıkları araştırmada; genotiplerin ortalamalarına göre BİB değerlerini 84.8-99.4 cm, HA değerlerini 76.1-81.4 kg hl⁻¹, BTA değerlerini 32.4-43.2 g, ZS değerlerini 24.5-41.8 mm ve TPO değerlerini %12.3-13.3 aralığında bulmuşlardır. Lokasyonlara göre bazı genotiplerin kendi içindeki değer aralıkları ise oldukça değişim göstermiştir. Araştırmacılar, buğdayda BİB'in genetik yapı, ekim zamanı ve sıklığı, gübreleme, toprak özellikleri ve yağış durumuna; HA ve BTA'nın da genetik yapı ve çevre şartlarına göre değiştiğini aktarmışlardır. Buğdayın kalite ve veriminin genel manada genotipe, kültürel işlemlere ve çevre faktörlerine göre değiştiğini ifade etmişlerdir.

Zamani ve Nasser (2007), iki yıl süresince uygulanan iki farklı Tİ yöntemi ve dört tohum oranının, İran'da kuru tarım koşulları altında yetiştirilen kışlık buğdaya etkisini araştırmışlardır. Uygulanan Tİ yöntemlerinin BATV, BAB (başak boyu), BİB ve BTS değerlerine etkisi önemsiz ve fakat BTA ve MBAS değerlerine etkisi önemli olmuştur. BTS ve MBAS haricindeki diğer parametrelere, yağışlar nedeniyle, yılların etkisi önemli bulunmuş olup Tİ x tohum oranı interaksyonu ise incelenen tüm parametreler için %5 seviyesine göre önemsiz bulunmuştur. Araştırmada, en düşük-en yüksek BTA, BAB, BTS, MBAS ve BİB değerleri sırasıyla 27.4-37.8 g, 3.14-6.32 cm, 7.2-21.4 adet, 301-507 adet ve 42-71 cm olarak tespit edilmiştir.

Carr vd. (2008), ABD'de yürüttükleri çalışmanın altı yıllık verileriyle yaptıkları değerlendirmede, üç Tİ yöntemi ve iki ürün deseninin buğday verimi ve kalitesine etkilerini incelemişlerdir. Tİ yöntemlerinin ikisinde diskli aletlerle uygulama yapılmış

olup diğerk bir yöntem olarak da TİU denenmiştir. Ürün deseni olarak ise sürekli yazlık buğday yetiştiriciliğı ve buğdayın bezelye ile münavebesi uygulanmıştır. BATV değerkleri Tİ yöntemlerinden etkilenmiş ve münavebeden bağımsız olarak diğerk Tİ yöntemlerinin ortalamasına göre TİU altında %30-40 daha yüksek verim değerkleri (282 kg da⁻¹) saptanmıştır. Münavebenin BATV değerklerine etkisi açısından, dört yıl boyunca bezelyenin dâhil olduğı münavebe sistemi daha avantajlı olmuş ve diğerk iki yılda ise benzer değerkler görölmüştür. Altı yıllık ortalama değerklere göre Tİ yöntemlerinin TPO üzerine, yıl x münavebe interaksyonunun HA ve tane ağırlığı üzerine, Tİ x yıl interaksyonunun TPO, HA ve tane ağırlığı üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Münavebenin ve Tİ x münavebe interaksyonunun bahsi geçen üç parametre değerkleri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Ortalama TPO değerkleri %16 olarak tespit edilmiş olup bu değerk tüm yıllarda TİU altında daha düşük bulunmuştur. Münavebenin TPO üzerinde etkisiz olması da esas olarak yüksek verim hedefine göre uygulanmış olan N gübrelemesine bağlanmıştır. Ürün deseninin tane ağırlığı üzerine etkisi ise altı yıllık çalışmanın sadece iki yılında önemli bulunmuş olup bu yıllarda, devamlı buğdaya kıyasla bezelye ile münavebede daha yüksek değerkler elde edilmiştir. Yazlık buğdayın HA değerkleri için, bezelyenin münavebe etkisi veya Tİ yöntemlerinin etkisi tam olarak açıklanamamıştır.

Rieger vd. (2008), İsviçre'nin iç kısımlarındaki serin ve nemli iklime sahip farklı lokasyonlarda, 1995-2000 yılları arasında bir çalışma yürütmüşlerdir. Ekim nöbetinde (kışlık buğday+kolza+kışlık buğday+mısır) farklı Tİ yöntemlerinin (GTİ, MTİ ve TİU) denendiğı araştırmanın bazı yıllarında kontrol dâhil iki farklı N dozu da uygulanmıştır. Araştırmada, düşük MBAS ve BTA değerklerinden dolayı en düşük buğday BATV değerkleri TİU yönteminden elde edilmiş olsa da Tİ yöntemlerinin BATV, MBAS, BTS ve TPO'ya etkisi, istatistiki olarak %5 seviyesine göre, önemsiz bulunmuştur. BTA değerkleri ise en yüksek (43.2 g) GTİ'de, en düşük (42.3 g) TİU'da bulunmuştur. TİU'daki farklılık daha az olmak üzere buğday BATV değerkleri, mısır sonrasına kıyasla kolza sonrasında daha yüksek bulunmuş ve TİU'da uygulanan N oranının verime ciddi bir katkısının olmadığı tespit edilmiştir. Daha kuru şartlarda bazı verim parametrelerinde görölen ÖB x Tİ interaksyonunun, mahsul kalıntılarının su tutma farklılıklarından

kaynaklanabileceği ve tarla bazında Tİ yöntemlerinin performansını tahmin etmenin zor bir görev olmaya devam edeceği belirtilmiştir.

Yau (2008) tarafından Lübnan'ın Akdeniz iklim koşullarına ve alkali toprak reaksiyonuna sahip yarı kurak bir bölgesinde aspirle ilgili yürütülen bir araştırmada, en yüksek verim ortalamasının TİU'dan alındığı, aspirin TİU ile yetiştirilebileceği ve gübrenilmiş tahıllardan sonra yetiştirildiğinde aspir için N gübrelemesine gerek olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacı, aspirin derin kök yapısı nedeniyle daha alt katmanlardan su/besin alabilmesi nedeniyle, tane veriminin erken vejetatif büyümeye daha az bağımlı olduğunu ileri sürmüştür.

Fernandez-Ugalde vd. (2009), İspanya'nın yarı kurak bir bölgesinin kireçli ve bozulmaya yatkın toprağa sahip tarlalarında yağışa dayalı olarak yürüttükleri çalışmanın iki yıllık değerlendirmesinde, farklı Tİ yöntemlerinin (TİU ve GTİ) arpa verimine ve bazı toprak özelliklerine etkisini incelemiştir. GTİ'de Tİ aleti olarak çizel (15 cm derinlik) kullanılmış olup toprak örnekleri 0-30 cm aralığındaki farklı derinliklerden toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; TİU yönteminde, sürüm tabakasında daha yüksek toprak PD değerleri (0-5 cm'de 3.37 MPa, 5-15 cm'de 1.33 MPa) görülüyor olsa da uzun süreli (7 yıl) TİU altında birçok fiziksel toprak parametresinde (suya dayanıklı agregat oranı gibi) iyileşme görülmüştür. Toprağın 0-5 cm ve 15-30 cm derinliklerindeki THA (0-5 cm'de 1.78 g cm⁻³, 5-15 cm'de 1.65 g cm⁻³) değerleri her ne kadar TİU altında daha yüksek olsa da istatistiki olarak %5 önem seviyesine göre önemsiz bulunmuştur. Bu derinliklerdeki OK içeriği ise TİU yönteminde daha yüksek bulunmuş olup bahse konu derinliklere (0-5 ve 15-30 cm) göre TİU-GTİ yöntemleri için bu değerler sırasıyla 12.55-10.17 ve 9.32-8.45 g kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. İyileştirilmiş strüktürel özelliklerin bir sonucu olarak artan toprak suyu içeriği verim için büyük önem taşımış ve en kurak sezonda (2008 yılında) TİU yöntemi altındaki arpanın BATV değeri (200 kg da⁻¹) GTİ'den elde edilenden (100 kg da⁻¹) iki kat yüksek gerçekleşmiştir. Araştırmacılar, çiftçilerin yetiştirme sezonundaki yetersiz ve düzensiz yağışları telafi edebilmek için TİU yöntemini benimseyebileceklerini önermişlerdir.

Hossain vd. (2009), Bangladeş'te iki yıl süreyle uygulanan iki farklı Tİ/ekim yönteminin (geleneksel düz ekim ile yataklı/sırtta ekim) on buğday genotipinin performansına etkilerini araştırmışlardır. Yöntemlerin buğdayda BAB, BATV ve BTS parametrelerine etkisi önemli, BV üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Geleneksel ve yataklı ekim yöntemlerinde ölçülen BAB, BATV, BV, BTS, BTA ve Hİ (hasat indeksi) değerleri sırasıyla 9.7-11.2 cm, 320-359 kg da⁻¹, 1050-1006 kg da⁻¹, 42.4-48.7 adet, 41.9-44.7 g ve %32-34.1 olarak tespit edilmiştir.

Kabakçı (2009) tarafından Şanlıurfa'nın sulu ve kuru koşullarında yürütülen çalışmada, 4 tohum miktarı ve 3 ekim yönteminin (geleneksel ekim (GE), yükseltilmiş yataklara ekim ve karıklara ekim) makarnalık buğday üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yağışa dayalı koşullar altında, ekim yöntemlerinin BTA üzerine etkisi önemsiz; MBİS, MBAS, BTV (başakta tane verimi) ve BATV değerleri üzerine etkisi ise önemli bulunmuş olup önemlilik taşıyan bu parametrelere ait en yüksek değerler sırasıyla 263 adet (GE), 413 adet (GE), 1.34 g (yükseltilmiş yatak) ve 453 kg da⁻¹ (GE) olarak gerçekleşmiştir. Sulu koşullar altında ise ekim yöntemlerinin BTA ve BATV üzerine etkisi önemsiz; MBİS, MBAS ve BTV değerleri üzerine etkisi ise önemli bulunmuş olup bu parametrelere ait en yüksek değerler sırasıyla 406 adet (GE), 478 adet (GE) ve 1.56 g (karıklı ekim) olarak gerçekleşmiştir.

Anonymous (2010)'un aktardığına göre aspir, diğer birçok bitkinin erişemeyeceği derinlikteki toprak profilinden bitki besinlerini çıkarabilme kabiliyetine sahiptir.

Lahmar (2010), uluslararası girişimle yürütülen ve koruyucu tarıma odaklanan bir projenin (KASSA) bulgularını aktarmıştır. Bulgular ışığında; bazı Avrupa ülkelerinde, koruyucu tarıma geçiş için ana tetikleyici unsurun makine, yakıt ve işçilik maliyetlerindeki azalma olduğu, çiftçiler için çevreyi koruma endişelerinin daha geriden geldiğinin tespit edildiği bildirilmiştir. Koruyucu tarımın tüm Avrupa ekosistemleri için eşit derecede uygun olmamakla birlikte yakıt maliyetlerindeki sürekli artış, çiftliklerin rekabet edebilirliklerini geliştirme ihtiyacı ve tarımsal pazarların küreselleşmesi gibi muhtemel sebeplerin, çiftçilerin koruyucu tarıma olan ilgisinin artmasına katkıda bulunacağı tahmin edilmiştir.

Zamir vd. (2010), Pakistan'ın tropik iklim koşullarında ve çeltik-buğday yetiştiricilik sisteminde, çeltik hasadı sonrasında uyguladıkları farklı Tİ yöntemlerinin (GTİ ve TİU) dört farklı ekmeklik buğday çeşidine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre çeşitler ve Tİ yöntemleri buğdayın BİB, BAB, BTS, BTA, BATV ve Hİ parametreleri üzerinde önemli etkiye sahip olmuştur. TİU-GTİ yöntemleri için bu parametre değerleri sırasıyla 101.7-89.7 cm, 14.8-13.7 cm, 52.1-42.3 adet, 45.6-41 g, 469-422 kg da⁻¹ ve %43.6-47.2 olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak GTİ'ye kıyasla TİU yönteminin bitki büyümesini ve verimi artırdığı bildirilmiştir. Bu sonucun da TİU altında gerçekleşen daha iyi besin alımı, SKE ve toprak nemi kullanımı, toprak sıcaklığındaki daha az dalgalanma, daha düşük toprak bozunumu ve toprak yapısında görülen iyileşmeden kaynaklanmış olabileceği aktarılmıştır.

Bilalis vd. (2011), Yunanistan'da iki lokasyonda yürüttükleri araştırmada, üç farklı Tİ yönteminin (GTİ, MTİ ve TİU) dört farklı EB çeşidi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. GTİ'de birincil Tİ aleti olarak pulluk (20-25 cm derinlik), MTİ'de ise çizel (20 cm derinlik) kullanılmıştır. Araştırmada, KTİ yöntemleri (MTİ ve TİU) altında ölçülen TOP ve toplam N değerleri GTİ'den daha yüksek bulunmuştur. En yüksek-en düşük TOP değerleri sırasıyla %44-34.5 olarak TİU-GTİ'de, en yüksek-en düşük toplam N değerleri ise sırasıyla %0.175-0.103 olarak MTİ-GTİ'de tespit edilmiştir. BATV değerleri Tİ yöntemlerinden ve çeşitten etkilenmiş olup üç çeşit için en fazla verim değerlerini GTİ yöntemi sağlamıştır. Tİ yöntemleri, birbirleriyle pozitif korelasyon gösteren TPO ve ZS değerlerini anlamlı şekilde etkilemese de DS (düşme sayısı) değerlerini etkilemiş olup en yüksek DS değeri (475 s) MTİ yönteminde bulunmuştur. TPO ve ZS ortalamaları da sırasıyla %11.12-13.22 ve 19.5-25.89 ml arasında değişim göstermiştir. Yöntemler, BTA değerleri üzerine önemli etkide bulunmuş olup en yüksek-en düşük değerler sırasıyla 46.87-39.92 g olarak GTİ-TİU'da bulunmuştur. Tİ yöntemleri BAB değerlerini etkilememiş olup bu değerler 9.42-10.31 cm arasında değişim göstermiştir. Yöntemlerden etkilenen BİB değerleri; en yüksek 86.45 cm olarak GTİ'de, en düşük ise 62.4 cm olarak KTİ (MTİ)'de tespit edilmiştir. Araştırmacılar, tane kalitesinin genotip ve lokasyon gibi bir dizi faktöre bağlı olan karmaşık bir özellik olduğunu aktarmışlardır.

Jug vd. (2011) tarafından Hırvatistan'da yürütülen dört yıllık bir çalışmada, soya fasulyesi sonrasında yetiştirilen kışlık buğday için GTİ ve TİU yönteminin de dâhil olduğu sekiz farklı Tİ yöntemi karşılaştırılmıştır. Tİ yöntemlerinin bazıları soya fasulyesi için yapılan farklı işlemleri de içermiştir. Araştırmada, Tİ yöntemlerinden daha ziyade iklim (yıl) koşulları verim bileşenleri üzerinde önemli etkiye sahip olmuştur. BATV ve MBAS değerleri; yıl, Tİ ve bunların interaksiyonundan etkilenmiştir. En yüksek ve en düşük ort. BATV değerleri sırasıyla CH (çizel+diskaro) ve CwNs (buğday için GTİ ve soya için TİU) yöntemlerinden, 576 ve 536 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. MBAS, sap boyu, BTS, BTA, HA ve BATV parameterlerine ait Tİ yöntemleri ort. değerleri sırasıyla 507 adet, 62 cm, 33.8 adet, 32.9 g, 79.4 kg hl⁻¹ ve 556 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Sonuç olarak ATİ yöntemine ait varyantların olumlu sonuçları nedeniyle, benzer ekolojik koşullarda, bu yöntemlerin GTİ yöntemiyle değiştirilebileceğine dikkat çekilmiştir.

Gruber vd. (2012), Almanya'nın ılıman iklim şartlarına tabi iki lokasyonunda uzun yıllar yürüttükleri çalışmada, kışlık buğdayın da dâhil olduğu farklı münavebe sistemlerinde uygulanan yedi farklı Tİ yönteminin (çizel ve rototiller dâhil) değerlendirmesini yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre Tİ yöntemleri, bitki çıkışı ve yoğunluğuna etki etmese de BATV değerlerini etkilemiştir. TİU yöntemi altında yetiştirilen bütün bitkilerde BATV değerleri daha düşük gerçekleşmiş olup diğer yöntemlerin değerleri ise benzer olmuştur. TİU yöntemi altındaki yabancı ot miktarı 2-20 kat daha fazla bulunmuştur. Toprağı devirerek işlemenin BATV değerlerine etkisi önemli olmadığından araştırmacılar, pulluk yerine ATİ yöntemlerinin kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Kullanılan herhangi bir özel Tİ yönteminin bir diğerinden kesin olarak üstün görülmemesi nedeniyle de belirli bölge ve çiftlik koşullarına uygun olabilecek herhangi bir yöntemin kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Malecka vd. (2012) tarafından Polonya'da yürütülen bir araştırmanın dört yıllık değerlendirmesinde, üç Tİ yönteminin (GTİ, ATİ ve TİU) bazı toprak özellikleri ve yazlık arpa verimine etkileri incelenmiştir. Sadece GTİ yönteminde pulluk kullanılarak toprak devirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre arpanın sapa kalkma aşamasında, KTİ yöntemleri GTİ'ye göre daha yüksek TON ve THA değerleri sağlamıştır. ATİ ve TİU yöntemleri, toprakta OK ve toplam N'nin yanı sıra yarıyıllık K

ve Mg'nin toprak yüzeyinde (0-5 cm) birikimini desteklemiştir. GTİ-ATİ-TİU yöntemleri ve 10-20 cm derinlik için TON, THA, OK, toplam N, C/N, P, K ve Mg değerleri sırasıyla %16.4-18.0-18.9, 1.59-1.62-1.64 g cm⁻³, 7.97-7.60-7.43 g kg⁻¹, 0.94-0.92-0.88 g kg⁻¹, 8.5-8.3-8.4, 206-210-215 mg kg⁻¹, 142-126-120 mg kg⁻¹ ve 31.7-24.5-22.6 mg kg⁻¹ olarak gerçekleşmiş olup bu parametrelerden THA, toplam N, C/N ve P değerleri belirtilen toprak derinliği için istatistiki önemlilik oluşturmamıştır. Yine GTİ-ATİ-TİU yöntemleri için ortalama BATV, MBİS, MBAS, BTS ve BTA değerleri sırasıyla 576-567-539 kg da⁻¹, 339-329-311 adet, 521-507-483 adet, 22.6-22.6-22.0 adet ve 48.9-49.4-50.6 g olarak gerçekleşmiş olup bu parametrelerden BTS değerleri istatistiki önemlilik oluşturmamıştır. Sonuçların, KTİ yöntemleri ile toprak besin durumunda kademeli iyileşmenin meydana geldiği ve bununla birlikte verim değerleri üzerinde ise bu yöntemlerin fazla olumsuz etkisinin olmadığı tespitlerini ortaya koyduğu aktarılmıştır. Sadece TİU yöntemi altındaki arpanın BATV değeri GTİ'ye nazaran ~%6.5 oranında olumsuz etkilenmiştir. Araştırmacılar, ATİ ve TİU yöntemi altında meydana gelen OK artışının erozyona karşı hassasiyetin azalmasına katkıda bulunabileceğini ve KTİ gibi yöntemlerle oluşabilecek çoğu toprak değişiminin ancak 4-5 yıl sonra başlayabileceğini de aktarmışlardır.

Alhajj Ali vd. (2013) tarafından Güney İtalya'da üç yıl süreyle yürütülen bir araştırmada, en yüksek enerji girdisinin dizel yakıt ve azotlu gübre kaynaklı olduğu tespit edilmiş olup KTİ'de daha düşük enerji girdilerine rağmen daha yüksek tane verimi (ort. 5722.5 kg ha⁻¹) elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmada, 1 kg buğday tanesi üretmek için gereken enerji tüketimi ortalama değerlerle ATİ'de (çizel+diskaro) 3.6 MJ kg⁻¹ ile en yüksek, yoğun toprak işlemede (kulaklı pulluk+diskaro) 3.1 MJ kg⁻¹ ve KTİ'de (doğrudan ekim) 1.8 MJ kg⁻¹ ile en düşük bulunmuştur.

Amato vd. (2013) tarafından Akdeniz'in (İtalya) yağışa dayalı koşullarında yürütülen uzun süreli (on sekiz yıl) bir araştırmada, üç Tİ yöntemi (GTİ, ATİ ve TİU) ve farklı ön bitkilerin (buğday, bakla ve İskenderiye üçgülü) buğday üzerine etkileri değerlendirilmiştir. GTİ'de birincil Tİ aleti olarak pulluk (30 cm derinlik), ATİ'de ise çizel (40 cm derinlik) kullanılmıştır. Araştırmada kaydedilen ort. değerlere göre BATV açısından, yüksek su stresi koşullarında GTİ'ye nazaran TİU avantaj sağlasa da düşük su

stresi koşullarında TİU yöntemi dezavantaja neden olmuştur. Tİ yöntemlerinin BATV üzerindeki etkisi ön bitkilere göre değişmiş olup bakla ve üçgül sonrasında GTİ ve TİU arasındaki verim farklılıkları esasen iklim değerlerinin değişkenliği ile açıklanmıştır. Devamlı buğday yetiştiriciliğinde ise GTİ'ye kıyasla TİU'da kademeli ve kümülatif bir verim düşüşü gerçekleşmiştir. Yılların ortalamasına göre üçgül, bakla ve buğday sonrası buğdayın BATV değerleri sırasıyla 429-471-324 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. ÖB ve Tİ yöntemleri TPO üzerinde etkili olmuştur. TPO açısından Tİ yöntemlerine göre en yüksekten düşüğe doğru değerler sırasıyla GTİ (%14.4), ATİ (%14.1) ve TİU'da (%13.5); ÖB açısından ise üçgül (%14.3), bakla (%14.1) ve buğday (%13.6) sonrasında görülmüştür. Sonuç olarak yarı kurak Akdeniz koşullarında buğdayın bir baklagil ile münavebeye girmesinin tane verim ve kalitesine olumlu etkide bulunduğu bildirilmiş ve seçilecek ön bitkinin toprak suyunu tüketme kapasitesinin dikkate alınmasının izleyen bitki açısından önemli olabileceğine vurgu yapılmıştır.

Fernandez-Garcia vd. (2013) tarafından, Güney İspanya'da, farklı toprak işlemlerin buğdayla münavebeye giren nohudun su kullanımına etkilerini incelemek amacıyla yağışa dayalı şartlarda bir araştırma yürütülmüştür. Ölçümü yapılan tüm toprak derinliklerinde ekim zamanındaki en yüksek toprak su içerikleri genellikle TİU'da tespit edilmiş, hasattaki nem içeriği ise derinliğe bağlı olarak uygulamalara göre değişebilmiştir. Araştırmada, TİU yöntemiyle daha yüksek nohut tane verimi, nodülleşme ve su kullanımı saptanmıştır.

Kasap ve Dursun (2013) tarafından, Tokat koşullarında, altı farklı Tİ yönteminin nohuda etkisinin araştırıldığı üç yıl süreli bir araştırma yürütülmüştür. Araştırma sonucunda en yüksek bitki yoğunluğu ve tane verimi başta GTİ yöntemi olmak üzere toprak işlemeli uygulamalardan, en az ise TİU'dan elde edilmiştir. GTİ'nin bu olumlu etkilerinin en önemli nedenlerinden biri olarak yabancı ot mücadelesinin etkinliği belirtilmiştir.

Keçeli ve Ünver İkincikarakaya (2013), Ankara koşullarında, buğday için dokuz farklı ön bitkiyle uzun yıllar yürütülen ikili münavebe denemesinde yer alan, farklı EB çeşitlerinin kalite özelliklerinin değerlendirildiği iki yıllık bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; ilk yıl TS ve ikinci yıl un verimi değerleri hariç olmak üzere her iki

yılda da ön bitkilerin araştırılan kalite parametreleri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Birleştirilmiş analiz sonucunda da tüm kalite parametreleri üzerinde ÖB ve yılların etkisi önemli bulunmuştur. Çeşit farkı gözetilmeksizin ön bitkilere göre en düşük-en yüksek TPO ortalamaları sırasıyla ilk yıl %14.7-16.6 (nadas-aspir sonrası) ve ikinci yıl %10.7-14.4 (nadas-yulaf); ZS ortalamaları sırasıyla 39.8-48.4 ml (nadas-aspir sonrası) ve 23.5-37.6 ml (nadas-aspir sonrası); DS ortalamaları da sırasıyla 345-377 s (nadas-ayçiçeği sonrası) ve 389-467 s (kışlık mercimek-aspir sonrası) olarak gerçekleşmiştir. Çalışmada kullanılan Bayraktar 2000 çeşidi için tüm ön bitkilerin ortalaması olarak TPO, ZS ve DS parametrelerine ait ilk-ikinci yıl ort. değerleri sırasıyla %14.7-12.9, 36.9-26.3 ml ve 328-379 s olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak bahse konu üç kalite kriteri açısından en yüksek ort. değerler aspir ön bitkisinden elde edilmiş olup en düşük TS ortalaması da aspiden sonra görülmüştür.

Şahin vd. (2013), 2009-2010 üretim sezonunda Konya’da yürütülen bir denemeden elde edilen altı EB çeşidinin tane özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma bulgularına göre tane boyutu ile BTA, TS ve ZS değerleri pozitif, TPO ise negatif ilişki göstermiştir. Kullanılan çeşitlerin ortalamalarına göre BTA, ZS ve TPO değerleri sırasıyla 32.4-38.7 g, 36.9-59.0 ml ve %12.0-13.4 aralıklarında değişim göstermiştir. Çalışmada, Bayraktar 2000 çeşidi için ort. BTA, ZS ve TPO değerleri sırasıyla 33.8 g, 36.9 ml ve %12 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, normal irilikte taneye sahip ve tane doldurma kapasitesi (olgunlaşma döneminde) iyi genotiplerin sanayiciye dönük olarak ıslah amaçlı kullanılabileceğini önererek artan tane boyutu ile nişasta oranının da artacağını ve dolayısıyla TPO değerinin düşeceğini belirtmişlerdir.

Wozniak (2013), Polonya’da yürüttüğü üç yıllık çalışmada, üç Tİ yönteminin (GTİ, ATİ ve HTİ (herbisit toprak işleme)) iki farklı makarnalık buğday çeşidinin verimi ile bazı kalite özelliklerine etkisini incelemiştir. HTİ yönteminde ot ilacı olarak Roundup kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kullanılan çeşitler yağış miktarına farklı tepkiler vermiş olmakla birlikte üç yıllık ort. değerlere göre Tİ yöntemlerinin BATV üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Çeşitlerin TPO değerleri tarımsal iklim koşullarına ve Tİ yöntemlerine göre farklılık göstermiş olup HTİ yöntemi ile çeşitlerin TPO değerlerinde düşüş görülmüştür. TPO ve HA değerleri açısından çeşitler arasında fark

görülmesine de yılların etkisi önemli olmuştur. GTİ-ATİ-HTİ yöntemleri için ort. BATV, TPO ve HA değerleri sırasıyla 347-323-311 kg da⁻¹, %13.9-13.8-13.5 ve 75.6-75.2-75.2 kg hl⁻¹ olarak gerçekleşmiştir.

Akgün vd. (2014) tarafından Orta Anadolu koşullarında üç yıl süreyle yürütülen araştırmada, farklı Tİ yöntemlerinin (GTİ, ATİ, TİU) EB üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kışlık buğday verimi için en uygun yöntem TİU olarak belirlenmiş olup tane verimi ve birçok verim parametresi üzerine yılların etkisi önemli bulunmuştur. Ortalamalara göre BATV, BAB, BTS, BTV, Hİ ve HA parametrelerinin en yüksek-en düşük değerleri sırasıyla 349.3-266.1 kg da⁻¹ (TİU-GTİ), 8.4-7.4 cm (herbisit uygulanan TİU-GTİ), 30.5-25.3 adet (herbisit uygulanan TİU-GTİ), 0.99-0.70 g (herbisit uygulanan TİU-ATİ), %29.2-26.6 (herbisit uygulanan TİU-ATİ) ve 74.3-72.2 kg hl⁻¹ (TİU-ATİ) olarak gerçekleşmiştir.

Alam vd. (2014) tarafından Bangladeş'in subtropikal iklim koşulları altında 2008-2012 yılları arasında yürütülen bir çalışmada, buğday-maş fasulyesi-çeltik ürün sisteminde uygulanan dört farklı Tİ yönteminin (TİU, GTİ, MTİ ve derin Tİ) buğday verimine ve bazı toprak parametrelerine etkileri incelenmiştir. MTİ'de pullukla 6-8 cm, GTİ'de pullukla 14-16 cm ve derin Tİ'de ise çizelle 24-26 cm derinliğinde işleme yapılmıştır. 0-25 cm toprak derinliğinde yapılan ölçümlere göre, yıllar bazında en yüksek THA değerleri TİU'da ve en düşük değerler ise derin Tİ'de görüldüğü halde dört yılın sonunda bu değerlerde azalış meydana gelerek yöntemler arasındaki fark önemsizleşmiş olup en yüksek azalma oranı sırasıyla TİU'da (%6.41) ve MTİ'de (%3.95) saptanmıştır. TİU'daki THA azalmasının nedeni olarak artan OM içeriğine dikkat çekilmiştir. TOP değerlerinde ise THA'nın tersine başlangıç değerlerine göre artışlar tespit edilmiş olup artış oranları yüksekten düşüğe doğru TİU (%6.2), MTİ (%2.9) ve GTİ (%0.69) yöntemleri olarak sıralanmıştır. Tİ yöntemlerinin buğdayın BATV değerlerine etkisi sadece ilk iki yıl önemli bulunmuştur. Bahse konu iki yılda da en düşük BATV değerleri (276-300 kg da⁻¹) TİU yönteminde, en yüksek değerler (450-446 kg da⁻¹) ise derin Tİ yönteminde tespit edilmiş olup bu yıllarda MTİ, GTİ ve derin Tİ yöntemleri istatistiki olarak aynı gruba girmiştir. Tİ yöntemlerinin maş fasulyesi ve çeltik bitkilerinin BATV değerlerine etkisi de başlangıçtaki bazı yıllarda önemli bulunmuş olup yine en düşük verimler TİU, en

yüksek verimler ise derin Tİ yönteminde ölçülmüştür. Bununla birlikte dört yıllık araştırma süresi sonunda tüm Tİ yöntemleri istatistiksel olarak benzer verim değerleri göstermiş, topraktaki en yüksek toplam N, P, K ve bunların kullanılabilir formları TİU'da tespit edilmiştir.

Kahlon ve Gurpreet (2014) tarafından iki yıl süreyle Hindistan'ın tınlı kum (ve kumlu tın) tekstürüne sahip topraklarında yürütülen bir araştırmada, dört farklı Tİ yönteminin bazı toprak özellikleri ve buğday sap verimine etkileri incelenmiştir. Tİ yöntemlerinden TİU₁'de ön bitki (çeltik) kalıntıları uzaklaştırılmadan “*happy seeder*” olarak adlandırılan bir makine ile DE (doğrudan ekim) yapılmış olup TİU₂'de ise önceki bitkinin kalıntıları uzaklaştırılarak DE yapılmıştır. ATİ yönteminde rotovator kullanılarak kalıntılar toprağa karıştırılmış, GTİ'de ise diskli işleme yapılmış ve kùltivatör kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; kumlu-tın toprakta yüksekten düşüğe doğru ort. OK değerleri sırasıyla TİU₁ (3.44 g kg⁻¹), ATİ (3.26 g kg⁻¹), TİU₂ (3.01 g kg⁻¹) ve GTİ'de (2.58 g kg⁻¹) tespit edilmiştir. Benzer şekilde ort. en yüksek toprak N içeriği ve buğday sap verimi de TİU₁'de (~12.8 kg da⁻¹ N ve 750 kg da⁻¹ sap), en düşük değerler ise GTİ'de (~10.2 kg da⁻¹ N ve 630 kg da⁻¹ sap) saptanmıştır. Tİ yöntemlerinin ort. EC (elektriksel iletkenlik), pH, P ve K değerlerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunsa da en yüksek pH ve EC ile en düşük P ve K değerleri GTİ'de, en yüksek P ve K ile en düşük pH ve EC değerleri ise TİU₁'de bulunmuştur.

Neugschwandtner vd. (2014), Doğu Avusturya'da yürütölen uzun süreli bir araştırmada; TİU, derin KTİ, YTİ (yüzeysel toprak işleme) ve GTİ'nin dâhil edildiği farklı Tİ yöntemleri ve kışlık buğdayın yer aldığı farklı münavebe sistemlerinin toprağın kimyasal özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. TİU yöntemi haricindeki toprak işlemlerde kulaklı pulluk (25-30 cm) ve kùltivatör (farklı derinliklerde) kullanılmıştır. 40 cm toprak derinliğine kadar alınan numunelerde yapılan incelemede; Tİ yöntemlerinin pH, kullanılabilir P, OK ve kireç içeriği üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunmamış olsa da toprak işlemenin azaltılmasıyla en üst toprak katmanındaki OK, toplam N, potansiyel olarak mineralize edilebilir N, kullanılabilir P ve K oranları artış göstermiştir. Kulaklı pullukla yapılan işlemede toprak tabakası içindeki OK, toplam N, P ve K oranları daha dengeli bir şekilde dağılmışken KTİ yöntemlerinde ise toprak profilinin alt

katmanlarına (30-40 cm) doğru bu değerlerin daha fazla düşüş gösterdiği (özellikle P ve K) tespit edilmiştir. Münavebe sistemleri pH dağılımını etkilemiş olup münavebenin, rizosfer süreçleri ve ürün kalıntıları yoluyla toprak reaksiyonunu etkileyebileceği aktarılmıştır.

Bayram (2015) tarafından Orta Anadolu'nun güneyinde iki yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, farklı Tİ yöntemlerinin bazı toprak parametrelerine ve bitkisel özelliklere etkisi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, DE yönteminde OK miktarındaki iyileşmenin daha fazla olması ve uzun bir sürede THA ve PD gibi bazı toprak parametrelerinin de daha kararlı hale gelmesi nedeniyle bu yöntemin ilgili saha için uygulanabilir olduğu ileri sürülmüştür.

Bulut ve Altuntaş (2015) tarafından Sivas koşullarında yürütülen araştırmada, farklı Tİ yöntemlerinin bazı buğday parametrelerine ve toprak özelliklerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda istatistiki önemde farklılık bulunan; BS (başaklanma süresi), BİB, BTS, BTV, MBAS, BATV, BTA ve HA parametrelerine ait en düşük-en yüksek yaklaşık değerler sırasıyla: 168.9-176.5 gün (GTİ-çizel), 96.6-105.7 cm (TİU-GTİ), 31.7-35.3 adet (TİU-GTİ), 1.25-1.53 g (TİU-GTİ), 398.7-485.2 adet (TİU-GTİ), 293-330 kg da⁻¹ (TİU-GTİ), 39.6-43.9 g (TİU-GTİ) ve 77.2-80.2 kg hl⁻¹ (TİU-GTİ) olarak saptanmıştır. Araştırmacıların farklı dönemlerde ölçümünü yaptıkları THA ortalama değerlerine göre 0-15 cm toprak derinliğinde uygulamalara göre önemli bir farklılık bulunmazken 15-30 cm derinlik için ise önemli farklılıklar saptanmış olup en düşük-en yüksek THA değerleri sırasıyla 1.30-1.39 g cm⁻³ olarak GTİ-TİU yöntemlerinde tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada, 0-15 cm toprak derinliğine kıyasla 15-30 cm derinliğindeki TON içeriği daha yüksek bulunmuş ve hasat sonrasında yapılan ölçümlere göre en yüksek TON değeri TİU'da, en düşük TON değeri ise GTİ'de kaydedilmiştir.

Gözübüyük vd. (2015), yüksek rakımlı yarı kurak bir bölgede üç yıl süreyle yürüttükleri çalışmada, dört farklı Tİ yöntemi (GTİ, ATİ₁, ATİ₂ ve TİU) ve iki farklı münavebe sisteminin (Macar fiği+kışlık buğday ve nadas+kışlık buğday) bazı bitkisel parametreler ve SKE üzerine etkilerini araştırmışlardır. ATİ₁'de kültivatör+kombi kürüm kullanılırken ATİ₂'de dik rotovatör kullanılmıştır. Yapılan ölçümlere göre, nadasın bulunduğu ekim

nöbeti baklagilin (Macar fiğı) bulunduğu ekim nöbetinden daha az toprak su içeriğı sağlamış, TİU yöntemi ile tüm dönemlerde ve tüm toprak derinliklerinde su içeriğı ciddi oranda artmış ve en düşük nem içeriğı de pulluğun kullanıldığı GTİ yönteminde tespit edilmiştir. Tüm yıl, ekim, kış, ilkbahar ve hasat sezonlarında (toplam beş dönem) ve 0-30 cm toprak derinliğinde yapılan ölçüm/değerlendirmelere göre GTİ'ye kıyasla TİU'da sırasıyla %17.4, %21.3, %22.1, %14.4 ve %15.7 oranında daha fazla toprak nem içeriğı tespit edilmiştir. En yüksek yabancı ot miktarı TİU'da görülmesine rağmen bu yöntemde buğdayın BATV değeri GTİ yöntemindekine benzer gerçekleşmiş olup en yüksek fiğ ot verimi de TİU'dan elde edilmiştir. Araştırmacılar, benzer ekolojik koşullar için TİU yöntemi altındaki fiğ+kışlık buğday ekim nöbetinin, GTİ yöntemi altındaki nadas+kışlık buğday ekim nöbetinden daha uygun olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Letonya'da üç yıl süreyle yürütülen bir çalışmada (Linina ve Ruza 2015a), dört farklı dozdaki N gübrelemesinin iki kışlık buğday çeşidi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, BTA ve HA değerleri açısından çeşitler arasında önemlilik görülmezken yılların bu değerler üzerine etkisi önemli bulunmuş olup tane olum+olgunlaşma döneminde en yüksek yağışın (298 mm) gerçekleştiği ilk yılda en düşük ort. değerler (41.4 g ve 77.1 kg hl⁻¹) elde edilmiştir. Kullanılan bir çeşit (Bussard) için BTA ve HA arasında önemli pozitif korelasyon saptanmıştır. Bu araştırmanın farklı bir değerlendirmesinde (Linina ve Ruza 2015b) de tane kalite kriterlerinden olan DS değerlerinin büyük ölçüde yağışa, aktif sıcaklıkların toplamına ve çeşitlere bağlı olduğu; N gübrelemesinin bu kalite kriteri üzerindeki etkisinin ise daha az olduğu bildirilmiştir. Araştırmada ayrıca 360 günlük depolama süresince tanede α -amilaz aktivitesi azalmış ve DS değerlerindeki artış ort. 94-110 s olarak gerçekleşmiştir.

Olanrewaju ve Abubakar (2015) tarafından Nijerya'da 2007-2009 yılları arasında yürütülen bir çalışmada, farklı agronomik işlemlerin (Tİ yöntemleri) 0-60 cm derinlikteki TON içeriğı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada en fazla nem sırt yönteminde tespit edilmiş ve tüm derinliklerde, Tİ yöntemleri arasındaki toprak nem içeriğinde mevsimsel değişimler görülmüştür. Araştırmacılar, genellikle tüm yöntemlerde TON içeriğinin derinlikle birlikte arttığını ve nem değişiminin en fazla 0-15 ve 15-30 cm derinlik aralıkları arasında belirgin olduğunu aktarmışlardır. Araştırmacılara göre düşük

toprak nemi, bitki performansının çeşitli yollarla kriz düzeyine gelmesine neden olmaktadır.

Taner vd. (2015), Orta Anadolu (Konya) ekolojik koşullarında yürüttükleri dört yıl süreli bir çalışmada, üç farklı Tİ yönteminin (GTİ, ATİ ve TİU) kışlık buğday üretimine ve enerji parametrelerine etkilerini incelemişlerdir. Birincil Tİ aleti olarak GTİ’de pulluk (~25 cm derinlik) ve ATİ’de ise ~10 cm iş derinliğiyle çalışan ve DTİ (dönerek toprak işleme) yöntemiyle işlem yapan bir ekipman kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Tİ yöntemleri BATV, BTA, BİB, BTS ve TS değerlerini istatistiki olarak etkilese de yöntemlerin BV, Hİ, MBAS, HA ve TPO değerlerine etkisi önemsiz olmuştur. GTİ-ATİ-TİU yöntemleri için ort. BATV, BTA, BİB ve BTS değerleri sırasıyla 115.1-133.1-144.3 kg da⁻¹, 28.5-28.3-29.9 g, 43.7-42.4-51.5 cm ve 12.3-12.67-14.53 adet olarak gerçekleşmiş olup TS değerlerine göre de en sert taneler sırasıyla TİU, GTİ ve ATİ yöntemlerinden elde edilmiştir. İstatistiki önemde olmamakla birlikte BV, Hİ, MBAS, HA ve TPO parametrelerinin deneme ort. değerleri sırasıyla 342.5 kg da⁻¹, %35.1, 310 adet, 76.7 kg hl⁻¹ ve %14.1 olarak tespit edilmiştir. Tane kalitesi, Tİ yöntemlerinden daha çok tarımsal iklim koşullarından etkilenmiştir. Tİ yöntemleri enerji tüketimini etkilemiş olup buğday üretimindeki en düşük enerji tüketimi (8.2 MJ kg⁻¹) TİU’da, en yüksek tüketim değeri (11.74 MJ kg⁻¹) ise GTİ’de tespit edilmiştir.

Ali vd. (2016)’nin Pakistan’da yaptıkları çalışmada, buğday-mısır yetiştiricilik sisteminde uygulanan iki farklı Tİ yöntemi (TİU ve GTİ) ve dört sıra aralığının (15, 20, 25 ve 30 cm) buğday üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, tüm sıra aralıkları için m²’de kardeş sayısı, BİB, BAB, BTS, BTA, BV ve BATV değerleri TİU’da daha yüksek gerçekleşmiş olup sadece Hİ değerleri açısından GTİ yöntemi daha avantajlı bulunmuştur. BATV değerleri; BİB, BTS, BV ve m²’de kardeş sayısı ile pozitif, Hİ ile negatif korelasyon göstermiştir. Her iki Tİ yönteminde de en yüksek BATV değerleri 15 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Araştırmacılar, yarı kurak koşullarda gerçekleştirilen buğday-mısır yetiştiriciliğinde, daha yüksek buğday verimi için dar sıra aralığını (15 cm) ve TİU yöntemini önermişlerdir. Ayrıca TİU yönteminin toprak nemini artırdığı, su ve rüzgâr erozyonunu azalttığı, toprağın sıcaklık dalgalanmalarını azalttığı,

zamanla toprağın OM içeriğini ve mikroorganizma aktivitesini iyileştirdiğini aktarmışlar ve bunun neticesinde de verimin arttığını bildirmişlerdir.

Anonymous (2016); nohudun, kuru koşullara dayanma kabiliyetine katkıda bulunan genellikle derin ve güçlü bir kök sistemine (birkaç yanal kök içeren bir kazık kök) sahip olduğunu ve köklerin nadiren de olsa derin topraklarda 1 m'den daha aşağıya gidebildiğini bildirmektedir.

Chaghazardi vd. (2016) tarafından 2012-2014 yıllarında İran'ın batısında yürütülen bir araştırmada, buğday ve nohudun yer aldığı ikili ekim nöbeti sisteminde farklı Tİ yöntemleri (GTİ, ATİ ve TİU) denenmiştir. GTİ yönteminde birincil Tİ aleti olarak pulluk, ATİ yönteminde ise çizel kullanılmıştır. Bahse konu araştırmadan elde edilen veriler, araştırma amacı ve deneme kurgusuna göre, istatistiki açıdan farklı deneme desenlerine göre değerlendirilmiştir. Araştırma neticesinde; ATİ yöntemi altındaki nohut ve buğdayın verim performansları ile ekonomik değerlerinin TİU ve GTİ'ye nazaran daha iyi olduğu ve KTİ yöntemleri (başta TİU olmak üzere) altındaki toprakta ölçülen TON ve OK içeriğinin GTİ'den daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Taner vd. (2016), Konya şartlarında daha önce yürütmeye başladıkları araştırmalarında yer alan farklı ön bitkileri (buğday, nohut ve nadas) değerlendirdikleri çalışmasında; uygulanan münavebe sisteminin kışlık buğdayın BATV, BV, BTA ve HA'ya etkilerini istatistiki olarak önemli; Hİ, BİB, MBAS ve BTS parametrelerine etkilerini ise önemsiz bulmuşlardır. Araştırmacılar buğday+nadas/buğday+nohut/buğday+buğday olarak üç farklı münavebe için BATV, BV, Hİ, BTA, BİB, MBAS, BTS ve HA parametrelerine ait ortalama değerleri sırasıyla 1355/1143/1113 kg ha⁻¹, 3599/3011/3047 kg ha⁻¹, %37.6/38.7/36.9, 29.49/27.4/26.18 g, 45.61/41.3/44.83 cm, 357/333/324 adet, 12.94/12.82/13.11 adet ve 75.6/75.06/73.58 kg hl⁻¹ olarak saptamışlardır.

Anonymous (2017, 2019c) tarafından, aspirin ana kökünün derin topraklarda 8-10 fit (~2.5-3 m) derinliğe kadar nüfuz edebileceği ve bu derin kazık kök sistemi nedeniyle bitkinin diğer çoğu yağlı tohumlu bitkilere nazaran kuraklığa daha dayanıklı olduğu

bildirilmiştir. Aspirin kuvvetli kök sisteminin toprakta kanallar oluşturarak su-hava hareketini ve izleyen bitkilerin kök gelişimini iyileştirdiği, bu bitkinin nemli toprak profillerini kurutmak için kullanılabileceği ve sıkıştırılmış toprak katmanlarının doğal olarak büzülmesini ve çatlamasını kolaylaştırdığı (Anonymous 2017) ifade edilmiştir.

Gathala vd. (2017) tarafından, Hindistan'ın kumlu-tınlı tekstüre sahip toprak koşullarında iki yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, çeltik-buğday münavebe sisteminde uygulanan farklı Tİ yöntemlerinin bazı toprak özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bitkisel kalıntı ile malçlama sonucu elde edilen optimum toprak sıcaklık rejimi sayesinde daha iyi bir fide çıkışı ve köklenme sağlandığı, kalıntı muhafazalı TİU yöntemi sayesinde de fiziksel toprak özelliklerinde ve su infiltrasyon oranında görülen iyileşmenin bahse konu ekolojik koşullar ve yetiştirme sistemi için önemli etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Tİ yöntemleri ve kalıntı yönetimi uygulamaları, 0-15 cm toprak derinliği için EC, OK ve alınabilir K parametrelerini önemli derecede etkilemiş olup 0-15 cm ve 15-30 cm derinlikteki pH (7.72-7.80) ve alınabilir P (1.04-1.49 kg da⁻¹) değerlerini önemli derecede etkilememiştir. Kalıntı muhafazalı-kalıntısız uygulamalar altındaki EC, OK ve alınabilir K ort. değerleri sırasıyla 0.126-0.135 dS m⁻¹, 6.03-5.76 g kg⁻¹ ve 12.69-11.04 kg da⁻¹ olarak ölçülmüştür.

Gözübüyük vd. (2017) tarafından Erzurum'da kuru ve sulu koşullar altında dokuz yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, üçlü münavebe sistemi altında uygulanan farklı Tİ yöntemlerinin (GTİ, TİU, ATİ₁ ve ATİ₂) bazı toprak özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, sulu koşullar altında 0-15 cm derinlik ölçümünde THA ve TOP değerleri istatistiki olarak önemli çıksa da kuru koşullar altında bu değerlerde önemlilik bulunmamıştır. PD değerleri her iki koşulda ve tüm toprak derinliklerinde önemli bulunmuş olup kuru şartlar altındaki TON değerleri ise 0-5 cm için önemsiz, 10-15 cm derinlik için önemli bulunmuştur. En yüksek THA ve en düşük TOP değerleri TİU yönteminde, en yüksek TON değeri TİU ve en düşük TON değeri ise kulaklı pulluğun kullanıldığı GTİ yönteminde tespit edilmiştir. PD açısından en yüksek değerler TİU yöntemi altında ve 20-30 cm toprak derinliğinde ölçülmüş olup en düşük PD değerleri ise GTİ yöntemi altında ve 0-10 cm toprak derinliğinde saptanmıştır. Ayrıca araştırmacılar; 1 mm'den daha küçük agregat oranının ATİ₂ yöntemi (dik rotovator) altında en yüksek

olduğunu ve dolayısıyla bu yöntemde toprak parçalanmasının daha fazla olduğunu, bununla birlikte optimum parçacık boyut (1-8 mm) dağılımının da yine ATİ₂ yönteminde tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Ram vd. (2017) tarafından iki yıl süreyle Hindistan'da yürütülen çalışmada, üç farklı Tİ/ekim yönteminin (TİU, GTİ ve yükseltilmiş yataklar) çeltik-buğday sisteminde yetiştirilen altı buğday genotipi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu sistemde çiftçiler tarafından geleneksel olarak kullanılan yöntemin (toprağın devrildiği derin sürüm), toprak OM'sinin mineralizasyonunu ve zamanla OM kaybını teşvik ettiği aktarılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda buğdayda BATV, BV ve Hİ değerleri, GTİ'ye benzemekle birlikte, en yüksek olarak TİU'da ölçülmüş olup BATV yüksekliğinin esas sebebinin fertil kardeş sayısından kaynaklanıyor olabileceği ileri sürülmüştür. Bununla birlikte TİU'da görülen yüksek verimin; toprak neminin daha iyi kullanılmasına, besin alımına ve toprak sıcaklığındaki daha az dalgalanmaya bağlanabileceği de belirtilmiştir. Çalışmada, TİU-GTİ-yükseltilmiş yatak ekim yöntemleri için ort. BTS, BAB, BTA, BATV, BV ve Hİ değerleri sırasıyla 51-49-54 adet, 10.1-10.0-10.4 cm, 36.1-35.7-39.4 g, 482-468-334 kg da⁻¹, 1036-1025-761 kg da⁻¹ ve %46.6-45.7-43.8 olarak gerçekleşmiştir. Araştırmacılar, Tİ ve genotiplerin buğdayın verim özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini ve en yüksek net getiri ile en düşük masrafın TİU yönteminden hesaplandığını bildirmişlerdir.

Şahin vd. (2017) tarafından Konya şartlarında üç yıl boyunca yürütülen bir çalışmada, otuz farklı kışlık EB çeşidinin bazı verim ve kalite özellikleri incelenmiştir. BATV, BTA, HA, TPO, ZS ve TS değerlerinde, hem çeşitlere hem de yıllara göre önemli farklılıklar görülmüştür. Kullanılan çeşitlerin üç yıllık ort. değerlerine göre BATV, BTA, HA, TPO ve ZS parametreleri sırasıyla ~ 406-540 kg da⁻¹, 27.4-38.2 g, 70.9-77.4 kg hl⁻¹, %11.3-13.6 ve 25.1-50.1 ml aralığında değişim göstermiştir. Çalışmada, Bayraktar 2000 çeşidi için ort. BATV, BTA, HA, TPO ve ZS değerleri sırasıyla ~ 519 kg da⁻¹, 35.3 g, 76.0 kg hl⁻¹, %11.3 ve 31.3 ml olarak bulunmuştur. ZS değerleri ile HA, BTA ve BATV arasında negatif; TPO ile pozitif önemli korelasyon görüldüğü bildirilmiştir.

Yagmur vd. (2017) tarafından Manisa’da yürütülen, farklı Tİ ve malç uygulamalarının denendiği bir çalışmanın 2006-2007 yıllarına ait ölçüm verilerinin değerlendirilmesi neticesinde: 0-30 cm toprak derinliği için her iki yılda da en yüksek ($0.6-1.2 \text{ g kg}^{-1}$) ve en düşük ($0.3-0.7 \text{ g kg}^{-1}$) toplam N içerikleri sırasıyla malç ve çizel uygulamaları altında saptanmıştır. Alınabilir P içeriğinin en düşük değeri ise yıllara göre pulluk veya çizel parsellerinden kaydedilmesine rağmen her iki yıldaki en yüksek P değeri ($4.84-5.89 \text{ mg kg}^{-1}$) yine malç yönteminde tespit edilmiştir. Tİ sonucu üst toprak tabakasında görülen P içeriğindeki azalma, toprağın karışması sebebiyle P taşınırılığına ve dağılımına atfedilmiştir. Araştırmada, Tİ yöntemlerinin 0-30 cm derinliğindeki toprağın tuz, kireç ve alınabilir K içeriğine etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Zelege (2017) tarafından Güneydoğu Avustralya’da yürütülen bir araştırmada, sulamalı ve sulamasız koşullar ile buğday anızlı ve anızsız koşullar altında uzun süreli bir nadas çalışması yapılmıştır. Araştırma neticesinde, toprak profilinin kış nadasında bir kez nem ile dolmasından sonra yaz nadasında anız örtüsünün mevcudiyetinin çok az fark oluşturduğu ve anızın, nadas dönemindeki toprak su depolamasını önemli ölçüde etkilemediği ileri sürülmüştür. Ancak yaz sezonundaki yabancı ot varlığı TON içeriğini önemli ölçüde etkilemiş olup kışlık bitkinin ekim zamanındaki kullanılabilir toprak nem içeriği; yabancı otsuz ve anız örtülü koşullarda %11, yabancı otsuz ve anızsız koşullarda %14, yabancı ot ve anız içeren koşullarda %34 ve yabancı ot içeren anızsız koşullarda ise %42 oranında tükenmiştir. Ayrıca nadas dönemi bitiminde toprağın mevcut mineral N miktarı da yabancı ot durumuna göre ciddi farklılıklar göstermiştir. Araştırmacı, toprak nemi ve N depolamasının; toprak tipine, yağışın miktar ve dağılımı ile yabancı ot baskısına göre değişebileceğini belirterek nadastan beklenen faydanın sağlanabilmesi için yabancı ot kontrolünün yapılması gerektiğini bildirmiştir.

Blumenschein vd. (2018) tarafından, toprak altı asitlik (25-51 cm derinlikte $\sim 4.6-5 \text{ pH}$) sorununu araştırmak üzere 2012-2016 yıllarında ABD’de yürütülen bir çalışmada, farklı dozlarda ve farklı toprak derinliklerine uygulanan kirecin, KTİ yöntemi altındaki mısır ve soya fasulyesine etkilerini araştırmak amacıyla üç deneme tesis edilmiştir. Sonuçlara göre; ortalamadan daha az gerçekleşen yağış şartlarında, 670 kg da^{-1} dozunda uygulanan kirecin derin dikey yerleştirilmesi sayesinde, uygulamadan dört yıl sonra mısır verimi

kontrole kıyasla önemli ölçüde (130 kg da^{-1}) artsa da yeterli yağış şartlarında kayda değer bir verim artışı tespit edilememiştir. Soya fasulyesi veriminde ise önemli bir artış görülmemiş olup kireç uygulamalarının soyaya nazaran mısır verimi üzerinde daha büyük bir etkide bulunduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, kireç uygulamasının üretim üzerindeki etkisinin tam olarak değerlendirilebilmesinin uzun yıllar gerektirebileceğini ifade etmişlerdir.

Calzarano vd. (2018), Akdeniz (İtalya) koşullarında yağışa dayalı yürütülen uzun süreli bir araştırmanın iki yıllık sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmasında, farklı ürün rotasyonu (buğday monokültürü ve bakla ile münavebe) ve toprak işleme (GTİ ve TİU) faaliyetlerinin makarnalık buğdaya etkisini değerlendirmişlerdir. Koruyucu tarım uygulamasının (TİU yöntemi+bakla ile münavebe), MBAS ve BAB değerlerinin artışı sayesinde daha yüksek tane verimi ile sonuçlandığı ve tane kalitesinde iyileşme sağladığı bildirilmiştir. Bazı parametrelerde önemli farklılığın görüldüğü ilk yıl (2016), monokültür yetiştiricilik-bakla ile münavebe altındaki buğdayın BATV, BAB ve TPO değerleri sırasıyla $5.4\text{-}5.8 \text{ t ha}^{-1}$, $7.29\text{-}7.53 \text{ cm}$ ve $\%11\text{-}12.1$ olarak saptanmış olup yılların tane verimine etkisi de önemli bulunmuştur. Araştırmacılar, ürün kalıntısı nedeniyle TİU altında yayılma gösterebilen bazı makarnalık buğday hastalıklarının (septorya yaprak lekesi) baklanın münavebeye dâhil edilmesi sonucu istikrarlı bir azalma gösterebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, koruyucu tarım uygulaması altındaki daha iyi toprak suyu ve besin mevcudiyeti sayesinde daha yüksek verimin elde edilebileceği ve Akdeniz iklimi altında uygulanan koruyucu tarımın ancak altı-yedi yıllık bir dönemden sonra tam bir fayda sağlayabileceği de ifade edilmiştir.

Khorami vd. (2018), üç farklı Tİ yöntemi ve EB genotipi kullanılarak toprak özellikleri, ürün verimi ve su verimliliği üzerinde oluşabilecek etkileri belirlemek amacıyla İran'da yürütülen bir çalışmanın kısa süreli (iki yıl) değerlendirmesini yapmışlardır. Çalışmada, TİU yöntemi ile toprak yüzeyine yakın ($0\text{-}10 \text{ cm}$) kısımda daha yüksek hacim ağırlığı (1.40 g cm^{-3}) ve dolayısıyla daha düşük kümülatif su infiltrasyonu ($11.24 \text{ cm}/150'$) saptanmış, genellikle toprak derinliğindeki artışla birlikte hacim ağırlığı değerlerinin de artış gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük toprak OK değeri ($\%0.86$) ile birlikte en düşük toplam N ($\%0.18$) da (dolayısıyla en yüksek C/N oranı: 4.71) GTİ'den, daha yüksek

buğday verimi ve aynı yıl yetiştirilen (yem amaçlı) daha yüksek mısır biyokütlesi ise çizel+diskli toprak işlemeyi de içeren ATİ yönteminden elde edilmiştir.

Küçük ve Akbolat (2018) tarafından Eskişehir koşullarında aspir üzerinde yürütülen ve bazı toprak özelliklerinin de incelendiği bir araştırmada; 0-20 cm toprak derinliğindeki en yüksek TOP ve PD değerleri TİU'da, en yüksek THA değeri ise GTİ'de bulunmuştur. En yüksek yabancı ot gelişimi TİU'da, en yüksek aspir tane verimi (134 kg da^{-1}), bitki çıkış oranı ve çıkış süresi ise GTİ'de tespit edilmiştir. GTİ'ye kıyasla, ATİ ve TİU yöntemlerinde ilk yıllarda tane verimi düşüyor olsa da KTİ yöntemiyle toprak verimliliğinin artmasının bir sonucu olarak ilerleyen yıllarda verimin de artacağı bildirilmektedir.

Sun vd. (2018), Çin'in yarı kurak bir bölgesinde yürüttükleri yedi yıllık bir çalışmada, nadas zamanında uygulanan üç farklı Tİ yönteminin (derin sürüm, dipten sürüm ve TİU) kışlık ekmeklik buğdayın ve toprak suyunun bazı özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Derin sürümde işleme derinliği 25-30 cm, dipten sürümde (subsoiling) ise 30-40 cm olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Tİ yöntemleri BTS ve BTA değerlerini etkilemese de MBAS ve BATV değerlerini etkilemiştir. MBAS ve BATV parametrelerinin en düşük-en yüksek değerleri 395-475 adet ve $341.8-447.2 \text{ kg da}^{-1}$ olarak sırasıyla TİU ve derin sürüm yöntemlerinden elde edilmiştir. Derin sürüm ve dipten sürüm, kurak mevsimde daha belirgin olmak üzere hem nadas hem de bitki yetiştirme sezonunda toprak su depolamasına olumlu katkıda bulunmuş olup boş sezonda doğru Tİ yönteminin uygulanması neticesinde; %10'luk su depolama etkinliği artışıyla birlikte tane veriminin de 24.1 kg da^{-1} artırılabilceği bildirilmiştir. Araştırmacıların tavsiyeleri açıklanan doğrultuda olsa da daha fazla saha çalışması yapılması gerekliliği de vurgulanmıştır.

Vozhehova vd. (2018) tarafından Ukrayna'da sulu koşullarda yapılan bir araştırmada, aspride en yüksek BATV ortalaması (211 kg da^{-1}) 30 cm sıra arası mesafeyle ve 20-22 cm derinlikte pullukla yapılan sürümünden elde edilmiştir.

Wozniak (2018) tarafından Polonya’da yürütülen bir çalışmanın 2014-2016 yıllarına ait verilerinin değerlendirilmesinde, üç farklı Tİ yöntemi (GTİ, ATİ ve HTİ) altında yetiştirilen buğdayda yabancı ot yoğunluğu ve dağılımı incelenmiştir. HTİ yönteminde toprak işleme yerine herbisit olarak glyphosate kullanılmıştır. Sonuçlara göre, Tİ yöntemlerinin yabancı ot türlerinin çeşitliliğini etkilediği, GTİ’ye nazaran ATİ ve HTİ yöntemleri altında daha fazla yabancı ot oluştuğu ve ATİ’de, GTİ ve HTİ yöntemlerine nazaran daha yüksek yabancı ot biyokütlesi üretildiği bildirilmiştir.

Yıldırım vd. (2018) tarafından Kahramanmaraş’ta iki yıl süreyle yürütülen çalışmada, pamuk sonrası uygulanan iki Tİ yönteminin (GTİ ve ATİ) beş ekmeklik buğday genotipine etkisi araştırılmıştır. GTİ yönteminde birincil Tİ aleti olarak pullukla 25-30 cm derinlikte sürüm yapılmış, ATİ’de ise diskli alet ile 10-15 cm’de yüzeysel işleme uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Tİ yöntemleri, BTA haricindeki çoğu parametreye önemli etkide bulunmuş olup BATV, BTA, BTS ve başakta fertil başakçık sayısı parametreleri açısından Tİ yöntemleri arasında önemli ilişki tespit edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre GTİ yöntemi ATİ’ye üstünlük sağlamıştır. Ortalamalara göre BİB, BAB, BTS, BATV ve m²’de fertil başak sayısı parametrelerinin GTİ-ATİ yöntemlerine ait değerleri sırasıyla 94.9-79.7 cm, 7.5-6.9 cm, 39.0-38.1 adet, 673.3-596.1 kg da⁻¹ ve 658-588 adet olarak gerçekleşmiştir.

Acar vd. (2019) tarafından, buğdayda tane boyutunun bazı tane özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışma sonucunda, azalan tane boyutu ile BTA değerleri de azalmış ve fakat TS değerleri artış göstermiştir. TPO da çoğunlukla, tane boyutunun küçülmesiyle azalma eğilimi göstermiş olup ZS değerleri ise tane boyutundan etkilenmemiştir. Çalışmada, Bayraktar 2000 çeşidi için seçilmemiş (boyut ayrımı yapılmamış) tanelerdeki BTA, TS, TPO ve ZS parametrelerine ait ort. değerler 33.8 g, 22.5, %11.7 ve 21 ml olarak saptanmış olup farklı boyutlara göre sınıflandırılmış tanelerin ort. BTA değerlerinde ise geniş aralıklar (26.4-40.2 g) tespit edilmiştir.

Anonymous (2019c), tahıllardan sonra aspir ekildiği zaman önceki mahsulden dolayı kendi gelen tahıl sorununun görülebileceğini ve fakat bu durumun uygun herbisitler ile kontrol edilebileceğini bildirmektedir.

Asif vd. (2019) tarafından, muhtemel iklim değişikliğinin ve makro-mikro besin maddesi (N-Zn) mevcudiyetinin EB üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla kontrollü şartlarda bir araştırma yrtlmştır. Araştırma bulgularına göre yüksek CO₂ ve sıcaklık şartlarında buğdayın büyüme döngüsü ve verim performansının azaldığı, bitkinin büyüme dönemlerini tamamlama süresinin yanında tam olgunluğa ulaşma süresinin de kısaltıldığı sonucuna varılmıştır. Araştırmada, yeterli N uygulaması ile TPO değerinin arttığı ve bitkide başak sayısının artışı aracılığıyla da tane veriminin arttığı, yeterli Zn uygulamasıyla tane Zn konsantrasyonunun artarak tane kalitesinin iyileştiği ve BAB, BTS ve BTV parametrelerindeki değişim sayesinde de tane veriminin etkilendiği bildirilmiştir.

Aykanat vd. (2019) tarafından, yağışa dayalı Akdeniz (Çukurova) ekolojik koşullarında bir yıl süreyle yürütülen çalışmada, farklı Tİ/ekim yöntemlerinin (ATİ, SE ve TİU) buğday üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, kullanılan ekim yöntemlerinin BİB, BTA ve Hİ parametre değerlerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Yöntemlere göre en düşük-en yüksek MBAS, BV, HA ve BATV değerleri sırasıyla 390.5-559.2 adet (SE-ATİ), 949.7-1371.5 kg da⁻¹ (SE-ATİ), 73.52-74.55 kg hl⁻¹ (TİU-SE) ve 641.9-858.7 kg da⁻¹ (SE-ATİ) olarak gerçekleşmiştir. Sonuç olarak buğday için ATİ yöntemi (anız yakılarak diskli tırmık ile işleme) nerilmiş olup ekolojik olarak uygun olduğu takdirde TİU'nun da kullanılması gerektiği ifade edilmiştir.

elik vd. (2019), Çukurova koşullarında yürütülen uzun süreli bir çalışmada, farklı Tİ yöntemlerinin bazı fiziksel toprak özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Deneme süresi sonuna doğru STİ (stratejik toprak işleme) yöntemi olarak bazı TİU parsellerinde bir sefere mahsus kulaklı pullukla toprak işlemenin de entegre edildiği araştırmada, bu yöntemin uygulanmasından bir yıl sonra üç farklı toprak derinliğinden ölçümler yapılmıştır. THA, PD ve OM değerleri 0-10/10-20/20-30 cm toprak derinlikleri için sırasıyla 1.17-1.36/1.26-1.44/1.32-1.45 g cm⁻³, 1.29-2.18/1.79-2.62/1.93-2.64 MPa ve %1.34-2.38/1.23-1.95/1.18-1.65 aralıklarında gerçekleşmiştir. Tüm derinliklerde en düşük THA ve en yüksek TOP değerleri STİ yönteminde ölçülmüş olup 0-10 cm derinlikteki en yüksek THA değerleri ise TİU yönteminde saptanmıştır. Araştırmacılar; Akdeniz koşullarında, KTİ yöntemine STİ yönteminin entegre edilmesi ile uzun süreli

KTİ'nin bazı dezavantajlarının azaltılarak fiziksel toprak özelliklerinin iyileştirilebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Çıtıl vd. (2019) tarafından Konya'da yürütülen ve dikey rotovatorün de kullanıldığı bir araştırmada, en yüksek GTİ ve en düşük TİU yönteminde olmak üzere aspirin BATV değerleri 82.2-92.1 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Bu çalışmada, beklendiği üzere en az enerji tüketim değeri TİU'da, en yüksek değer ise GTİ'de hesaplanmıştır.

Darguza ve Gaile (2019), Letonya'da yürüttükleri çalışmanın iki yıllık verilerini kullanarak iki Tİ yöntemi (GTİ ve ATİ) ve değişik ürün desenlerindeki üç farklı ön bitkinin (buğday, bakla ve kolza) kışlık buğdaya etkilerini değerlendirmişlerdir. GTİ yönteminde pulluk (22-24 cm derinlikte işleme) ve ATİ yönteminde ise diskaro (10 cm derinlik) kullanılmıştır. Araştırmanın iki yıllık ortalama sonuçlarına göre, ürün çeşitliliği olan münavebelerde daha yüksek buğday kalite ve verim değerleri görülmüş olup münavebe sisteminin buğdayda BATV, ZS, HA ve BTA değerlerine etkisi önemli bulunmuştur. ÖB etkisi ise DS hariç olmak üzere incelenen tüm parametreler için önemli olmuştur. Çalışma sonucunda bildirilen buğday parametre değerleri, ÖB etkisi açısından en düşük buğday ve en yüksek bakladan elde edilmiş olup bu ön bitkiler (buğday-bakla) için buğdayda BATV, TPO, ZS, HA ve BTA değerleri sırasıyla 601-806 kg da⁻¹, %10.3-11, 24.9-31.9 ml, 80-81.8 kg hl⁻¹ ve 42.5-47.6 g olarak gerçekleşmiştir. Kolza+buğday, sürekli buğdaydan daha yüksek buğday verimi sağlamıştır. Tİ yöntemlerinin sadece TPO ve ZS değerlerine etkisi önemli bulunmuş olup GTİ-ATİ için bu değerler sırasıyla %10.3-10.9 ve 25.2-29.4 ml olarak tespit edilmiştir. Araştırma faktörleri DS değerlerine önemli bir etkide bulunmamıştır. Yılların incelenen parametrelere etkisinin, DS hariç, önemli bulunduğu ve meteorolojik koşulların daha uygun olduğu 2017 yılında daha yüksek verim ve kalite değerleri elde edildiği bildirilmiştir.

Knezevic vd. (2019) tarafından Sırbistan'da iki yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, farklı çevresel koşullarda yetiştirilen genetik olarak farklı yirmi buğday çeşidinde BAB değerlerinin değişkenliği incelenmiştir. Bildirilen sonuçlara göre, denemenin her iki yılında da çeşitler arasında ort. BAB değerlerinde farklılıklar görülmüştür. İkinci yıl gerçekleşen toplam yağış miktarı (523.1 mm), ilk yıl toplamından (651 mm) daha düşük

gerçekleşmiş olmasına rağmen ikinci yıl BAB değerleri (10.03-12.50 cm aralığı), ilk yıl değerlerinden (8.91-11.11 cm aralığı) daha yüksek ölçülmüştür.

Nasseri (2019), İran'ın kuzeybatısındaki yarı kurak bir çevrede, 2012-2014 yılları arasında yürütülen ve toprak işleme-sulama yöntemlerinin enerji verimliliğinin araştırıldığı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, GTİ ile (kulaklı pulluk+disk) uygulanan yüzey sulama yöntemine oranla KTİ (anız muhafazalı DE) ile birlikte uygulanan yağmurlama sulama yönteminde; daha az ortalama toplam enerji (14.07 GJ ha^{-1}) tüketimi olduğu halde en yüksek net enerji kazancı ($109.25 \text{ GJ ha}^{-1}$), enerji kullanım etkinliği (5.53), enerji verimliliği (382 kg GJ^{-1}), enerji kârlılığı (8.50) ve net getiri ile birlikte en düşük özgül enerji (3.36 MJ kg^{-1}) sağlandığı saptanmıştır. Araştırmacı; yarı kurak iklime sahip alanlarda, verimli ve sürdürülebilir bir tarım için etkin bir sulama yöntemiyle birlikte KTİ'nin uygulanabileceğini, enerji tüketimine neden olan ana girdilerin de yakıt, azotlu gübre ve tohumla birlikte yağmurlama sulama olduğunu bildirmiştir.

Stepanovic vd. (2019); ABD-Nebraska'da yürütülen bir araştırmada, buğday ve nadasın yer aldığı münavebe sistemlerinde nadas yerine ikame edilebilecek bezelye, nohut ve soya fasulyesinin su tüketimi, izleyen buğday üzerindeki etkisi ve kârlılık kıyaslamasını yapmışlardır. 2018 yılında yapılan ölçümler sonucunda, normalin üzerindeki bahar yağışları nedeniyle ciddi derine sızma kayıpları görülmüş olup en yüksek kayıp nadasta ($\sim 27.9 \text{ cm}$), en az ise tarla bezelyesinde ($\sim 12.7 \text{ cm}$) ölçülmüştür. Alternatif bitkilerin hasadından buğday ekimine kadarki boş dönemde gerçekleşen toprak evaporasyon kayıpları açısından en düşük değer soya fasulyesinde ($\sim 0 \text{ cm}$) ölçülmüş olup nadasta ise bu değer toplam $\sim 20.3 \text{ cm}$ olarak bulunmuştur. Her ne kadar alternatif bitkilerin büyüme sezonu boyunca toprak profilindeki su içeriğini artıran ($+4.8 \text{ cm}$) tek ön bitki nadas olsa da yüzey akışı, derine sızma ve topraktan buharlaşma yoluyla nadasta meydana gelen toplam su kaybı $\sim 51 \text{ cm}$ 'yi bulmuştur.

Altuntaş vd. (2020), Orta Anadolu'da (Sivas) aspir yetiştiriciliğinde uygulanan farklı Tİ sistemlerinin enerji kullanım verimliliğinin araştırıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir.

Çalışmada; kulaklı pulluğun kullanıldığı GTİ yöntemi altında en yüksek tane verimi, toplam enerji girişi, yakıt tüketimi ve enerji kârlılığının tespit edildiği bildirilmiştir.

Darguza ve Gaile (2020), Letonya’da yürütmeye başladıkları araştırmanın devamında, araştırmanın üç yıllık verilerini kullanarak Tİ yöntemleri ve değişik ürün desenlerindeki farklı ön bitkilerin kışlık buğday üzerine etkilerini tekrar değerlendirmişlerdir. Değerlendirme neticesinde, en yüksek ort. BATV (735 kg da^{-1}) değerini kışlık buğdayın $\frac{1}{4}$ oranında yer aldığı ve buğdayın ön bitkisinin bakla olduğu ekim nöbeti (bakla+buğday+kolza+arpa); en düşük verim değerini (552 kg da^{-1}) ise tümüyle buğdayın yer aldığı (buğday+buğday) üretim deseni vermiştir. Araştırmaya konu olan verim parametreleri Tİ yöntemlerinden etkilenmese de yıllardan etkilenmiştir. Münavebe düzeni BATV ve BTA değerlerini, ön bitkiler ise BATV, MBAS ve BTS değerlerini etkilemiştir. Ön bitki olarak kolza ve bakla sonrasında daha yüksek ort. BATV, MBAS ve BTA değerleri elde edilmiş olup BATV ve verim bileşenlerinin değerlerinin doğrudan buğdayın yetiştirme koşullarına bağlı olduğu belirtilmiştir. Yetiştirme koşullarının, toprak nemini düzenleyen uygun bir Tİ yönteminin seçilmesi ve zararlı organizmaları sınırlamaya yardımcı olan uygun ürün desenlerinin kullanılmasıyla da agronomik olarak iyileştirilebileceğini ileri süren araştırmacılar; yetiştirilen ürünlerin çeşitliliğinin ekonomik sonuçlara göre ayarlandığını ve tarım politikasından etkilendiğini aktarmışlardır.

Ghasemi-Mobtaker vd. (2020) tarafından İran’da yürütülen bir araştırma sonucunda, buğday çiftlikleri için yenilenemeyen fosil oranlarının özellikle elektrik (sulama amaçlı) ve azotlu gübreden kaynaklandığı belirtilmiştir. Buğday yetiştiriciliğindeki CO_2 emisyonunun ($624 \text{ kg CO}_2\text{-eq ton}^{-1} = 3299 \text{ kg CO}_2\text{-eq ha}^{-1}$) çiftlik içi miktarının büyük kısmının dizel yakıt kullanımından (427 kg ha^{-1}) kaynaklandığı ve bunun içinde de toprak hazırlığı ve hasat işlemlerinin esas rol oynadığı belirtilerek KTİ gibi yeni teknolojilerin önerilebileceği bildirilmiştir.

Kara vd. (2020) tarafından Isparta ekolojik şartlarında 2017 yılında yetiştirilen dört EB çeşidine ait taneler kullanılarak yapılan bir çalışmada, tane iriliklerine göre çeşitlere ait DS ve ZS değerleri sırasıyla 262.5-882.0 s ve 32.0-65.5 ml aralıklarında değişim

göstermiştir. Çalışmada, Bayraktar 2000 çeşidi için ort. DS ve ZS değerleri sırasıyla ~ 272 s ve 32 ml olarak bulunmuştur.

Kassar vd. (2020) tarafından 2018-2019 sezonunda Irak'ta yapılan çalışmada, dört farklı Tİ yönteminin (GTİ, YTİ, ATİ₁, ATİ₂) bazı toprak özelliklerine ve EB üzerine etkileri araştırılmıştır. GTİ ve YTİ yöntemlerinde farklı derinliklerde pulluk, ATİ₁'de kültivatör ve ATİ₂'de ise diskaro kullanılmış olup GTİ haricindeki diğer yöntemlerde toprak işleme derinliği 12 cm olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre GTİ yönteminde en düşük THA ve dolayısıyla en yüksek TOP, en yüksek BAB, BTS, BTA ve BATV değerleri kaydedilmiştir. Ortalamalara göre THA, TOP, BAB, BTS, BTA ve BATV parametrelerinin en düşük-en yüksek değerleri sırasıyla 1.23-1.37 g cm⁻³ (GTİ-ATİ₁), %47-53 (ATİ₁-GTİ), 10.3-11.5 cm (ATİ₁-GTİ), 42.8-50.1 adet (ATİ₁-GTİ), 38.4-44.0 g (ATİ₁-GTİ) ve 381-468 kg da⁻¹ (ATİ₁-GTİ) olarak gerçekleşmiştir.

Liu vd. (2020) tarafından 2015 yılında Kuzey Çin'de bir çalışma başlatılmıştır. Çalışmada, kışlık buğday-yazlık mısır yetiştiricilik sisteminde uygulanan dört farklı Tİ yönteminin bazı toprak özellikleri ve mahsul verimine etkileri değerlendirilmiştir. Buğday ekiminden önce gerçekleştirilen Tİ yöntemlerinin (DTİ, TİU ve bu iki yöntem için STİ) tamamında önceki bitki kalıntıları değişik şekillerde muhafaza edilmiştir. STİ yönteminde; deneme süresinin ortasında, her iki Tİ yöntemini (DTİ ve TİU) de kapsayacak şekilde 30 cm derinliğe kadar ekstra alttan derin işleme (subsoiling) uygulaması (DTİ+S ve TİU+S) eklenmiştir. Bu ek toprak işlemedeki amaç; toprak kalitesini iyileştiren TİU yönteminin uzun bir süre sonra toprak sıkışmasına ve OK tabakalaşmasına sebep olması ve mahsul verimini olumsuz etkilemesinden dolayı, STİ vasıtasıyla devamlı TİU'nun faydalarını sürdürmek ve TİU yönteminin olumsuz etkilerini azaltmak olarak açıklanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, DTİ ve TİU yöntemlerine nazaran STİ yöntemlerinde; 0-20 cm toprak derinliğindeki OK tabakalaşması, THA ve PD değerlerinde azalma görülmüş olup ayrıca TİU yöntemi ve bu yöntemle ait STİ yöntemi (TİU+S) altındaki 0-10 cm toprak derinliğinde daha fazla makro agregat oluşumu ve 0-30 cm derinlikte de makro agregatla ilişkili daha yüksek OK içeriği gözlemlenmiştir. 0-10 cm toprak derinliğindeki THA değerleri DTİ+S, TİU+S, DTİ ve TİU yöntemlerinde sırasıyla ~ 1.30, 1.30, 1.42 ve 1.53 g cm⁻³ olarak bulunmuş olup 10-

20 cm derinlikte de benzer eğilimler kaydedilmiş ve TİU'da en yüksek THA değerleri saptanmıştır. 20-50 cm derinliklerde ise istatistiki farklılık oluşmamıştır. PD değerleri de büyük oranda THA değerlerine benzer eğilim göstermiş olup 0-20 cm arası derinlikler için en yüksek PD değerleri TİU'da kaydedilmiştir. TİU+S yöntemiyle elde edilen daha düşük toprak sıkışması ve daha yüksek OK nedeniyle de diğer yöntemlere kıyasla buğday ve mısırın BATV değerleri sırasıyla %8.7-32.5 ve %14-29.8 oran aralığında artış göstermiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, Kuzey Çin Ovası topraklarının fizikokimyasal özelliklerini ve mahsul verimini iyileştirmek için TİU+S yönteminin ümitvar bir alternatif olabileceğini ifade etmişlerdir.

Mutlu ve Taş (2020) tarafından Şanlıurfa'da, yirmi beş EB çeşidi kullanılarak destek sulu koşullarda iki yıl süreyle yürütülen bir araştırmada; çeşitlerin BATV, BİB, HA, BTA, TPO ve ZS değerleri sırasıyla ~ 293 -666 kg da⁻¹, 80.1-110.0 cm, 69.7-82.1 kg hl⁻¹, 23.7-45.1 g, %12.9-16.0 ve 24-48.3 ml aralığında değişim göstermiştir. Bayraktar 2000 çeşidi için bu parametrelere ait iki yıllık ort. değerler ise sırasıyla ~ 416.1 kg da⁻¹, 94.8 cm, 76.0 kg hl⁻¹, 33.4 g, %13.5 ve 33.1 ml olarak gerçekleşmiştir.

Saldukaite vd. (2020) tarafından Litvanya'da yürütülen, kışlık buğday üretiminde Tİ yöntemleri ve işletme büyüklükleri bazında enerji ve çevresel etkilerin modellendiği bir araştırma sonucunda; toplam C emisyonu içinde en büyük payın tarım makineleri ve dizel yakıttan ileri geldiği; kışlık buğdayın enerji maliyetlerini düşürme ve çevreyi korumaya yardımcı olabilme açısından GTİ'nin azaltılmasının, MTİ ve TİU'nun ise artırılmasının teşvik edilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Tunca vd. (2020) tarafından Eskişehir ekolojik şartlarında gerçekleştirilen bir çalışmada, kuru koşullar altında yetiştirilen yirmi beş EB genotipinin ort. BATV, BTA, HA, ZS ve TS değerleri sırasıyla ~ 388 -624 kg da⁻¹, 30.3-43.5 g, 74.8-83.7 kg hl⁻¹, 16-34.3 ml ve 22.9-66.2 aralıklarında değişim göstermiş olup Bayraktar 2000 çeşidi için bu değerlerin ortalamaları sırasıyla ~ 596 kg da⁻¹, 41.1 g, 82 kg hl⁻¹, 22.7 ml ve 27.9 olarak gerçekleşmiştir.

Wozniak (2020), Polonya’da uzun süre yürütülen bir araştırmada, kışlık tahıl monokültürü dışında bezelye ile münavebeye alınan makarnalık buğdayın değerlendirmesini yapmıştır. Üç farklı Tİ yönteminin (GTİ, ATİ ve TİU) uygulandığı araştırma sonuçlarına göre, tane verimi ve bileşenleri için Tİ yöntemlerinden daha ziyade ürün sistemleri etkili olmuş ve fakat yabancı ot yoğunluğu ise daha çok Tİ yöntemlerinden etkilenmiştir. GTİ-ATİ-TİU için buğdayda BATV, MBAS, BTV, BTA, kardeşlenme dönemindeki yabancı ot sayısı ort. değerleri sırasıyla 3.79-2.48-1.73 t ha⁻¹, 385.7-303.3-252.5 adet, 0.94-0.75-0.69 g, 42-33.3-30.2 g ve 19.9-68.8-41.2 adet m⁻² olarak gerçekleşmiştir. Bezelye ile münavebe-tahıl monokültürü için buğdayda BATV, MBAS, BTV, BTA, kardeşlenme dönemindeki yabancı ot sayısı ort. değerleri ise sırasıyla 3.91-1.43 t ha⁻¹, 399.8-227.9 adet, 0.96-0.63 g, 41.3-29 g ve 33.7-52.9 adet m⁻² olarak gerçekleşmiştir. Araştırmacı; monokültür yetiştiricilik altında yabancı ot yoğunluğunun artması, bitki sağlığının bozulması ve topraktaki olumsuz değişikliklerden dolayı, genellikle bir veya birkaç verim bileşeninin düşük değerler göstermesinden kaynaklı olarak tane veriminin düştüğünü diğer araştırmacılardan aktarmıştır. Yabancı ot yoğunluğunun, buğdayın büyüme aşamalarına göre değişmekle birlikte, ATİ’de daha yüksek oranda tespit edildiği de bildirilmiştir.

Wozniak ve Rachon (2020) tarafından Polonya’da, 2014-2016 yılları arasında yürütülen bir çalışmada, üç farklı Tİ yönteminin (GTİ, ATİ ve TİU) kışlık EB ve bazı toprak parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, Tİ yöntemlerinin buğdayda BATV ve MBAS parametreleri üzerine etkisi önemli; BTV, BTA, HA, TPO ve ZS değerlerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. GTİ-ATİ-TİU yöntemleri için BATV, MBAS, BTV, BTA, HA, TPO ve ZS parametrelerine ait ort. değerler sırasıyla 531-521-508 kg da⁻¹, 456-448-419 adet, 1.15-1.16-1.19 g, 45.0-42.4-43.2 g, 76.5-74.6-75.4 kg hl⁻¹, %11.6-11.5-11.8 ve 34.4-34.1-36.4 ml olarak saptanmıştır. Araştırmada, yıllar arasında yağış farklılıkları görülmüş ve incelenen tüm buğday parametreleri (BATV, MBAS, BTV, BTA, HA, TPO ve ZS) üzerine yılların etkisi önemli bulunmuştur. Tİ yöntemlerinin 0-25 cm toprak derinliğindeki OK, toplam N, NH₄ (amonyum) azotu, P, K ve Mg içeriğine etkisi önemli; NO₃ azot içeriğine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. En yüksek OK içeriği TİU’da, en düşük GTİ’de; en yüksek toplam N içeriği ATİ ve TİU’da, en düşük GTİ’de; en yüksek NH₄ azot içeriği GTİ’de, en düşük ATİ ve TİU’da; en yüksek yarayıslı

P GTİ ve ATİ’de, en düşük TİU’da; en yüksek K ve Mg değerleri ATİ ve TİU’da, en düşük ise GTİ’de tespit edilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar; toprağın OK içeriğinin artırılması ve nem muhafazasında kilit rol oynayan TİU yönteminin birçok toprak özelliği üzerinde olumlu etki oluşturduğunu, bununla birlikte buğdayın BATV değerlerinin Tİ yöntemlerinden çok yıllardan etkilendiğini, yine tane kalitesinin de bazı yıllarda Tİ yöntemlerinden daha çok hava koşullarından etkilendiğini bildirmişlerdir.

Adak (2021) ve Anonymous (2016); nohut köklerinin su ve besin alımı görevlerinin yanı sıra atmosfer azotunu sabitleyebilen *Rhizobium* bakterileriyle simbiyotik nodüller geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Zikredilen kaynaklara göre bu bitkiler, kök sistemleri nedeniyle, diğer bitkiler tarafından kullanılamayan toprak derinliklerindeki besin maddelerini alabilmekte (Adak 2021) olup kök salgıları ve diğer organizmalarla ilişki mekanizmaları nedeniyle de yüksek düzeyde kullanılamayan P içeren alkali topraklara adapte olmuş ve birçok baklagil bitkisinin erişemeyeceği toprak P içeriğinden faydalanmak için yöntemler geliştirmişlerdir (Anonymous 2016).

Çetiner vd. (2021)’nin bildirdiğine göre tane iriliği, protein oranı, BTA ve HA gibi kalite kriterlerinin değerleri yetiştirme tekniği, iklim şartları ve çeşit gibi faktörlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Araştırmacılar; SKCS (Single Kernel Characterization System) sertlik indeksi 25-34 olan buğdayların yumuşak, 35-44 olanların orta yumuşak, 65 ve üstü olan buğdayların ise sert olarak sınıflandırıldığını ifade ederek tanedeki protein oranının birinci sınıf ekmeklik buğdaylarda %13 ve üzerinde, gıda mevzuatına göre de EB ununda en az %10.5 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Tanedeki α -amilaz aktivitesinin bir göstergesi olan DS değerinin birinci sınıf ekmeklik buğday ununda en az 250 s; glüten kalite ve miktarı ile ilişkili olan ZS değerinin de en az 37 ml (gıda mevzuatına göre ise asgari 26 ml) olması gerektiği hususları da ilgili araştırmacılar tarafından aktarılmıştır. Araştırmacıların aktardığına göre, BTA’nın EB çeşitlerinde 30 g’ın üzerinde olması ve HA’nın da 78 kg ve üzerinde olması arzu edilmektedir.

Erdel (2021) tarafından Iğdır koşullarında dört yıl yürütülen bir çalışmada, yazlık buğdayda uygulanan farklı Tİ yöntemlerinin (GTİ ve MTİ) toprağın bazı özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Birincil Tİ aleti olarak GTİ’de pulluk (40 cm derinlik),

MTİ’de ise rotovator benzeri bir aletle DTİ uygulaması yapılmıştır. Çalışmada, TON değerleri hasada doğru azalma göstermiş ve tüm ölçümlerde en yüksek TON değerleri MTİ’de bulunmuştur. En yüksek PD değerlerinin ise nem ölçümünün yapıldığı 0-20 cm toprak derinliğinin daha altında (21-80 cm derinlikte) ve en düşük nem değerlerinin ölçüldüğü Mayıs ve Haziran aylarında tespit edildiği bildirilmiştir. 21-30 cm toprak derinliğindeki PD değerleri; MTİ parselleri için kök gelişimi açısından sınır kabul edilen değer civarında (2.04 MPa), GTİ parselleri içinse daha düşük olarak (1.58 MPa) saptanmıştır. Araştırma sonucunda, PD değerlerinin derinlik ile arttığı ve artan TON içeriğiyle ise azaldığı; GTİ’ye kıyasla, MTİ yönteminde toprak PD değerlerinin artış gösterdiği bulguları ortaya konmuştur. Ancak araştırmacı, MTİ altında buğday kök derinliğinde görülen bu sınır değer, yalnızca buğday hasadına yakın zamanda görüldüğünü belirterek bu parsellerdeki toprak sıkışmasının buğday büyümesi açısından sorun oluşturmayacağını iddia etmiştir.

Gaweda ve Haliniarz (2021) tarafından Polonya’da dört yıl süreyle yürütülen araştırmada, iki ön bitki (soya fasulyesi ve kışlık kolza) ve iki farklı Tİ yönteminin (GTİ ve TİU) kışlık buğdayın verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Tİ yöntemlerinin BATV, BTS, BTV, TPO ve ZS değerlerine etkisi önemsiz; MBAS, BİB, BTA ve HA değerlerine etkisi ise önemli bulunmuştur. İstatistiki önemde farklılık bulunan bu parametrelerin GTİ-TİU yöntemleri için ort. değerleri sırasıyla ~473-457 adet, 82.7-80.2 cm, 45.9-46.7 g ve 77.4-76.6 kg hl⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Ön bitkilerin HA haricindeki diğer parametreler (BATV, MBAS, BİB, BTS, BTV, BTA, TPO, ZS) üzerine etkisi önemli bulunmuş olup bu parametrelerde ön bitki olarak soyanın üstünlüğü öne çıkmıştır. İstatistiki önemde farklılık bulunan ve yukarıda zikredilen parametrelerin soya-kolza ön bitkileri için ortalama değerleri sırasıyla ~584-533 kg da⁻¹, 471-459 adet, 82.7-80.3 cm, 27.0-25.3 adet, 1.31-1.20 g, 46.9-45.8 g, %13.0-12.6 ve 36.15-34.2 ml olarak gerçekleşmiştir. ÖB x Tİ interaksyonu, sadece BTS ve BTA değerleri için önemli bulunmuştur. Araştırmacılar, GTİ altındaki buğdayın BATV değerlerinin daha çok MBAS ile TİU yöntemindeki buğday veriminin ise BTV ile pozitif ilişki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kara ve Arslan (2021) tarafından 2019 ve 2020 yıllarında Çukurova koşullarında yürütülen çalışmada, buğday üretiminde uygulanan beş farklı Tİ/ekim yönteminin (GTİ,

ATİ₁, ATİ₂, SE ve TİU) verim parametreleri ve maliyet yönüyle değerlendirmesi yapılmıştır. Birincil Tİ aleti olarak GTİ ve SE yöntemlerinde pulluk, ATİ yöntemlerinde ise çizel kullanılmıştır. Araştırma neticesinde, iki yıllık ortalamalara göre BİB, MBAS, Hİ, BV ve BATV parametrelerinde sırasıyla en yüksek ve düşük değerler: 98.4 ve 93.2 cm olarak ATİ ve GTİ’de, 540 ve 465.8 adet olarak ATİ ve SE’de, %36.4 ve %33.3 olarak TİU ve SE’de, 1558.3 ve 1418.9 kg da⁻¹ olarak ATİ ve SE’de, 563.4 ve 474.1 kg da⁻¹ olarak yine ATİ ve SE’de saptanmıştır. Her iki yılda da en yüksek üretim masrafı pulluğun kullanıldığı GTİ ve SE yöntemlerinde hesaplanmış olup üretim masraflarının %23-29 oranlık kısmını Tİ/ekim işlemleri oluşturmuştur. Çalışmada, iki yılın toplamındaki en yüksek net kâr ise ATİ ve TİU’da tespit edilmiştir.

Karaca (2021); toprağın bazı kimyasal, fiziksel ve strüktürel özelliklerinin OM’nin kontrolü altında olduğunu, OM’nin toprakta düzenleyici bir rolü olduğunu aktarmış ve OM içinde en çok bulunan bileşenin OK olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı, sıcaklık ve nem gibi etmenlerin OM’nin ayrışması için uygun olduğu ortamlarda OM üretiminin de artacağını, ayrışma hızının çok fazla yükselmesi sonucunda ise toprağın OM miktarının azalabileceğini veya kurak geçen dönemlerde azalan mikroorganizma üremesi/aktivitesi nedeniyle de OM birikiminin görülebileceğini aktarmıştır.

Yashchuk vd. (2021) tarafından yürütülen; farklı yetiştirme sistemleri kullanılarak üçgül, silajlık mısır ve bezelyeden sonra gelen kışlık buğdayın ve belirli süreyle depolanan buğday tanelerinin teknolojik özelliklerinin incelendiği bir araştırmada, ön bitkilere göre en düşük-en yüksek HA, DS ve TPO değerleri sırasıyla ~ 79.6-81.7 kg hl⁻¹ (üçgül-silajlık mısır sonrası), 332-363 s (silajlık mısır-bezelye sonrası) ve %13.3-14.5 (silajlık mısır-bezelye sonrası) olarak tespit edilmiştir. Bezelye sonrası oluşan yüksek TPO, bezelyenin vejetasyon süresince azot biriktirme yeteneği ile açıklanmıştır. Ayrıca, normal depolama koşullarında, buğdayın en iyi teknolojik parametrelerinin bir yıllık depolamadan sonra olduğu aktarılmıştır.

Eliş ve Biçer (2022) tarafından Diyarbakır şartlarında yürütülen bir araştırmada, farklı ekim yöntemlerinin EB verim parametrelerine etkileri incelenmiştir. Yöntemlerin MBAS, BAB, BİB, BV, Hİ, BATV, BTS, BTV ve BTA değerleri üzerine etkisi önemli

bulunmuş olup bu parametreler için düz ekim-sırt ekim yöntemlerinin ort. değerleri sırasıyla ~ 399.9-307.1 adet, 7.8-9.3 cm, 67.2-84.7 cm, 1031-1124 kg da⁻¹, %15.4-20.1, 158-226 kg da⁻¹, 8.3-27 adet, 0.31-0.84 g ve 36.2-32.3 g olarak bulunmuştur. Yöntemler, TPO üzerine önemli etkide bulunmamış olup düz ekim-sırt ekim için ort. TPO değerleri %17.7-17.04 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar; kurak geçen deneme yılında, SE yönteminin TON içeriğini koruyabilme özelliğinin öne çıktığını ifade etmişlerdir.

Li vd. (2022) tarafından, iklim değişikliğinin buğdayın bitkisel özellikleri ve verimi üzerindeki muhtemel etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda; hem GTİ hem TİU yöntemleri için ortalama buğday veriminin düşeceği, bununla birlikte toprak neminin biyokütle, verim, boy ve tane sayısı gibi özelliklere etkisi açısından TİU'dan daha ziyade GTİ için önemli bir rol oynayacağı bildirilmiştir.

Okorie ve Niraj (2022), farklı araştırmacıların çalışmalarını derledikleri makalelerinde, toprak işlemenin; TOP, THA, pH, su tutma kapasitesi, hidrolik iletkenlik, toprak sıcaklığı, kullanılabilir N, P, değişebilir K oranları ve OK gibi belirli fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerini etkileyebileceğini belirterek Tİ'nin toprağın verimlilik özellikleri ve mahsul verimi üzerinde önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, Tİ ile toprak strüktürünün ve toprak gözeneklerinin özelliklerinin etkilenmesi nedeniyle TON içeriğinin de etkilendiğini ve KTİ yöntemlerinin, genellikle, toprak OK birikimi de dâhil olmak üzere toprak kalite göstergelerini iyileştirdiğini ifade etmişlerdir.

Voronov vd. (2022) tarafından Güney Rusya'da yapılan araştırmada, Tİ ve tohum sıklıklarının aspir üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada en yüksek verim (184 kg da⁻¹) ve yağ birikimi (%28.75) 35-37 cm derinlikte işlemenin yapıldığı çizel sürümünden ve 30 ile 40 tohum m⁻² ekim sıklığından elde edilmiştir.

Wesolowska vd. (2022), Polonya'da üç yıl süreyle yürüttükleri çalışmalarında, üç farklı yabancı ot kontrol ve dört Tİ yönteminin buğday parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Tİ yöntemleri olarak ATİ'nin üç farklı uygulaması ve GTİ, ot kontrolü için de mekanik ve herbisitle kombine edilmiş yöntemler kullanılmıştır. Araştırma

sonuçlarına göre, ATİ altında elde edilen BATV değerlerinin GTİ yöntemiyle kıyaslanabilir olduğu ve fakat ATİ altındaki buğday kalite değerlerinin düşük olduğu bildirilmiştir. BTA ve BTV gibi verim parametreleri başta olmak üzere herbisit uygulamaları, sadece mekanik olarak yapılan ot kontrol yöntemlerine kıyasla tane verimini ve kalite değerlerini önemli oranda artırmıştır. Üç yıllık ort. değerlere göre Tİ yöntemlerinin BATV, BTS ve BTV parametrelerine etkisi önemsiz olup MBAS, BTA, BİB, BAB, TPO, DS, ZS ve HA parametrelerine etkisi ise önemli bulunmuştur. Yılların bu parametrelere etkisi ise BTV, BTA ve DS değerleri hariç, önemli olmuştur. Tİ yöntemlerine göre en düşük-en yüksek sap uzunluğu, BATV, MBAS, BTS, BTV, BTA, BAB, TPO, DS, ZS ve HA değerleri sırasıyla ~ 92.7-96.9 cm (ATİ₁-GTİ), 600-644 kg da⁻¹ (ATİ₁-ATİ₃), 480-512 adet (ATİ₁-GTİ), 32.2-34.3 adet (ATİ₃-GTİ), 1.25-1.33 g (ATİ₁-GTİ), 33.1-39.9 g (ATİ₁-ATİ₃), 10.1-10.6 cm (ATİ₃-GTİ), %11.4-12.8 (ATİ₁-GTİ), 284-317 s (ATİ₁-GTİ), 53.3-59.2 ml (ATİ₁-GTİ) ve 72.3-76.8 kg hl⁻¹ (ATİ₁-GTİ) olarak tespit edilmiştir.

Anonim (2023); ülkemizin ~33.5 milyon ton ham petrol ithalatına karşın petrol üretimimizin sadece ~3.6 milyon ton olarak gerçekleşmiş olduğunu 2022 yılı verilerine göre aktarmaktadır. Çoğu tarım işletmesinde kullanılan enerjinin işletme içindeki ana kullanım vasıtasının akaryakıt, akaryakıtın da ham maddesinin petrol olduğu bilgisi ile yukarıdaki ithalat verisi birleştirildiği zaman; akaryakıttan yapılacak tasarrufun ülkemiz ekonomisi açısından ne kadar önemli olduğu hususu dikkatleri çekmektedir.

Anonymous (2023); Batı Nebraska'nın (ABD) bazı kuru tarım alanlarında, münavebe sistemi içinde nadasa alternatif olarak yetiştirilen baklagillerden tarla bezelyesi ve nohudun genellikle TİU yöntemiyle yetiştirildiğini, bununla birlikte bazı çiftçilerin Tİ sonrasında daha iyi verim alındığını gözlemleyerek ekim öncesinde toprak işleme yaptıklarını da bildirmektedir. Bu kapsamda Nebraska Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen arazi çalışması sonucunda, Tİ'nin çimlenme üzerinde olumlu etkisinin olduğu ve tane veriminin de arttığı veya korunduğu tespit edilmiştir. Bu tespite rağmen Tİ'nin bazı dezavantajları nedeniyle üreticilere; yoğun Tİ yerine kış ayları boyunca yapılacak daha hafif toprak işleme (dikey işleme), anızı parçalama veya hafif otlatma işlemi yapmalarının daha uygun stratejiler olabileceği önerilmiştir. Tİ'nin başlıca

dezavantajları olarak da kaymak tabakası oluşumu, göllenme, artan evaporasyon ve erozyon tehlikesi, güvenli bir yatırım getirisi olmaksızın üretim maliyetinin artması gibi hususlar belirtilmiştir.

Da Silva vd. (2023) tarafından Güney Brezilya'nın nemli iklim koşullarında yürütülen araştırmada; soya fasulyesi ve mısırın da yer aldığı münavebe sisteminde on yedi yıl sürekli TİU yöntemiyle birlikte ayrıca on üç yıl MTİ ve on üç yıl GTİ yönteminin uygulanmasının ardından dört yıl boyunca da TİU yöntemiyle yetiştiricilik yapılmıştır. Dördüncü yılın sonunda, bahse konu üç yöntem (17 yıl TİU, 13 yıl MTİ + 4 yıl TİU, 13 yıl GTİ + 4 yıl TİU) altındaki bazı toprak özellikleri incelenmiştir. On üç yıl uygulanan toprak işlemlerin ardından dört yıl boyunca TİU yönteminin uygulanması neticesinde; bu iki Tİ yöntemi altındaki toprağın yapısal stabilitesinin sürekli (17 yıllık) TİU altındaki toprağın yapısal stabilitesine ulaştığı ve yetiştirilen ürünlerin ise toprak özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, çalışmadan elde edilen verilerin analizini yaparken bulunan CV değerlerini: Düşük (%10'dan küçük), orta (%10-20), yüksek (%20-30) ve çok yüksek (%30'dan fazla) olarak yorumlamışlardır.

Lotfi ve Pessarakli (2023) tarafından İran'da dört yıl süreyle yürütülen araştırmada, farklı Tİ yöntemleri (GTİ, MTİ ve TİU) ve münavebe sistemlerinin iki buğday çeşidi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, buğday için ÖB olarak fiğ, nohut ve aspir bitkileri kullanılmıştır. Denemenin son yılında, buğdayın çiçeklenme döneminde ve 0-60 cm toprak derinliğinde yapılan ölçümlerde en yüksek TON değeri ortalamaları TİU yönteminde (%19.16) ve aspir-buğday münavebesinde (%18.12) bulunmuştur. Aspir ön bitkisiyle tespit edilen bu durum; bitki köklerinin toprak profili boyunca derinlere hareket etmesine, kök kanalları ve büyük boşluklar oluşturmaya ve böylece havanın, suyun, besinlerin ve sonraki mahsul köklerinin toprak profilinde daha derine hareket etmesine ve zamanla toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesine bağlanmıştır. Yılların, ön bitkilerin ve Tİ x yıl interaksiyonunun BATV, BTA ve BV parametrelerine etkisi önemli olmakla birlikte Tİ yöntemleri sadece BTA üzerine önemli etkide bulunmuştur. Denemenin son yılında ölçülen ort. BV değerleri GTİ-MTİ-TİU yöntemleri için sırasıyla 611.6-632.1-640.5 kg da⁻¹ olarak kaydedilmiş olup TİU altındaki BTA değerleri de özellikle son yıl için, diğer yöntemlerden daha yüksek gerçekleşmiştir. Münavebe sistemi

olarak buğdayın en yüksek BATV değerleri fiğ, nohut ve aspir sonrasında (sırasıyla ~ 223, 210 ve 199 kg da⁻¹) tespit edilmiştir. TİU yönteminin dört yıl boyunca uygulanması ile artan TON depolaması ve yağış verimliliği sonucunda, GTİ'ye kıyasla genotiplerin BATV değerleri %6-14 aralığında artış göstermiştir. Araştırmacılar, koruyucu tarım sisteminin geliştirilmesi amacıyla soğuk (ılıman karasal) iklimi haiz kuru tarım alanları için TİU yöntemini ve fiğ-buğday münavebesini önermişlerdir.

Sun vd. (2023) tarafından 2009 yılından itibaren Çin'in kireçli-kara toprak koşullarında dokuz yıl süreyle yürütülen çalışmada; farklı Tİ yöntemlerinin, kışlık buğday-yazlık mısırdan oluşan çift ürün yetiştiriciliği altındaki toprakların bazı özellikleri ve bitkisel verim değerleri üzerine etkileri incelenmiştir. Tİ yöntemleri olarak buğday sezonunda; DTİ (rototiller vb. ile 15 cm derinlikte), TİU (işlemesiz), GTİ (kulaklı pulluk ile 30 cm) ve dipten derin Tİ (subsoiler ile 35 cm) uygulamaları yapılmış ve bitkisel kalıntılar tarladan uzaklaştırılmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, GTİ ve dipten işleme yöntemindeki mısır verimi diğer iki yöntemle göre %10 civarlarında daha yüksek gerçekleşmiş olup hem TİU ve DTİ arasında hem de GTİ ve dipten işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir verim farkı ortaya çıkmamıştır. Toprağın toplam N ve OM içerikleri açısından DTİ ve GTİ'ye nazaran TİU ve dipten işleme yöntemleri daha yüksek değerleri vermiş, kullanılabilir P içeriği ise GTİ ve dipten işleme yöntemlerinde önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Dört farklı Tİ yöntemi için sırasıyla (DTİ-TİU-GTİ-dipten Tİ) pH, OM, toplam N, alınabilir P ve K ort. değerleri 7.37-7.83-6.71-6.39, %1.88-2.32-1.89-2.86, 1.53-2.10-1.55-1.97 g kg⁻¹, 23.83-21.99-44.31-41.54 mg kg⁻¹ ve 144.92-144.85-121.57-144.86 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Topraktaki bakteri çeşitliliği ve zenginliği sıralaması yüksekten düşüğe doğru sırasıyla TİU, DTİ, GTİ ve dipten derin işleme şeklinde saptanmıştır. Tİ uygulamalarının toprağın biyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli etkileri olabileceğini aktaran araştırmacılar; genellikle GTİ (pulluk) ve dipten işleme (subsoiling) yöntemlerinin önemli (kilit taşı) bakteri taksonlarını artırarak toprak özelliklerini iyileştirdiğini ve mısır verimini yükselttiğini, bununla birlikte TİU yöntemi altındaki toprakların ise mikrobiyal N ve C fiksasyon potansiyelinin daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Wuest vd. (2023), ABD'nin düşük yağışlı üç bölgesinde yürütülen uzun süreli bir Tİ çalışmasının belirli yıllarına ait verileriyle bazı değerlendirmeler yapmışlardır. Yapılan değerlendirmede: 30 cm toprak derinliğine kadar yapılan ölçümlerde TİU altında daha fazla TON içeriğinin bulunduğu, TİU altındaki toprak sıcaklık farklılıklarının MTİ'ye göre tutarsız olduğu, toprak suyunun kısıtlı olduğu tarlalardaki OK içeriğinin korunması veya değiştirilmesinin zor olduğu, TİU'nun OK içeriğini fazla artıramaması nedeniyle sürdürülebilir bir üretim için makul Tİ yöntemlerinin bir seçenek olarak düşünülebileceği hususları bildirilmiştir. Araştırmacılar, yapılmış çalışmalara göre kurak alanlarda uygulanan TİU yöntemiyle su stresinde oluşacak azalmanın tane verimini iyileştirebileceğini aktarmakla birlikte MTİ yönteminin, ABD'nin Kuzeybatı Pasifik iç kesimlerindeki buğday-nadas sisteminin uygulandığı siltli-tınlı topraklardan OK kaybını hızlandırmadan kullanılabileceğini de ifade etmişlerdir. Toprak işleme ve yüzey kalıntısı yönetiminin neden olduğu sıcaklık farklılıklarının, verimi ve toprak OK sürecini etkileme potansiyeline sahip olduğunu aktaran araştırmacılar bu durumun, toprak sıcakken buğday ekiminin yapıldığı sistemlerde önemli bir etki oluşturmayabileceğine de dikkat çekmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme alanı

Çalışmalar; Gölbaşı ilçesine bağlı İkizce ve Topaklı mahalleleri sınırında bulunan TOB (Tarım ve Orman Bakanlığı) bünyesindeki TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü)'e bağlı TARM (Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü)'a ait İkizce Uygulama ve Araştırma Çiftliği (39°37' Kuzey, 32°41' Doğu; 1099 m rakım) kıraç tarla koşullarında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Denemenin ilk yılına ait uydu görüntüsü şekil 3.1'de verilmiştir.



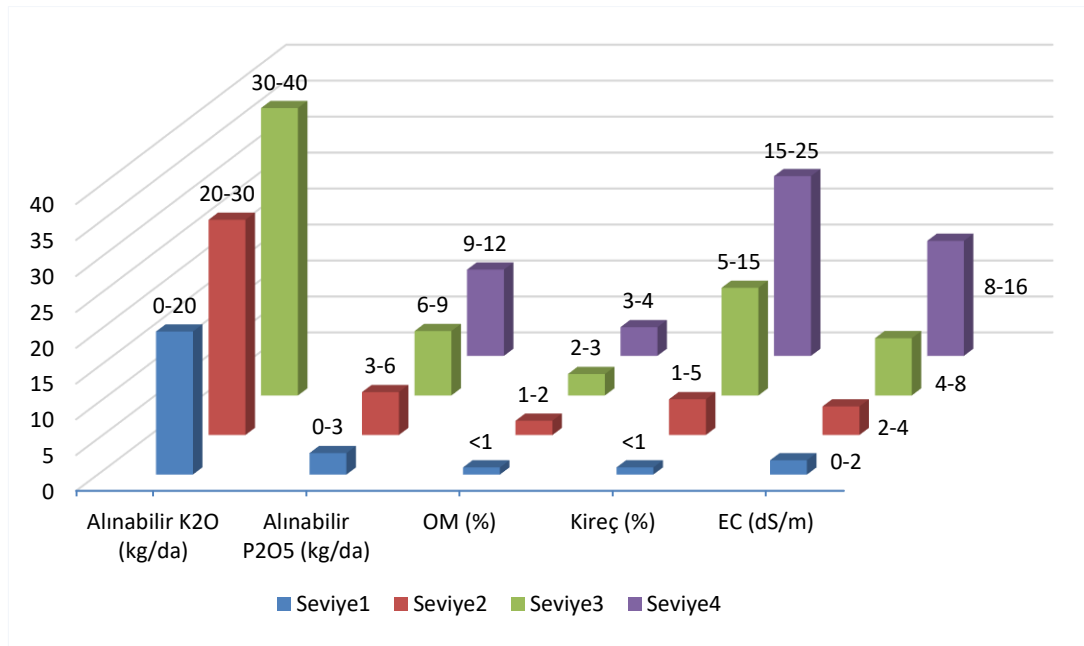
Şekil 3.1 Deneme alanına ait 25.05.2020 tarihli uydu görüntüsü (Google Earth 2022)

Deneme kurulmadan önce (2019 yılında) ilgili alandan alınmış olan toprak örneklerinde yaptırılan analizlerin sonuçları çizelge 3.1'de verilmiştir. Toprak sınıflandırmasına (Aydemir 1992, Güçdemir 2006) göre ilgili parametrelerin seviye değerleri de şekil 3.2'de verilmektedir. İlgili çizelgedeki analiz sonuçları ve şekildeki seviye değerlerinin karşılaştırılmasından anlaşılacağı üzere deneme yerinin toprağı: Tuz sorunu olmayan (EC

değeri 1. seviye); TKO (toprak kireç oranı) değeri çok fazla (4. seviye üstü); yarayışlı K_2O (Potasyum oksit) açısından yüksek (3. seviye üstü); P_2O_5 (Fosfor pentaoksit) açısından orta içerikli (3. seviye); organik madde açısından az içerikli (2. seviye) olup orta ince (CL-killi tınlı) tekstür sınıfına ve hafif alkali reaksiyon karakterine sahiptir.

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait toprak örneği analiz sonuçları

Örnek No	Derinlik (cm)	Suyla doygunluk (%)	Bünye sınıfı	EC (dS m^{-1})	pH	Kireç (%)	Organik madde (%)	Alınabilir fosfor (kg da^{-1} P_2O_5)	Alınabilir potasyum (kg da^{-1} K_2O)
1	0-30	53	CL	0.62	7.73	27.8	1.64	8.5	90
2	0-30	55	CL	0.60	7.82	27.4	1.70	6.1	100
Ort.	0-30	54	CL	0.61	7.77	27.6	1.67	7.3	95



Şekil 3.2 Toprak sınıflandırma seviyeleri ve aralık değerleri (Aydemir 1992, Güçdemir 2006)

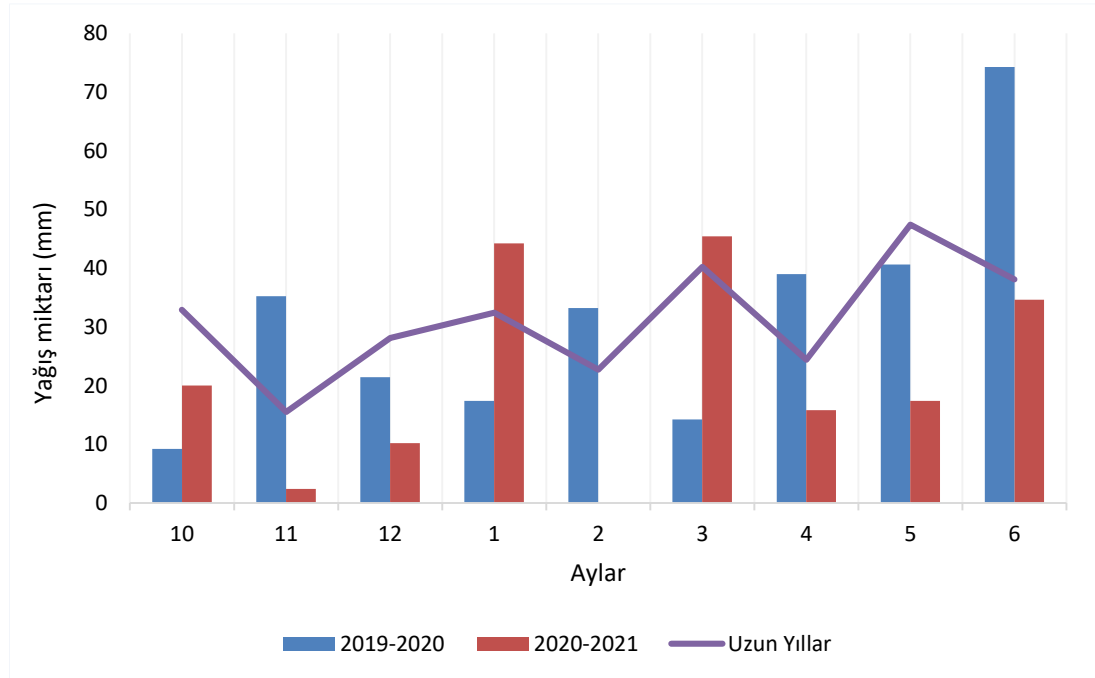
Denemenin kurulu olduğu Ankara ili yarı kurak bir iklime sahiptir. Kış sıcaklıkları düşük, yaz sıcaklıkları nispeten yüksek gerçekleşmektedir. İlin son otuz yılını kapsayan (1991-2020) kış ayları sıcaklık ortalaması $2.1^{\circ}C$, yaz sıcaklık ortalaması $23^{\circ}C$ ve yıllık ortalama sıcaklığı ise $12.6^{\circ}C$ 'dir. En sıcak ayları temmuz ve ağustos, en soğuk ayı ise ocak ayıdır

(MGM 2022). İkizce lokasyonuna ait iklim verileri toplu olarak çizelge 3.2’de, yağış verileri şekil 3.3’de ve sıcaklık verileri de şekil 3.4’te verilmektedir. Denemenin kurulduğu yıllarda, uzun yıllara ait meteorolojik veri ortalamalarına göre aylık bazda ciddi sapmaların olduğu değerler görülmüştür.

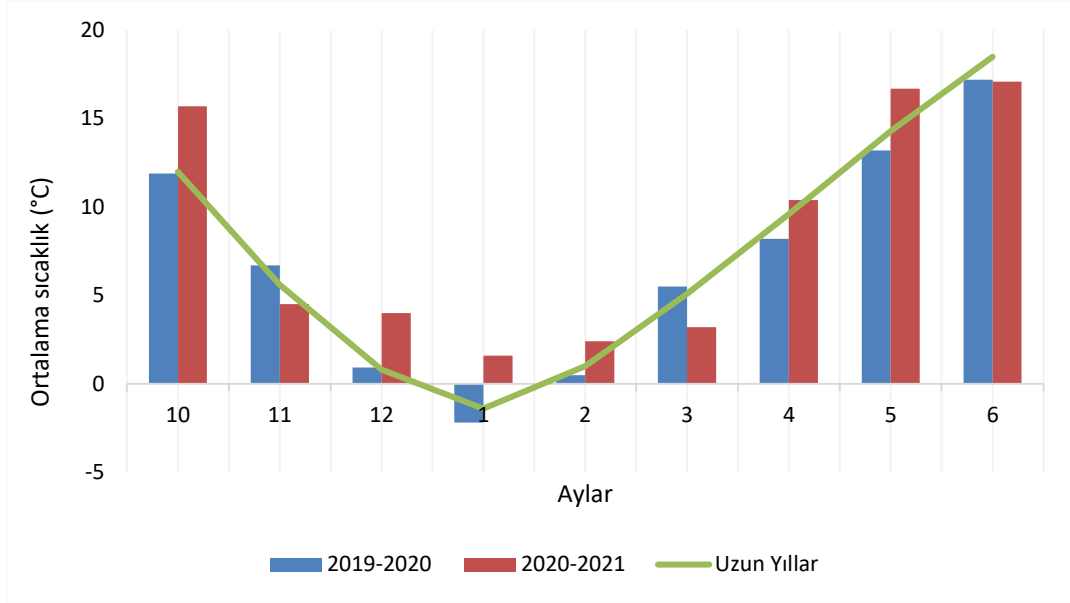
Çizelge 3.2 Denemenin kurulduğu lokasyonun iklim verileri (TARM 2022a) *

Aylar	10	11	12	1	2	3	4	5	6	Toplam
Toplam yağış (mm)										
2019-2020	9.2	35.2	21.4	17.4	33.2	14.2	39	40.6	74.3	284.5
2020-2021	20	2.4	10.2	44.2	0	45.4	15.8	17.4	34.6	190
Uzun Yıllar	32.9	15.5	28.1	32.4	22.7	40.2	24.4	47.4	38.1	282.1
Ort. sıcaklık (°C)										
2019-2020	11.9	6.7	0.93	-2.2	0.49	5.5	8.2	13.2	17.2	
2020-2021	15.7	4.5	4	1.6	2.4	3.2	10.4	16.7	17.1	
Uzun Yıllar	12	5.6	0.8	-1.4	1	5.1	9.6	14.3	18.5	
Ort. nispi nem (%)										
2019-2020	54.6	64.4	83.5	74.7	70.8	60.7	54.8	55.9	53.7	
2020-2021	61	77.4	86.7	91.6	76.3	75.8	68.6	52.7	69.9	
Uzun Yıllar	64.6	74.9	85.8	88.2	80.9	71.2	63.6	62.6	58.9	

* Uzun yıllar verileri 2006-2020 yıllarını kapsamaktadır. 10. ay ekim ayı, 1. ay ocak ayıdır.



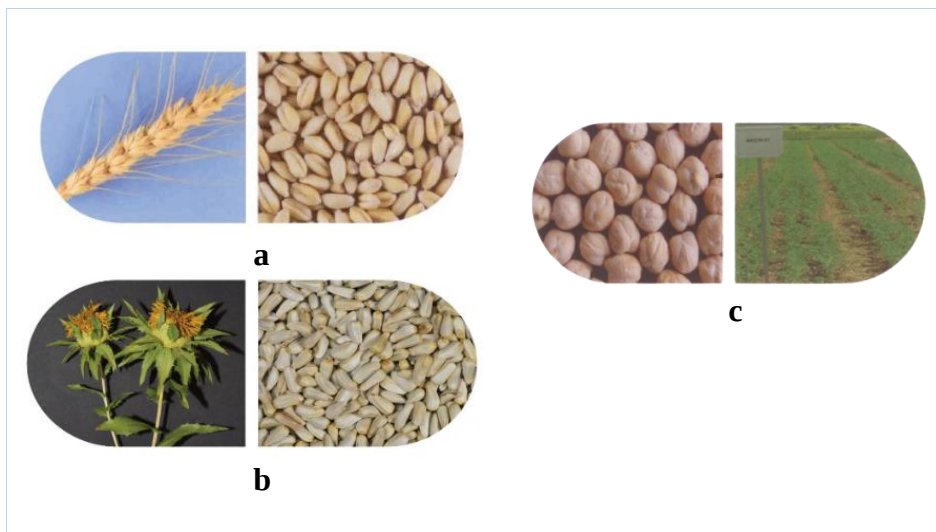
Şekil 3.3 Deneme yerine ait yağış verileri (TARM 2022a)



Şekil 3.4 Deneme yerine ait sıcaklık verileri (TARM 2022a)

3.1.2 Bitkisel materyaller

Denemede TARM'a ait çeşitler (Şekil 3.5) kullanılmıştır. Denemenin her iki yılında da Bayraktar 2000 ekmeklik buğday (Çizelge 3.3), denemenin ilk yılında diğer ön bitkilerden ise Akçin 91 nohut (Çizelge 3.4) ve Hasankendi aspir (Çizelge 3.5) çeşitleri kullanılmıştır.



Şekil 3.5 Kullanılan çeşitlere ait görseller (a Bayraktar 2000, b Hasankendi, c Akçin 91)

Çizelge 3.3 Bayraktar 2000 ekmeklik buğday çeşit özellik bilgileri (TARM 2022b)

Tescil yılı	2000
Morfolojik özellikleri	Beyaz başaklı, kılçıklı, beyaz ve yarı sert taneli, orta boylu bir çeşittir.
Tarımsal özellikleri	Kışlık gelişme tabiatında, erkenci, soğuğa, kurağa ve yatmaya dayanıklı, kardeşlenme kapasitesi yüksek olduğundan yabancı otlarla rekabeti iyi, gübreye reaksiyonu yüksek, tane dökmeyen ve harman olma kabiliyeti iyi olan bir çeşittir.
Verim özellikleri	350-400 kg da ⁻¹
Hastalık ve zararlı durumu	Yapay epidemi altında sarı pasa dayanıklı olup rastık ve sürme hastalıklarına karşı tohum ilaçlaması yapılması tavsiye edilmektedir.
Teknolojik özellikleri	1000 tane ağırlığı 31-34 g, hektolitre ağırlığı 78-81 kg, protein oranı %11-13 ve ekmeklik kalitesi iyi olan bir çeşittir.
Tavsiye edilen yerler	İlkbahar gelişimi hızlı ve erkenci olduğu için özellikle Orta Anadolu ve geçit bölgelerinin buğday tarımı yapılan kıraç ve yarı taban alanlarına tavsiye edilmektedir.

Çizelge 3.4 Akçın 91 nohut çeşit özellik bilgileri (TARM 2022c)

Tescil yılı	1991
Morfolojik özellikleri	30-35 cm bitki boyuna sahip, dik gelişme tabiatında, ilk bakla yüksekliği 18 cm olan bir çeşittir.
Tarımsal özellikleri	Yazlık, kurağa toleranslı, %50 çiçeklenme gün sayısı 64 gün, olgunlaşma gün sayısı 110-115 gün, bakla dökme problemi olmayan, erkenci, makineli hasada uygun bir çeşittir.
Verim özellikleri	150-200 kg da ⁻¹
Hastalık ve zararlı durumu	Antraknoz-yanıklık hastalığına karşı orta derecede toleranslı bir çeşittir.
Teknolojik özellikleri	Taneleri krem renginde, koçbaşı tipinde, 100 tane ağırlığı 44-46 g, elek analizinde %19'u 9 mm , %69'u 8 mm ve %12'si 7 mm elek üzerinde kalmaktadır. Protein oranı %24 civarındadır.
Tavsiye edilen yerler	Orta Anadolu Bölgesi ve geçit bölgeleri ile benzer ekolojilere önerilmektedir.

Çizelge 3.5 Hasankendi aspir çeşit özellik bilgileri (TARM 2022d)

Tescil yılı	2018
Morfolojik özellikleri	Dikenli, sarı çiçekli, beyaz ve çizgili taneli bir çeşittir.
Verim özellikleri	İklim koşullarına bağlı olarak ort. 160-280 kg da ⁻¹ aralığındadır.
Teknolojik özellikleri	Yağ oranı %36-38, 1000 tane ağırlığı 36-48 g ve linoleik tipte bir çeşittir.
Tavsiye edilen yerler	Yazlık olarak Orta Anadolu ve geçit bölgelerinin kıraç ve taban-yarı taban alanlarına önerilmektedir.

3.1.3 Tarım alet ve makineleri

Denemede TARM İkizce Çiftliği'nde bulunan işletmeye ait alet ve makineler kullanılmıştır (Şekil 3.6, 3.7). Kullanım amacına uygun olan alet ve makinelerden toprak işleme amacıyla kulaklı pulluk, çizel, rotovator ve kazayağı+tırmık kombinasyonu; doğrudan ekimi yapılacak tüm bitkilerin ekim işlemi için kombine anıza ekim mibzeri; diğer ekimler için de kombine pnömatik hububat ekim mibzeri (buğday ve asperde) ve kombine sandıklı mekanik ekim mibzeri (nohutta); kuvvet makinesi olarak tarım traktörü ve hasat/harman için ise parsel biçerdöveri kullanılmıştır. Özellikle toprak işleme uygulamaları başta olmak üzere makineli iş/işlemlerde aynı makineler kullanılmış; bu işlemlerin aynı operatör ile gerçekleştirilmesine de azami özen gösterilmiştir. İlaçlama ve gübreleme için de işletmede mevcutta bulunan uygun ekipmanlar kullanılmıştır. Denemede kullanılan alet-makinelerin özellikleri çizelge 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6 Kullanılan toprak işleme alet-makinelerine ait görseller (a kulaklı pulluk, b çizel, c rotovator, d kazayağı-tırmık takımı)



Şekil 3.7 Kullanılan ekim ve hasat makinelerine ait görseller (a kombine pnömatik, b anıza ekim, c kombine mekanik ekim makinesi, d parsel biçerdöveri)

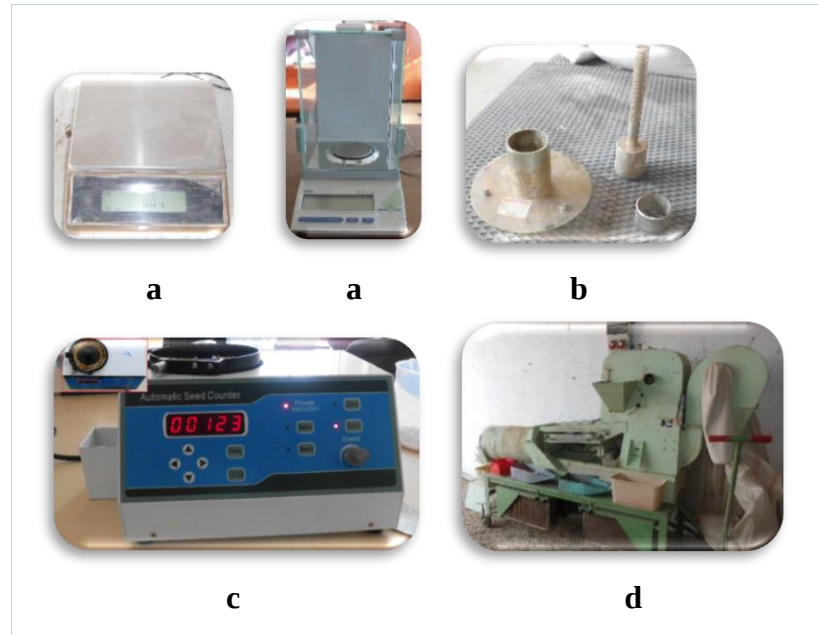
Çizelge 3.6 Kullanılan alet/makinelerin teknik özellikleri

Alet-makine	Ağırlığı (kg)	İş genişliği (m)	Çalışma hızı aralıkları (km h ⁻¹)	Ort. iş derinliği (cm)
Kulaklı pulluk (4 gövdeli)	485	1.4	4-7	18-25
Kazayağı (13 ayaklı)+dişli tırmık kombinasyonu	700	3.25	4-9	5-15
Çizel (9 ayaklı)	545	2.7	4-9	15-30
Rotovator (yatay milli, 7 üniteli/flanşlı-L tipi, 42 bıçaklı)	470	1.85	4-7	10-19
Kombine pnömatik hububat ekim makinesi (22 ekici diskli, asılır tip)	960	3.2	6-10	4-10
Kombine anıza ekim makinesi (16 ekici diskli, şanzımanlı, çekilir tip)	2700	2.4	4-8	3-8
Sandıklı kombine mekanik ekim makinesi (oluklu makaralı-12 sıralı, asılır tip)	700	1.68	6-10	4-10
Güç kaynağı (traktör)	4800	NH T5050-95 BG*-4x4 çeker		
Parsel biçerdöveri	-	HEGE 140 (1.2 m iş genişliği)		

*BG: Beygir gücü

3.1.4 Diğer ekipmanlar ve tarımsal girdiler

Toprak nemi analizleri ile bitkisel ölçüm ve tartımlar için, işletmede mevcut bulunan alet ve cihazlardan bozulmamış toprak örneği alma kapları, kurutma fırını, kürek, bel, toprak sondası, tahta cetvel, tartım ve sayım cihazı gibi materyaller kullanılmıştır. Kullanılan bazı alet, makine ve cihazlara ait görseller şekil 3.8’de verilmiştir. Ayrıca uygulamalar için gerekli enerji kaynağı olan akaryakıt, amaca uygun kimyevi gübreler ile zirai mücadele ilaçları (pestisitler) da kullanılmıştır.



Şekil 3.8 Kullanılan bazı ekipmanlara ait görseller (a amaca uygun tartım cihazları, b bozulmamış toprak örneği alma aleti, c tane sayım cihazı, d tohum selektörü)

3.2 Yöntem

3.2.1 Deneme deseni ve konuları

Yürütülen tez çalışması iki yıllık bir çalışma olup deneme, projenin ilk yılı olan 2019-2020 üretim sezonunda TARM-İkizce lokasyonunun kıraç koşullarında ve buğday hasadı yapılmış bir tarlada kurulmuştur. İkinci yıl (2020-2021 sezonu) aynı tarlada devam eden deneme yine kuru şartlarda (yağışa dayalı) yürütülmüştür.

TBBP (tesadüf bloklarında bölünmüş parseller) tasarımına göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemenin her iki yılında da ana parselleri toprak işleme uygulamaları/ekim yöntemleri (T1, T2, T3, T4), alt parselleri ise ürün desenini oluşturacak bitkiler (1. yıl buğday, aspir, nohut, nadas ön bitkileri ve 2. yıl ise tamamı ana bitki buğday) oluşturmuştur (Çizelge 3.7). Çalışmanın bitiminde (ikinci yıl sonunda); toprak işleme ve ön bitkilerin, ana bitki buğdayın verim ve kalite bileşenlerine etkileri ile toprak parametrelerine etkileri zikredilen deneme desenine (TBBP) göre değerlendirilmiştir. Ayrıca sadece toprak işleme yöntemlerinin, hem ilk yıl ekilen ön bitkilerin (aspir ve nohut) tane verimleri üzerine olan tek yıllık etkileri hem de buğdayın verim ve kalite bileşenleri üzerine olan iki yıllık etkileri de tesadüf blokları deneme desenine göre değerlendirilmiştir (Chaghazardi vd. 2016). Ana ve alt parsellerde yapılan toprak işleme çalışmaları ve zamanları çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 Deneme konuları

YILLAR	ANA PARSELLER				ALT PARSELLER			
2019-2020	T1	T2	T3	T4	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut
2020-2021	T1	T2	T3	T4	Buğday	Buğday	Buğday	Buğday
ANA PARSEL UYGULAMALARI (KONULAR)								
T1	Geleneksel toprak işleme (kulaklı pulluk+kazayağı-tırmık kombinasyonu+ekim makinesi)							
T2	Azaltılmış toprak işleme 1 (çizel+kazayağı-tırmık kombinasyonu+ekim makinesi)							
T3	Azaltılmış toprak işleme 2 (rotovator+ekim makinesi)							
T4	Doğrudan ekim (anıza ekim makinesi ile ekim)							

Çizelge 3.8 Deneme parsellerinde gerçekleştirilen toprak işleme çalışmaları ve kullanılan alet-makineler

2019-2020 Sezonu Toprak İşleme ve Ekim İşlemleri				
Yapılan işlem	İşlem yapılan ana parseller	İşlem yapılan alt parseller	Kullanılan alet-makineler	İşlem zamanı
Ana parsellerde birincil toprak işleme	T1, T2, T3	Buğday, Aspir, Nohut, Nadas	Pulluk, çizel, rotovator	2019 Kasım
Ana parsellerde ikincil toprak işleme	T1, T2	Buğday	Kazayağı+tırmık	2019 Kasım
Güzlük ekim işlemi	T1, T2, T3, T4	Buğday	Kombine pnömatik hububat ekim mibzeri, kombine anıza ekim mibzeri	2019 Kasım
Ana parsellerde ikincil toprak işleme	T1, T2	Aspir, Nohut	Kazayağı+tırmık	2020 Nisan
		Nadas	Kazayağı+tırmık	2020 Haziran

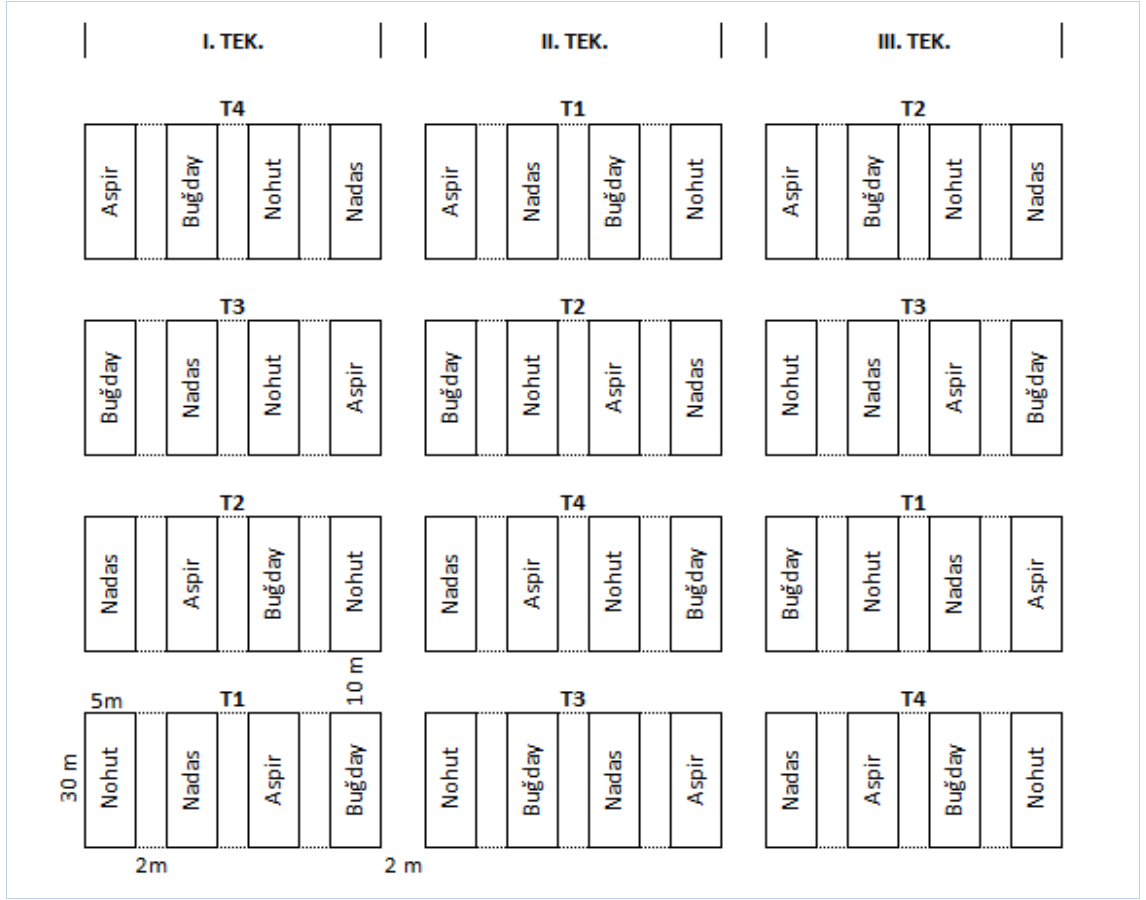
Çizelge 3.8 Deneme parsellerinde gerçekleştirilen toprak işleme çalışmaları ve kullanılan alet-makineler (devam)

Ana parsellerde birincil toprak işleme (tekrar)	T3	Aspir, Nohut	Rotovator	2020 Nisan
		Nadas	Rotovator	2020 Haziran
Yazlık ekim işlemi	T1, T2, T3, T4	Aspir, Nohut	Kombine pnömatik hububat ekim mibzeri, kombine anıza ekim mibzeri, kombine sandıklı mekanik ekim mibzeri	2020 Nisan

2020-2021 Sezonu Toprak İşleme ve Ekim İşlemleri

Yapılan işlem	İşlem yapılan ana parseller	İşlem yapılan alt parseller	Kullanılan alet-makineler	İşlem zamanı
Ana parsellerde birincil toprak işleme	T1, T2	Tüm alt parseller	Pulluk, çizel	2020 Ekim
Ana parsellerde birincil toprak işleme	T3	Tüm alt parseller	Rotovator	2020 Kasım
Ana parsellerde ikincil toprak işleme	T1, T2	Tüm alt parseller	Kazayağı+tırmık	2020 Kasım
Güzlük ekim işlemi	T1, T2, T3, T4	Tüm alt parseller	Kombine pnömatik hububat ekim mibzeri, kombine anıza ekim mibzeri	2020 Kasım

Her bir alt parsel 5 m eninde ve 30 m boyunda olacak şekilde, tekerrürler içindeki ana parseller arasında 10 m (toprak işleme makinalarının rahat hareket edebilmesi amacıyla), her ana parsel içindeki alt parseller arasında 2 m ve her tekerrür arasında da yine 2 m boşluk bırakılmıştır. Her bir alt parsel alanı: $5 \times 30 = 150 \text{ m}^2$, her bir ana parsel alanı: $26 \times 30 = 780 \text{ m}^2$ ve tüm deneme alanı ise: $82 \times 150 = 12300 \text{ m}^2$ yüz ölçümden oluşmuştur. Çalışmanın ilk yılına ait deneme planı şekil 3.9’da verilmiştir.



Şekil 3.9 İlk yıla ait deneme planı

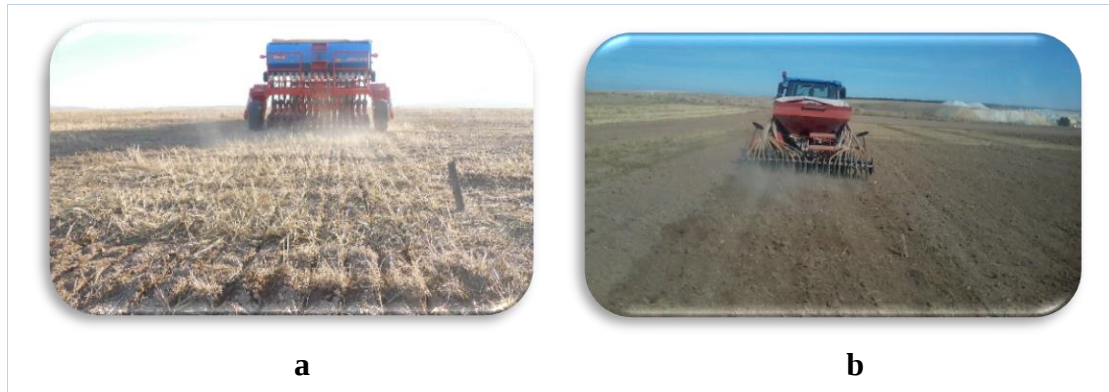
3.2.2 Ekim, bakım ve hasat işlemleri

Yetiştirme tekniği işlemleri, denemenin kurulduğu işletmenin sertifikalı tohumluk üretimi kapsamında gerçekleştirdiği uygulamalar dikkate alınarak yerine getirilmiştir. Deneme kurulmadan önce yapılan toprak analizi temel alınarak buğday için uygun miktarda azotu sağlayacak miktarda (Güçdemir 2006) kimyevi gübreler kullanılmıştır. Yapılan gözlemlere göre, ihtiyaç duyulduğunda zirai mücadele amacıyla uygun kimyasallar, uygun dozda ve zamanda kullanılmıştır. Kimyasal mücadele iş ve işlemleri, TOB'un teknik tavsiyeleri (Anonim 2019) göz önünde bulundurularak gerçekleştirmeye çalışılmıştır. Çalışmanın ilk yılında ön bitkilerin (buğday, aspir, nohut, nadas) bulunduğu, ikinci yılında ise izleyen ana bitki olarak buğdayın yer aldığı alt parsellerde yapılan işlemler ilerleyen kısımlarda alt başlıklar halinde verilmekte olup çalışmanın ilk yılında

mücbir sebeplerden dolayı (küresel pandemi, sokağa çıkma kısıtlamaları) arazideki bazı iş ve işlemler gecikmeli olarak yerine getirilebilmiştir.

3.2.2.1 Buğday

Buğday parsellerinde m²'ye 500 tohum (TTSM 2019, Tülübaş ve Kara 2019) düşecek şekilde kasım ayı içinde ekim yapılmıştır. Kullanılan tohumların bin tane ağırlığı 35.9 g olarak bulunmuş, çimlenme ve safiyet oranları (%97 ve %100) dikkate alınarak (TTSM 2019) birim alanda kullanılması gereken tohumluk miktarı 18.5 kg da⁻¹ olarak hesaplanmış ve kullanılmıştır. Ekimde, T4 parselleri için sıra arası mesafeler 15 cm ve ekim derinliği ort. 3-4 cm; diğer parsellerin ekimlerinde ise sıra arası mesafeler 14.5 cm ve ekim derinliği de ort. 5-6 cm olarak gerçekleşmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Buğday ekimi (a anıza ekim makinesi ile b pnömatis ekim makinesi ile)

Ekim öncesinde, ekimi yapılacak buğday tohumluğu rastık ve sürme hastalıklarına karşı sistemik fungusit (60 g l⁻¹ Tebuconazole etken maddeli) ile uygun dozda muamele edilmiştir. Ekimle birlikte 14 kg da⁻¹ DAP (Diamonyum Fosfat) taban gübresi, mart ayında da 12 kg da⁻¹ üst gübre (üre) olmak üzere toplam 8 kg da⁻¹ saf N ve 6.44 kg da⁻¹ P₂O₅ kullanılmıştır. Nisan ayında (sapa kalkma öncesi) tüm buğday ekili parsellerdeki tek yıllık geniş yapraklı yabancı otlar (yabani hardal, gökbaş, köygöçüren vs.) için uygun tür ve dozda herbisit (452.42 g l⁻¹ 2,4-D 2-Ethylhexyl ester+6.25 g l⁻¹ Florasulam etken maddeli) kullanılmıştır (Şekil 3.11). Buğday hasadı, her iki yılda da temmuz ayı ortasında tamamlanmıştır (Şekil 3.12).

Bahsi geçen işlemler çalışmanın her iki yılında da gerçekleştirilmiş olup ikinci yılda aşağıda belirtilen ek ilaçlamaların (ilk yıl yapılmayan) yapılma gerekliliği hâsıl olmuştur:

T4 parsellerindeki dar ve geniş yapraklı yabancı otların kontrolü amacıyla, ekim öncesinde uygun bir zamanda (ekim ayında) tüm doğrudan ekim alt parsellerinde uygun dozda sistemik etkili total herbisit (480 g l^{-1} Glyphosate etken maddeli) kullanılmıştır. Takip eden nisan ayında, yine sadece T4 parsellerindeki dar yapraklı yabancı otların kontrolü için uygun dozda herbisit (50 g l^{-1} Pinoxaden+ 12.5 g l^{-1} Cloquintocet mexyl etken maddeli) kullanılmıştır. Tüm buğday ekili parsellerde, külleme ve sarı pas gibi mantari hastalıklar için mayıs ayında uygun dozda fungusit (200 g l^{-1} Tebuconazole+ 120 g l^{-1} Azoxystrobin etken maddeli), süne (*Eurygaster* spp.) zararlısı için de haziran ayında uygun insektisit (25 g l^{-1} Deltamethrin) kullanılmıştır.



Şekil 3.11 Buğdayda yabancı ot ilaçlaması



Şekil 3.12 Buğday hasadından görüntüler

3.2.2.2 Aspir

Ön bitkilerden aspir parsellerinin ekim işlemi 2020 Nisan ayında gerçekleştirilmiştir. Kullanılan tohumların bin tane ağırlığı 37.1 g olarak bulunmuş, çimlenme ve safiyet oranları (%89 ve %100) dikkate alınarak (TTSM 2019) 120 tohum m⁻² olacak (TAGEM 2011) şekilde, birim alanda kullanılması gereken tohumluk miktarı 5 kg da⁻¹ olarak hesaplanmış ve kullanılmıştır. T4 parselleri için sıra arası mesafeler 15 cm ve ekim derinliği ort. 3-4 cm; diğer parsellerin ekimlerinde ise sıra arası mesafeler 14.5 cm ve ekim derinliği de ort. 5-6 cm olarak gerçekleşmiştir. Ekimle birlikte 14 kg da⁻¹ taban gübre (DAP) kullanılmıştır. Mayıs ayında kullanılan 10 kg da⁻¹ üst gübre (üre) ile birlikte toplamda 7.1 kg da⁻¹ saf N ve 6.44 kg da⁻¹ P₂O₅ kullanılmıştır. Yapılan gözlemlere göre haziran ayının ilk haftasından itibaren zararlı böceklerle (özellikle kapsül hortumlu böceği erginleri için) karşı uygun dozda insektisit (100 g l⁻¹ Alpha-cypermethrin etken maddeli) ve aspir yaprak lekesi için de fungusit (%50 metalik bakıra eşdeğer bakır oksiklorid etken maddeli) kullanılmıştır (Şekil 3.13). Aspir parsellerinin hasadı eylül ayının ilk haftasında tamamlanmıştır.



Şekil 3.13 Aspirde ilaçlı (kimyasal) mücadele

3.2.2.3 Nohut

Ön bitkilerden nohut parsellerinin de ekim işlemi 2020 Nisan ayında gerçekleştirilmiştir. Kullanılan tohumların yüz tane ağırlığı 35.2 g olarak bulunmuş, çimlenme ve safiyet oranları (%96 ve %100) dikkate alınarak (TTSM 2019) 45 tohum m⁻² olacak şekilde (Eyüpoğlu vd. 1999), birim alanda kullanılması gereken tohumluk miktarı 16.5 kg da⁻¹

olarak hesaplanmış ve kullanılmıştır. T4 parselleri için sıra arası mesafeler 30 cm ve ekim derinliği ort. 3-4 cm; diğer parsellerin ekimlerinde ise sıra arası mesafeler 28 cm ve ekim derinliği de ort. 5-6 cm olarak gerçekleşmiştir. Ekimle birlikte 14 kg da⁻¹ taban gübresi (DAP) kullanılmış olup böylece nohutlarda 2.5 kg da⁻¹ saf N ve 6.44 kg da⁻¹ P₂O₅ kullanılmıştır. Nisan ayında tüm nohut ekili parsellerde çıkış öncesi yabancı ot ilaçlaması (240 g l⁻¹ Isoxaflutole+240 g l⁻¹ Cyprosulfamide etken maddeli ilaçlar ile) yapılmıştır. Mayıs ayında, tüm nohut ekili parsellerdeki yabancı otlar ve böcekler (özellikle nohut yaprak sineği) için uygun kimyasallar (yabancı otlar için 50 g l⁻¹ Quizalofop-p-ethyl, sinek için 25 g l⁻¹ Deltamethrin etken maddeli) kullanılmıştır. Ayrıca hastalık semptomları (özellikle antraknoz) gözlemlenmiş ve haziran ayı içinde uygun fungusit (%25.2 Boscalid+%12.8 Pyraclostrobin etken maddeli) kullanılmıştır. T4 harici nohut parsellerinin hasadı ağustos ayının ilk haftasında, T4 parsellerindeki nohutların hasadı ise ağustos ayının ikinci haftasında tamamlanmıştır.

3.2.2.4 Nadas

Çalışmanın ilk yılında: Yabancı otları temizlemek amacıyla haziran ayı içinde, T1 ve T2 ana parsellerinin nadas olan alt parsellerinde kazayağı+tırmık ile yüzeysel toprak işleme yapılmıştır. Aynı amaçla T3 nadas parsellerine de yüzlek olarak rotovator çekilmiş ve T4 nadas parsellerindeki kendi gelen hububat ve yabancı otların temizliği de el ile mücadele şeklinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.5 Tüm deneme alanında yapılan bakım işlemleri

Başta doğrudan ekim parselleri olmak üzere deneme alanında tarla faresi yoğunluğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, her iki yıl buğday ekimi sonrasında (kış öncesinde) ve takip eden mart ayında (kıştan çıkışta), Ankara İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından hazırlanan %2'lik çinko fosfor içeren zehirli ayçiçeği tohumları (meyvesi)/buğday tohumu, fare deliklerine bırakılarak mücadele yapılmıştır. Ayrıca gerekliliğe göre buğday parsellerinde elle yabancı bitki çekimi (yabani çavdar temizliği), çalışmanın ilk yılında

nohut ve aspir parsellerinde de elle kaba ot temizliği (mekanik m¼cadele) yapılmıştır. Deneme sahasına ait g¼r¼nt¼ler şekil 3.14'te verilmiştir.



şekil 3.14 Deneme alanından g¼r¼nt¼ler (a ilk yıl, b ikinci yıl)

3.2.3 Bitkisel g¼zlem ve ¼lç¼mler

Buğdayda fenolojik g¼zlemler ile birlikte metrekarede bitki sayısı, bitki boyu, başak boyu, başakta tane sayısı, başakta tane verimi, birim alan biyolojik verimi (toplam toprak ¼st¼ bitki ağırlığı), birim alan tane verimi ve hasat indeksi ¼lç¼mleri yapılmış; ¼n bitkilerden aspir ve nohutta ise sadece birim alan tane verim değerleri saptanmıştır.

3.2.3.1 Başaklanma s¼resi

Çıkış tarihinden başaklanmaya (başağın bayrak yaprak kınından çıktığı tarih) kadar (Geçit 2016) geçen g¼n sayısı dikkate alınmış olup çıkış ve başaklanma tarihi olarak parsellerin en az %50'sinin çıktığı/başaklandığı tarihler g¼z ¼n¼nde bulundurulmuştur.

3.2.3.2 Metrekarede bitki sayısı

Hasat ¼ncesinde, her parselde parselin orta kısımlarından tesad¼fi olarak seçilen ¼ç farklı sıranın birer m'lik kısmındaki (Ayter Arpacıoğlu 2018) bitkiler sayılarak orantı yoluyla m²'deki bitki sayısı hesaplanmıştır.

3.2.3.3 Bitki boyu

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkinin toprak seviyesi ile en üst başakçığının ucuna (Geçit 2016) kadarki uzunluğu, kılçıklar dâhil (TTSM 2019), ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.3.4 Başak boyu

Her parselden tesadüfi olarak seçilen bitki boyu belirlenecek bitkilerin (toplam 10 adet), başak ekseninin en alt boğumu ile en üstteki başakçığının ucu (kılçıklar hariç) arasındaki mesafe ölçülerek (Avcı Birsin 1995) belirlenmiştir.

3.2.3.5 Başakta tane sayısı

Her parselden tesadüfi olarak alınan 10 adet başak ayrı ayrı harmanlanıp taneleri sayılmış (Şekil 3.15) ve ortalamaları alınarak başak tane sayısı bulunmuştur (Ayter Arpacioğlu 2018).



Şekil 3.15 Başakta tane sayısını belirleme çalışmalarından fotoğraflar

3.2.3.6 Başakta tane verimi

Her parselden alınan 10 adet başak ayrı ayrı harmanlanıp hassas terazide tartılarak ağırlıkları bulunmuş ve ortalamaları alınarak başakta tane verimi hesaplanmıştır (Ayter Arpacioğlu 2018).

3.2.3.7 Biyolojik verim

Parseli temsil edecek ve aynı miktarda sıra sayısını içerecek şekilde her parselin üç farklı noktasına tesadüfî olarak 1 m²'lik kare şekilli çerçeve atılmış, iç kısımları toprak seviyesinden biçilip 2-3 gün doğal ortamda kurutulduktan sonra tartılmış ve ölçülen alan için biyolojik verim bulunmuştur (Şekil 3.16). Buradan yapılan hesaplama ile dekara biyolojik verim belirlenmiştir (Tanrıkulu 2017).



Şekil 3.16 Biyolojik verimi belirleme çalışmalarından fotoğraflar

3.2.3.8 Birim alan tane verimi

Her parselin sağ, sol, alt ve üst kenarlarından birer metre atıldıktan sonra parselin tamamının temsil edilebileceği kısmında, bir parsel biçerdöveri iş genişliğinde (1.2 m) ve 28 m uzunluğunda biçim yapılmıştır. Elde edilen ürünlerin selektörde kaba temizliği yapılmış, sonrasında taneler hassas terazide tartılmış, ekili olan her bir bitki için sıra arası mesafeler de dikkate alınarak hasat alanı hesaplanmış ve bu alan için tartılan tanelerin ağırlıklarına göre dekara tane verimi bulunmuştur.

3.2.3.9 Hasat indeksi

Biyolojik verim için her parselden hasat edilen toplam üç çerçevelik alana ait bitkilerin tane verimi, harman yapıp tartılarak tespit edilmiş ve buradan dekara tane verimi elde edilmiştir. Aşağıdaki eşitlik yardımıyla da hasat indeksi hesaplanmıştır (Tanrıkulu 2017).

$$\text{Hasat indeksi (\%)} = [\text{Tane verimi (kg da}^{-1}) / \text{Biyolojik verim (kg da}^{-1})] \times 100$$

3.2.4 Bitki örneği kalite analizleri

Denemenin her iki yılında, buğday hasat-harmanı sonrasında selektörde temizlenen tanelerden örnekler alınmış, alınan örnekler elle temizlendikten sonra yapılacak analize göre gerekli işlemlere tabi tutularak buğday tane ve/veya ununda kalite analizleri yapılmıştır. Kalite analizleri TARM’da yapılmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Buğday kalite analizlerine ait çalışmalardan fotoğraflar

3.2.4.1 Bin tane ağırlığı

Her parselden elde edilen temizlenmiş tanelerden rastgele dörder defa belirli bir miktar (20 g) örnek tartılmış, tane sayıcı cihaz kullanılarak örneklerdeki tane sayısı belirlenmiş ve orantı yoluyla bin tane ağırlığı hesaplanmıştır (Anonim 2016).

3.2.4.2 Hektolitre ağırlığı

Her parselden elde edilen temizlenmiş taneler, hektolitre belirleme aleti ile tartılarak belirli hacimdeki ağırlıkları tespit edilmiştir (Ayter Arpacıoğlu 2018). Bunun için taneler, dört defa ayrı ayrı 1 litrelik hektolitre ölçüm aletinin haznesine doldurulup tartılmış; çıkan sonuçlar ayrı ayrı 100 ile çarpılarak her bir örneğin hektolitre ağırlıkları (g olarak) bulunmuştur. Sonra da aritmetik ortalamaları alınıp çıkan sonuç kg’a çevrilmiştir.

3.2.4.3 Tane apı ve sertliği

Buğdayda tane sertliği, SKCS 4100 cihazı (Şekil 3.18) ile AACC (American Association of Cereal Chemists) Metot 55-31'e (AACC 2000a) göre tespit edilmiştir. SKCS cihazı ile buğday örneklerinin tane boyutu (ap) ve nem tayini de yapılmıştır.



Şekil 3.18 SKCS cihazına ait bir fotoğraf

3.2.4.4 Protein oranı

Buğday tanelerinin protein oranı LECO FP 828 cihazı ile (Şekil 3.19) klasik Dumas (yakma) yöntemine göre (AACC Metot No:46-30) saptanmıştır (AACC 2000b).



Şekil 3.19 Protein tayin cihazı

3.2.4.5 Düşme sayısı

Un örneklerinin düşme sayısı tayini Perten-Falling Number cihazında AACC Metot No: 56-81'e göre (AACC 2000c) yapılmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 Buğday ununda düşme sayısını belirlemede kullanılan bazı cihaz ve gereçler

3.2.4.6 Zeleny sedimentasyon

Un örneklerinde Zeleny sedimentasyon değerleri ICC (International Association for Cereal Science and Technology) Standart No.116/1'e göre belirlenmiştir (ICC 1994).

3.2.5 Toprak örneği analizleri

Toprak nemi haricindeki diğer fiziksel ve kimyasal analizler için gerekli bozulmuş/bozulmamış toprak örnekleri, ana bitki konumunda olan buğdayın hasadından sonra (denemenin ikinci yılının sonunda) alınmıştır. Bu analizler için, toprak gölge tavında iken tüm parseli temsil edecek uygun yerde ve şekilde her parselden üçer adet örnek alınmış, örnekler karıştırılarak paçal yapılmış ve kaba parçalardan (taş, kesek, bitki artıkları) temizlendikten sonra 1.5 kg'lık nihai örnekler hazırlanmıştır. Toprak örneklerinin alım derinliği 0-30 cm olup sadece bozulmamış toprak örneği (hacim ağırlığı ve porozitenin belirlenmesi için) alınırken her parselin orta kısmından ve 10-15 cm derinlikten olmak üzere birer adet örnek alınmıştır. Alınan örnekler uygun şekilde

torbalanmış, etiketlenmiş (Şekil 3.21) ve laboratuvara intikal ettirilmiştir (Güçdemir 2006).



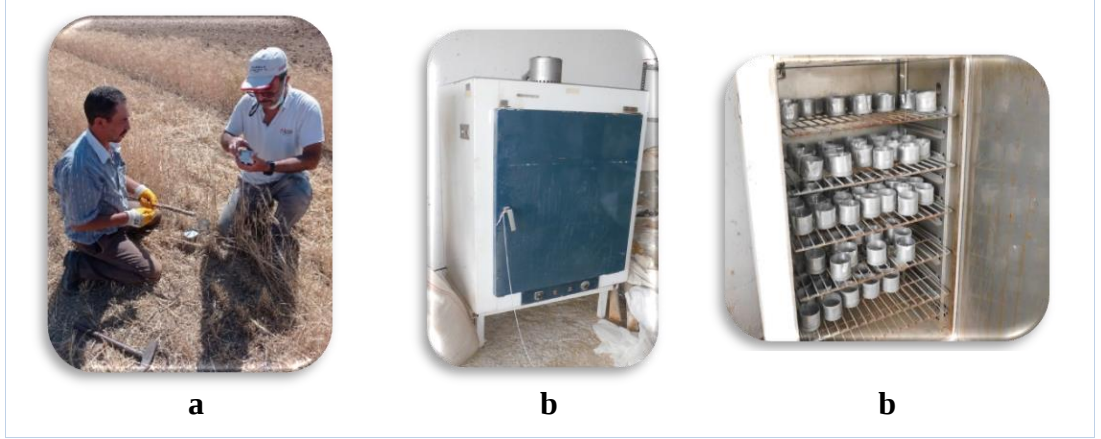
Şekil 3.21 Toprak örneği hazırlama çalışmalarından fotoğraflar (a bozulmuş, b bozulmamış toprak örnekleri)

Toprak nemi için örnek alımı ise her iki yılda hasat sonrasında ve 0-30 cm profilden belirli derinlik aralıklarıyla (0-15 ve 15-30 cm) alınmıştır. Nem tayini amaçlı örnek alımlarında toprak sondası, bozulmamış toprak örnekleri alımında ağzı keskin pirinç silindirler, diğer verimlilik analizleri ve fiziksel analizler için örnek alımında ise bahçe küreği ve beli kullanılmıştır. Toprak nemi analizleri TARM'da, nem haricindeki analizlerin tümü ise TOB'a bağlı Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler aşağıda belirtilmektedir.

3.2.5.1 Toprak nemi

Toprak örneklerinin nem içeriği, fırında kurutma yöntemine göre gravimetrik olarak belirlenmiştir (Şekil 3.22). Darası tespit edilen örnek kabına alınan topraklar 105°C'lik kurutma fırınında en az 24 saat kurutularak aşağıdaki formül yardımı ile ağırlık farkından nem miktarı belirlenmiştir (Anonim 1997).

Nem miktarı (%) = (Nemli toprak örneği bulunduran kabın kapla birlikte ağırlığı (g) – Fırında kurutulmuş toprak örneğinin kapla birlikte ağırlığı (g) / Fırında kurutulmuş toprak örneğinin kapla birlikte ağırlığı (g) – Boş kabın ağırlığı (g)) x 100



Şekil 3.22 Toprak nemi tayini çalışmalarından fotoğraflar (a arazide örnek alma, b nem tayininde kullanılan kurutma fırını)

3.2.5.2 Organik madde

Rowell (1994)'e göre, toprak örneklerinin organik madde yüzdesi modifiye Walkley-Black yöntemiyle titrimetrik olarak hesaplanmıştır.

3.2.5.3 Alınabilir fosfor

Olsen vd. (1954)'e göre saptanmaktadır. 0.5 molarlık NaHCO_3 (Sodyum bikarbonat) çözeltisi (pH=8.5) 30 dakika çalkalandıktan sonra ekstrakta geçen fosfor miktarı kolorimetrik olarak saptanmaktadır. Sodyum bikarbonat fosforun çözünürlüğünü arttırmaktadır.

3.2.5.4 Alınabilir potasyum

Jackson (1958) ve Anonim (1990)'e göre, ekstrakt eriyiği olarak 1 Normallik NH_4OAc (amonyum asetat) kullanılarak ($\text{pH}=7$) ekstrakt çözeltisine geçen potasyum miktarı alev fotometrisi veya ICP cihazı kullanılarak saptanmaktadır.

3.2.5.5 Toprak reaksiyonu (pH)

Richards (1954)'a göre, damıtılmış su ile doygün hale getirilmiş toprak macununda cam elektrotlu pH metre ile elektrometrik olarak ölçülerek saptanmıştır.

3.2.5.6 Elektriksel iletkenlik (EC)

Richards (1954)'a göre elektrometrik yöntem kullanılarak kondüktivimetre ile saptanmıştır.

3.2.5.7 Kireç oranı

Çağlar (1949) ve Anonim (2014)'e göre Scheibler kalsimetresi kullanılarak volumetrik yöntemle tespit edilmiştir.

3.2.5.8 Hacim ağırlığı

Silindir yöntemine (Tüzüner 1990, Demiralay 1993) göre belirli hacimdeki (100 cm^3) bozulmamış toprak örneği alma silindirleri kullanılarak tespit edilmiştir. Usulüne uygun şekilde alınmış bozulmamış toprak örnekleri, darası belirlenmiş alüminyum örnek kutularına aktarılıp 105°C 'lik kurutma fırınında (etüvde) kurutulduktan sonra aşağıdaki formül yardımıyla hacim ağırlığı hesaplanmaktadır:

$$\text{Hacim ağırlığı (g cm}^{-3}\text{)} = \text{Fırın kuru toprak ağırlığı (g) / silindirin hacmi (cm}^3\text{)}$$

3.2.5.9 Porozite

Porozite değerleri Tüzüner (1990)'e göre tespit edilmektedir. Belirli hacime sahip topraktaki katı zerrelere işgal edilemeyen hacmin toplam hacime oranı (Anonim 2015) olan porozite (toplam gözenek hacmi), aşığıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\text{Porozite (\%)} = 100 - [(\text{Hacim ağırlığı (g cm}^{-3}\text{)} / \text{Özgöl ağırlık (g cm}^{-3}\text{)}) \times 100] \text{ veya} \\ [\text{Özgöl ağırlık (g cm}^{-3}\text{)} - \text{Hacim ağırlığı (g cm}^{-3}\text{)} / \text{Özgöl ağırlık (g cm}^{-3}\text{)}] \times 100$$

Porozite hesabında kullanılmak üzere belirlenmesi gereken özgöl ağırlık tespiti için de fırın kurusu hale getirilmiş (105°C'lik fırında) örnekler kullanılarak piknometre yöntemi (Tüzüner 1990) ile ölçüm ve hesaplama yapılmıştır.

3.2.6 Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analiz

Gözlem ve ölçümlerden elde edilen veriler, ilgili deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur (Yurtsever 1982, Düzgüneş vd. 1987). Varyans analizi öncesinde, yüzdesel gözlem ve ölçüm verileri de dâhil olmak üzere, kullanılacak verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri Shapiro-Wilk testine ($p < 0.05$) göre değerlendirilmiş olup normal dağılım gösteren değerler doğrudan; normal dağılım göstermeyen değerler ise dönüşüm yapılarak normal dağılım değerleri elde edildikten (normal quantile) sonra varyans analizine tabi tutulmuştur. Farklılıkların önemlilik kontrolü F testine göre belirlenmiş olup farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunan karakterlerde ortalamaların farklılık gruplandırılması LSD (Least Significant Difference) çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır (Yurtsever 1982, Düzgüneş vd. 1987). Ayrıca denemenin ikinci yılında (ana bitki yılı) incelenen bitkisel verim ögeleri ve kalite özelliklerinin aralarındaki ilişkilerin yönünü tespit etmek için çok değişkenli ikili korelasyon analizi (Pearson testi kullanılarak) yapılmıştır. Bahsi geçen istatistik analizlerinin tamamı için JMP 11 (Anonymous 2013) bilgisayar programı kullanılmış olup bu programda belirtilmeyen istatistiki değerler (değişim katsayısı, asgari önemli fark), yine bu programda hesaplanan veriler de kullanılarak Yurtsever (1982) ve Düzgüneş vd. (1987)'ne göre hesaplanmıştır. Ekonomik analizlerde kullanılmak üzere

tarım alet ve makineleriyle ilgili işletme değerlerinin hesaplanmasında ise ZET (Özden 1995) bilgisayar programından faydalanılmıştır.

3.2.7 Ekonomik analiz

Agronomik denemeler için uygulanabilen kısmi bütçeleme tekniği (CIMMYT 1988) ile uygulamalar karşılaştırılmış ve Kıral vd. (1999)'ne göre ekonomik analiz yapılmıştır. Maliyet hesap yöntemi olarak buğday için, yan üründen dolayı birleşik maliyet hesaplaması (kalıntı yöntemi), diğerler ürünler için ise basit maliyet hesaplama yaklaşımı benimsenmiştir (Kıral vd. 1999). Bu kapsamda; kullanılan girdilerin birim alan başına toplam giderlerinin belirlenmesinde öncelikli olarak bu çalışmada tespit edilen giderler (tohumluk, gübre, ilaç, iş gücü, yakıt sarfiyatı gibi) dikkate alınmış olup kullanılması gereken diğer masraf unsurları için de çalışmanın yürütüldüğü işletmenin kayıtları, yöredeki anket çalışmalarından veya diğer araştırmalardan elde edilen bilgi-bulgular kullanılmıştır. Değişken girdilerin birim fiyatları belirlenirken ilgili üretim sezonuna ait yöredeki güncel piyasa birim fiyatları (resmi/özel birimlerce işlemi yapılan) temel alınmıştır. Gayri safi üretim değeri için birim alan başına toplam gelirin belirlenmesinde de bu çalışmadan elde edilen ürün verimleri ile ürünlerin bölgedeki ortalama satış fiyatları baz alınmıştır. Gayri safi üretim değerinden değişken masrafların çıkarılması ile de brüt kâr hesaplanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Toprak İşlemlere Göre Ön Bitki Verimleri

Çalışmanın 1. yılında (2019-2020 sezonu), dört farklı Tİ yöntemiyle ekilen nohut, aspir ve buğday ön bitkilerinin BATV verileriyle yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin BATV değerlerine etkisi nohut ve buğdayda istatistiksel olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli, aspride ise önemsiz bulunmuştur. Şu hususun belirtilmesinde fayda görülmektedir ki: Varyans analizleri neticesinde, incelediğimiz bazı özellikler için ilk bakışta CV değerlerinin yüksek olduğu (%10-20 arası) yorumu yapılabilirse de nispeten büyük bir deneme alanında yürütülen ve bilhassa toprak özelliklerinin de araştırıldığı (Tsegaye ve Hill 1998) bu tür toprak işleme çalışmaları için %10-20 arası CV değerlerinin orta, %20-30 arası CV değerlerinin yüksek ve %30 üzeri değerlerin çok yüksek olarak değerlendirilebileceği (Da Silva vd. 2023) anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.1 Araştırmada kullanılan ön bitkilerin birim alan tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Nohut		Aspir		Buğday	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	244.86	1.55	173.92	0.28	148.52	0.34
Tİ	3	1596.47	10.14**	1729.25	2.84 öd	6479.91	15.18**
Hata	6	157.43	-	608.71	-	426.67	-
Genel	11	-	-	-	-	-	-
CV (%)		16.1		19.8		19.6	

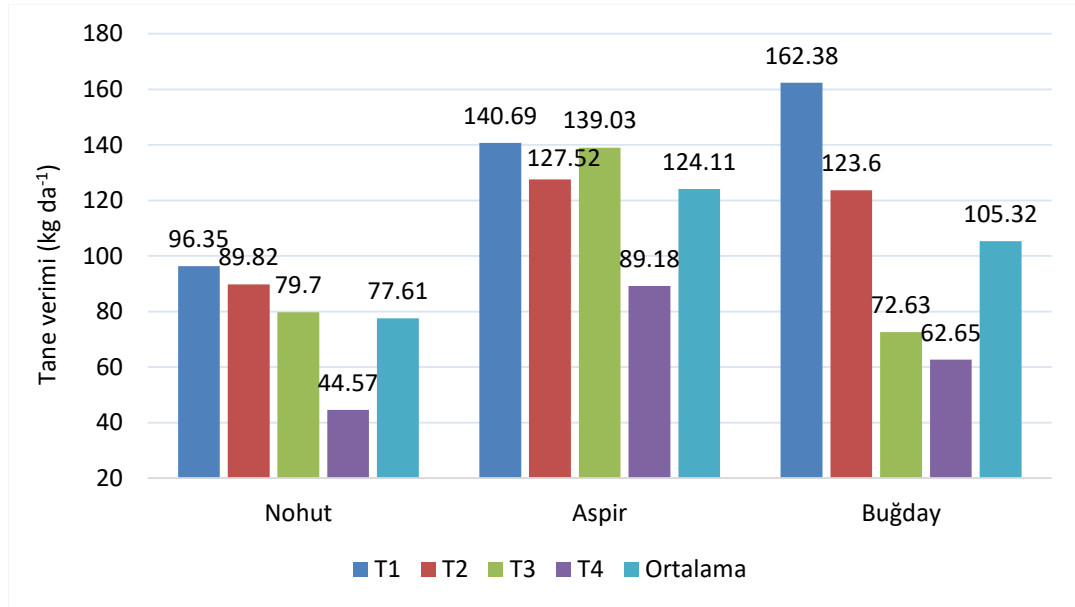
** $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, Tİ: Toprak işleme

Çalışmanın ilk yılında farklı Tİ yöntemlerinde yetiştirilen ön bitkilerin BATV ortalamalarının karşılaştırıldığı LSD/AÖF (Asgari Önemli Fark) testi sonuçları çizelge 4.2’de ve BATV ortalamalarıyla hazırlanan grafik de şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Ön bitkilerin birim alan tane verimi (kg da^{-1}) ortalamalarının karşılaştırıldığı AÖF testi sonuçları

Ön bitkiler	Nohut	Aspir	Buğday	Tİ ort.
T1	96.35 a*	140.69	162.38 a*	133.14
T2	89.82 a	127.52	123.6 a	113.65
T3	79.7 a	139.03	72.63 b	97.12
T4	44.57 b	89.18	62.65 b	65.47
Ortalama	77.61	124.11	105.32	
AÖF (0.05)	25	öd	41.2	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. öd: Önemli değil



Şekil 4.1 Toprak işleme yöntemlerine göre ön bitkilerin birim alan tane verimi (kg da^{-1}) ortalama değerleri

Nohutta, toprak işlemlere göre BATV ortalamalarının iki farklı grup (a ve b) oluşturduğu çizelge 4.2'den görülmektedir. T1, T2 ve T3 yöntemleri aynı grupta yer aldığı için ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. En yüksek nohut verimi 96.35 kg da^{-1} ile T1 yönteminden alınırken en düşük verim 44.57 kg da^{-1} ile T4 yönteminden elde edilmiş olup sadece bu değer, deneme ortalamasının altında gerçekleşmiştir.

Bu çalışmadaki sonuçlardan farklı sonuçların (TİU yöntemiyle daha yüksek verim) elde edildiği araştırmalar (Horn vd. 1996, Rathore vd. 1998) olduğu gibi bu sonuçları kısmen destekleyen çalışmalar (Thomas vd. 1996) ve TİU'ya kıyasla, GTİ yönteminden daha fazla verimin alındığı benzer çalışmalar (Kasap ve Dursun 2013) bildirilmiştir.

GTİ'de daha fazla verimin elde edilmesi, birim alandaki bitki sayısının daha fazla olması ve yabancı ot yoğunluğunun daha az olmasından kaynaklanmış olabilir. Toprak işleme ile yabancı ot yoğunluğunun azalması, zaten beklenen ve amaçlanan bir sonuç olup ATİ ve TİU altındaki yabancı ot istilası, GTİ'ye nazaran genellikle daha yüksektir (Gözübüyük vd. 2015). Yabancı ot yoğunluğunun azalmasının dışında, bitki yoğunluğunun daha fazla olmasının bir sebebi de tohumun, işlenmiş toprakta daha derine ekilebilmesinden dolayı tohum ve toprak nemi arasındaki temasın daha iyi sağlanmış olması olabilir.

Ayrıca toprak işleme ile daha erken ve homojen bir çıkışın sağlanması ve daha geniş bir çiçeklenme periyodu olması (Anonymous 2023) da tane veriminin artışına bir sebep olarak gösterilebilir ki arazi gözlemlerimiz de TİU ile ekilen nohutların daha geç ve heterojen çıkış yaptığı yönünde olmuştur (Şekil 4.2). Ekim derinliği, sıcaklık ve toprak neminin; nohut ekimi ile çıkışı arasındaki süreyi etkileyen ana faktörler olduğu aktarılmaktadır. Ekimin gerçekleştirildiği nisan ayında sıcaklıklar normale göre düşük, yağışlar ise yüksek gerçekleşmiştir. Bu da tohumun çimlenmesi ve bitki çıkışı bağlamında toprak neminden ziyade toprak sıcaklığını daha önemli bir faktör yapmış olabileceği için; TİU'nun nem avantajından (Fernandez-Garcia vd. 2013) ziyade daha düşük toprak sıcaklığı etkisini sınırlayıcı bir faktör olarak öne çıkarmış olabilir. Devam eden mayıs ve haziran ayları yağış toplamının da uzun yıllar normalinin üstünde olması sebebiyle nem faktörünün, toprak işlemeli yöntemlerle ekilen nohudun verimine olumlu yönde katkı sağlamaya devam ettiği düşünülmektedir. Çünkü TİU, özellikle toprak nemini korumanın kritik hale geldiği kurak dönemlerde daha yararlı bir uygulama olarak (Horn vd. 1996) öne çıkmaktadır.



Şekil 4.2 T1 ve T4 nohut parsellerinden eş zamanlı (Mayıs 2020) görüntüler (a T1, b T4 parseli)

En yüksek **aspir** verimi $140.69 \text{ kg da}^{-1}$ ile T1 yönteminden alınırken en düşük verim 89.18 kg da^{-1} ile T4 yönteminden elde edilmiştir (Şekil 4.1). Her ne kadar ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli olmasa da sadece T4 yöntemine ait verim deneme ortalamasının oldukça altında kalmıştır.

Bu çalışmadaki sonuçlardan farklı sonuçların (TİU yöntemiyle daha yüksek verim) elde edildiği araştırmalar (Yau 2008) olduğu gibi sonuçlarımızı kısmen destekleyen (Voronov vd. 2022) çalışmalar ve GTİ yönteminden daha fazla verimin alındığı benzer sonuçlu çalışmalar (Küçük ve Akbolat 2018, Vozhehova vd. 2018, Çıtıl vd. 2019, Altuntaş vd. 2020) da bildirilmiştir. Çalışmamızda, GTİ yöntemiyle daha fazla verimin elde edilmesinin olası sebeplerinin; her iki ürünün de yazlık olarak yetiştirilmesinden dolayı daha önce açıkladığımız nohuttakine benzer sebepler (Tİ ile daha homojen bir çıkış sağlanması ve daha düşük ot yoğunluğu gibi) olduğu düşünülmektedir. Aspir, her ne kadar iri tohumlu ve yarı kurak alanlara toleranslı olsa da çıkış döneminde hassas olduğu için nemli ve yabancı otsuz bir tohum yatağını (Bayramın 2006) tercih etmektedir. Önlem alınmadığı takdirde, ön bitkisi tahıl olan aspirlerde kendi gelen tahılların sorun oluşturabileceği (Anonymous 2019c) bildirilmekte olup T4 parsellerindeki gözlemlerimiz de bu yönde olmuştur.

Buğday verim ortalamalarının da iki farklı grup (a ve b) oluşturduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2). T1 ve T2 toprak işleme yöntemleri ile T3 ve T4 yöntemleri aynı grupta yer

aldığı için ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir. En yüksek buğday verimi 162.38 kg da⁻¹ ile T1 yönteminden alınırken en düşük verim 62.65 kg da⁻¹ ile T4 yönteminden elde edilmiştir. T3 ve T4 yöntemlerinde deneme ortalamasının altında tane verimi elde edilmiştir. Buğday tane verimiyle ilgili sonuçlar, ilerleyen kısımdaki ilgili alt başlık (4.2.8 numaralı) altında kapsamlıca değerlendirilmiştir.

4.2 Ana Parsellerde (Toprak İşlemlere Göre) Buğday Verim ve Verim Ögeleri Verileri

Çalışmanın ilk yılında, buğday anızlı tarlada uygulanan dört farklı toprak işleme/ekim yöntemi altında yetiştirilen buğday bitkisinin verileri ile çalışmanın ikinci yılında da yine dört farklı toprak işlemenin devam ettirilerek buğday üzerine ekilen buğday bitkisinin verileri değerlendirilerek varyans analizi yapılmıştır. İlk yılın analiz sonuçlarına göre Tİ yöntemlerinin BS, BV ve BATV değerlerine etkisi istatistiksel olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli, MBİS üzerine etkisi %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve diğer parametre değerlerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. İkinci yılın analiz sonuçlarına göre ise Tİ yöntemlerinin BİB ve BTV'ye etkisi istatistiksel olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli; BS, BTS ve BATV değerlerine etkisi %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve diğer parametre değerlerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

4.2.1 Başaklanma süresi

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın çıkıştan başaklanmaya kadar geçen gün sayıları dikkate alınarak yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayın başaklanma süresine etkisi istatistiki olarak ilk yıl %1 ($p<0.01$) ve ikinci yıl %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başaklanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	295.08	1.59	18.25	0.4
Toprak İşleme	3	1836.97	9.93**	270.08	6.01*
Hata	6	184.97		44.91	
Genel	11	-		-	
CV (%)		8.7		6.1	

*: $p < 0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), **: $p < 0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.4 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başaklanma süresi (gün) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	122.00 c*	98.33 c*
T2	151.67 b	104.33 bc
T3	166.33 ab	116.33 ab
T4	179.67 a	118.00 a
Ortalama	154.92	109.25
AÖF (0.05)	27.17	13.39

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme

Toprak işlemlere göre başaklanma süresi ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.4'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi buğdayın BS ortalamaları her iki yılda da farklı gruplar oluşturmuş ve T4 uygulaması ile en uzun (1. ve 2. yıl sırasıyla 179.67 ve 118 gün), T1 uygulaması ile en kısa (1. ve 2. yıl sırasıyla 122 ve 98.33 gün) başaklanma süresi gerçekleşmiştir. Denemenin ilk yılında daha uzun ort. BS (154.92 gün) meydana gelmiştir.

Başaklanma, yüksek oranda genotiple ilgili bir özellik olsa da çevre şartlarının etkisi de önemli olmaktadır. Bitki çıkışı ve başaklanma tarihleriyle ilgili gözlemlerimize göre denilebilir ki: Özellikle T1 yöntemine kıyasla T4 yönteminde görülen daha uzun BS esasen, T4 parsellerindeki bitki çıkışlarının daha erken gerçekleşmesinden ve dolayısıyla çıkış-başaklanma arasındaki periyodun daha uzun olmasından kaynaklanmıştır. Her iki yılda da tüm uygulamaların bitki başaklanma tarihleri aynı ay (mayıs) içinde ve dar bir

zaman aralığında gerçekleşse de bitki çıkış tarihleri farklı haftalarda ve daha geniş bir zaman aralığında olmuştur. Yaptığımız gözlemlere göre; ilk yıl T1’de 77 ve T2’de 51.3 gün olan bitki çıkış süresi (buğday ekimi ve çıkışı arası) ortalamaları T3’te 36 ve T4’te ise 29 gün olarak gerçekleşmiştir. İkinci yıla ait bitki çıkış süresi ortalamaları ise T1, T2, T3 ve T4 yöntemleri altında sırasıyla 80.3, 74.3, 60.3 ve 56.6 gün olarak gerçekleşmiştir.

Bulut ve Altuntaş (2015)’in araştırmasında; ekim sezonundaki yağış ve sıcaklık değerlerinin uygun olması nedeniyle her ne kadar bitki çıkış sürelerinde istatistiki önemde bir fark görülmemiş olsa da BS açısından uygulamalar arasında istatistiki önemde farklılıklar oluşmuş ve araştırmamızla büyük oranda benzeşecek şekilde üç farklı KTİ yöntemi ile en yüksek, pulluğun kullanıldığı GTİ yöntemiyle ise en düşük BS ortalaması elde edilmiştir.

T4 (veya T3) yöntemi altında, özellikle T1 ile kıyaslandığında, her iki yılda da daha kısa sürede gerçekleşen bitki çıkışlarının esas nedeninin çevresel şartlar olduğu düşünülmektedir. Deneme yıllarındaki kış öncesi üç aylık (ekim-aralık) yağış toplamı, uzun yıllar ortalamasına (76.5 mm) göre ilk yıl ~%14 ve ikinci yıl ise ~%57 oranında azalma göstermiştir. Bu nedenle anızın muhafaza edildiği TİU başta olmak üzere KTİ yöntemlerindeki nem avantajı öne çıkmıştır. Önceki üründen kalan bitki kalıntıları, toprak yüzeyinde oluşturduğu pürüzlülük etkisiyle suyun toprağa infiltrasyonunu ve depolanmasını kolaylaştırmakta ve topraktan oluşan su buharlaşmasını (evaporasyonu) azaltmaktadır (Hatfield vd. 2001, Fernandez-Ugalde vd. 2009, Akgün vd. 2014).

Araştırmamızda, her ne kadar ekim derinliğindeki toprak nemi ölçümlerinde (0-15 cm) istatistiki önemlilik çıkmasa da bu veriler, hasat sonrası yapılan ölçümlere ait olmakla birlikte yine de en düşük nem değerleri T1 yönteminde ölçülmüştür. Toprak su içeriği, yetiştirme mevsimi boyunca yağış dağılımına göre değişiklik gösterebilmekte ve toprak işlemenin etkisi (TİU vb. yöntemlere kıyasla) kurak aylarda daha da belirginleşebilmektedir (Horn vd. 1996, Fernandez-Ugalde vd. 2009).

Çalışmamızda, hasat öncesinde (haziran ayı) düşen toplam yağış miktarı her iki yılda da uzun yıllar yağış normalinin üzerinde veya normale yakın gerçekleşmiştir. Fernandez-Garcia vd. (2013), ekim zamanındaki en yüksek toprak su içeriğinin çoğunlukla TİU'da tespit edildiğini, hasattaki nem içeriğinin ise toprak derinliğine ve ekim yöntemlerine bağlı olarak değişebildiğini bildirmiştir. Fernandez-Ugalde vd. (2009)'nin çalışmasında, mayıs ayına göre çok daha düşük miktarda yağışın alındığı haziran ayında yapılan toprak suyu ölçümlerinde, azalan yağışla ters uyumlu olarak TİU sahasındaki tüm toprak derinliklerinde GTİ'ye nazaran çok daha yüksek nem içeriğinin tespit edildiği bildirilmiştir ki bu tespit görüşümüzü (hasat zamanında ölçülen nem miktarının diğer dönemlere göre daha düşük olduğu) desteklemektedir. Gözübüyük vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, ölçülen toprak su içeriklerinin sonbahardan ilkbahara kadar arttığı ve fakat hasatta en düşük değerlere ulaştığı bildirilmiştir.

Yıllar açısından, ikinci yıl daha düşük oluşan başaklanma süresi; hem ilk yıla hem de normale göre daha az gerçekleşen yağış miktarından (özellikle kasım ve aralık ayları) dolayı bitki çıkışlarının daha geç meydana gelmesinden kaynaklanmış olup yaşanan bahse konu yağış azlığı nedeniyle başaklanmanın daha erken başlamış olması da bu sonuca belirli bir oranda katkı sağlamıştır. Bilindiği üzere sıcaklık ve nem, çimlenme ve devam eden büyüme sürecinde temel faktörler olup tohumun çimlenmesi, uyuyan kuru tohumun su adsorbsiyonu ile başlamaktadır. T4 parsellerinin nem içeriğinin, T1 parsellerine nazaran daha fazla olması nedeniyle tohum çimlenmesi ve bitki çıkışı daha erken görülmüştür.

4.2.2 Metrekarede bitki sayısı

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın m²'de bitki sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayda m²'de bitki sayısına etkisi istatistiki olarak ilk yıl %5 (p<0.05) seviyesinde önemli bulunduğu halde ikinci yıl önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.5 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın metrekarede bitki sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	1484.19	1.43	168.91	0.53
Toprak İşleme	3	8362.61	8.05*	30.92	0.09 öd
Hata	6	1037.92		318.51	
Genel	11	-		-	
CV (%)		18.3		9.8	

*: $p < 0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.6 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın metrekarede bitki sayısı (adet m^{-2}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	222.23 a*	183.13
T2	195.23 a	179.3
T3	184.93 a	184.67
T4	100 b	177.8
Ortalama	175.6	181.23
AÖF (0.05)	64.36	öd

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme, öd: Önemli değil

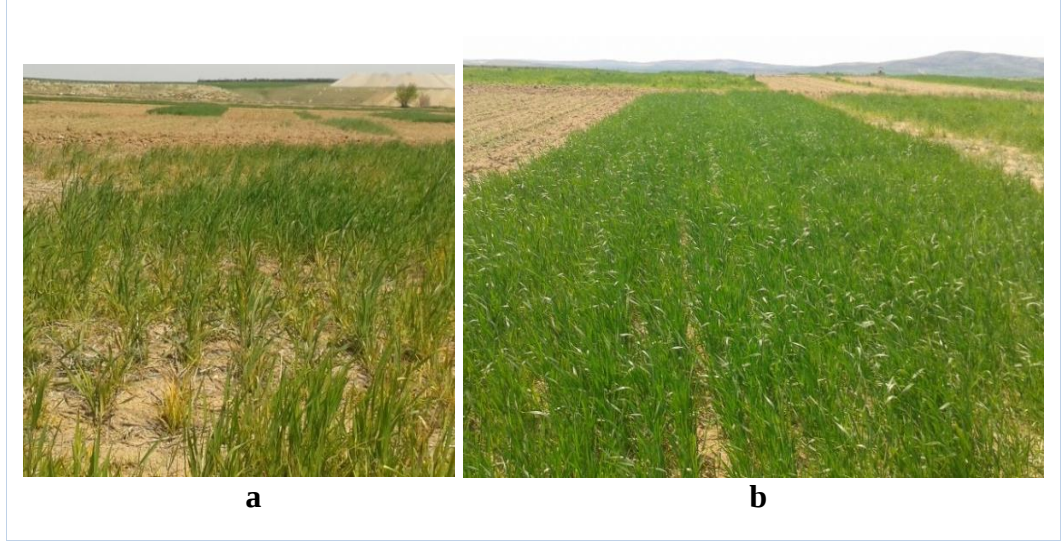
Toprak işlemlere göre metrekarede bitki sayısı ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi buğdayda MBİS ortalamaları sadece birinci yılda a ve b olarak iki farklı istatistiksel grup oluşturmuş ve T4 uygulaması ile en düşük (100 adet), T1 uygulaması ile en yüksek (222.23 adet) ortalama değerler elde edilmiştir.

Çalışmamızın ilk yıl sonuçlarından farklılık gösteren araştırmalar (Gözübüyük vd. 2015, Ali vd. 2016) olduğu gibi sonuçlarımızı kısmen destekleyen bulguların aktarıldığı araştırmalar (Weisz ve Bowman 1999, Malecka vd. 2012, Yıldırım vd. 2018) da bildirilmiştir. Bununla birlikte TİU'ya kıyasla GTİ yönteminde daha fazla birim alanda bitki/başak sayısının alındığı benzer sonuçlu çalışmalar (Rieger vd. 2008, Sun vd. 2018, Wozniak 2020) da bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar (Akgün vd. 2014, Darguza ve Gaile

2020) da ikinci yıl elde ettiğimiz sonuçlarda olduğu gibi, farklı toprak işlemenin m²'de başak/bitki sayısına istatistiki önemde etki etmediğini bulmuşlardır.

Daha önce de bahsedildiği üzere GTİ parsellerinde yabancı ot yoğunluğunun daha az olması ve toprak işleme ile yabancı ot haricindeki zararlı organizmalarla da daha etkili mücadele edilebilmesinin sunduğu avantajlar nedeniyle, T4 parsellerine nazaran T1 parsellerinde daha fazla bitki sayısı elde edilmiştir. Toprak işleme uygulamalarının yabancı ot istilası üzerinde etkili olduğu (Tuesca vd. (2001) ve Lahmar (2010)'dan aktaran Wozniak 2020), TİU'da genellikle ot yoğunluğunun arttığı (Gruber vd. (2012) ve Wozniak (2018)'dan aktaran Wozniak 2020) ve buğdayda görülen yabancı ot sayı ve kütlesinin daha çok toprak işlemeden etkilendiği (Wozniak 2020) yapılan çalışmalar sonucu bildirilmiştir.

Gözübüyük vd. (2015)'nin yaptıkları çalışmada, TİU'nun yüksek TON avantajı ile GTİ'nin daha düşük yabancı ot yoğunluğu avantajı kıyaslanmış ve bu durumun her iki yöntemdeki benzer verimlerin nedeni olabileceği belirtilmiştir. İlk yıl için arazi gözlemlerimiz de T4 parsellerindeki yüksek nem içeriği nedeniyle çıkışta görülen avantajın korunamadığı ve açıklanan sebeplerle, ilerleyen dönemlerde bu parsellerde daha düşük bitki sayısının görüldüğü yönünde olmuştur. Özellikle T4 (sonra T3) parsellerinde yabancı ot, fare zararı ve hastalıklar daha yoğun görülmüştür (Şekil 4.3). Daha az yağışın alındığı ikinci yıl bu farkın görülmemesinin ana sebebinin yapılan bakım işlemlerinden (total herbisit vd. ek ilaçlamalar, deneme alanı ile komşu tarla sınırlarına derin çizi açılması vs.) kaynaklı olduğu düşünülmektedir. İkinci yılda yağışların daha az gerçekleşmesinden kaynaklı olarak ilk yıla kıyasla T1 parsellerindeki bitki sayısının azalmış; T4 parsellerinde ise biyotik stres faktörleri için alınan ek önlemler nedeniyle, az yağışlı geçen bu yılda, toprak nem içeriği avantajının bitki sayısına olumlu olarak yansımış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.3 Farklı yöntemler altındaki buğday parsellerinden eş zamanlı (Mayıs 2020) görüntüler (a T4, b T1 parseli)

4.2.3 Bitki boyu

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayda bitki boyuna etkisi istatistiki olarak ilk yıl önemli bulunmadığı halde ikinci yıl %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	2.66	0.25	1.841	1.1
Toprak İşleme	3	44.73	4.19 öd	68.21	40.99**
Hata	6	10.66		1.664	
Genel	11	-		-	
CV (%)		5.2		2.3	

** $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.8 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bitki boyu (cm) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	65.03	49.1 c*
T2	65.53	53.10 b
T3	63.53	54.03 b
T4	57.17	60.60 a
Ortalama	62.81	54.21
AÖF (0.05)	öd	2.58

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme, öd: Önemli değil

Toprak işlemlere göre bitki boyu ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi buğdayda BİB ortalamaları sadece ikinci yılda istatistiksel farklılık (a, b, c olarak üç farklı grup) oluşturmuş ve T1 uygulaması ile en düşük (49.1 cm), T4 uygulaması ile en yüksek (60.6 cm) değerler saptanmıştır. İlk yıl elde edilen BİB ortalaması (62.81 cm) ikinci yıldan yüksek olmuştur. En yüksek BİB değeri (65.53 cm) 2020 yılı T2 uygulamasından, en düşük (49.1 cm) ise 2021 yılı T1 uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırmamızda, Tİ yöntemlerine ait iki yılın birleştirilmiş ortalamaları arasında istatistiki önemde farklılık bulunmamış (Akgün vd. 2014) ancak yıllar ayrı ayrı değerlendirildiğinde farklı sonuçlar alınmış (Akgün vd. 2014, Yıldırım vd. 2018) olup bu sonuçlar, belirttiğimiz araştırmaların sonuçlarıyla da uyum göstermektedir.

Akgün vd. (2014)’ne göre kuraklık ve yüksek sıcaklıklar gibi tane verimi için elverişsiz olan koşullar, bazı verim bileşenlerinde daha düşük seviyelerin görülmesine neden olmakta ve özellikle verim oluşum dönemindeki yıl koşulları (iklim değerleri) bu özellikler üzerinde etki göstermektedir. İlk yıl daha yüksek görülen BİB değerleri, daha yüksek miktarda gerçekleşen (özellikle mart ayı sonrası) yağışlara bağlanabilir. İlk yıl T4 parsellerinde daha düşük değerlerin görülmesinin ana sebebinin; bu yıldaki yağışların (özellikle nisan-mayıs döneminde) normale yakın veya normalin üzerinde gerçekleşmesi sebebiyle T1 uygulamasının daha avantajlı olması, T4 uygulamasında ise bitkilerin özellikle hastalık etmenlerine maruz kalması (Miller vd. 1998) ve zaten normal yağış alan

bu yılda toprak nem içeriğinin bu parsellerde ciddi bir avantaj sağlayamaması olarak açıklanabilir. Nitekim ikinci yıl az yağışlı olduğu ve bitki hastalıklarına sebep olabilecek etmenlerle mücadele işlemleri daha iyi yapıldığı için, daha önce de açıklandığı üzere, TİU'nun GTİ'ye kıyasla TON avantajının öne çıktığı ve bunun da BİB değerlerine yansımış olabileceği düşünülmektedir.

Yıllık yağış miktarı >594 mm olan ve süt olum döneminde bir kez sulamanın da yapıldığı bir araştırmada (Yıldırım vd. 2018), GTİ'deki buğday bitki boyunun ATİ'ye nazaran daha yüksek olduğu; farklı bir araştırmada (Mut vd. 2007) da yağışlı yılda parametrelerin arttığı bildirilmiştir. Ali vd. (2016) tarafından yarı kurak bir lokasyonda yapılan çalışma sonucunda ise GTİ'ye nazaran TİU'nun, tüm sıra arası mesafelerde buğdayın BİB değerlerini artırdığı bildirilmiştir.

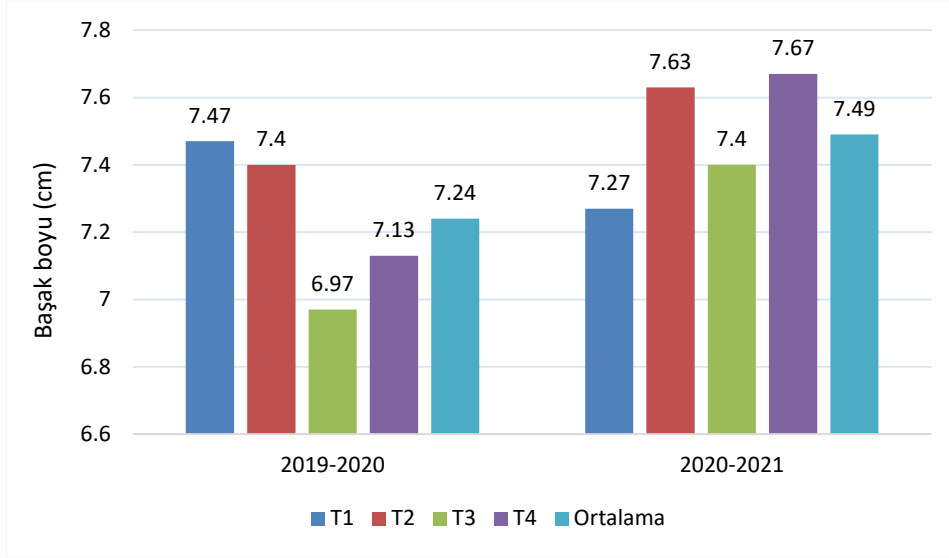
4.2.4 Başak boyu

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayda başak boyuna etkisi her iki yılda da istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.075	1.3	0.0608	0.55
Toprak İşleme	3	0.163	2.81 öd	0.109	1.0 öd
Hata	6	0.058		0.109	
Genel	11	-		-	
CV (%)		3.3		4.4	

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil



Şekil 4.4 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başak boyu (cm) ortalama değerleri

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başak boyu ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.4’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin BAB değerlerine etkisi yıllara göre değişim göstermiş olup ikinci yıl birinci yıldan daha yüksek BAB ortalaması elde edilmiştir.

Bulgularımızdan farklı olarak yöntemlere ve/veya yıllara göre BAB değerlerinde önemli farklılıkların bulunduğu; Akgün vd. (2014), Yıldırım vd. (2018) ve Kassar vd. (2020) tarafından yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Akgün vd. (2014)’nin çalışmasında; herbisit uygulanan TİU’da en yüksek değerler elde edilmiş, en düşük değerlerin elde edildiği GTİ ve dönerek işlemenin yapıldığı ATİ yöntemlerinin başak boyuna etkisi benzer olmuş ve yıllar arasındaki farklılıkların da iklim koşullarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Yıldırım vd. (2018) ve Kassar vd. (2020), en düşük başak boyunu ATİ’de, en yüksek değeri ise GTİ’de bulmuşlar; tespit edilen yüksek değerin de GTİ altındaki toprağın fiziksel yapısında görülen olumlu özelliklerden (minimum hacim ağırlığı ve maksimum porozite değerleri) kaynaklanmış olabileceği (Kassar vd. 2020) ileri sürülmüştür. Zamani ve Nasser (2007) ve Ali vd. (2016) tarafından yapılan araştırmalarda yöntemlerin BAB parametresine etkisi önemli bulunmamış olup bu sonuçlar çalışmamızla uyumludur.

Araştırmamızda, daha az toplam yağışın düştüğü ikinci yılda ortalama başak boyunun ilk yıla göre daha uzun olması, Yıldırım vd. (2018)'nin bulgularıyla çelişmektedir. Bulduğumuz bu sonuç da esasen, bitki boyu başlığı altındaki açıklamalarımıza benzer şekilde, ilk yıl daha fazla biyotik stres faktörleri altında olan ve mevcuttaki nispeten daha yüksek toprak nemi içeriğinden faydalanamayan T4 ve T3 yöntemi altındaki bitkilerin, daha düşük yağışlı olmasına rağmen ikinci yıl toprak neminden daha iyi faydalanarak bu durumu bazı verim parametrelerine yansıtılmalarından ileri gelmiş olabilir.

Yıldırım vd. (2018); GTİ'nin (pulluk) daha yüksek yağış altında daha iyi tane verimi sağladığını diğer kaynaklardan aktarmışlar, kendi çalışmalarında ise yüksek yağışlı yıldaki verim parametrelerinin (BAB dâhil) çoğunun yüksek değerler göstermiş olduğu halde tane veriminde azalma görüldüğünü (bazı abiyotik faktörler nedeniyle) bildirmişlerdir. Knezevic vd. (2019), çalışmamızı destekler doğrultuda, ilk yıldan daha düşük toplam yağışın alındığı ikinci yılda en yüksek başak boyu değerini elde etmişlerdir. Calzarano vd. (2018), araştırmalarının bir yılında (2016) GTİ altındaki BAB ortalamasını istatistiki olarak önem taşımamakla birlikte daha yüksek (7.56 cm) buldukları halde sonraki yılda (2017) ise istatistiki olarak önem taşıyacak derecede TİU altındaki BAB ortalamasını (6.57 cm) daha yüksek bulmuşlardır. Bu araştırmada, 2016'da çiçeklenme-tane dolum dönemi arasında, 2017'de ise ekim-çiçeklenme dönemi arasında yüksek yağışlar gerçekleşmiştir.

Açıklandığı üzere, verim bileşenleri başta yağış miktarı ve dağılımı olmak üzere sıcaklık, ışık yoğunluğu gibi abiyotik veya farklı biyotik faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir.

4.2.5 Başakta tane sayısı

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayda başakta tane sayısına etkisi istatistiki olarak ilk yıl önemli bulunmadığı halde ikinci yıl %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	4.65	0.37	5.731	1.58
Toprak İşleme	3	21.98	1.78 öd	28.43	7.84*
Hata	6	12.36		3.625	
Genel	11	-		-	
CV (%)		13.3		8.0	

*: $p < 0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.11 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane sayısı (adet) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	28.6	19.77 b*
T2	27.33	24.2 a
T3	22.47	23.7 a
T4	27.3	27.27 a
Ortalama	26.43	23.74
AÖF (0.05)	öd	3.8

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme, öd: Önemli değil

Toprak işlemlere göre başakta tane sayısı ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi buğdayda BTS ortalamaları sadece ikinci yılda istatistiksel farklılık (a ve b olarak iki farklı grup) oluşturmuş ve T1 uygulaması ile en düşük (19.77 adet), T4 uygulaması ile en yüksek (27.27 adet) ort. BTS değerleri elde edilmiştir. İlk yıl elde edilen ort. BTS değeri (26.43 adet) ikinci yıldan yüksek gerçekleşmiştir. En yüksek BTS değeri (28.6 adet) 2020 yılı T1 uygulamasından, en düşük (19.77 adet) ise 2021 yılı T1 uygulamasından elde edilmiştir.

Akgün vd. (2014) ve Ali vd. (2016) tarafından yapılan çalışmalarda, yöntemlere ve/veya yıllara göre istatistiki önemde farklılıklar bulunmuş olup en yüksek değer TİU’da, en

düşük değer ise GTİ'de ölçülmüştür. Yıl farklılıklarının da özellikle verim oluşum dönemindeki yağış koşullarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Araştırmamızda da yıllar arasında farklılık oluşmuş; daha fazla yağışın düştüğü (özellikle mayıs ayı ve haziran başında) ve mayıs ayında daha düşük sıcaklığın görüldüğü ilk yılda ortalamalar daha yüksek, daha az yağışlı olan ikinci yılda ise daha düşük (özellikle T1 yönteminde) bulunmuştur. Her ne kadar başak taslağının oluşmasıyla potansiyel başakçık sayısı belirleniyor olsa da bu potansiyelin BTS değerlerini nasıl şekillendireceği üzerinde, devam eden dönemdeki çevresel şartların da büyük önem taşıdığını iddia etmek yanlış olmayacaktır. Yöntemlere göre istatistiki önemde farklılığın oluştuğu ve az yağışlı geçen ikinci yıldaki değişimin, başta T4 ve T2 yöntemi olmak üzere KTİ altındaki parsellerin nem içeriğinin GTİ parsellerine göre nispeten fazla olmasından (özellikle ilkbahar dönemindeki muhtemel fazlalık) ileri geldiği düşünülmektedir.

Yıldırım vd. (2018) ve Kassar vd. (2020) tarafından yapılan çalışmalarda ise GTİ (pulluk) parselleri altında daha yüksek ortalama değerler kaydedilmiştir. Bulunan yüksek değerlerin, pullukla sürüm sayesinde üst toprak tabakasında daha az sıkışma olmasından ve bitki köklerinin rahatlamasından kaynaklanmış olduğu bildirilmiştir.

Bahsi geçen tespitlerden farklı olarak uygulanan yöntemlerin, ilgili değer ortalamaları üzerinde istatistiki önemde bir farklılık oluşturmadığı çalışmalar (Zamani ve Nasseri 2007, Malecka vd. 2012, Sun vd. 2018, Darguza ve Gaile 2020) da bildirilmiş olup, araştırmamızda normal yağışın gerçekleştiği ilk yılın sonuçları da bu sonuçlarla uyumludur.

4.2.6 Başakta tane verimi

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.12'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayda başakta tane verimine etkisi istatistiki olarak ilk yıl önemli bulunmadığı halde ikinci yıl %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.0033	0.26	0.008	1.83
Toprak İşleme	3	0.0211	1.63 öd	0.046	10.4**
Hata	6	0.0129		0.0044	
Genel	11	-		-	
CV (%)		12.4		7.7	

** : $p < 0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.13 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın başakta tane verimi (g başak⁻¹) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	0.91	0.71 c*
T2	1.0	0.87 b
T3	0.8	0.85 b
T4	0.95	1.01 a
Ortalama	0.91	0.86
AÖF (0.05)	öd	0.132

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme, öd: Önemli değil

Toprak işlemlere göre başakta tane verimi ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi buğdayda BTV ortalamaları sadece ikinci yılda istatistiksel farklılık (a, b ve c olarak üç farklı grup) oluşturmuş ve T1 uygulaması ile en düşük (0.71 g), T4 uygulaması ile en yüksek (1.01 g) BTV değerleri ölçülmüştür.

Akgün vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, yöntemlere ve yıllara göre istatistiki önemde farklılıklar bulunmuş olup en yüksek değerler TİU'da, en düşük değerler ise benzer gruplandırmaya sahip olan GTİ ve dönerek toprak işlemenin yapıldığı ATİ'de ölçülmüştür. Yıl farklılıklarının, özellikle verimin şekillendiği dönemin yağış koşullarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Araştırmamızda yıllar arasında önemli farklılık oluşmasa da daha yüksek yağışın alındığı (özellikle nisan ve mayıs ayları) ilk yılda elde edilen ortalama değerler daha yüksek gerçekleşmiştir. Yöntemlere göre

istatistiki önemde farklılığın olduğu ve az yağışlı geçen ikinci yıldaki değişimin, KTİ altındaki parsellerin nem içeriğinin GTİ parsellerine göre nispeten fazla olmasından dolayı artan tane sayısından ileri geldiği düşünülmektedir. İkinci yıl zararlı organizmalarla yapılan ek mücadele işlemlerinin, KTİ yöntemlerindeki nem avantajını öne çıkarmış olabileceği hususu daha önce de açıklanmıştır. Wesolowska vd. (2022), yabancı ot kontrol yöntemlerinin BTV üzerinde önemli etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. İkinci yılda görülen bu sonuç iki yıllık ortalama değerlere de yansımış olup bahsedilen çalışma (Akgün vd. 2014) sonuçlarıyla uyumlu şekilde araştırmamızdaki en düşük değerler GTİ (T1) ve dönerek toprak işleme (T3) yönteminde kaydedilmiştir. İlginç bir şekilde araştırmacıların (Akgün vd. 2014) elde ettiği en yüksek değer, en az yağışın gerçekleştiği ilk yıl elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarımızın aksine GTİ’de daha yüksek ve TİU’da daha düşük değerlerin elde edildiği (Wozniak 2020) çalışmalar da bildirilmiştir.

4.2.7 Biyolojik verim

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın biyolojik verimine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.14’te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayın biyolojik verimine etkisi istatistiki olarak ilk yıl %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunduğu halde ikinci yıl önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.14 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın biyolojik verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	4580.23	1.08	531.049	0.28
Toprak İşleme	3	42456.55	10.09**	6948.61	3.67 öd
Hata	6	4206.49		1889.39	
Genel	11	-		-	
CV (%)		15.5		11.6	

** $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.15 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın biyolojik verim (kg da⁻¹) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	558.83 a*	340.17
T2	466.63 ab	342.2
T3	349.52 bc	370.39
T4	293.21 c	443.17
Ortalama	417.05	374
AÖF (0.05)	129.58	öd

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme, öd: Önemli değil

Toprak işlemlere göre biyolojik verim ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.15'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi buğdayda BV ortalamaları sadece birinci yılda istatistiksel farklılık oluşturmuş ve T1 uygulaması ile en yüksek (558.83 kg da⁻¹), T4 uygulaması ile en düşük (293.21 kg da⁻¹) BV değerleri elde edilmiştir.

Ram vd. (2017)'nin araştırmasında, istatistiksel önemlilik bulunmamakla birlikte en yüksek değer GTİ'ye kıyasla TİU'dan alınmıştır. Ali vd. (2016) de en fazla 15 cm sıra aralığında olmak üzere tüm sıra aralıklarında en yüksek değeri yine TİU'dan elde etmişlerdir. Araştırmamızda, ikinci yıl saptanan değerler ve iki yıllık ort. değerler açısından istatistiksel önemlilik tespit edilmemiş olup bu sonuç Ram vd. (2017) ile uyum göstermektedir. Fakat bu araştırmacıların aksine araştırmamızda, istatistiki önemde olarak ilk yıl GTİ yönteminden daha yüksek ort. değer elde edilmiştir.

Bitki boyu değerlerine benzer şekilde T4 parsellerinde ilk yıl daha düşük, ikinci yıl daha yüksek değerler görülmesinin ana sebebinin; ilk yıldaki yağışların normale yakın veya normalin üzerinde gerçekleşmesi sebebiyle T1 uygulamasının daha avantajlı olması, T4 uygulamasında ise bitkilerin özellikle biyotik stres faktörlerine maruz kalması ve normal yağışlı yılda bu parsellerdeki toprak nem içeriğinin GTİ'ye kıyasla ciddi bir avantaj sağlayamaması olarak açıklanabilir. İkinci yıl daha düşük yağışlı olduğu ve zararlı organizmalarla mücadele işlemleri de daha uygun şekilde yapıldığı için TİU'nın GTİ'ye

kıyasla TON avantajının öne çıktığı ve bunun da değerlere yansımış olabileceği düşünülmektedir.

Nitekim Kara ve Arslan (2021)'ın Çukurova koşullarında yaptıkları araştırmada; daha fazla yağışın gerçekleştiği (özellikle ilkbahar aylarında) ilk yılda GTİ (T1) yöntemiyle TİÜ'ya kıyasla daha fazla biyolojik verim değeri elde edilmiş olup daha az yağışın düştüğü ikinci yılda ise TİÜ ve GTİ altındaki parseller arasındaki farklar azalarak ortalamalar aynı istatistiki gruba girmiştir. Aykanat vd. (2019) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, ATİ yöntemindeki parsellere kıyasla TİÜ altındaki değerler daha düşük bulunmuştur.

4.2.8 Birim alan tane verimi

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın birim alan tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayda birim alan tane verimine etkisi istatistiki olarak ilk yıl %1 ($p<0.01$), ikinci yıl ise %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.16 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın birim alan tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	148.52	0.34	16.611	0.04
Toprak İşleme	3	6479.91	15.18**	2399.29	5.63*
Hata	6	426.67		425.68	
Genel	11	-		-	
CV (%)		19.6		15.0	

*: $p<0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), **: $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.17 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın birim alan tane verimi (kg da^{-1}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	162.38 a*	109.47 b*
T2	123.60 a	130.3 b
T3	72.63 b	132.21 b
T4	62.65 b	176.67 a
Ortalama	105.31	137.16
AÖF (0.05)	41.27	41.22

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme

Toprak işlemlere göre birim alan tane verimi ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi buğdayda BATV ortalamaları her iki yılda da istatistiksel farklılık (a ve b olarak iki farklı grup) oluşturmuş ve ilk yıl T1 uygulaması ile en yüksek ($162.38 \text{ kg da}^{-1}$), T4 uygulaması ile en düşük (62.65 kg da^{-1}); ikinci yıl ise tam tersine T1 uygulaması ile en düşük ($109.47 \text{ kg da}^{-1}$), T4 uygulaması ile en yüksek ($176.67 \text{ kg da}^{-1}$) değerler elde edilmiştir. İkinci yıl ilk yıldan daha yüksek BATV ortalaması elde edilmiştir.

Birim alandaki bitki sayısına benzer şekilde; GTİ parsellerinde yabancı ot yoğunluğunun daha az olması ve toprak işleme ile yabancı ot haricindeki zararlı organizmalarla daha etkin mücadele edilebilmesinin sunduğu avantajlar ve normal düzeydeki yağışlar nedeniyle ilk yıl T1 parsellerinde T3 ve T4 parsellerine nazaran daha fazla tane verimi elde edilmiştir. Buğday verimini etkileyen başak sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı gibi bileşenlerde görülen olumsuz değişikliklerin, yabancı ot veya patojen enfeksiyonlarının artışından kaynaklandığı (Wozniak 2020) düşünülmektedir. Gözübüyük vd. (2015)’nin yaptıkları çalışmada, TİU’da toprağın içerdiği yüksek nem avantajı ile GTİ’nin daha düşük yabancı ot yoğunluğu avantajı vurgulanmış ve bu durumun her iki yöntemdeki benzer verimlerin nedeni olabileceği belirtilmiştir.

Az yağışlı olan ikinci yılda ise TİU (T4) yöntemi altındaki parsellerin ortalamasının en yüksek verim değerlerini göstermesinin; yapılan bakım işlemlerinin (total herbisit vd. ek ilaçlamalar, deneme alanı ile komşu tarla sınırlarına derin çizi açılması vs.) faydasıyla birlikte daha yağışsız geçen ikinci yıldaki toprak nem içeriği avantajının (De Vita vd. 2007, Amato vd. 2013) bazı verim bileşenlerine (özellikle BTA ve BTS) ve tane verimine, diğer Tİ yöntemlerine nazaran, daha olumlu olarak yansımış olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. BTS’nin, genellikle tane verimiyle ilişkilendirildiği bilinmektedir. KTİ yöntemlerinin GTİ’ye nazaran az yağışlı yıllarda daha fazla verim verdiği (Fernandez-Ugalde vd. 2009) ve pulluğun kullanıldığı GTİ’de ise daha yüksek yağışın verimi arttırdığı (De Vita vd. 2007) bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bu araştırmacıların sonuçları ile yıl bazındaki sonuçlarımız uyuşmaktadır. Fernandez-Ugalde vd. (2009) de kurak geçen ikinci yılın arpa verimlerinin ATİ’ye kıyasla TİU altında daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Akgün vd. (2014) de TİU’nun, her zaman

olmasa da, GTİ'ye kıyasla benzer veya daha yüksek verim sağlayabileceğini aktarmışlardır. Kassar vd. (2020), sulama uygulamasını da içeren çalışmalarında GTİ altında buldukları daha yüksek verim değerinin, bu yöntemdeki daha düşük toprak hacim ağırlığı ve toprak sıkışmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Bazı araştırmacılar (Zamani ve Nasserı 2007, Darguza ve Gaile 2020), uygulanan Tİ yöntemlerinin tane verimine etkisinin istatistiki önemde olmadığını bildirmiş olup bu sonuçlar ile çalışmamızın yıl bazındaki sonuçları uyuşmamaktadır. Zamani ve Nasserı (2007), Akgün vd. (2014), Sun vd. (2018), Yıldırım vd. (2018)'nin yaptıkları çalışmalarda ise yıllara göre yöntemler arasında farkların görüldüğü bildirilmiştir ki bulduğumuz sonuçlar da bu doğrultudadır. ATİ/TİU'ya kıyasla GTİ'de daha yüksek tane veriminin bulunduğu araştırmalar (Malecka vd. 2012, Yıldırım vd. 2018, Kassar vd. 2020, Wozniak 2020) ve bunlara benzer şekilde, pullukla derin toprak işlemede artan toprak suyu depolanması nedeniyle daha yüksek verim değerlerini saptayan çalışmalar (Sun vd. 2018) bildirilmekle birlikte bunların aksine, TİU'da daha fazla tane veriminin elde edildiği şeklinde farklı sonuçların alındığı araştırmalar (Akgün vd. 2014, Ali vd. 2016) da bulunmaktadır. Yıldırım vd. (2018), ATİ'nin buğday verimi üzerindeki etkisinin uygulandığı yere bağlı olduğunu aktarmışlardır.

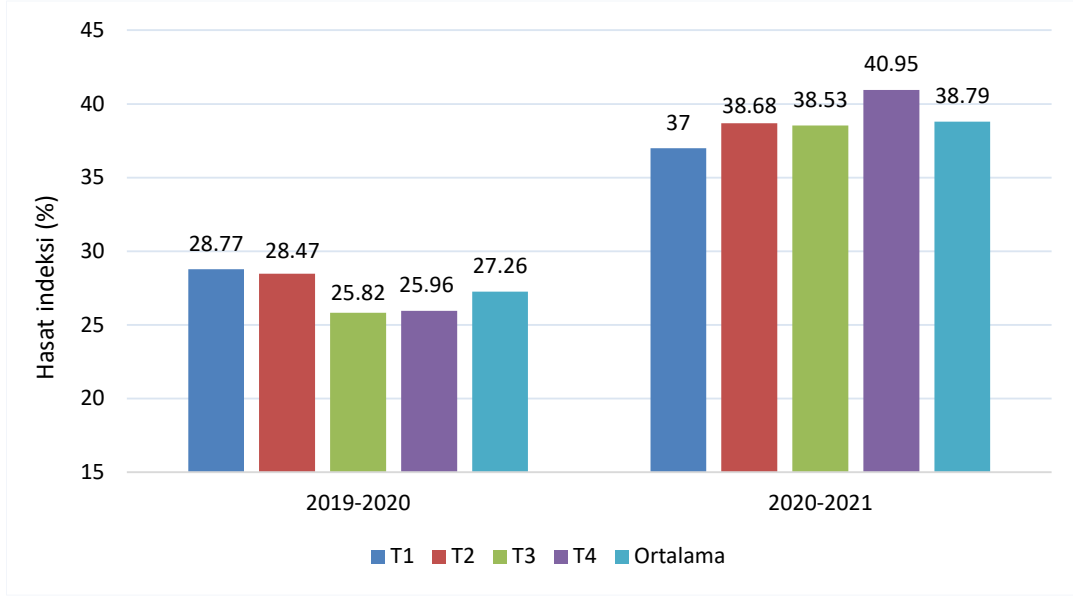
4.2.9 Hasat indeksi

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hasat indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.18'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayda hasat indeksine etkisi istatistiki olarak her iki yılda da önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.18 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hasat indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	8.51	0.38	0.465	0.02
Toprak İşleme	3	7.52	0.34 öd	7.92	0.41 öd
Hata	6	22.08		19.11	
Genel	11	-		-	
CV (%)		17.2		11.2	

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil



Şekil 4.5 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hasat indeksi (%) ortalama değerleri

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hasat indeksi ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.5'te verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ikinci yılın Hİ ortalaması (%38.79) birinci yıldan daha yüksek gerçekleşmiştir.

Zamir vd. (2010) ve Ali vd. (2016)'nin yürüttükleri çalışmalarda, GTİ altındaki değerler TİU altındakilere göre daha yüksek bulunmuştur. Akgün vd. (2014) ise GTİ ve ATİ'ye kıyasla TİU'da istatistiki önemde daha yüksek Hİ değerleri bildirmiş olup yüksek yağışlı yılda daha yüksek değerleri saptamışlardır. Kara ve Arslan (2021) da en yüksek değerleri TİU'da bulmuş olup, daha az yağışın düştüğü ikinci yılda ilk yıla göre daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Bahsi geçen araştırmada BV değerleri de az yağışlı yılda daha yüksek tespit edilmiştir.

Araştırmamızda da yıllara göre farklı değerler meydana gelmiş ve daha az yağışın düştüğü ikinci yılda değerler yükselmiştir. Artış gösteren Hİ değerlerinin esasen tane veriminin artışından (Hossain vd. 2009) ve ilk yıla göre düşüş gösteren bitki boyu değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aykanat vd. (2019) tarafından yapılan

çalışmada, Tİ yöntemlerine göre Hİ ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Bu sonuç araştırmamızın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.3 Ana Parsellerde (Toprak İşlemlere Göre) Buğday Kalite Verileri

Bitkisel gözlem ve ölçümlere ek olarak buğday kalite testleri sonuçlarına göre de varyans analizi yapılmıştır. İlk yılın kalite analiz sonuçlarına göre Tİ yöntemlerinin HA üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 ($p<0.01$), kuru madde üzerinden hesaplanan TPO üzerine etkisi %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve diğer parametrelere etkisi ise önemsiz bulunmuştur. İkinci yılın kalite analiz sonuçlarına göre ise Tİ yöntemlerinin sadece TPO'ya etkisi istatistiksel olarak %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli, diğer parametrelere etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

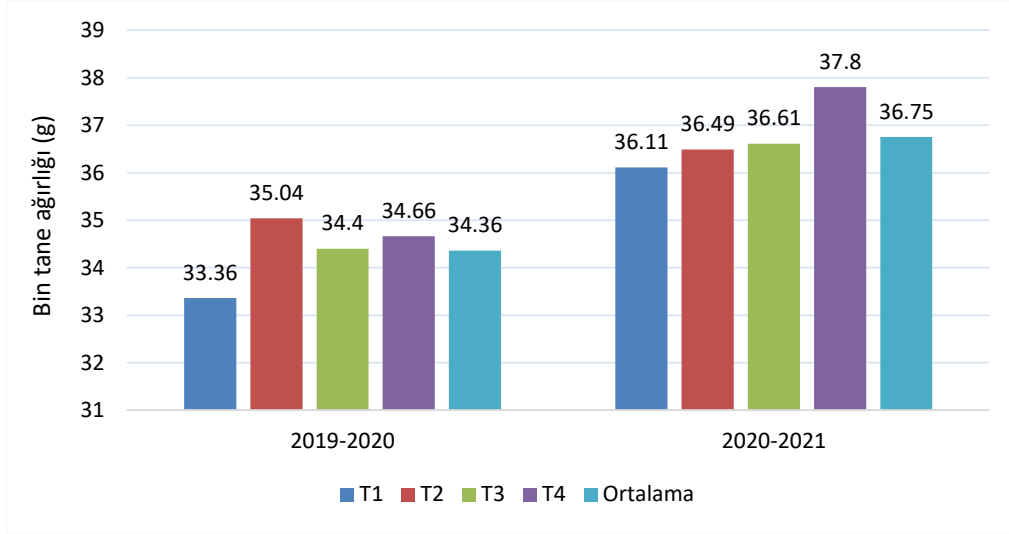
4.3.1 Bin tane ağırlığı

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayın bin tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak her iki yılda da önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.19 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.34	0.29	0.45	0.29
Toprak İşleme	3	1.54	1.30 öd	1.58	1.02 öd
Hata	6	1.18		1.54	
Genel	11	-		-	
CV (%)		3.1		3.3	

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil



Şekil 4.6 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bin tane ağırlığı (g) ortalama değerleri

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın bin tane ağırlığı ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.6’da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ikinci yıl birinci yıldan daha yüksek BTA değerleri elde edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte yıllar bazında T1 yöntemi ile deneme ortalamasının altında, T4 ile deneme ortalamasının üstünde BTA değerleri elde edilmiştir.

Ekmeklik buğdaylarda 30 g’ın üzerinde olması istenen BTA; buğdayın endosperm miktarının (dolayısıyla un verimi) tahmininde kullanılabilen, toprak/iklim faktörlerinden etkilenen, tane büyüklüğü/iriliği, yoğunluğu ve genotipe göre değişebilen bir kalite kriteridir (Mut vd. 2007, Çetiner vd. 2021).

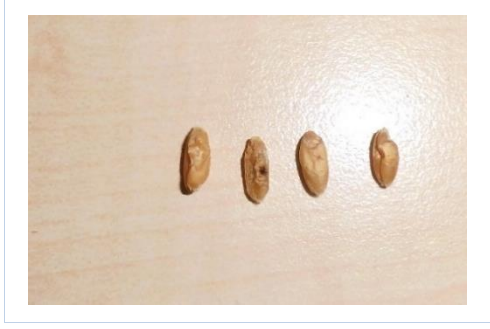
Kassar vd. (2020) ve Wozniak (2020) yaptıkları çalışmalarda, TİU/ATİ’ye kıyasla GTİ yönteminde daha yüksek değerlerin elde edildiğini bildirmişlerdir. Ciha (1982), Adak ve Avcı Birsin (2000), Malecka vd. (2012), Taner vd. (2015) ve Ali vd. (2016)’nin çalışmalarında ise tersi sonuçlar alınmış olup bu sonuçlar ve araştırmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir.

Kabakçı (2009), Jug vd. (2011), Akgün vd. (2014), Sun vd. (2018), Yıldırım vd. (2018) ve Darguza ve Gaile (2020), yöntemlere göre ort. BTA değerlerinde istatistiki anlamda

farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Darguza ve Gaile (2019)’ye göre bazı araştırmacılar, vejetasyon dönemindeki meteorolojik durumun BTA üzerinde esas etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Linina ve Ruza (2015a), tane olum/olgunlaşma döneminde en fazla yağışın düştüğü yılda en düşük BTA ve HA değerlerini bildirmiş olup yağışlı havalarda BTA’nın azaldığı görüşünü de diğer bazı araştırmacılardan aktarmışlardır. Yıldırım vd. (2018) de en fazla yağışın düştüğü yılda en düşük BTA ortalama değerlerini bildirmişlerdir.

Çalışma sahamızda ilk yılın haziran ayı toplam yağış miktarı hem ikinci yıla hem de yağış normallerine göre oldukça yüksek gerçekleştiğinden elde ettiğimiz sonuçlar yukarıda zikrettiğimiz verilerle uyumludur. Araştırmamızda yıllar arasında görülen farkın diğer bir sebebinin de biyotik faktörler olduğu (başta süne olmak üzere) ve ikinci yıl yapılan ek işlemlerin (özellikle kimyasal mücadele) bu sonuçta etkili olduğu düşünülmektedir. Wozniak (2013), daha kötü yetiştirme ortamı ve agroteknik koşullar altında daha düşük BTA ve HA değerlerinin görülebileceğini aktarmıştır. Yürütülen birçok çalışma neticesinde, böcek emgisinin de BTA üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bununla ilintili olarak küçük buruşmuş tanelerin BTA ve HA üzerine olumsuz etkilerinin olduğu (Troccoli vd. 2000) bildirildiğinden, bu zararlılarla mücadele etmenin gerekliliği de açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Çalışma sırasındaki gözlemlerimiz (Şekil 4.7) ve buğday taneleri üzerinde yapılan beklemeli Zeleny sedimentasyon analizinin ilk yıl değerlerinin normal analiz değerlerinden daha düşük sonuçlar vermesi de (ekstra yapılan beklemeli Zeleny sedimentasyon analiz sonuçlarına bu tez metninde yer verilmemiştir) bu görüşümüzü destekler niteliktedir. Bununla birlikte herbisit uygulanmasının BTA değerini yükselttiğine dair araştırmalar (Wesolowska vd. 2022) da bildirilmiştir.

Çalışmamızda bulduğumuz ort. değerlerin aralıkları, Mut vd. (2007)’nin farklı genotipler için belirledikleri değer aralıklarıyla uyumlamakla birlikte yıllara göre elde ettiğimiz ort. değerler de kullandığımız çeşit için Mutlu ve Taş (2020)’in bildirdiği değerlerle (29.6-37.35 g) büyük oranda uyumlu şekilde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.7 İlk yıla ait seçilmiş buğday tohumlarından örnek bir görüntü

4.3.2 Hektolitre ağırlığı

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.20’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi T1 yöntemlerinin buğdayda hektolitre ağırlığına etkisi istatistiki olarak ilk yıl %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli bulunduğunda halde ikinci yıl önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.20 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.34	5.84	0.111	0.38
Toprak İşleme	3	0.828	13.98**	0.347	1.20 öd
Hata	6	0.0592		0.289	
Genel	11	-		-	
CV (%)		0.3		0.6	

**: $p < 0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.21 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın hektolitre ağırlığı (kg hl^{-1}) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	77.76 b*	80.42
T2	78.06 b	80.64
T3	78.21 b	80.85
T4	78.99 a	81.22
Ortalama	78.26	80.78
AÖF (0.05)	0.486	öd

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme, öd: Önemli değil

Toprak işlemlere göre hektolitre ağırlığı ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.21’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, AÖF testi sonuçlarına göre buğdayda HA ortalamaları ilk yıl a ve b olarak iki farklı grup oluşturmuş olup birinci yıl T4 uygulaması ile en yüksek (78.99 kg hl^{-1}), T1 uygulaması ile en düşük (77.76 kg hl^{-1}) HA saptanmıştır. İkinci yıl ilk yıldan daha yüksek HA ortalamaları elde edilmiştir.

1. sınıf ekmeklik buğdaylarda 78 kg ve üzerinde olması istenen HA, genellikle buğdayın un verimiyle doğrudan ilişkili olan; iklim, toprak faktörleri vb. durumlardan etkilenen; tane dolgunluğu, büyüklüğü, şekli, homojenliği ve yoğunluğuna, çeşide, yabancı madde, nem miktarı ve yazlık/kışık yetiştiriciliğe göre değişebilen (Troccoli vd. 2000, Çetiner vd. 2021) bir kalite ölçütüdür.

Ciha (1982), Lopez-Bellido vd. (1998) ve Akgün vd. (2014)’nin çalışmalarında, GTİ’ye kıyasla ATİ/TİU altında daha yüksek değerler saptanmıştır. De Vita vd. (2007) de çalışma yürüttükleri bir lokasyonda saptanan HA değerini, tüm deneme yılları boyunca TİU altında daha yüksek bulmuşlardır. Zikredilen bu araştırmaların sonuçlarıyla çalışmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir.

Gaweda ve Haliniarz (2021) ise yaptıkları çalışma sonucunda KTİ’ye kıyasla GTİ yönteminde daha yüksek değerlerin elde edildiğini aktarmışlardır. Adak ve Avcı Birsin (2000), Carr vd. (2003), Jug vd. (2011), Taner vd. (2015), Darguza ve Gaile (2019) ve Wozniak ve Rachon (2020), yöntemlere göre ort. HA değerlerinde istatistiki anlamda farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Carr vd. (2008) de yöntemler arasında önemli bir fark bulamamış, yazlık buğdayda gerek uygulanan münavebe gerekse toprak işlemlerin etkilerine ilişkin sınırlı tahmin edilebilirlik olduğunu belirtmişlerdir.

Wozniak ve Rachon (2020)’un aksine Mut vd. (2007) ve Wozniak (2013)’ın araştırmalarında da en düşük ort. değerler çalışmamıza benzer şekilde yüksek yağışlı sezonda/lokasyonda ölçülmüştür. Araştırmamızda yıllar arasında görülen farkın ana sebebinin, bin tane ağırlığındaki değişime benzer şekilde, hem meteorolojik durum hem

de biyotik faktörlerden ileri gelebileceği önceki alt başlık altında açıklanmış olup HA'nın olumsuz hava şartları, sıcaklık stresi, böcek zararı, geç hasat gibi çeşitli olumsuz olayların bir sonucu olarak düşebileceği (Troccoli ve Di Fonzo 1999) aktarılmaktadır.

Buğdayda, HA ve BTA arasında pozitif korelasyon olduğu bazı araştırmacılar (Darguza ve Gaile 2019) tarafından bildirilmektedir. Araştırmamızda saptadığımız ort. değerlerin aralıkları Mut vd. (2007)'nin ort. değer aralıkları ile uyum göstermektedir. Mutlu ve Taş (2020), çalışmamızda elde edilenden daha düşük; Tunca vd. (2020) ise daha yüksek (82 kg hl⁻¹) değerleri bildirmişlerdir.

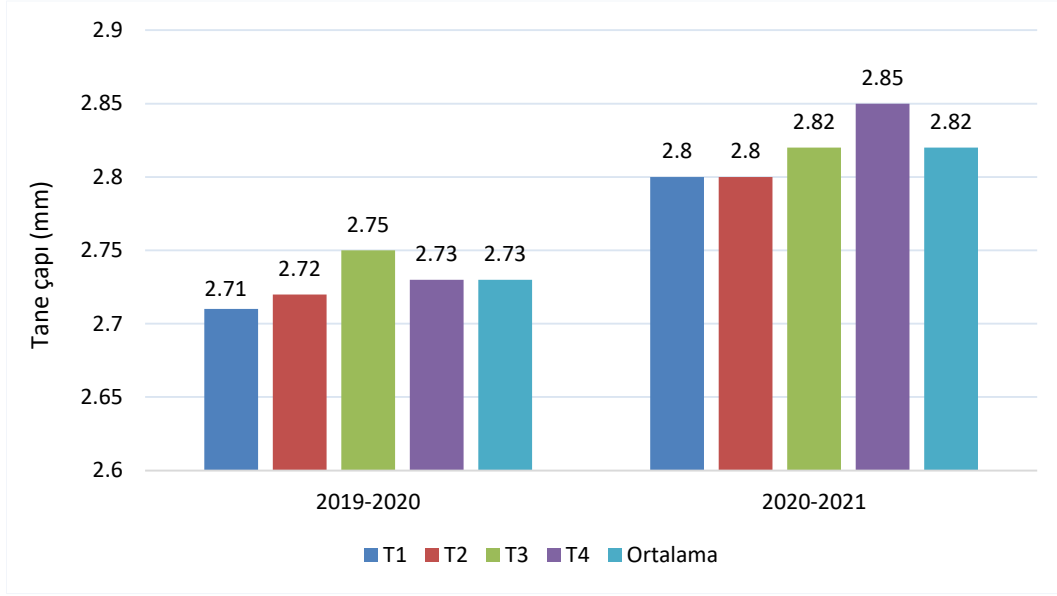
4.3.3 Tane çapı

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane çapına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.22'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin tane çapına etkisi istatistiki olarak her iki yılda da önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.22 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane çapına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.00078	0.82	0.00022	0.12
Toprak İşleme	3	0.00114	1.21 öd	0.00167	0.93 öd
Hata	6	0.00094		0.00179	
Genel	11	-		-	
CV (%)		1.1		1.5	

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil



Şekil 4.8 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane çapı (mm) ortalama değerleri

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane çapı ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.8’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ikinci yıl ilk yıldan daha yüksek TÇ (tane çapı) değerleri elde edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte her iki yılda da T1 ve T2 yöntemleri ile deneme ortalamasının altında, T3 ve T4 yöntemleri ile deneme ortalamasında veya üstünde TÇ değerleri elde edilmiştir.

Özellikle değirmencilik açısından önem taşıyan ve öğütme öncesinde un veriminin tahmininde kullanılan tane iriliği; yetiştirme tekniği, iklim şartları ve çeşide göre değişebilmekte (Çetiner vd. 2021), daha küçük boyutlu tanelerin daha düşük un verimine sahip olabileceği (Acar vd. 2019) bildirilmektedir.

HA’nın tane boyutunu ve dolgunluğunu karakterize eden bir özellik olması (Gaweda ve Haliniarz 2021) ve tanelerin şekil ve boyutundan etkilenmesi (De Vita vd. 2007) nedeniyle, TÇ değerlerinin de HA değerleriyle uyumlu bir şekilde ve ilgili kısımda açıklanan sebeplerden (çevresel faktörler) dolayı, ikinci yıl daha yüksek ortalamaoya sahip olduğu düşünülmektedir.

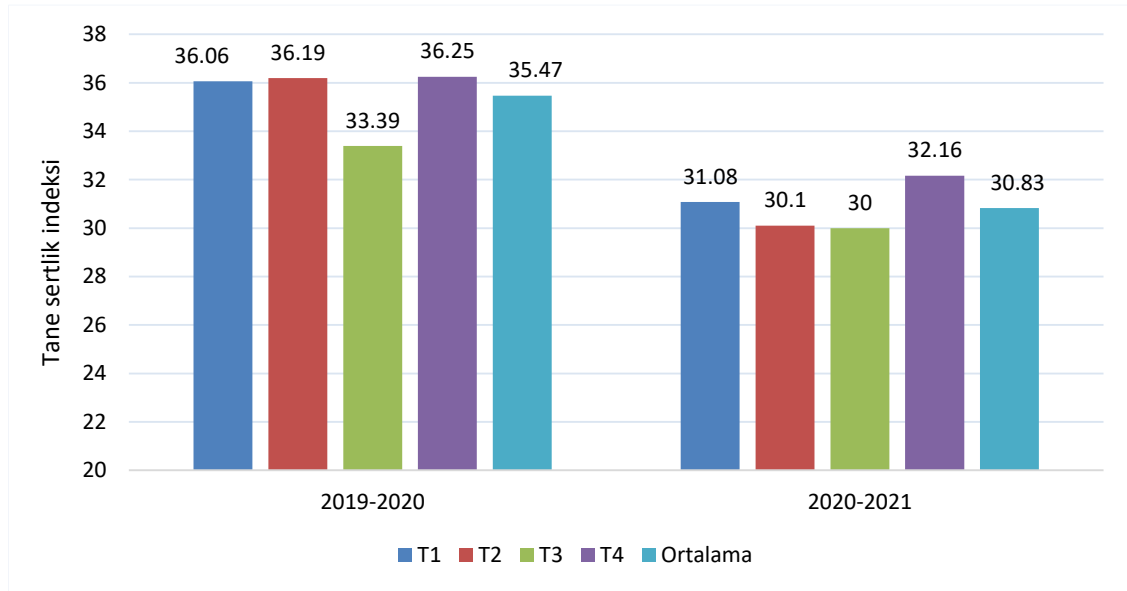
4.3.4 Tane sertliği

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane sertliğine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.23'te verilmiştir. İlk yıla ait veriler normal dağılım göstermedikleri için dönüşüm yapıldıktan sonra, ikinci yıl verileri ise orijinal değerleriyle varyans analizine tabi tutulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayda tane sertliğine etkisi istatistiki olarak her iki yılda da önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.23 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane sertlik indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	4.295	0.312	3.2	1.39
Toprak İşleme	3	4.596	0.334 öd	3.04	1.32 öd
Hata	6	13.77		2.29	
Genel	11	-		-	
CV (%)		10.46		4.9	

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil



Şekil 4.9 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane sertlik indeksi ortalama değerleri

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane sertlik indeksi ortalamalarıyla (orijinal değerlerle) hazırlanan grafik şekil 4.9’da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ilk yıl ikinci yıldan daha yüksek TS değerleri elde edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte özellikle T3 uygulaması ile deneme ortalamasının altında sertlik değeri elde edilmiş olup en yüksek ortalamayı T4 uygulaması vermiştir.

Buğdayların ekmeklik kalitesi ve öğütme tekniği açısından TS önem taşımakta ve genellikle sertlik değerinin yüksek olması (glüten kalitesi ve protein miktarının yüksekliği nedeniyle) istenmektedir. SKCS sertlik indeksi 25-34 olanlar yumuşak, 35-44 olanlar orta yumuşak, 65 ve üstü olan buğdaylar ise sert olarak sınıflandırılmaktadır (Çetiner vd. 2021).

Lyon ve Shelton (1999), tane sertliğinin genotipin de ötesinde N uygulamaları, böcek zararı, toprak işleme, çevre koşulları ve bunların interaksyonu da dâhil olmak üzere birçok faktörden etkilendiğini bildirmiş ve bu kapsamda, standartları karşılayacak bir üretimi gerçekleştirmenin yalnızca doğru çeşidi seçmekten daha karmaşık olduğunu ileri sürmüşlerdir. Benzer şekilde Mis ve Grundas (2004), sertliğin; buğdayın vejetasyon döneminde (özellikle tane gelişimi sırasında) genotip ve çevresel faktörler altında oluşan bir özellik olduğunu ve bu özellikteki değişimlerin tane olgunlaştıktan sonra da devam edebileceğini aktarmışlardır.

Araştırmamızda, beklenenin aksine, TPO’nun daha az ve yağışın daha yüksek olduğu yılda sertlik değerleri daha yüksek bulunmuştur. Lyon ve Shelton (1999) tarafından yürütülen araştırmanın üç yıllık verilerinin değerlendirildiği çalışmada, en düşük TPO ve TS değerleri en yüksek bahar yağışının olduğu yılda tespit edilmesine rağmen en düşük yağışın alındığı yılda en yüksek sertlik değerleri saptanamamıştır. Çalışmada, bir yıl toprak işlemlerin tane sertliği üzerindeki etkisi önemsizken, bir yıl GTİ (pulluk)’nin diğer yıl ise KTİ’nin olumlu etkisi görülmüştür. Aynı çalışmada en düşük ve en yüksek yağışlı yıllar için TPO ve TS arasında pozitif güçlü bir korelasyon bildirilirken diğer yılda ise negatif zayıf bir korelasyon bildirilmiştir. Ayrıca bahse konu çalışmada, erken ve ciddi bir enfeksiyona sebep olduğu belirtilen buğday çizgi mozaik virüsünün görüldüğü üretim yılında en düşük BATV ile en yüksek TPO ve TS değerlerinin tespit edildiği bildirilmiştir.

Hastalıkla ilgili bu sonuç, ilginç bir şekilde yıl bazındaki araştırma sonuçlarımızla kısmen paralellik göstermektedir. Bununla birlikte, TS ve TPO arasında anlamlı bir korelasyonun bulunmadığı (Taner vd. 2015) araştırmalar da bildirilmiştir.

Taner vd. (2015), TS açısından GTİ ve TİU yöntemlerinin aynı istatistiki gruba girdiğini ve yıllar arasında anlamlı farklılık bulunduğunu bildirmiştir. Yöntemlere göre ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptamasak da yıl bazında önemli farklılık tespit ettiğimiz çalışmamız, bu sonuçlarla paralellik göstermektedir. Yapılan literatür taraması sonucunda, TS değerinin birçok faktöre bağlı olarak değişebilen kompleks bir kalite kriteri olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda yıllar arasında görülen farklılığın çevre şartlarından kaynaklandığı söylenebilir.

4.3.5 Protein oranı

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.24'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğdayın tane protein oranına etkisi istatistiki olarak her iki yılda %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.24 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.123	0.11	0.254	0.65
Toprak İşleme	3	6.942	6.32*	2.226	5.71*
Hata	6	1.098		0.389	
Genel	11	-		-	
CV (%)		7.7		4.0	

*: $p<0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı

Çizelge 4.25 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın tane protein oranı (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	2019-2020	2020-2021
T1	13.41 b*	16.58 a*
T2	13.22 b	15.58 ab
T3	12.14 b	15.36 ab
T4	15.75 a	14.49 b
Ortalama	13.63	15.50
AÖF (0.05)	2.094	1.247

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Tİ: Toprak işleme

Toprak işlemlere göre tane protein oranı ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesi için yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.25'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, buğdayda ilk yıl T4 uygulaması ile en yüksek (%15.75) ve T3 uygulaması ile en düşük (%12.14) ort. TPO görülse de T1, T2 ve T3 yöntemleri istatistiki olarak aynı gruba (b) dâhil olmuşlardır. İkinci yıl ise T1 uygulaması ile en yüksek (%16.58) ve T4 uygulaması ile en düşük (%14.49) ort. TPO görülmüş olup T1 ve T4 yöntemleri a ve b olarak iki farklı grubu oluşturmuştur.

1. sınıf ekmeklik buğdaylarda %13 ve üzerinde, gıda mevzuatına göre ise EB ununda en az %10.5 olması istenen TPO; genellikle buğday ununun fizikokimyasal özellikleriyle yakın ilişkili olan, iklim ve toprak faktörlerinden etkilenen, yetiştirme tekniğine, çeşide, tane sertliğine, yazlık/kışlık yetiştiriciliğe göre değişebilen (Çetiner vd. 2021) önemli bir kalite ölçütüdür.

İkinci yıl daha yüksek TPO değerlerinin elde edilmesinin ana etkeninin, bu yılda alınan toplam yağış miktarının ilk yıla/normale göre düşük (özellikle nisan, mayıs ve haziran yağışları) gerçekleşmesi olduğu düşünülmektedir. Daha yüksek toprak organik maddesi ve özellikle tane dolum dönemindeki daha düşük yağış miktarının TPO'yu yükselteceği (Mut vd. 2007) bilinmektedir. Sulu koşullar veya yüksek yağış altındaki buğdayların tane veriminin daha yüksek, protein oranının ise daha düşük olması (Mut vd. 2007) beklenmektedir. Wozniak (2013), araştırmalarındaki bir çeşidin az yağışlı yılda, diğer bir

çeşidin ise en yüksek yağışlı yılda daha yüksek protein içerdiğini; Lopez-Bellido vd. (1998) ise tane proteininin bütün bir deneme süresince yağış miktarıyla önemli ölçüde ve negatif ilişkili olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Keçeli ve Ünver İkincikarakaya (2013), nisan ve mayıs yağışlarının hem ikinci yıla hem de normale göre daha az düştüğü ilk yılda daha yüksek TPO değeri saptamışlardır. Lopez-Bellido vd. (1998), bir genotipte BATV ve TPO arasındaki korelasyonun negatif, pozitif veya sıfıra yakın olabileceğini aktarmışlardır. TPO, BATV ve meteorolojik koşullar arasındaki teorik ilişkiler için ilerleyen kısımlardaki ilgili başlık (4.5.5 numaralı alt başlık) incelenebilir.

Bununla birlikte tane verimi ve kalite arasında olması beklenen negatif ilişkinin (Mut vd. 2007), araştırmamızda yıl ortalamaları bazında görülmemesinin (ilk yıl hem ort. tane verimi hem protein içeriğinin ikinci yıldan daha düşük olması) ana sebebinin deneme yıllarındaki biyotik faktörlerden kaynaklanmış olabileceği hususu önceki kısımlarda açıklanmıştır. Genotiple birlikte iklim ve toprak durumu, kültürel uygulamalar ve süne gibi zararlıların protein miktar ve kalitesini etkilediği (Mut vd. 2007) aktarılmaktadır.

Yıllar ayrı değerlendirildiğinde ise yöntemlere göre TPO ve BATV arasında, beklendiği gibi, negatif ilişki görülmektedir. Daha yüksek yağışlı olan ilk yılda en düşük tane verimine sahip T4 yönteminde en yüksek TPO ve tane verimi en yüksek olan T1 yönteminde ise daha düşük (b grubu) TPO ortalaması tespit edilmiştir. Düşük yağışlı geçen ikinci yılda ise ilk yılın tersine, en yüksek tane verimi sağlayan T4 yönteminde en düşük ve en düşük tane veriminin saptandığı T1 yönteminde en yüksek protein değerleri görülmüştür. Çevre koşullarından kaynaklanan bu sonuçta, uygulanan yöntemlerin toprak üzerindeki etkileri (özellikle nem, sıcaklık ve bunların toprak azotuna etkisi) önemli rol oynamış olabilir. Mut vd. (2007), tane verimi ve TPO'nun zıt bir ilişkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamızda, en yüksek (%16.58) ve en düşük (%12.14) ort. değerler arasında geniş sayılabilecek bir aralık olmakla birlikte Mut vd. (2007)'nin yaptıkları çalışmada; farklı çevresel şartların, aynı genotiplerin TPO değerlerine etkisinin daha geniş aralıklarda değişime neden olduğu anlaşılmıştır. Lopez-Bellido vd. (1998) ve Wesolowska vd.

(2022), yıllara ve yöntemlere göre ortalamalar arasında önemli farklılıklar bulunduğunu bildirmişlerdir.

En yüksek ort. protein içeriğinin GTİ'den ve/veya en düşük içeriğin TİU'dan elde edildiği araştırma sonuçları (Lopez-Bellido vd. 1998, Carr vd. 2008, Wozniak 2013, Wesolowska vd. 2022) bildirildiği gibi en yüksek içeriğin TİU yönteminden elde edildiği araştırmalar da bilinmektedir. Adak ve Avcı Birsin (2000) ve Gaweda ve Haliniarz (2021) ise yöntemler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Toprak işlemenin tane verimi, toprak nemi muhafazası ve tane N konsantrasyonu üzerindeki etkisinin nadas sıklığına ve toprak tekstürüne göre değişim gösterdiği (McConkey vd. 1996) de bildirilmektedir.

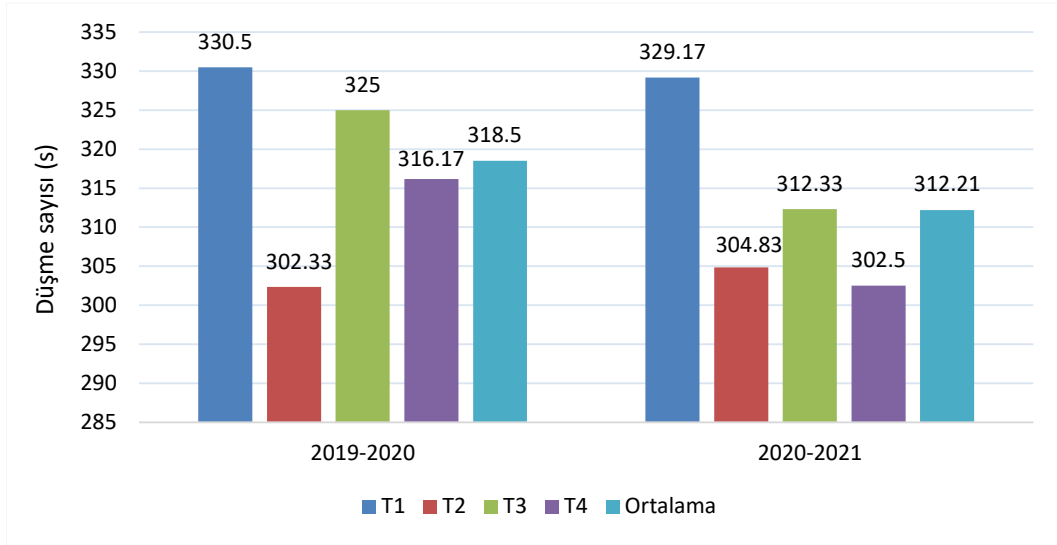
4.3.6 Düşme sayısı

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın düşme sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin buğday ununda düşme sayısına etkisi her iki yıl için de istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.26 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın düşme sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	115.75	0.29	258.52	0.57
Toprak İşleme	3	453.05	1.15 öd	436.24	0.96 öd
Hata	6	393.47		452.57	
Genel	11	-		-	
CV (%)		6.2		6.8	

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil



Şekil 4.10 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın düşme sayısı (s) ortalama değerleri

Ekmek üretim teknolojisi ve un kalitesi açısından önem taşıyan alfa amilaz aktivitesinin değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerden biri de DS yöntemidir. Kullanılan örneğin alfa amilaz aktivitesi arttıkça viskozitesi ve düşme sayısı azalmaktadır. Aktivite azaldıkça da DS artmaktadır. 1. sınıf ekmeklik buğday ununda DS değerinin en az 250 s olması istenmektedir. Bu değer 300'ün çok üstünde olması, α -amilaz aktivitesinin düşüklüğü; dolayısıyla ekmek hacminin düşüklüğü, soluk kabuk rengi ve ekmeğin çabuk bayatlaması anlamına gelebilmektedir (Çetiner vd. 2021). Bu değer kullanılarak çeşide bağlı olarak değişebileceği (Kara vd. 2020) aktarılmaktadır.

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın düşme sayısı ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.10'da verilmiştir. Şekilden hesaplanabilecek deneme ort. değeri (315.35 s), Kara vd. (2020)'nin çalışmasındaki ilgili çeşide ait ort. değerden (272.17 s) yüksek çıkmıştır. Kara vd. (2020)'nin zikredilen çalışmasında, çeşitlere bağlı olarak ort. değerler 272.17-805.67 s arasında değişim göstermiş ve en yüksek amilaz aktivitesi kullandığımız çeşitte bulunmuştur. Wesolowska vd. (2022)'nin çalışmasında, yıllara göre önemli farklılık bulunmasa da en yüksek düşme sayısı GTİ yönteminde tespit edilmiş olup bu sonuç çalışmamızla paralellik göstermektedir. Bilalis vd. (2011), DS'nin özellikle çevre ve genotipten etkilendiğini aktararak lokasyonlar arasındaki farkın, hasat dönemindeki yağışların α -amilaz aktivitesini yükseltmesinden kaynaklanmış

olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Toprak işleme yoğunluğunun azaltılmasının DS değerlerini iyileştirebileceği (Bilalis vd. 2011) sonucu, araştırma sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

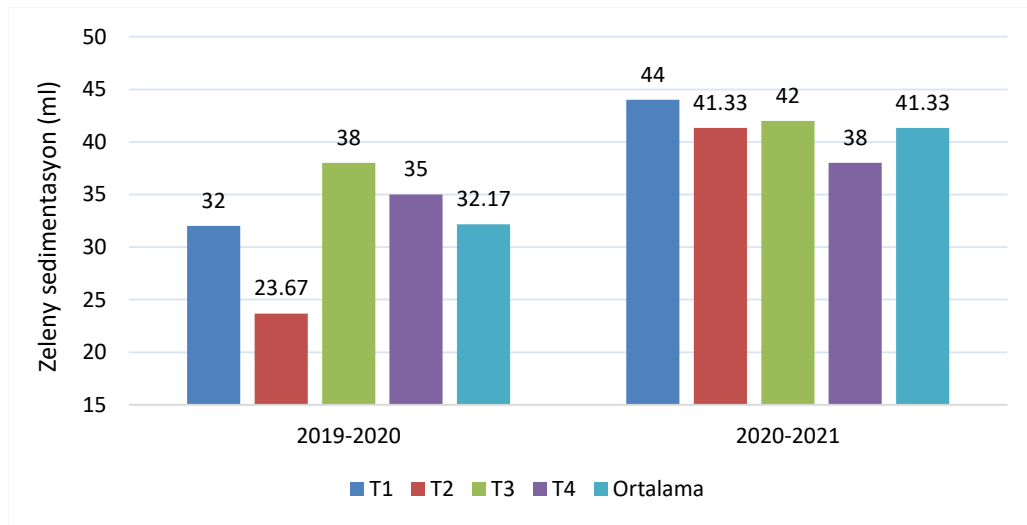
4.3.7 Zeleny sedimentasyon

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın Zeleny sedimentasyon verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.27’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin Zeleny sedimentasyon üzerine etkisi istatistiki olarak her iki yılda da önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.27 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın Zeleny sedimentasyon verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019-2020		2020-2021	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	10.58	0.35	10.33	1.07
Toprak İşleme	3	114.33	3.78 öd	18.66	1.93 öd
Hata	6	30.25		9.66	
Genel	11	-		-	
CV (%)		17.1		7.5	

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil



Şekil 4.11 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın Zeleny sedimentasyon (ml) ortalamaları

Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen buğdayın Zeleny sedimentasyon ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.11’de verilmiştir. İlk yıl özellikle T2 ve ikinci yıl T4 yöntemleri ile deneme ortalamasının altında ZS değerleri saptanmıştır.

Glüten kalite ve miktarı ile ilişkili olan ZS’nin, 1. sınıf ekmeklik buğday ununda en az 37 ml, gıda mevzuatına göre ekmek yapımında kullanılacak buğday unundaki asgari değerinin ise 26 ml olması istenmektedir (Çetiner vd. 2021).

Araştırmamızda ilk yıl görülen daha düşük değerlerin, protein içeriğine benzer şekilde hem yağış hem de biyotik faktörlerden kaynaklandığı düşünülmekte olup ilgili kısımlarda gerekli açıklamalar yapılmıştır. Çağlayan ve Elgün (1999), süne vb. zararlıların ZS değerinin düşmesine neden olabileceğini belirtmişler ve Mut vd. (2007) de bu değer genotip, çevre ve yetiştirme tekniğine göre değişebileceğini aktarmışlardır. Mut vd. (2007)’nin çalışmasında, düşük yağışlı çevrede daha yüksek değerler elde edilmiştir. Wesolowska vd. (2022), yıllara ve yöntemlere göre anlamlı farklılıklar tespit etmişler, en yüksek ort. değerleri GTİ’de ve %100 herbisit kullanılan yöntem altında saptamışlardır. Bu sonuçlarla araştırmamızın sonuçları büyük oranda uyumludur. Çalışmamızda, kimyasal mücadele işlemlerinin daha iyi yapıldığı ve daha düşük yağış miktarının gerçekleştiği ikinci yıl daha yüksek ZS değerleri elde edilmiş ve bir kalite kriteri olan ZS değerleri tane verimi ile belirli bir ölçüde negatif ilişki göstermiştir. Bulduğumuz ort. değer aralıkları Mut vd. (2007)’nin bildirdikleriyle büyük oranda uyushmaktadır.

4.4 Toprak İşleme ve Ön Bitkilere Göre Ana Bitki (Buğday) Verim ve Verim Ögeleri Verileri

Çalışmanın ilk yılında, dört farklı Tİ yöntemi altında dört adet ön bitki (aspir, buğday, nadas, nohut) yer almış/yetiştirilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında yine dört farklı Tİ yöntemi devam ettirilerek ön bitkiler üzerine ekilen buğday bitkisinin (ana bitki) verileri tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre değerlendirilmiş ve varyans analizi yapılmıştır.

Farklı Tİ yöntemleri ve ön bitkilerin uygulandığı buğdayın (ikinci yıl yetiştirilen) verim ve verim ögeleri verileri baz alınarak yapılan varyans analizi sonuçlarına göre bazı parametrelerde Tİ ve ÖB uygulamaları ile Tİ x ÖB interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tİ uygulamalarının BTV ve BV'ye etkisi istatistiksel olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli; BS, BİB, BTS ve BATV'ye etkisi %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve diğer parametrelere etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Ön bitkilerin BS, BİB, BAB, BV, BATV ve Hİ'ye etkisi istatistiksel olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli; MBİS ve BTS'ye etkisi %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve BTV'ye etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Tİ x ÖB interaksyonu yönüyle BV ve BATV %1 ($p<0.01$); BS ve BİB %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli bulunmuş olup diğer parametreler açısından ise istatistiki önemlilik bulunmamıştır.

4.4.1 Başaklanma süresi

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın çıkıştan başaklanmaya kadar geçen gün sayıları dikkate alınarak yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.28'de verilmiştir. Veriler normal dağılım göstermedikleri için dönüştürme yapıldıktan sonra varyans analizine tabi tutulmuş ve farklılık gruplandırmaları da dönüştürülmüş değerler üzerinden yapılmıştır. Çizelgede görüldüğü gibi ön bitkilerin buğdayın başaklanma süresine etkisi istatistiki olarak %1 ($p<0.01$), Tİ yöntemleri ve Tİ x ÖB interaksyonu ise istatistiksel olarak %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.28 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başaklanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	10.246	0.089
Tİ (A)	3	1036.77	9.0*
BlokxTİ (Hata ₁)	6	115.194	-
ÖB (B)	3	156.32	9.278**
TİxÖB (AxB)	9	43.058	2.555*
Hata ₂	24	16.849	-
Genel	47	-	-
CV (%)	3.9		

*: $p<0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), **: $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı,

ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.29 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başaklanma süresi (gün) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	88.33 g	98.33 ef	95 ef	92.33 f*	93.5 b*
T2	92.67 f	104.33 de	106.67 bcd	92 fg	98.92 b
T3	114.67 ab	116.33 a	112.33 abc	108.33 cde	112.92 a
T4	116 a	118 a	112 abc	115 ab	115.25 a
ÖB Ortalama	102.92 b	109.25 a	106.5 a	101.92 b*	105.15
AÖF (0.05)	ÖB: 3.46 Tİ: 10.72 TİxÖB: 6.92				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

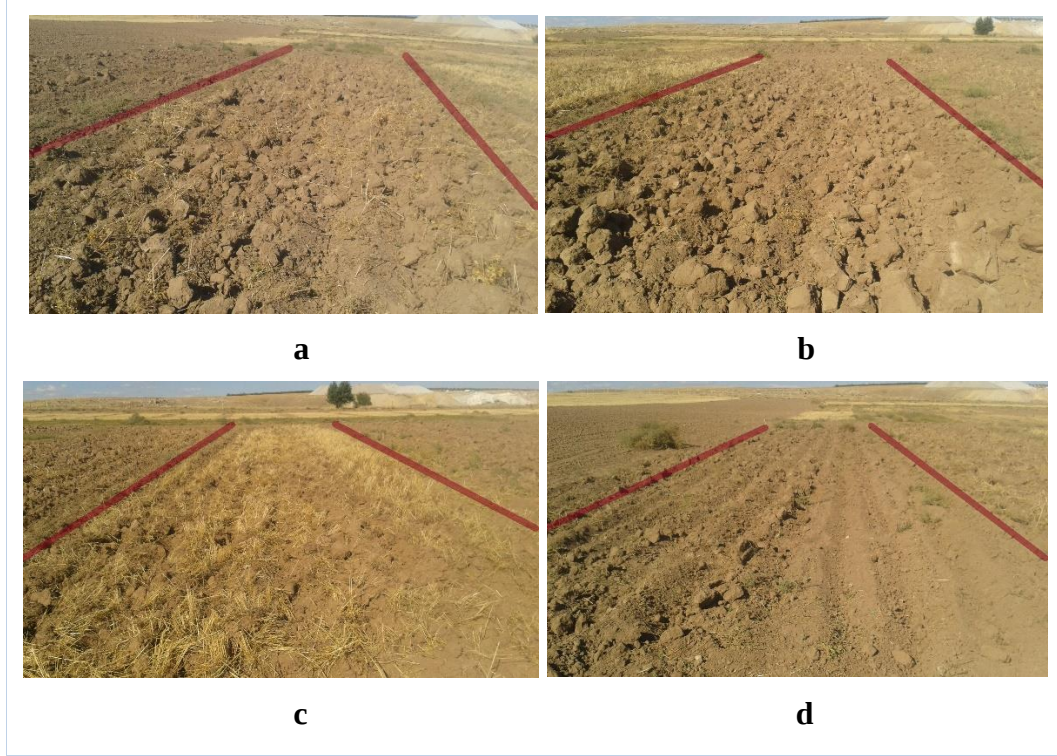
Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın orijinal verilerle hazırlanmış başaklanma gün sayısı ortalamaları ve dönüştürülmüş verilerle işlemi yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.29’da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, AÖF testi sonuçlarına göre BS ortalamaları Tİ yöntemlerine göre istatistiki önemde a ve b olarak iki farklı grup oluşturmuş ve T4 uygulaması ile en yüksek (115.25 gün), T1 uygulaması ile en düşük (93.5 gün) değerler elde edilmiştir. ÖB faktörüne göre de istatistiki önemde a ve b olarak iki farklı grup oluşmuş olup buğdayı izleyen buğday ile en yüksek (109.25 gün), nohudu izleyen buğday ile de en düşük (101.92 gün) değerler elde edilmiştir. Tİ x ÖB interaksyonu açısından da istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş olup en yüksek BS (118 gün) ön bitki olarak buğdayın ekildiği T4 uygulamasında, en düşük BS (88.33 gün) ise ön bitki olarak aspirin ekildiği T1 uygulamasında saptanmıştır.

T4 ve T3 yönteminde, özellikle T1 yöntemine göre oluşan daha yüksek (uzun) başaklanma süresi, esasen bu parsellerdeki bitki çıkışlarının daha erken gerçekleşmesinden (nem avantajı) ve dolayısıyla çıkış-başaklanma arasındaki periyodun daha uzun olmasından kaynaklanmıştır. Yaptığımız gözlemlere göre; T1’de 85.41 ve T2’de 79.16 gün olan bitki çıkış süresi (buğday ekimi ve çıkışı arası) ortalamaları T3’te 63.83 ve T4’te ise 59.75 gün olarak gerçekleşmiştir. Ön bitkiler açısından ise daha dar aralıkta bir değişim görülmüştür. Nohut ve aspride ~75 gün olan buğday çıkış süresi ortalamaları nadasta 70.5 ve buğday sonrasında ~68 gün olarak gerçekleşmiştir. Tİ

yöntemlerinin etkisi için 4.2.1 numaralı alt başlık altında bahsettiğimiz açıklamalar da tekrar dikkate alınabilir.

ÖB olarak buğday ve nadas üzerine ekilen buğdayların daha yüksek, nohut ve aspir üzerine ekilen buğdayların ise daha düşük BS'ye sahip olmasının ana nedeni yine çevresel etmenler nedeniyle bitki çıkış süreleriyle ilgilidir. Aspir ekilen (ilk yıl) ve aspiden sonra buğday ekilen (ikinci yıl) parseller ortalama olarak tüm derinlik ölçümlerinde ve yöntemlerde en düşük nem değerini sağlamıştır. Nohut için ise böyle bir tespitimiz olmadığından, toprak nemi faktörü dışında; T1 ve T2 yöntemi altındaki nohut ve aspir ön bitkilerinin, takip eden buğday için nispeten daha kötü bir tohum yatağı hazırlığına sebep olmaları nedeniyle buğday çıkışlarının geciktiği ve daha düzensiz olduğu düşünülmektedir.

Bitki köklerinin, sebep oldukları etkilerle toprak parçalarını yapıştırarak bir arada tuttuğu ve toprak suyunu kullanarak agregatlaşmaya katkıda bulunduğu (Özdemir ve Canbolat 1997) bilinmektedir. Yazlık olarak yetiştirdiğimiz bu iki bitkiden aspirin; derinlemesine çok yüksek köklenme yoğunluğuna sahip olduğu, sıkıştırılmış toprağa iyi nüfuz ettiği (Materechera 1993) ve sert tabakaları parçalayabilen geniş bir kök sistemine sahip olduğu (Anonymous 2017) bildirilmektedir. Benzer şekilde nohut da kuru koşullara dayanma kabiliyetine katkıda bulunan genellikle derin ve güçlü kök sistemlerine (yanal köklerle birlikte 1 m'yi geçebilen kazık kök sistemi) sahiptir (Anonymous 2016). Ön bitki hasadından sonra ve buğday ekiminden önce yapılan ilk (birincil) toprak işleme sonrasındaki parsellerin örnek görüntüsü şekil 4.12'de verilmektedir. Yapılan birincil toprak işlemler sonrasında aspir ve nohut ön bitkilerinin yetiştirildiği parsellerin daha kesekli olduğu dikkatleri çekmektedir. Bu durumun esas olarak, toprak tavıyla birlikte ön bitkilerle de ilişkili olduğu görülmektedir. Daha muntazam yapılabilen bir sürümün, sonrasında yapılacak ve iyi bir tohum yatağı hazırlanmasına imkân sağlayacak diğer toprak işlemleri kolaylaştırdığı/verimli kıldığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.12 T2 yöntemi altında, ana bitki ekiminden önce yapılan birincil toprak işlemler sonrası parsellerden eş zamanlı (Ekim 2020) görüntüler (a aspir, b nohut, c buğday, d nadas parselleri)

Tİ x ÖB interaksiyonu da önemli olmakla birlikte burada dikkati çeken esas nokta: T1 yönteminde aspir üzerine ekilen buğdayın başaklanma süresi istatistiksel olarak son gruba (g) girdiği (daha geç bitki çıkışı olduğu) halde T4 yöntemi ile birlikte bu değer ilk grupta (a) yer bulmuştur. Aspir ön bitkisi altında Tİ yöntemlerine göre büyük değişimlerin görüldüğü bu durum, diğer ön bitkiler için de çoğunlukla benzer şekilde gerçekleşmiştir. Ancak Tİ yöntemleri altında, farklı ön bitkilere göre böyle büyük değişimler tespit edilememiştir. Tİ yöntemleri ve ön bitkiler bazındaki ort. değerlerin deneme ortalamasından (105.15 gün) farkına bakıldığında da Tİ yöntemlerinin başaklanma süresi üzerinde daha büyük bir değişime sebep olduğu söylenebilir.

4.4.2 Metrekarede bitki sayısı

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın m^2 'de bitki sayısı verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi sadece ön bitkilerin buğdayda m²'de bitki sayısına etkisi istatistiki olarak %5 (p<0.05) seviyesinde önemli bulunmuş olup diğer faktörler ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.30 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın metrekarede bitki sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	474.3	1.21
Tİ (A)	3	1445.7	3.71 öd
BloksTİ (Hata ₁)	6	389.7	-
ÖB (B)	3	2018	4.14*
TİxÖB (AxB)	9	533.8	1.09 öd
Hata ₂	24	487.3	-
Genel	47	-	-
CV (%)	11.5		

*: p<0.05 (0.05 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.31 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın metrekarede bitki sayısı (adet m⁻²) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	195.4	183.13	226.83	209.2	203.64
T2	174.7	179.3	178.53	198.47	182.75
T3	181.6	184.67	192.33	230.67	197.32
T4	182.23	177.8	164.43	200.77	181.31
ÖB Ortalama	183.48 b	181.23 b	190.53 b	209.78 a*	191.25
AÖF (0.05)	ÖB: 18.6				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın m²'de bitki sayısı ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.31'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi MBİS ortalamalarında ön bitkilere göre istatistiki önemde a ve b olarak iki farklı grup oluşmuştur. Aspir, buğday ve nadas ön bitkileri aynı istatistiki gruba girmekle birlikte buğdayı izleyen buğday ile en düşük (181.23 adet), nohudu izleyen buğday ile en yüksek (209.78 adet) değerler elde edilmiştir. Tİ faktörü ortalamalar üzerinde istatistiki önemde

bir farklılık oluşturmada da T4 uygulaması ile en düşük (181.31 adet), T1 uygulaması ile en yüksek (203.64 adet) MBİS ortalamaları elde edilmiştir.

Nohut sonrası ekilen buğdayda (ana bitki) en yüksek MBİS'in görülmesi; bir baklagil olan nohut sonrasında topraktaki besin maddesi (başta N) artışına ve özellikle T4 altındaki buğday ön bitkisinin anızında artış gösteren mantari hastalıkların baklagil anızında azalmasına (Calzarano vd. 2018) bağlanabilir. Buğday ön bitkisinden sonra m²'de en düşük bitki sayısını veren diğer bir ön bitki olan asperde ise ölçülen nem değerlerinin düşük olmasının etkili olduğu söylenebilir. Çalışmamızda, en düşük ortalamayı veren buğday ön bitkisinin kendi içindeki en düşük değeri T4 yöntemiyle sağladığı anlaşılmaktadır. Bu durumun da, ilaçlı mücadele yapıldığı halde, monokültür (buğday+buğday) yetiştiricilikte nispeten daha yüksek oranda görülen yabancı ot ve hastalıkların bir sonucu olduğu söylenebilir.

Tahıl monokültürü ve ATİ yöntemi altındaki yabancı ot yoğunluğunun, münavebe sistemlerine ve GTİ'ye nazaran daha fazla olduğu (Wozniak 2020) bildirilmektedir. Araştırma sonuçlarımızın aksine; kendi gelen buğdayların da muhtemel katkısıyla, buğday sonrasında daha yüksek bitki sayısının saptandığı araştırmalar (Miller vd. 2002) bildirildiği gibi sonuçlarımızla uyumlu şekilde buğdaydan sonra en düşük ve tane baklagillerin (bakla/bezelye) bulunduğu münavebe ile daha yüksek bitki/başak sayısının elde edildiği çalışmalar (Calzarano vd. 2018, Darguza ve Gaile 2020, Wozniak 2020) da bildirilmiştir. Bu çalışmalara ek olarak çalışmamıza benzer şekilde, farklı Tİ yöntemlerinin (Gruber vd. 2012, Darguza ve Gaile 2020) veya Tİ x münavebe interaksyonunun (Gözübüyük vd. 2015) bitki/başak sayısını etkilemediğini bildiren araştırmalar da bulunmaktadır. Gaweda ve Haliniarz (2021)'ın çalışmasında, sonuçlarımızla benzer şekilde en yüksek başak sayısı baklagil (soya) ön bitkisinden sonra ve GTİ yöntemi ile tespit edilmiştir. Çalışmamızın aksine ön bitkinin veya münavebe sisteminin birim alandaki bitki/başak sayısını istatistiki önemde etkilemediğinin aktarıldığı araştırmalar (Gözübüyük vd. 2015) da bildirilmiştir.

Önceki alt başlıklarda da bahsedildiği üzere; T1 parsellerinde yabancı ot yoğunluğunun daha az olması ve Tİ sayesinde yabancı ot haricindeki zararlı organizmalarla daha iyi

mücadele edilebilmesinin sunduğu avantajlar nedeniyle, T1 parsellerinde T4 parsellerine nazaran daha fazla bitki sayısı elde edilmiştir. Bununla birlikte, ikinci yıl yapılan bakım işlemlerinin etkisinden dolayı toprak işlemeli parsellere kıyasla T4 parsellerinde de hastalık ve zararlı yoğunluklarının çok yüksek olmaması nedeniyle, birim alan başına bitki sayısında istatistiki bir farklılık oluşmamıştır. Ancak ön bitki etkisinin devreye girdiği ikinci yılda her ne kadar Tİ faktörü önemsiz bulunsa da, açıklandığı üzere, ön bitkilerin önemi ortaya çıkmıştır.

4.4.3 Bitki boyu

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın bitki boyu verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.32’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ x ÖB interaksyonu ve Tİ faktörünün buğdayın bitki boyuna etkisi istatistiki olarak %5 ($p<0.05$), ön bitkilerin etkisi ise %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.32 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	7.57	0.38
Tİ (A)	3	141	7.14*
BlokxTİ (Hata ₁)	6	19.74	-
ÖB (B)	3	269.9	33.03**
TİxÖB (AxB)	9	22.5	2.75*
Hata ₂	24	8.17	-
Genel	47	-	-
CV (%)	5.4		

*: $p<0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), **: $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.33 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın bitki boyu (cm) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	43.07 h	49.1 fg	55.27 bcde	47.33 gh*	48.69 b*
T2	43.7 h	53.1 ef	58.13 abcd	54.3 cde	52.31 ab
T3	46.77 gh	54.03 de	59.3 ab	58.43 abcd	54.63 a
T4	51.37 efg	60.6 a	55.83 abcde	58.93 abc	56.68 a
ÖB Ortalama	46.23 c	54.21 b	57.13 a	54.75 ab*	53.08
AÖF (0.05)	ÖB: 2.41 Tİ: 4.44 TİxÖB: 4.82				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın bitki boyu ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.33'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, Tİ yöntemlerine göre BİB ortalamaları istatistiksel olarak önemli fark taşıyan gruplar oluşturmuştur. T4 uygulaması altında en yüksek (56.68 cm) ortalama ile a grubu, T1 uygulaması altında ise en düşük (48.69 cm) ortalama ile b grubu oluşmuştur. ÖB açısından da istatistiki olarak önemli fark taşıyan gruplar oluşmuştur. Nadası izleyen buğday ile en yüksek (57.13 cm) ortalamayla a grubu, aspiri izleyen buğdayla ise en düşük (46.23 cm) ortalamayla c grubu oluşmuştur. Tİ x ÖB interaksiyonuna göre de istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş olup en yüksek BİB (60.6 cm) ortalaması ön bitki olarak buğdayın ekildiği T4 uygulamasında, en düşük (43.07 cm) ise ön bitki olarak aspirin ekildiği T1 uygulamasında saptanmıştır.

Buğdayda BİB parametresinin genotipe, yağış durumuna, agronomik uygulamalara ve toprak özelliklerine göre değiştiğini aktaran Mut vd. (2007), yağışın daha yüksek olduğu lokasyonda daha yüksek bitki boyu değerlerinin elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda en yüksek ve en düşük bitki boyu değerlerinin sırasıyla T4 ve T1'de görülmesinin ana sebebinin, bu parsellerin nem içeriğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Nitekim tüm derinliklerde ve hem ön bitki hem buğday yılında; T1 parselleri deneme ortalamasının altında, T4 parselleri ise deneme ortalamasının üstünde ortalama nem değerleri göstermiştir. Bu durum ön bitkilerin nem içeriği için de geçerliliğini korumuş olup tüm derinliklerde ve hem ön bitki hem buğday yılında; aspir

parselleri deneme ortalamasının altında, nadas parselleri ise deneme ortalamasının üstünde ort. nem değerleri vermiştir.

GTİ'ye kıyasla TİU altında daha iyi olan bitki büyümesinin diğer olası nedenlerinin; toprak yapısında görülen bozulmanın asgari düzeyde olması, toprak sıcaklığının daha az dalgalanması ve daha iyi su kullanım etkinliği olabileceği (Zamir vd. 2010) aktarılmaktadır. GTİ'ye nazaran TİU altında daha yüksek bitki boyunun saptandığı çalışmamızla benzerlik gösteren araştırmalar (Zamir vd. 2010, Taner vd. 2015, Ali vd. 2016) bildirildiği gibi sonuçlarımızla çelişen bulguları içeren araştırmalar (Bilalis vd. 2011, Gaweda ve Haliniarz 2021, Kara ve Arslan 2021) da bildirilmiştir. Bazı araştırmalarda Tİ yöntemleri önemsiz (Ciha 1982, Jug vd. 2011, Akgün vd. 2014); bazılarında ise Tİ yöntemleriyle birlikte münavebe/ön bitkilerin de bitki boyu üzerindeki etkisi önemsiz (Taner vd. 2016, Calzarano vd. 2018) bulunmuştur. Taner vd. (2016)'nin çalışmasında her ne kadar ÖB etkisi önemsiz olsa da en yüksek BİB ortalaması (45.61 cm) buğday+nadas münavebesinden bildirilmiştir.

Çalışmamızda, Tİ x ÖB interaksyonu da önemli bulunmuş olup çoğunlukla toprak nem içeriğinin etkisiyle; T4 x buğday, T3 x nadas, T4 x nohut, T3 x nohut, T2 x nadas ve T4 x nadas uygulamaları en yüksek değerlerle benzer istatistiki gruba girmişlerdir. Yine özellikle toprak nem içeriğinin etkisiyle; T1 x aspir, T2 x aspir, T3 x aspir ve T1 x nohut uygulamaları ise en düşük BİB değerlerini göstermişlerdir.

4.4.4 Başak boyu

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın başak boyu verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.34'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi sadece ön bitkilerin buğdayda başak boyuna etkisi istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.016	0.057
Tİ (A)	3	0.23	0.80 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.288	-
ÖB (B)	3	0.626	6.01**
TİxÖB (AxB)	9	0.145	1.39 öd
Hata ₂	24	0.104	-
Genel	47	-	-
CV (%)	4.4		

**₁: p<0.01 (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.35 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başak boyu (cm) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	7.13	7.27	6.97	7.7	7.27
T2	7.2	7.63	7.1	7.17	7.28
T3	6.83	7.4	6.63	7.2	7.01
T4	7.43	7.67	7.1	7.1	7.33
ÖB Ortalama	7.15 bc	7.49 a	6.95 c	7.29 ab*	7.22
AÖF (0.05)	ÖB: 0.27				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın başak boyu ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.35'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi BAB ortalamalarında ön bitkilere göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuştur. Nadası izleyen buğdayda en düşük ortalamayla (6.95 cm) c grubu, buğdayı izleyen buğdayda ise en yüksek ortalamayla (7.49 cm) a grubu oluşmuştur.

BAB parametresi; genotipe ve çevresel koşullara (sıcaklık, yağış, beslenme vs.) göre değişen, özellikle başakta başakçık sayısı ile pozitif ilişkili olan, tane boyutu ve ağırlığı üzerinde ve dolayısıyla tane verimi üzerinde etkisi olan bir parametredir (Knezevic vd. 2019). Bilalis vd. (2011), çalışmamızla uyumlu şekilde, Tİ'nin başak boyuna etkisini

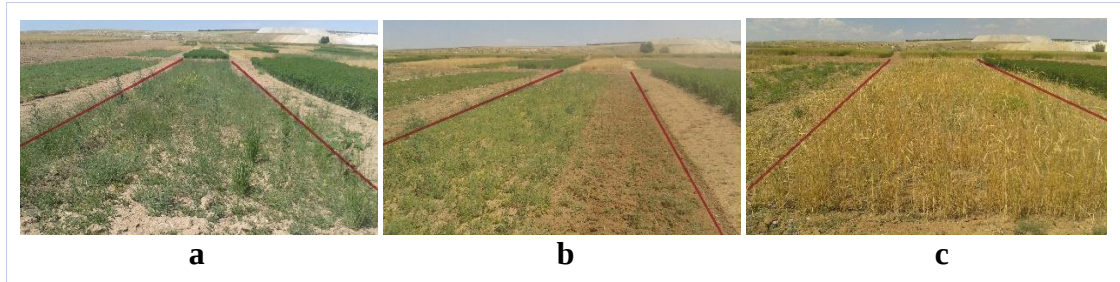
önemsiz bulmuşlardır. Zamir vd. (2010) ve Akgün vd. (2014), en yüksek başak boyunu TİU yönteminde; Yıldırım vd. (2018), Kassar vd. (2020) ve Wesolowska vd. (2022) ise GTİ’de tespit etmişler ve kimyasal işlemlerin (herbisit) başak boyunu etkilemediğini bildirmişlerdir. Calzarano vd. (2018), araştırmalarının bir yılında (2016) baklayı izleyen buğdayın BAB ortalamasını istatistiki olarak yüksek (7.53 cm) buldukları halde sonraki yılda (2017) ise istatistiki olarak önemli olmasa da buğdayı izleyen buğdayın BAB ortalamasını (6.41 cm) daha yüksek bulmuşlardır. Bu araştırmada, 2016’da çiçeklenme-tane dolum dönemi arasında, 2017’de ise ekim-çiçeklenme dönemi arasında yüksek yağışlar gerçekleşmiş olup Tİ’lerin etkisi yıllara göre farklılık göstermiş ve sonuçlarımızı büyük oranda destekleyecek şekilde Tİ x ÖB interaksyonu da önemsiz bulunmuştur.

Araştırmamızda, aspir ön bitkisinin en düşük istatistiki gruba girmesi beklenen bir sonuçtur. Çünkü daha önce de bahsedildiği gibi, aspirin derinlemesine giden kuvvetli bir kök sistemi ve toprak suyunu sömüren bir yapısı vardır. Ancak nadas üzerine ekilen buğdayın en düşük başak boyu değerini göstermesi oldukça ilginç olup bu sonuç tane veriminde büyük bir olumsuzluğa sebep olmamıştır. Buğday bitkisinin, bir verim bileşeninde meydana gelen azalma sonucunda diğer verim bileşenlerini ayarlama yeteneğine sahip olduğu (Ciha 1982) bilinmektedir. Nitekim Calzarano vd. (2018)’nin çalışmasında, buğday ön bitkisine kıyasla bakla ön bitkisinden sonra gelen buğdayın BAB ve BATV ortalamaları (sırasıyla 7.53 cm ve 5.8 t ha⁻¹) birinci yıl daha yüksek bulunurken, ikinci yıl ise buğday ön bitkisi sonrasında daha yüksek BAB ortalaması (6.41 cm) bulunduğu halde BATV ortalaması her iki rotasyon altında da eşit miktarda (3.2 t ha⁻¹) saptanmıştır. Çalışmamızda; BAB ölçümünün yapıldığı ikinci yıl, TON içeriği açısından istatistiki olarak farklılığın görüldüğü 15-30 cm toprak derinliğindeki ölçüm verilerine göre, ikinci en yüksek ort. nem içeriğini sağlayan ön bitki buğday olmuştur.

Çalışmamızın ilk yılında, nadas parsellerinde yabancı otlarla mücadele amaçlı yapılması gereken toprak işlemler gecikmiş (Şekil 4.13) ve dolayısıyla nadastan beklenen toprak suyu birikimi tam olarak elde edilememiştir. Buna rağmen buğday ve nadas ön bitkileri sonrasında ikinci yıl ölçülen nem değerleri birbirlerine yakın değerler gösterdiğinden, nadas sonrası görülen düşük BAB değerleri hasat sonrası ölçülen toprak nemiyile doğrudan ilişkili olacak şekilde açıklanamamıştır.

Araştırmamızda, her ne kadar toprağın N içeriği ile ilgili herhangi bir ölçüm yapmamış olsak da ölçümünü yaptığımız TPO'nun nadas altında en düşük değeri göstermiş olması daha düşük N varlığının bir işareti (Miller vd. 2002) olarak görülebileceği gibi toprak OM'sinin nadas sonrası yetiştirilen buğday altında nispeten daha düşük değerde olması da düşük N içeriğiyle ilgili bir gösterge olarak kabul edilebilir. Başak boyunun, beslenme koşullarına göre değişebildiği (Knezevic vd. 2019) ve N, Zn gibi besin elementlerinin varlığından etkilendiği (Asif vd. 2019) göz önüne alındığında; nadasta biriken toprak besin maddelerinin muhtemelen daha düşük olması nedeniyle nadas sonrası yetiştirilen buğdayın başak boyu değerleri daha düşük gerçekleşmiş olabilir.

Sonuç olarak BAB değerleri üzerinde, hem iklim şartlarının hem de topraktaki nem/besin maddesi varlığının veya bu çevresel etmenlerin etkileşimlerinin rol oynamış olabileceği söylenebilir.



Şekil 4.13 Birinci yıl nadas parsellerinin otlanma durumu (Tİ öncesi eş zamanlı -Haziran 2020- görüntüler: a T1, b T3 [yarısı işlenmiş], c T4 parselleri)

4.4.5 Başakta tane sayısı

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın başakta tane sayısı verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.36'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi hem ÖB hem Tİ yöntemlerinin buğdayın başakta tane sayısına etkisi istatistiki olarak %5 ($p < 0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.36 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	6.7	2.48
Tİ (A)	3	15.8	5.85*
BlokxTİ (Hata ₁)	6	2.7	-
ÖB (B)	3	33.81	3.24*
TİxÖB (AxB)	9	13.18	1.26 öd
Hata ₂	24	10.42	-
Genel	47	-	-
CV (%)	14.5		

*: $p < 0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.37 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başakta tane sayısı (adet) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	19.9	19.77	20.2	25.3	21.29 b*
T2	19.67	24.2	22.67	22.1	22.16 b
T3	18.23	23.7	19.9	24.03	21.46 b
T4	22.73	27.27	23.23	22	23.81 a
ÖB Ortalama	20.13 b	23.73 a	21.5 ab	23.36 a*	22.18
AÖF (0.05)	ÖB: 2.72 Tİ: 1.64				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın başakta tane sayısı ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.37’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi BTS ortalamalarında Tİ yöntemlerine göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş ve T4 uygulaması ile en yüksek (23.81 adet), T1 uygulaması ile en düşük (21.29 adet) ort. değerler elde edilmiştir. ÖB’ye göre de istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş olup buğdayı izleyen buğday ile en yüksek (23.73 adet), aspiyi izleyen buğday ile de en düşük (20.13 adet) BTS elde edilmiştir.

BTS, BİB ve BAB parametreleri ile pozitif ilişki göstermiştir. Daha düşük miktarda yağışın düştüğü ikinci yılda KTİ yöntemlerinin TON avantajı belirginleşmiş ve bu durum bazı verim bileşenlerine yansımıştır. ÖB olarak aspirin en düşük BTS’yi vermesinin ana

sebebi de bu parsellerdeki toprak nemi düşüklüğü olabilir. Bununla birlikte Zamir vd. (2010), GTİ'ye kıyasla TİU altında daha iyi olan verim bileşenleri ve bitki büyümesinin olası nedenlerinin; toprak yapısında görülen bozulmanın asgari düzeyde olması, daha iyi SKE ve toprak sıcaklığının daha az dalgalanması olabileceğini aktarmışlardır. Çalışma sonuçlarımızla örtüşecek şekilde; BTS üzerinde ön bitkilerin etkili olduğu (Darguza ve Gaile 2020, Gaweda ve Haliniarz 2021), baklagil ve buğday sonrasında (Darguza ve Gaile 2020) veya bir baklagil sonrasında (Gaweda ve Haliniarz 2021) yetiştirilen buğdayda daha yüksek BTS değerlerinin bulunduğu ve en yüksek tane sayısının TİU'da saptandığı (Akgün vd. 2014, Ali vd. 2016) araştırmalar bildirilmiştir.

Sonuçlarımızın aksine, ÖB/münavebe uygulamalarının tane sayısını etkilemediğini saptayan araştırmalarla (Rieger vd. 2008) birlikte Tİ yöntemlerinin de BTS'yi önemli ölçüde etkilemediğini (Ciha 1982, Jug vd. 2011, Sun vd. 2018, Gaweda ve Haliniarz 2021, Wesolowska vd. 2022) veya GTİ'de daha yüksek değerlerin elde edildiğini (Yıldırım vd. 2018, Kassar vd. 2020) saptayan çalışmalar da bildirilmiştir.

4.4.6 Başakta tane verimi

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın başakta tane verimi verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.38'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi sadece Tİ yöntemlerinin buğdayın başakta tane verimine etkisi istatistiki olarak %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.38 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başakta tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.009	2.84
Tİ (A)	3	0.0353	10.8**
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.00327	-
ÖB (B)	3	0.0465	2.70 öd
TİxÖB (AxB)	9	0.0237	1.37 öd
Hata ₂	24	0.0172	-
Genel	47	-	-
CV (%)	15.9		

** $p < 0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.39 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın başakta tane verimi (g) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	0.72	0.71	0.72	0.94	0.77 b*
T2	0.71	0.87	0.89	0.83	0.82 b
T3	0.66	0.85	0.76	0.94	0.8 b
T4	0.88	1.01	0.89	0.83	0.9 a
ÖB Ortalama	0.74	0.86	0.81	0.88	0.82
AÖF (0.05)	Tİ: 0.057				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın başakta tane verimi ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.39’da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi BTV ortalamalarında Tİ yöntemlerine göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş ve T4 uygulaması ile en yüksek (0.9 g), T1 uygulaması ile en düşük (0.77 g) ort. değerler elde edilmiştir. Ön bitkiler açısından, her ne kadar istatistiki önemde olmasa da aspi izleyen buğdayın BTV ortalaması (0.74 g) en düşük, nohudu izleyen buğdayın (0.88 g) ise en yüksek bulunmuştur.

Az yağışlı geçen bu yılda T4 parsellerinin en yüksek, ön bitki olarak aspir üzerine ekilen buğdayın ise en düşük ort. BTV değerini vermesi; bahse konu sonuçların elde edilmesindeki ana etkenin yine, deneme ortalamasının altında veya üstünde ölçülen toprak nemi değerleri olduğunu düşündürmektedir. Kabakçı (2009) tarafından yapılan çalışmada en yüksek BTV değerleri sulu koşullarda tespit edilmiş olup Eliş ve Biçer (2022)’in çalışmasında da yağış azlığı (uzun yıllar normalinin 1/3’ünden az yağış) nedeniyle BTV değerlerinin çok düşük (0.31-0.84 g) gerçekleştiği bildirilmiştir. Araştırmamızda tespit edilen BTV değerleri, büyük oranda BTS, BAB ve tane ağırlığı parametreleri ile ilişkili olmuştur. Bu nedenle, toprak nemi dışındaki bazı faktörlerin (TİU’nın olası diğer avantajları ve toprak besin maddesi varlığı) de bu değerler üzerinde etkili olabileceği hususuna önceki kısımlarda (4.4.4 ve 4.4.5 numaralı alt başlıklar) değinilmiştir.

Akgün vd. (2014), Tİ yöntemlerinin BTV'ye istatistiki önemde etki ettiğini ve en yüksek değerin TİU altında elde edildiğini bildirmişlerdir. Wozniak ve Rachon (2020)'un çalışmasında, Tİ yöntemlerine göre önemlilik bulunmamış olsa da en yüksek ort. değer TİU yönteminden ve yüksek yağışlı yılda elde edilmiştir. Wozniak (2020); münavebe sistemleri, Tİ yöntemleri ve uygulamaların interaksyonuna göre başak veriminde farklılıklar bulmuş olup en yüksek değerin GTİ yönteminde ve bir baklagil olan bezelyenin bulunduğu ürün rotasyonundan elde edildiğini bildirmiştir. Gaweda ve Haliniarz (2021), Tİ yöntemlerine ve Tİ x ÖB interaksyonuna göre başak veriminde önemlilik bulunmadığını, ön bitkilere göre ise istatistiki fark oluştuğunu ve yine bir baklagil olan soyadan sonra en yüksek değerin görüldüğünü tespit etmişlerdir. Sonuçlarımız, bu bulguların bazılarıyla kısmen, bazılarıyla da büyük oranda benzerlik göstermektedir.

4.4.7 Biyolojik verim

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın biyolojik verim değerleri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.40'ta verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemleri, ÖB ve Tİ x ÖB interaksyonunun biyolojik verime etkisi istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.40 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın biyolojik verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	85.9	0.06
Tİ (A)	3	33935.7	25.95**
BlokxTİ (Hata ₁)	6	1307.6	-
ÖB (B)	3	16989.5	16.1**
TİxÖB (AxB)	9	4454.21	4.22**
Hata ₂	24	1055.1	-
Genel	47	-	-
CV (%)	8.5		

** $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.41 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın biyolojik verim (kg da⁻¹) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	265.17 f	340.17 d	345.78 d	332.61 d*	320.93 c*
T2	273.22 ef	342.28 d	422 abc	405.61 bc	360.78 b
T3	326.33 de	370.39 cd	452.55 ab	437.56 ab	396.71 b
T4	458.11 ab	443.17 ab	411.96 bc	470.61 a	445.96 a
ÖB Ortalama	330.71 c	374 b	408.07 a	411.6 a*	381.09
AÖF (0.05)	ÖB: 27.37 Tİ: 36.12 TİxÖB: 54.74				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın biyolojik verim ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.41’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi BV ortalamalarında Tİ yöntemlerine göre istatistiki önemde farklı gruplar (a, b ve c olarak üç farklı grup) oluşmuş ve T4 uygulaması ile en yüksek (445.96 kg da⁻¹), T1 uygulaması ile en düşük (320.93 kg da⁻¹) ortalamalar elde edilmiştir. Ön bitkilere göre de istatistiki önemde üç farklı grup oluşmuş olup nohudu izleyen buğday ile en yüksek (411.6 kg da⁻¹), aspiri izleyen buğday ile en düşük (330.71 kg da⁻¹) ortalama değerler elde edilmiştir. Tİ x ÖB interaksiyonuna göre de istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş olup en yüksek BV (470.61 kg da⁻¹) ön bitki olarak nohudun ekildiği T4 uygulamasından, en düşük BV (265.17 kg da⁻¹) ise ön bitki olarak aspirin ekildiği T1 uygulamasından elde edilmiştir.

BİB değerlerine benzer şekilde T4 parsellerinde daha yüksek değerler görülmesinin ana sebebinin; az yağışlı geçen bu yılda, uygulanan mücadele işlemlerinin de etkisiyle TİU’nın GTİ’ye kıyasla öne çıkan TON avantajı olduğu düşünülmektedir. T1 parselleri deneme ortalamasının altında, T4 parselleri ise deneme ortalamasının üstünde ort. nem içeriğine sahip olmuştur. Bu durum ön bitkilerin TON içeriği için de (aspir ve nohut/nadas parselleri) genel olarak geçerlidir. Tespit edilen BV değerleri büyük oranda, BİB ve tane verimi ile ilişkili olmuştur. Bu nedenle, toprak nemi dışındaki bazı faktörlerin de (TİU’nın olası diğer avantajları) bu değerler üzerinde etkili olabileceği hususu ilgili kısımlarda açıklanmıştır. Ayrıca bir baklagil olan nohudun, daha iyi besin içeriği sağlayabilme (N

fiksasyonu ile daha yüksek N üretmesi) becerisi (Miller ve Holmes 2005, Calzarano vd. 2018) de elde ettiğimiz sonuçlara ön bitki düzeyinde belirli bir katkı sağlamış olabilir.

Miller ve Holmes (2005), çalışma yürüttükleri tüm lokasyonlarda tahıllardaki en yüksek BV ortalamasını nadas sonrasında tespit etmişler, en düşük değerleri ise nohut ve ayçiçeği sonrasında ölçmüşlerdir. Nohudun su kullanımı ile ilgili olan bu durumun çalışmamızda görülmemesinin esas sebebinin, araştırmamızda farklı Tİ yöntemlerinin de uygulanması ve bu yöntemlerin toprak nem içeriğini etkilemesi olabilir. Bununla birlikte, araştırmaların farklı çevresel koşullarda ve genotiplerle yürütülmüş olması da önemli bir etkidir.

Lotfi ve Pessarakli (2023)'nin araştırmasında hem ÖB hem de Tİ x ÖB interaksyonu düzeyinde önemlilik bildirilmiş, en yüksek değerler baklagil-buğday ve en düşük değerler ise aspir-buğday münavebesi ile elde edilmiş olup az yağışlı yılda KTİ yöntemlerinin öne çıktığı tespit edilmiştir. En yüksek BV değerlerini, Aykanat vd. (2019) ATİ ve TİU yönteminde; Ali vd. (2016) ve Ram vd. (2017) de TİU yöntemi altında saptamışlardır. Bu sonuçlarla araştırmamızın sonuçları büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Kara ve Arslan (2021)'in çalışmasında, pulluk kullanılan GTİ yöntemi ile TİU arasında fazla bir fark bulunamamış ve yöntemler benzer istatistiki gruba dâhil olmuşlardır. Taner vd. (2015), Tİ yöntemlerinin BV üzerinde istatistiksel önemde bir etki göstermediğini tespit etmişlerdir.

4.4.8 Birim alan tane verimi

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın birim alan tane verimi değerleri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.42'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin birim alan tane verimine etkisi istatistiki olarak %5 ($p<0.05$), ÖB faktörü ile Tİ x ÖB interaksyonu ise %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.42 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın birim alan tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	345.5	0.29
Tİ (A)	3	9769.9	8.35*
BlokxTİ (Hata ₁)	6	1168.7	-
ÖB (B)	3	12447.6	38.08**
TİxÖB (AxB)	9	2832.4	8.66**
Hata ₂	24	326.8	-
Genel	47	-	-
CV (%)	12.9		

*: p<0.05 (0.05 seviyesinde önemli), **: p<0.01 (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.43 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın birim alan tane verimi (kg da⁻¹) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	65.81 h	109.47 efg	135.73 de	100.03 fg*	102.76 b*
T2	65.36 h	130.3 def	185.82 ab	148.78 cd	132.57 ab
T3	96.92 g	132.21 de	210.25 a	200.19 ab	159.89 a
T4	154.13 cd	176.67 bc	134.89 de	192.68 ab	164.59 a
ÖB Ortalama	95.56 c	137.16 b	166.67 a	160.42 a*	139.95
AÖF (0.05)	ÖB: 15.23 Tİ: 34.15 TİxÖB: 30.46				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın birim alan tane verimi ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.43'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi BATV için Tİ yöntemlerine göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş ve T4 uygulaması ile a grubu olarak en yüksek (164.59 kg da⁻¹), T1 uygulaması ile b grubu olarak en düşük (102.76 kg da⁻¹) ortalamalar elde edilmiştir. Ön bitkilere göre istatistiki önemde üç farklı grup oluşmuştur. Nadası izleyen buğday ile a grubu olarak en yüksek (166.67 kg da⁻¹), aspiiri izleyen buğday ile c grubu olarak en düşük (95.56 kg da⁻¹) ortalamalar elde edilmiştir. Tİ x ÖB interaksyonu için de istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş olup en yüksek BATV (210.25 kg da⁻¹) a grubu olarak nadas ön bitkisinin bulunduğu T3 uygulamasından, en düşük tane verimleri ise h grubu olarak aspir ön

bitkisinin bulunduğu T2 ve T1 (sırasıyla 65.36 ve 65.81 kg da⁻¹) uygulamalarından alınmıştır. T3 ve T4 uygulamalarında nohuda izleyen buğday verimi ile T2 uygulamasında nadası izleyen buğday verimi de en yüksek gruba dâhil olmuştur.

BATV; BİB, BV, Hİ, BS, BTA ve HA ile pozitif ilişki göstermiş ve özellikle bu parametrelerden etkilenmiştir. Bu bileşenlerle ilgili olarak; az yağışlı geçen deneme yılında hem KTİ yöntemlerinin GTİ'ye nazaran hem de nadas başta olmak üzere aspir harici ön bitkilerin aspire nazaran esas üstünlüğünün TON içeriği olduğu önceki kısımlarda açıklanmıştır. Yine daha önce belirttiğimiz üzere; araştırmamızda, hasat sonrası yapılan ölçümlere ait ekim derinliğindeki (0-15 cm) toprak nemi değerlerinde istatistiki önemde farklılık çıkmasa da yetiştirme mevsimi boyunca yağış dağılımına göre nem içeriği değişiklik gösterebilmekte ve toprak işlemenin etkisi kurak dönemlerde daha da belirginleşebilmektedir (Horn vd. 1996, Fernandez-Ugalde vd. 2009). Gözübüyük vd. (2015), toprak su içeriğinin sonbahardan ilkbahara kadar arttığını ve hasatta en düşük değerlere ulaştığını bildirmişlerdir. Tİ yöntemlerinin tane verimine etkisi açısından; TON avantajıyla birlikte KTİ yöntemleri altında erozyonun azalması, toprak yapısının daha az bozulması, artan SKE ve mikroorganizma faaliyetleri veya azalan toprak sıcaklık dalgalanması gibi diğer olası nedenler (Zamir vd. 2010, Ali vd. 2016, Ram vd. 2017) de önceki kısımlarda belirtilmiştir. Ayrıca bir baklagil olan nohudun, daha iyi besin (N) içeriği sağlayabilme becerisi (Miller ve Holmes 2005, Calzarano vd. 2018) de elde ettiğimiz sonuca ön bitki düzeyinde belirli bir katkı sağlamış olabilir.

BS'nin uzunluğunun, özellikle bitkilerin daha erken çıkışından kaynaklandığı ve bunun da Tİ yöntemleri ve ÖB'ler açısından esas nedenlerinin daha iyi toprak nemi içeriği ve/veya nispeten daha uygun tohum yatağı koşulları olduğuna dikkat çekmiştik. Yetersiz tohum yatağı koşullarının, azalan bitki yoğunluğuna (Rieger vd. 2008) veya düzensiz/daha geç bir çıkışa sebebiyet verebileceği bilinmektedir. Daha geç buğday ekiminin (veya çıkışının), hem kardeşlenme süresini kısaltarak hem de tane dolum aşamasında yüksek sıcaklık riskini artırarak tane verimini azaltabileceği (Ali vd. 2016) bildirilmektedir. Özellikle geç ilkbahar/erken yaz (tane dolum) dönemindeki iklim koşulları HA ve BTA üzerinde etkili olmaktadır. Buğdayın biyotik stres faktörleriyle daha etkin mücadelenin yapılabildiği ve fakat daha az yağışlı geçen ikinci yılda; KTİ

yöntemleri altında ve aspir harici ön bitkiler üzerine ekilen buğdayların özellikle nem içeriğinin daha fazla olması ve bu parsellerde toprak neminin daha iyi kullanılması (Zamir vd. 2010) nedeniyle daha yüksek bin tane ve hektolitreye ağırlıkları elde edilmiş olabilir. Çünkü aktif tane doldurma döneminin uzaması ile tane ağırlığının arttığı ve bu dönemdeki yüksek sıcaklıkların ise tane ağırlığına olumsuz etki ettiği (Öztürk ve Akkaya 1996) bilinmekte olup, bu etkenlerin üzerinde veya bitkideki tesirleri üzerinde toprak neminin büyük rol oynaması kuvvetle muhtemeldir.

Miller vd. (2002); TİU altında daha yüksek ve ÖB olarak da baklagillerden sonra en yüksek, buğday ve aspiden sonra ise en düşük buğday veriminin alındığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, aspir sonrası toprak suyunu çoğunlukla daha düşük ve baklagil sonrası toprak azotunu daha yüksek bulmuşlar ve hasat sonrası ölçülen toprak suyu değerleri üzerinde Tİ yöntemlerinin etkili olmadığını ifade etmişlerdir. Lotfi ve Pessarakli (2023), sırasıyla fiğ+buğday ve nohut+buğday münavebesinde daha yüksek, aspir+buğday münavebesinde ise daha düşük verim değerlerini bildirmişlerdir. Bahse konu araştırmada, az yağışlı yılda KTİ yöntemlerinin öne çıktığı anlaşılmıştır. Bu sonuçlar ile çalışmamızın sonuçları büyük oranda uyum göstermektedir.

Araştırmamızda, Tİ x ÖB interaksyonu da önemli bulunmuş ve T4 x aspir haricindeki tüm Tİ x aspir parsellerinde en düşük değerler, T3 x nadas yönteminde ise en yüksek ort. değer saptanmıştır. T4 x nadas yönteminin beklenenden daha düşük buğday tane verimi vermesinin esas sebebi, Tİ yapılmamasından dolayı nadas döneminde bu parsellerdeki yabancı otların/kendi gelen tahılların daha yoğun görülmesi olabilir.

Başka araştırmacılar tarafından da çalışmamıza benzer bulgular bildirilmiştir. Zamir vd. (2010), GTİ'ye nazaran TİU yöntemi ile daha yüksek tane verimi elde edildiğini bildirmişlerdir. Amato vd. (2013), yüksek su stresi altında TİU'nun üstün olduğunu, Tİ yöntemlerinin tane verimi üzerindeki etkisinin rotasyona göre değiştiğini, sürekli buğdayın özellikle TİU altında kümülatif olarak tane verimini azalttığını ve baklagillerin ise verim üzerinde olumlu etki oluşturduğunu bildirmişlerdir. Miller ve Holmes (2005), ortalama veya ortalamaya yakın yağış altındaki lokasyonlarda, buğday ve nohut sonrası ekilen tahılın tane veriminin nadas sonrasına göre sırasıyla ort. %15-25 ve %9-22

oranında azalma gösterdiğini ve kurak koşullarda ise bu azalmanın %56-63 ve %76-78 gibi büyük bir oranda gerçekleştiğini saptamışlardır. Bu sonuç; kurak dönemlerde yetiştirilen tahılların verimi için ön bitki olarak nadasın önemini göstermekte olup nadasta su birikiminin önemini vurgulayan daha birçok araştırma (Sun vd. 2018) yürütülmüştür. Her ne kadar nadas ve nohut sonrası yetiştirilen buğdayın BATV ortalamaları istatistiki olarak aynı gruba girmişse de T1 yöntemi altında ön bitki olarak sadece nadas üzerine gelen buğdayın tane verimi ortalamaya yakın bulunmuş; T1 yöntemi altında diğer ön bitkilerden sonra yetiştirilen buğday için elde edilen verim değerleri ise deneme ortalamasından çok daha düşük gerçekleşmiştir. T4 haricindeki tüm Tİ yöntemlerinin ÖB interaksyonu açısından en yüksek tane verimi değerleri yine nadas sonrasında elde edilmiştir. T4 x nadas ile daha düşük verim değerleri görülmesinin ana sebebi (yabancı ot durumu) izah edilmiş olup bu durum istisna olmuştur. Çünkü TİU altındaki nadasın olumlu etkisinin kurak koşullarda daha belirgin olduğuna (McConkey vd. 1996) veya TİU altındaki buğday tane veriminin, diğer yöntemlere kıyasla, kurak yıllarda daha fazla olduğuna (Lopez-Bellido vd. 1996) dair araştırma sonuçları bilinmektedir.

Elde ettiğimiz sonuçlardan farklı olarak Alam vd. (2014), Khorami vd. (2018), Sun vd. (2018) ve Wozniak ve Rachon (2020), TİU yönteminde en düşük değerleri bulmuşlardır. Sun vd. (2018), TİU'ya kıyasla derin toprak işlemede daha yüksek tane verimi elde edilmesinin ana sebebinin artan toprak suyu mevcudiyeti olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Lopez-Bellido vd. (1998), Carr vd. (2006) ve Gaweda ve Haliniarz (2021)'ın araştırmalarında ise Tİ yöntemlerinin ortalamaları arasında istatistiki farklar bulunmasa da uygulanan münavebe sistemleri/ön bitkiler arasında farklılıklar bulunmuştur. Lopez-Bellido vd. (1998), en yüksek tane veriminin buğday+bakla ve buğday+nadas münavebelerinden, en düşük verim değerlerinin ise devamlı buğdaydan (monokültür) elde edildiğini bildirmişlerdir. ÖB sonrası buğday verimleri açısından Gaweda ve Haliniarz (2021) soya fasulyesinin, Carr vd. (2006) bezelyenin, Adak ve Avcı Birsin (2000) de sırasıyla nadas ve mercimeğin öne çıktığını bildirmişlerdir. Araştırmamızdaki bulgular nadas ve baklagil bitkilerinin öne çıktığı bu araştırma sonuçlarıyla, ön bitkiler yönüyle, çoğunlukla uyum göstermiştir.

4.4.9 Hasat indeksi

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasat indeksi verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.44’de verilmiştir. Veriler normal dağılım göstermedikleri için dönüşüm yapıldıktan sonra varyans analizine tabi tutulmuş ve farklılık gruplandırmaları da dönüştürülmüş değerler üzerinden yapılmıştır. Çizelgede görüldüğü gibi sadece ön bitkilerin hasat indeksine etkisi istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.44 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hasat indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	1.636	0.019
Tİ (A)	3	115.594	1.361 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	84.906	-
ÖB (B)	3	170.248	18.737**
TİxÖB (AxB)	9	19.016	2.093 öd
Hata ₂	24	9.086	-
Genel	47	-	-
CV (%)	8.22		

** $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.45 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hasat indeksi (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	27.16	37	38.19	33.28	33.91
T2	24.1	38.68	39.25	34.57	34.15
T3	30.92	38.53	43.67	39.35	38.11
T4	39.87	40.95	40.2	40.9	40.48
ÖB Ortalama	30.51 c	38.79 b	40.33 a	37.02 b*	36.66
AÖF (0.05)	ÖB: 2.54				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın orijinal verilerle hazırlanmış hasat indeksi ortalamaları ve dönüştürülmüş verilerle işlemi yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.45’te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Hİ ortalamalarında ön bitkilere göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş olup nadası izleyen buğday ile en yüksek (%40.33), aspiri izleyen buğday ile en düşük (%30.51) Hİ değerleri elde edilmiştir.

Hİ değerleri, tane verimi ve biyolojik verim değerleriyle önemli derecede pozitif ilişki (Hossain vd. 2009) göstermiştir. Bu nedenle hasat indeksini belirleyen esas faktör; Tİ ve ÖB uygulamaları altındaki buğdayın tane dışındaki toprak üstü aksamının ağırlığının tane ağırlığına oranı olmuştur. Bu oran azaldığı (tane ağırlığının arttığı ve/veya tane dışı biyolojik aksamı azaldığı) ölçüde Hİ değerleri yükselmiştir. Araştırmamızda GTİ (T1) yöntemi ve aspir ön bitkisi ortalamaları ile bu oran yüksek, KTİ yöntemleri ve diğer ön bitkilerin ortalamalarıyla ise daha düşük bulunmuştur.

Hİ ile ilişkili olan BATV ve BV değerlerinin oluşmasında, hem Tİ yöntemlerinin hem de ön bitkilerin TON içeriği üzerindeki etkileri esas belirleyici faktör olmuştur. Dolayısıyla nadas ve aspir ön bitkileriyle elde edilen en yüksek ve düşük Hİ değerlerinin ana sebebinin TON içeriği olduğu düşünülmektedir. Uygun bakım şartlarında ve özellikle kısıtlı yağış altında, GTİ’ye kıyasla KTİ altında daha iyi olan bitki büyümesinin diğer olası nedenlerinden (Zamir vd. 2010) önceki kısımlarda bahsedilmiş olup bu hususlar, tane verimini de etkilemiş olabilir. Hasat indeksinin, genetik potansiyele bağlı olmakla birlikte farklı agronomik uygulamalardan da etkilendiği (Zamir vd. 2010) bilinmektedir.

Khorami vd. (2018), sulamalı koşullarda Tİ yöntemlerinin Hİ üzerinde istatistiki önemde etkisinin olmadığını; Kara ve Arslan (2021) da pulluk, çizel ve rototillerin kullanıldığı düz ekim yöntemleri ile TİU yönteminin aynı istatistiki gruba girdiğini bildirmişlerdir. Taner vd. (2015) ve Aykanat vd. (2019) tarafından da benzer sonuçlar bildirilmiş olup bu sonuçlar bulgularımızla büyük oranda uyuşmaktadır. Çalışmamızla yine büyük oranda uyum gösterecek şekilde; Akgün vd. (2014), herbisit kullanılan ve kullanılmayan TİU yönteminde en yüksek Hİ değerlerini bildirmişlerdir. Zamir vd. (2010) ve Ali vd. (2016) ise sonuçlarımızın aksine GTİ altında daha yüksek değerleri bildirmişlerdir. Taner vd.

(2016), yine bulgularımızdan farklı olarak münavebedeki ön bitkilerin Hİ'ye önemli etkide bulunmadığını bildirmişlerdir.

4.4.10 Verim ögeleri arasındaki ilişkiler

Farklı Tİ yöntemleri ve ön bitkilerin uygulandığı ana bitki (ikinci yıl yetiştirilen) buğdayın verim ve verim ögeleri verileri baz alınarak yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre bazı parametreler arasında istatistiki önemde pozitif ve negatif ilişkiler tespit edilmiş olup yapılan analiz sonuçları bölüm sonunda yer alan çizelge 4.75'te verilmiştir.

Önceki alt başlıklar altında açıklamalar yapılırken bahse konu ilişkilere çoğunlukla gerekli atıflar yapılmıştı. Ögeler arası ilişkileri, genel bir bakış açısı ve özet halinde, tekrara düşmeden belirtecek olursak, ilgili çizelgeden görüldüğü üzere: BATV ile BV, Hİ, BİB, BS, BTA ve HA arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) ve BTV arasında ise %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve pozitif; BV ile Hİ, BTV, BİB, BS, BTA ve HA arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif; Hİ ile BİB ve HA arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif; BTS ile BTV, BİB ve BAB arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif; BTV ile BİB ve BAB arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) ve HA arasında ise %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve pozitif; BİB ile BS ve HA arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) ve BTA arasında ise %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve pozitif; BS ile HA arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) ve BTA arasında %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve pozitif, MBİS arasında ise %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve negatif; BTA ile de HA arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif ilişki bulunmuştur.

4.5 Toprak İşleme ve Ön Bitkilere Göre Ana Bitki (Buğday) Kalite Verileri

Farklı Tİ yöntemleri ve ön bitkilerin uygulandığı buğdayın (ikinci yıl yetiştirilen) kalite testleri verileri baz alınarak yapılan istatistik analizi sonuçlarına göre bazı parametrelerde Tİ ve ÖB uygulamaları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tİ uygulamalarının TÇ

ve TPO'ya etkisi istatistiksel olarak %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli, diğer parametrelere etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Ön bitkilerin BTA, HA, TPO, DS ve ZS değerlerine etkisi istatistiksel olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli, TÇ değerlerine etkisi %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve TS'ye etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Tİ x ÖB interaksyonu açısından önemlilik bulunmamıştır.

4.5.1 Bin tane ağırlığı

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın bin tane ağırlığı verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.46'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi sadece ön bitkilerin buğdayın bin tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.46 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.284	0.14
Tİ (A)	3	6.23	3.15 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	1.976	-
ÖB (B)	3	2.59	6.31**
TİxÖB (AxB)	9	0.88	2.14 öd
Hata ₂	24	0.41	-
Genel	47	-	-
CV (%)	1.7		

** $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.47 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın bin tane ağırlığı (g) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	35.97	36.11	35.14	36.73	35.99
T2	36.72	36.49	37.77	37.47	37.11
T3	36.63	36.61	37.87	38.36	37.37
T4	37.14	37.8	37.49	38.09	37.63
ÖB Ortalama	36.61 b	36.75 b	37.07 b	37.66 a*	37.02
AÖF (0.05)	ÖB: 0.54				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın bin tane ağırlığı ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.47’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi BTA ortalamalarında ön bitkilere göre istatistiki önemde farklı gruplar (a ve b olarak iki farklı grup) oluşmuş ve nohodu izleyen buğdayın BTA ortalaması (37.66 g) en yüksek, aspiri izleyen buğdayın (36.61 g) ise en düşük bulunmuştur. Her ne kadar Tİ x ÖB interaksyonu açısından istatistiki önemde bir farklılık oluşmasa da T1 uygulamasında nadas ve aspiri izleyen buğday ile en düşük, T3 ve T4 uygulamasında nohodu izleyen buğday ile en yüksek BTA değerleri elde edilmiştir.

BTA parametresinin genotip ve çevresel faktörlere göre şekillendiği (Mut vd. 2007) bilinmekte olup Darguza ve Gaile (2019)’ye göre bazı araştırmacılar; vejetasyon dönemindeki (özellikle başaklanma sonrası) meteorolojik durumun BTA üzerinde esas etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bilhassa tane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklıkların ve su stresinin (Khorami vd. 2018) BTA ve HA üzerinde olumsuz etkiye neden olabileceği aktarılmaktadır. Darguza ve Gaile (2019) de BTA üzerinde benzer faktörlerin etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Bu kapsamda, her ne kadar istatistiki önemde olmasa da T4 (TİU) yöntemi altında daha yüksek ve T1 (GTİ) yönteminde daha düşük değerlerin görülmesinin, özellikle TON içeriğinden ve SKE’den kaynaklı olabileceği görüşü önceki kısımlarda da belirtilmiştir. Ön bitkiler açısından; aynı gruba giren nadas, buğday ve aspir bitkilerinden en düşük değeri aspir bitkisinin vermesi de yine büyük oranda TON içeriği ile açıklanabilir. Bununla birlikte araştırmamızda, tane boyutu ile BTA pozitif ilişki (Acar vd. 2019) göstermiş ve ort. tane çapı daha yüksek olan nohut ön bitkisi ve T4 yönteminin BTA ortalamaları da en yüksek bulunmuştur. Olumsuz çevre koşullarının tane boyutunda meydana getirdiği azalma ile BTA ve tane veriminin de azalabileceği düşünülebilir. Çalışmamızda elde ettiğimiz ort. değerlerin aralıkları (35.14-38.36 g) Şahin vd. (2013) ile Acar vd. (2019)’nin bildirdikleri ile uyum göstermiştir.

Kabakçı (2009), Jug vd. (2011), Akgün vd. (2014), Sun vd. (2018), Yıldırım vd. (2018), Darguza ve Gaile (2020) ve Wozniak ve Rachon (2020); Tİ yöntemlerine göre ort. BTA değerlerinde istatistiki anlamda farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Ciha (1982), Zamir

vd. (2010), Malecka vd. (2012), Taner vd. (2015) ve Ali vd. (2016)'nin çalışmalarında, GTİ/ATİ'ye nazaran TİU altında daha yüksek değerler elde edilmiştir. Gaweda ve Haliniarz (2021), en yüksek ort. değeri TİU altında ve bir baklagil olan soya fasulyesinden sonra; Darguza ve Gaile (2019) ve Wozniak (2020) da en yüksek değerleri bakla/bezelyenin dahil olduğu ve en düşük değerleri ise tahıldan sonra yetiştirilen buğday ile bildirmişlerdir. Lotfi ve Pessarakli (2023), baklagil-buğday münavebesi ile daha yüksek ve aspir-buğday ile daha düşük; Adak ve Avcı Birsin (2000) de nadas ve baklagil (mercimek) sonrasında ve ATİ yönteminde (rototiller) daha yüksek BTA değerleri bildirmişlerdir. Bu sonuçlarla araştırmamızın sonuçları büyük oranda benzerlik göstermektedir.

Bilalis vd. (2011), Khorami vd. (2018), Kassar vd. (2020) ve Wozniak (2020) ise Tİ yöntemleri açısından, bulgularımızla benzerlik göstermeyen sonuçlar bildirmişlerdir.

4.5.2 Hektolitre ağırlığı

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hektolitre ağırlığı verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.48'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi sadece ön bitkilerin buğdayın hektolitre ağırlığına etkisi istatistiki olarak %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.48 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.168	0.64
Tİ (A)	3	1.084	4.14 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.2615	-
ÖB (B)	3	1.369	11.3**
TİxÖB (AxB)	9	0.097	0.81 öd
Hata ₂	24	0.1203	-
Genel	47	-	-
CV (%)	0.4		

** $p < 0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.49 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hektolitre ağırlığı (kg hl⁻¹) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	80.31	80.42	80.84	80.6	80.54
T2	80.04	80.64	81.19	80.93	80.7
T3	80.26	80.85	81.31	81.22	80.91
T4	80.99	81.22	81.35	81.38	81.24
ÖB Ortalama	80.4 c	80.78 b	81.17 a	81.03 ab*	80.85
AÖF (0.05)	ÖB: 0.29				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hektolitre ağırlığı ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.49’da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi HA ortalamalarında ön bitkilere göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş ve nadası izleyen buğdayın HA ortalaması (81.17 kg hl⁻¹) en yüksek, aspiri izleyen buğdayın ise en düşük (80.4 kg hl⁻¹) bulunmuştur. Her ne kadar Tİ yöntemleri istatistiki önemde bir farklılık oluşturmada da T4 ile en yüksek, T1 ile en düşük HA ortalamaları elde edilmiştir.

Tanenin boyutu ve şeklinden etkilenen (De Vita vd. 2007) HA’nın çevre koşulları (biyotik etmenler, yatma, kültürel işlemler vs.) ve genotipe göre değişebildiğini bildiren Mut vd. (2007), EB için bu değer 77.9-81.3 kg arasında değiştiğini aktarmışlardır. Yüksek sıcaklık stresi koşullarında veya olum döneminde gerçekleşen ort. üstü aşırı yağış şartlarında HA’nın düştüğü bildirilmektedir.

Araştırmamızda, HA ile BTA arasında (Taner vd. 2015, Darguza ve Gaile 2019) ve aynı zamanda TÇ arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte Tİ faktörü açısından T4’de en yüksek ve T1’de en düşük, istatistiki önemde farklılık arz eden ÖB faktörü açısından da nohut/nadasta daha yüksek ve asperde en düşük HA değerlerinin görülmesinin ana sebebi, önceki alt başlık altında da belirtildiği üzere, TON içeriği (Lopez-Bellido vd. 1998) ve SKE farklılığından kaynaklı olarak bazı parametrelerde (özellikle BTA ve TÇ) görülen değişim olabilir. Çünkü deneme yılındaki yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının oldukça altında gerçekleşmiş olduğundan uygulamalara göre değişim gösteren TON içeriği daha fazla önem kazanmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz HA değerlerinin aralıkları (80.04-81.38 kg hl⁻¹) Mut vd. (2007)'nin farklı lokasyon ve genotipler için bildirdikleri ort. değerlerin aralıkları içinde yer almıştır.

Adak ve Avcı Birsin (2000), Carr vd. (2003), Jug vd. (2011), Wozniak (2013), Taner vd. (2015), Darguza ve Gaile (2019) ve Wozniak ve Rachon (2020), Tİ yöntemlerinin HA değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmadığını bildirmişlerdir. Akgün vd. (2014)'nin çalışmasında en yüksek değer TİU'da, en düşük değerler ise aynı istatistiki gruba giren GTİ ve DTİ'de bulunmuştur. Miller ve Holmes (2005); ort. yağış şartlarında nadas ve nohut sonrasındaki tahıl HA değerlerinin en üst istatistiki gruba girdiğini, ancak daha kurak şartlarda nadasın üstünlüğünün devam etmesine rağmen nohudun alt gruplarda yer aldığını ve gelişmiş bir kök sistemine sahip olan ayçiçeğinin de tüm şartlarda çoğunlukla en düşük grupta yer aldığını saptamışlardır. Araştırma sonuçlarımız ile zikredilen bu bulguların büyük oranda benzerlik gösterdiği düşünülmektedir.

Lopez-Bellido vd. (1998), Tİ yöntemlerinin, münavebenin ve bunların interaksiyonunun ort. HA değerleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu; TİU'nun GTİ'ye ve buğday+bakla, buğday+buğday, buğday+nadas sistemlerinin de diğer rotasyonlara (ayçiçeği ve nohudun girdiği) göre daha üstün olduğunu bildirmişlerdir. Darguza ve Gaile (2019) de ÖB olarak baklanın buğdaya göre daha yüksek değerler verdiğini bildirmişlerdir. Bahse konu bu sonuçlar ile bulgularımız kısmen benzerlik göstermektedir.

Gaweda ve Haliniarz (2021) ve Wesolowska vd. (2022)'nin çalışmalarında ise ATİ/TİU'ya nazaran GTİ'de daha yüksek değerler elde edilmiş olup Gaweda ve Haliniarz (2021)'in araştırmasında ÖB (kolza ve soya) faktörü önemsiz bulunmuştur. Aykanat vd. (2019)'nin araştırmasında da TİU yönteminde en düşük değerler saptanmıştır. Carr vd. (2008), Tİ yöntemlerini, münavebeyi ve bunların interaksiyonunu önemsiz bulmuşlardır. Calzarano vd. (2018) tarafından da ön bitkilerin önemli olmadığına dair benzer sonuçlar bildirilmiş olup zikredilen bu araştırma sonuçlarıyla elde ettiğimiz sonuçların büyük oranda farklı olduğu söylenebilir.

4.5.3 Tane çapı

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın tane çapı verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.50’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemleri ve ön bitkilerin buğdayda tane çapına etkisi istatistiki olarak %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.50 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane çapına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.00026	0.2
Tİ (A)	3	0.00848	6.5*
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.00129	-
ÖB (B)	3	0.00244	3.0*
TİxÖB (AxB)	9	0.00108	1.3 öd
Hata ₂	24	0.00081	-
Genel	47	-	-
CV (%)	1.0		

*: $p<0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.51 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane çapı (mm) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	2.78	2.8	2.74	2.81	2.78 b*
T2	2.79	2.8	2.84	2.82	2.81 ab
T3	2.82	2.82	2.82	2.86	2.83 a
T4	2.83	2.85	2.85	2.86	2.85 a
ÖB Ortalama	2.80 b	2.82 ab	2.81 b	2.84 a*	2.82
AÖF (0.05)	ÖB: 0.024 Tİ: 0.036				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın tane çapı ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.51’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi TÇ ortalamalarında Tİ yöntemlerine göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş ve T4 uygulaması ile en yüksek (2.85 mm), T1 uygulaması ile en düşük (2.78 mm)

ortalamlar elde edilmiştir. Ön bitkilere göre de istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş olup nohuda izleyen buğday ile en yüksek (2.84 mm), asperi izleyen buğday ile en düşük (2.80 mm) ortalama değerler elde edilmiştir.

Tanenin boyut ve şeklinden etkilenen HA (De Vita vd. 2007) ve BTA'nın çevre koşulları ve genotipe göre değişebildiği (Mut vd. 2007, Darguza ve Gaile 2019) evvelce belirtilmiştir. Özellikle tane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklıkların ve su stresinin (Khorami vd. 2018) fotosentez aktivitesinde yavaşlamaya ve taneye taşınacak asimilant miktarında azalmaya sebebiyet vererek BTA üzerinde olumsuz etkiye neden olabileceği bildirilmektedir. Sonuç olarak bu etkiler, olumsuz koşulların yol açtığı tane boyutundaki azalma ile de ilgili olup bu azalmanın neticesinde BTA ve tane veriminin azalabileceği düşünülebilir. Araştırmamızda, hem HA ile BTA arasında hem de TÇ arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Tane boyutu ile bulunan pozitif ilişki; Şahin vd. (2013), Taner vd. (2015), Acar vd. (2019) ve Darguza ve Gaile (2019) tarafından da bildirilmiştir.

Tİ yöntemleri açısından istatistiksel olarak T4'de en yüksek ve T1'de en düşük, nohutta daha yüksek ve asperde daha düşük değerlerin görülmesinin ana sebebi, HA ve BTA ile ilgili bulguların açıklandığı alt başlıklar altında ifade edildiği gibi, yine TON içeriği (Lopez-Bellido vd. 1998) ve SKE olarak ileri sürülebilir. Çünkü deneme yılındaki yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleştiğinden TON içeriği daha fazla önem kazanmıştır. Ayrıca bir baklagil olan nohudun, daha iyi besin (N) içeriği sağlayabilme becerisi (Miller ve Holmes 2005, Calzarano vd. 2018) de elde ettiğimiz sonuca ön bitki düzeyinde belirli bir katkı sağlamış olabilir. Ön bitkiler açısından; aynı gruba giren buğday, nadas ve asper bitkilerinden en düşük değeri asper bitkisinin vermesi de yine büyük oranda TON içeriği ile açıklanabilir. Nadasın asper ile aynı alt gruba girmesinin (beklenen avantajı göstermemesinin) ana sebebi, daha önce açıklandığı gibi, nadas yılında bu parsellerde yabancı otlarla mücadele amaçlı yapılması gereken toprak işlemlerin gecikmesi nedeniyle nadastan beklenen toprak suyu birikiminin tam olarak elde edilememesi ve daha az besin maddesi birikimi olabilir.

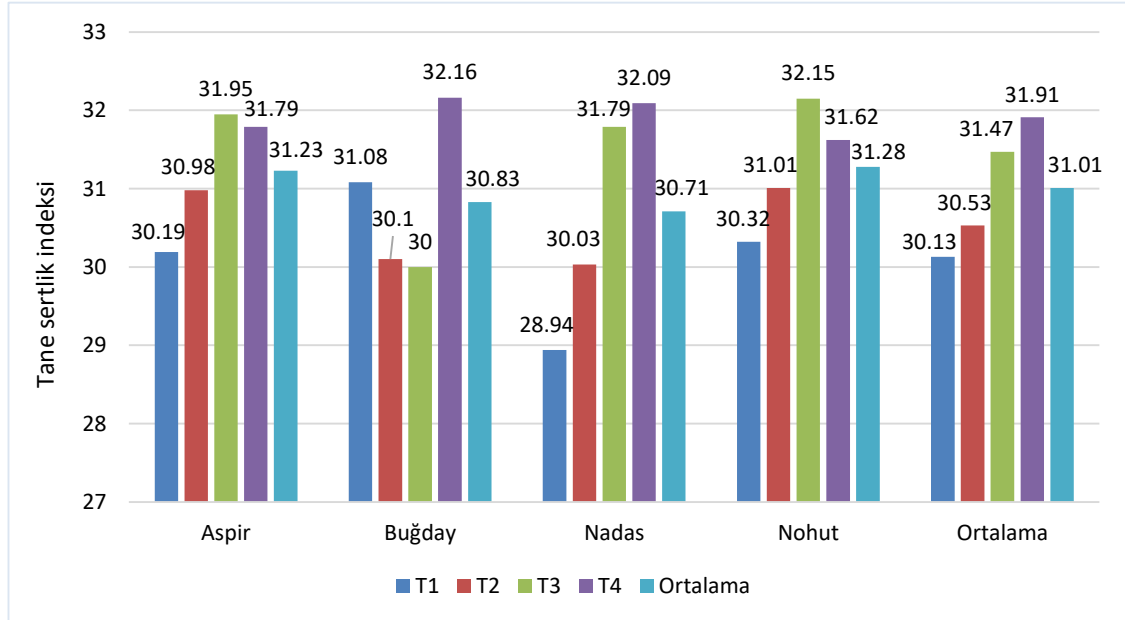
4.5.4 Tane sertliği

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın tane sertlik indeksi verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.52’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi uygulamaların buğdayın tane sertliğine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.52 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane sertlik indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	8.018	0.58
Tİ (A)	3	8.109	0.59 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	13.62	-
ÖB (B)	3	0.949	0.69 öd
TİxÖB (AxB)	9	1.805	1.31 öd
Hata ₂	24	1.369	-
Genel	47	-	-
CV (%)	3.7		

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme



Şekil 4.14 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane sertlik indeksi ortalama değerleri

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın tane sertlik indeksi değerleriyle hazırlanan grafik şekil 4.14’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi en yüksek sertlik indeksi değeri T4 uygulamasında buğdayı izleyen buğdayda, en düşük değer ise T1 uygulamasında nadası izleyen buğdayda saptanmıştır.

TS’nin, genetik faktörlerden (Şahin vd. 2013) ve bunun da ötesinde Tİ yöntemi, böcek zararı, N uygulamaları vd. çevre şartlarından (Lyon ve Shelton 1999) etkilendiği bilinmektedir. Lyon ve Shelton (1999), bir yıl TİU diğer yıl GTİ altında daha yüksek TS değerleri elde etmişler ve Taner vd. (2015)’nin çalışmasında ise GTİ ve TİU yöntemleri aynı istatistiki gruba girmiştir. Çalışmamızla uyumlu şekilde Şahin vd. (2013), tane sertliği ve boyutu arasında pozitif ilişki olduğuna; Acar vd. (2019) ise negatif ilişki olduğuna dair bulgular bildirmişlerdir. TS’nin, buğdayın vejetasyon döneminde çevresel ve genetik faktörler altında oluşan (Mis ve Grundas 2004) bir özellik olması nedeni ile uygulamalarımız arasında fark görülmemesi; deneme verilerinin aynı yıl/lokasyondan ve aynı buğday çeşidinden elde edilmiş olması da dâhil olmak üzere birçok faktörden kaynaklanmış olabilir.

Her ne kadar TS’nin TPO ile pozitif (Lyon ve Shelton 1999), tane verimi ile negatif ilişki göstermesi beklense de araştırmamızda, TS ile TPO veya tane verimi arasında ilgili yönlerde görülen ilişkiler açısından istatistiki önemlilik bulunmamıştır. Bu sonuç Taner vd. (2015) tarafından da bildirilmiştir. Daha önce de belirtildiği (4.3.4 numaralı alt başlıkta) gibi TS değerinin, birçok faktöre ve bunların etkileşimine bağlı olarak değişiklik gösterebilecek bir kalite kriteri olduğu düşünülmektedir. Tespit ettiğimiz ort. değerler, kullandığımız çeşit için Acar vd. (2019) ile Tunca vd. (2020)’nin bulduklarından daha yüksek saptanmışsa da bulduğumuz değerler “yumuşak” sertlik sınıfına girmiştir.

4.5.5 Protein oranı

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın tane protein oranı verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.53’te verilmiştir. Veriler normal dağılım göstermedikleri için dönüşüm yapıldıktan sonra varyans analizine

tabi tutulmuş ve farklılık gruplandırmaları da dönüştürülmüş değerler üzerinden yapılmıştır. Çizelgede görüldüğü gibi Tİ yöntemlerinin tane protein oranına etkisi istatistiki olarak %5 ($p<0.05$), ön bitki etkisi de %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.53 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.452	0.577
Tİ (A)	3	5.049	6.441*
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.784	-
ÖB (B)	3	12.739	53.415**
TİxÖB (AxB)	9	0.289	1.215 öd
Hata ₂	24	0.238	-
Genel	47	-	-
CV (%)	3.05		

*: $p<0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), **: $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.54 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın tane protein oranı (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	18.13	16.58	15.46	16.87	16.76 a*
T2	18.22	15.58	15.15	16.42	16.34 a
T3	17.59	15.36	15	15.68	15.91 ab
T4	16.32	14.49	14.29	15.42	15.13 b
ÖB Ortalama	17.56 a	15.5 c	14.98 d	16.1 b	16.04
AÖF (0.05)	ÖB: 0.411 Tİ: 0.884				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın orijinal verilerle hazırlanmış tane protein oranı ortalamaları ve dönüştürülmüş verilerle işlemi yapılan AÖF testi sonuçları çizelge 4.54'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi TPO

ortalamalarında Tİ yöntemlerine göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş ve T1 uygulaması ile en yüksek (%16.76), T4 uygulaması ile en düşük (%15.13) ortalamalar elde edilmiştir. Ön bitkilere göre de istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş olup asperi izleyen buğday ile en yüksek (%17.56), nadası izleyen buğday ile en düşük (%14.98) ortalamalar tespit edilmiştir. Aspir haricinde kalan ön bitkileri içeren T3 ve T4 uygulamaları ile deneme ortalamasının (%16.04) altında TPO değerleri elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında tespit ettiğimiz TPO değerlerinin, yüksek sayılabilecek bir oranda gerçekleşmesinin esas sebebinin iklim şartları olduğu düşünülmektedir. Alınan toplam yağış miktarı (özellikle nisan, mayıs ve haziran ayları), hem ön bitkilerin yer aldığı ilk yıla hem de normale göre daha düşük olduğu gibi mayıs ayı sıcaklıkları da biraz daha yüksek gerçekleşmiştir. TPO'nun kuru madde üzerinden hesaplanmış olması da diğer bir sebep olarak gösterilebilir. En yüksek (%18.22) ve en düşük (%14.29) ort. değerler arasında geniş sayılabilecek bir aralık olmakla birlikte Mut vd. (2007)'nin yaptıkları çalışmada; farklı çevresel şartların aynı genotiplerin TPO değerlerine etkisinin daha geniş aralıklarda bir değişime sebebiyet verdiği anlaşılmaktadır. Araştırmamızda bulduğumuz ort. protein değeri (%16.04), Keçeli ve Ünver İkincikarakaya (2013)'nin kullandığımız çeşit için buldukları ort. değerlerden (yıllara göre %12.9-14.7) daha yüksek gerçekleşmiştir. Sonuçlarımız ayrıca, tanede protein oranının %8.2-19.1 aralığında değiştiği bulgusunu bazı araştırmacılardan aktaran Çağlayan ve Elgün (1999)'ün bildirimleri ile uyumludur.

Mut vd. (2007) ve birçok araştırmacı, BATV ve TPO'nun zıt bir ilişkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle tane dolum dönemindeki daha düşük yağış miktarıyla TPO'nun yükseleceği, sulu koşullar veya yüksek yağış altındaki buğdaylarda ise genellikle BATV'nin daha yüksek, TPO'nun ise daha düşük olacağı (Mut vd. 2007) beklenmektedir. BATV değerinin artışı ile bitkinin N alım artışı aynı oranda olmadığından, yükselen tane verimine kıyasla tane proteini oransal olarak azalmaktadır (Şahin vd. 2017).

Düşük yağış, zayıf tane dolumuna ve daha düşük tane ağırlığına yol açmaktadır (Wozniak ve Rachon 2020). Çünkü bitkilerin fotosentez etkinliğinin azalmasıyla vejetasyon süresi kısaltmakta ve başta karbonhidratlar olmak üzere özümleme sonucu üretilen maddelerin

tanedeki birikimi azalabilmektedir. Hacimi/boyutu azalan daha küçük tanede endosperm daha az olduğundan, nişasta ve protein oranı protein lehine değişmektedir (Şahin vd. 2013). Ayrıca bahar aylarında görülen normalden daha kurak koşulların, uygulanan N gübresinin bitkiye ulaşmasını geciktirebileceği ve geç alınan azotun da tane veriminden daha ziyade tane proteinini etkileyebileceği (Lyon ve Shelton 1999) aktarılmaktadır.

Yağış koşullarında ise yükselen tane veriminin, bitkideki N yoğunluğunun azalmasına (seyrelmesine) sebep olabileceğini bildiren Lopez-Bellido vd. (1998), yaptıkları çalışmada TPO'nun yağışla ters orantılı olarak değiştiğini bildirmişler ve fakat bir genotipin tane verimi ve protein içeriği korelasyonunun toprak verimliliğine bağlı olarak negatif veya pozitif olabileceğini de diğer araştırmacılardan aktarmışlardır. Genotiple birlikte iklim ve toprak durumu, kültürel uygulamalar ve süne gibi zararlıların protein miktar ve kalitesini etkilediği (Mut vd. 2007) de bilinmektedir.

Araştırmamızda, beklendiği üzere, uygulamalara göre TPO ve tane verimi arasında negatif ilişki kaydedilmiştir. Az yağışlı geçen deneme yılında, en yüksek BATV'yi sağlayan T4 yönteminde en düşük ve en düşük BATV'nin ölçüldüğü T1'de ise en yüksek TPO değerleri görülmüştür. Yine benzer şekilde; en yüksek buğday verimini sağlayan nadas ön bitkisinde en düşük ve en düşük buğday tane veriminin ölçüldüğü asperde ise en yüksek TPO değerleri saptanmıştır. Çevre koşullarının ana etken olduğu bu sonuçlar üzerinde, uygulanan farklı ÖB ve Tİ yöntemlerinin toprak üzerindeki etkilerinin (özellikle toprak nemi ve sıcaklığı ile hem bu iki etkenin hem de ön bitkilerin bitkisel bileşenlere ve toprak azotuna olan etkileri) önemli rol oynadığı (Lopez-Bellido vd. 1998) düşünülmektedir.

Baklagil bitkilerinden sonra daha yüksek TPO değerlerinin görülmesi (Lopez-Bellido vd. 1998, Adak ve Avcı Birsin 2000, Miller vd. 2002, Amato vd. 2013, Calzarano vd. 2018 ve Gaweda ve Haliniarz 2021) şaşırtıcı değildir. Baklagil hasadı sonrasında kalan N bakımından zengin organik maddeler hızla parçalanabilmektedir. Çalışmamızla uyumlu şekilde Miller ve Holmes (2005), daha düşük yağışlı çevrelerde en yüksek tane verimini nadas sonrasında saptamalarına rağmen en düşük tahıl TPO'sunu da nadastan sonra, en yüksek TPO'yu ise nohut ve ayçiçeği sonrasında bildirmişlerdir. Doğan ve Yürür (1995),

nohuttan sonra ekilen buğdaya verilen farklı N dozlarının tane verimini artırmadığını ve buğdayla münavebeye giren baklagillerin N gübresi kullanımını azaltacağını ifade etmişlerdir. Bu da demektir ki baklagil yetiştiriciliği sonrasında, tarım toprakları N bakımından ciddi derecede zenginleşmektedir. Buğdayda ise tersi sayılabilecek bir durum olup buğday sonrası görülen düşük TPO değerleri yüksek C/N oranı ile açıklanabilir (Miller ve Holmes 2005).

Keçeli ve Ünver İkincikarakaya (2013), nisan ve mayıs aylarının az yağışlı geçtiği ilk yılda buğdayda en yüksek TPO'yu aspir sonrasında, en düşük değeri ise her iki deneme yılında da nadas sonrasında saptamışlardır. Bu çalışmada ayrıca, nohut sonrası buğday TPO ortalamaları hiçbir yılda deneme ortalamasının altında kalmamıştır. Miller vd. (2002), ön bitki olarak buğdaydan en az, aspiden sonra ise daha yüksek buğday tane protein oranlarını tespit etmişlerdir. Darguza ve Gaile (2019), ön bitki olarak bakla ve kolza ile daha yüksek, buğday ile daha düşük TPO bildirmişlerdir. Adak ve Avcı Birsin (2000) de mercimek sonrasında en yüksek, nadas sonrasında ise daha düşük TPO değerleri bildirmişlerdir.

Lopez-Bellido vd. (1998)'nin çalışmasında, az yağışlı yıldaki en yüksek buğday tane verimi nadas sonrasında elde edilmesine rağmen TPO açısından nadas sonrası buğday daha alt istatistiki grupta yer almıştır. Zikredilen çalışmada, GTİ'de görülen yüksek protein içeriği de bu yöntem altındaki daha yüksek nitrat azotuna bağlanmıştır. Lyon ve Shelton (1999)'un buğday+nadas münavebesi şeklinde yürüttüğü çalışmada da GTİ altında görülen daha yüksek TPO'nun daha yüksek nitrat azotundan ileri geldiği, bunun da ilkbaharda TİU'ya göre daha yüksek toprak sıcaklığına sahip pulluk parsellerindeki nitrifikasyon bakteri yoğunluğunun daha yüksek, denitrifikasyon bakteri yoğunluğunun ise daha düşük olmasından kaynaklanabileceği aktarılmıştır. Her ne kadar Bilalis vd. (2011), Alam vd. (2014), Neugschwandtner vd. (2014) ve Khorami vd. (2018), TİU/ATİ altında daha yüksek toplam toprak N oranı bildirmişlerse de Amato vd. (2013)'nin bulguları, TİU altında meydana gelen N döngüsündeki değişikliklerin bitkinin faydalanabileceği toprak azotunda azalmaya yol açacağı şeklindedir. Nitekim Wozniak ve Rachon (2020), TİU altında daha yüksek toplam N içeriği buldukları halde en yüksek nitrat ve amonyum azotu içeriğini GTİ yönteminde saptamışlardır. Wozniak ve Rachon

(2020); TİU altında bitkiler için uygun N mevcudiyetinin daha az olması nedeniyle, buğdayda azotlu gübre ihtiyacının GTİ'ye kıyasla TİU'da daha fazla olduğunu (Amato vd. 2013) aktarmışlardır.

Çalışmamızla uyumlu şekilde en yüksek ort. TPO değerlerinin GTİ'den ve/veya en düşük değerlerin TİU'dan elde edildiği araştırmalar (Lopez-Bellido vd. 1998, Carr vd. 2008, Amato vd. 2013, Wozniak 2013, Wesolowska vd. 2022,) bildirildiği gibi en yüksek içeriğin TİU/ATİ yönteminden elde edildiğini bildiren (Darguza ve Gaile 2019) farklı sonuçta araştırmalar da bulunmaktadır. Carr vd. (2003), Rieger vd. (2008), Bilalis vd. (2011), Taner vd. (2015), Calzarano vd. (2018), Wozniak ve Rachon (2020) ve Gaweda ve Haliniarz (2021) ise Tİ yöntemleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

4.5.6 Düşme sayısı

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın düşme sayısı verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.55'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi sadece ön bitkilerin buğday ununda düşme sayısına etkisi istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.55 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın düşme sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	143.38	0.236
Tİ (A)	3	521.62	0.86 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	606.46	-
ÖB (B)	3	1771.31	6.96**
TİxÖB (AxB)	9	321.18	1.26 öd
Hata ₂	24	254.42	-
Genel	47	-	-
CV (%)	5.1		

** $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.56 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın düşme sayısı (s) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	331.33	329.17	295.17	327.17	320.71
T2	341.33	304.83	290.33	311	311.87
T3	307.67	312.33	296.17	302.17	304.58
T4	325.5	302.5	305.67	316	312.42
ÖB Ortalama	326.46 a	312.21 b	296.83 c	314.08 ab*	312.4
AÖF (0.05)	ÖB: 13.44				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın düşme sayısı ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.56’da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi DS ortalamalarında ön bitkilere göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş ve aspi izleyen buğday ile en yüksek (326.46 s), nadası izleyen buğday ile en düşük (296.83 s) ortalamalar elde edilmiştir.

Araştırmamızda saptadığımız deneme ort. değeri (312.4 s), Kara vd. (2020)’nin kullandığımız çeşit için saptadıkları ort. değerden (272.17 s) daha yüksek bulunmuştur. Kara vd. (2020)’nin bahsi geçen çalışmalarında, çeşitlere bağlı olarak ort. değerler 272.17-805.67 s arasında değişim göstermiş ve en yüksek amilaz aktivitesi (en düşük DS) kullandığımız çeşitte bulunmuştur. Wesolowska vd. (2022)’nin çalışmasında, en yüksek düşme sayısı GTİ, en düşük ise ATİ yöntemlerinde tespit edilmiş olup bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermektedir. Yashchuk vd. (2021)’nin çalışmasında, ön bitki olarak baklagiller (üçgül, bezelye) daha yüksek, silajlık mısır ise daha düşük DS değerlerine neden olmuştur. Bilalis vd. (2011)’nin; Tİ yoğunluğunun azaltılmasının DS değerlerini iyileştirebileceği sonucu, çalışma sonuçlarımızı büyük oranda desteklemektedir.

Linina ve Ruza (2015b), DS’nin; hava şartlarına, azotlu gübre miktarına veya tanenin depolanma süresine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların başka araştırmacılardan aktardığına göre; N gübrelemesi DS’yi etkilemekte ve N gübresi

içermeyen kışlık buğday tanesinin DS değeri daha düşük olma eğilimi göstermektedir. Yatmaya sebep olmayan bir N gübrelemesinin genellikle DS'yi artırdığı ve fakat bu etkinin çeşit ve çevresel koşullardan önemli ölçüde etkilendiği de aktarılmıştır. Çalışmamızda DS ile TPO arasında pozitif korelasyon (Yashchuk vd. 2021) bulunmuş olup bu iki parametre arasında negatif ilişki bulan araştırmalar (Bilalis vd. 2011) da bildirilmiştir. DS ve TPO arasında bulduğumuz pozitif ilişki nedeniyle yukarıda da bahsedildiği üzere, topraktaki N varlığı daha yüksek DS ve TPO'ya yol açmış olabilir. Çünkü aspir ve nadas ön bitkileri üzerine gelen buğdayların göstermiş oldukları en düşük ve en yüksek tane verim değerleri ve bununla birlikte verim değerleriyle tane protein içeriğinin zıt ilişki göstermesi de bu görüşümüzü destekler nitelikte olabilir.

TPO ile BATV arasındaki negatif ilişki ve azotun bu hususta oynadığı rol ilgili kısımda (4.5.5 numaralı alt başlık) açıklanmıştır. Ön bitki yılında boş olan nadas parsellerinde herhangi bir N gübrelmesi yapılmaması ve fakat aspir ve buğday parsellerinde ise taban gübrelmesine ek olarak üst gübrellemenin de yapılmış olması bakiye N varlığına sebebiyet vermiş olabilir. Çünkü bir ön bitkiye uygulanan gübrenin, takip eden bitki için bakiye etki oluşturabileceği bilinmektedir. Nohut sonrasında görülen nispeten yüksek protein değerinin ana sebebinin, baklagil bitkisi olmasından ileri geldiği hususu daha önce açıklanmıştır. Baklagiller, sadece havadaki azottan faydalandıkları için değil, aynı zamanda N oranı daha yüksek bitkisel artıklara (özellikle kökler) ve daha düşük C/N oranına sahip olmaları (Adak 2021) gibi sebeplerle de ön bitki olarak kıymetlidirler.

Şu hususu belirtmekte de fayda vardır: Nadas döneminde yapılan Tİ ile toprağın havalandırılması ve nem birikiminin de etkisiyle kimyasal ve mikrobiyal aktivitenin, N mineralizasyonunun ve dolayısıyla besin içeriğinin artması beklense de bunun gerçekleşmesinin en büyük şartlarından biri OM'nin varlığıdır. Araştırmamızı yürüttüğümüz toprakların OM oranının düşük olması, nadas öncesinde ekili olan tahıl (buğday) anızının C/N oranının yüksekliği ve nadas yılında yabancı otlarla mücadele için toprak işlemlerin istenen zamanda yapılamaması sonucu bunun toprak nemi/besin içeriği üzerindeki olumsuz etkisi nedenleriyle bahse konu beklentinin istenen ölçüde gerçekleşmemiş olabileceği düşünülmektedir. Nitekim yabancı otlar hem besin maddelerini hem toprak nemini tükettiğinden, nadasta depolanan nemi ve azotu

korumanın esas yolu yabancı ot kontrolüdür (Zelege 2017). Ayrıca, nadas döneminde topraktaki mevcut OM'nin çürümesiyle hareketli hale gelen N'nin daha fazla yıkanması ve bu suretle N kaybının daha fazla olması da yetersiz besin birikiminde muhtemel bir etken olarak düşünülebilir ki nadas yılının haziran ayı yağışı oldukça yüksek gerçekleşmiştir. Bununla birlikte DS'nin çeşit, çevre ve bunlar arasındaki interaksiyon da dâhil olmak üzere birçok faktörden etkilendiği de dikkate alınmalıdır.

4.5.7 Zeleny sedimentasyon

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın Zeleny sedimentasyon verileri ile yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.57'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi sadece ön bitkilerin buğday ununda Zeleny sedimentasyon değerlerine etkisi istatistiki olarak %1 ($p < 0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.57 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın Zeleny sedimentasyon verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	9.25	1.07
Tİ (A)	3	19.472	2.25 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	8.639	-
ÖB (B)	3	45.028	6.47**
TİxÖB (AxB)	9	3.602	0.51 öd
Hata ₂	24	6.958	-
Genel	47	-	-
CV (%)	6.2		

** $p < 0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), öd: Önemli değil, CV: Varyasyon katsayısı, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.58 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın Zeleny sedimentasyon (ml) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	46	44	41	43.33	43.58
T2	46	41.33	41.67	43.67	43.17
T3	44.67	42	42.33	43	43
T4	44	38	38.67	42.33	40.75
ÖB Ortalama	45.17 a	41.33 b	40.92 b	43.08 ab*	42.63
AÖF (0.05)	ÖB: 2.22				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın Zeleny sedimentasyon ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.58’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi ZS ortalamalarında ön bitkilere göre istatistiki önemde farklı gruplar oluşmuş ve aspiyi izleyen buğday ile en yüksek (45.17 ml), nadası izleyen buğday ile en düşük (40.92 ml) değerler elde edilmiştir.

ZS değerinin glüten kalite ve miktarı ile ilişkili olduğu ve gıda mevzuatına göre ekmek yapımında kullanılacak buğday unundaki asgari değer 26 ml olması gerektiği (Çetiner vd. 2021) daha önce ilgili kısımda (4.3.7 numaralı alt başlık) da belirtilmiştir. Mut vd. (2007), bu parametrenin genotiple birlikte iklim faktörleri etkisinde olduğunu; Çağlayan ve Elgün (1999) de benzer şekilde genotip yanında çevre, yetiştirme tekniği ve böcek (süne vb.) zararına göre ZS değerlerinin değişebildiğini bildirmişlerdir.

Mut vd. (2007)’nin çalışmasında, protein içeriğine benzer şekilde, daha düşük yağış miktarının gerçekleştiği çevrede aynı genotiplerde daha yüksek sedimentasyon değerleri (31-59 ml aralığında ve ort. 43.4 ml) elde edilmiş olup bu ort. değer, az yağışlı yılda gerçekleştirdiğimiz çalışmamızla uyuşmaktadır. Saptadığımız ort. değer (42.63 ml), Şahin vd. (2013, 2017)’nin kullandığımız çeşit için buldukları değerlerden daha yüksek gerçekleşmiştir. Keçeli ve Ünver İkincikarakaya (2013)’nin araştırmasında da kullandığımız çeşit için tespit edilen ilk yıla ait ort. değer daha düşük ve fakat deneme ort. değeri ise araştırmamızdaki ort. değerden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca sonuçlarımız; ZS değerinin, 13-50 ml aralığında değiştiği bulgusunu bazı

araştırmacılarından aktaran Çağlayan ve Elgün (1999)'ün bildirdikleri ile uyum göstermektedir.

ZS'nin, protein içeriği ve kalitesinden etkilendiği kabul edilmektedir (Acar vd. 2019). ZS değeri çoğunlukla protein ile pozitif (Bilalis vd. 2011, Şahin vd. 2017), tane verimiyle ise negatif ilişki (Şahin vd. 2017) göstermektedir. Bu durum, kalite ile tane veriminin aynı oranda yükseltilmesinin zor olduğu (Mut vd. 2007) tespitlerini desteklemekle birlikte verim-kalite açısından optimum değerleri elde etme gerekliliğini (Keçeli ve Ünver İkincikarakaya 2013) öne çıkarmaktadır. Araştırmamızda da sedimentasyon değeri ile önemli kalite parametreleri (DS ve TPO) arasında pozitif, tane verimiyle ise negatif ilişki tespit edilmiştir. Bu nedenle, protein oranı ve düşme sayısı alt başlıklarında belirtilen açıklamaların, ZS değerleriyle ilgili sonuçları yorumlamak için de büyük oranda geçerli olduğu düşünülmektedir. Artan N miktarının protein oranını ve sedimentasyon değerini artırdığı, sulamanın ise bu değerleri düşürdüğü veya etkilemediği ile ilgili araştırmalar (Köycü 1973) da, deneme yılının az yağışlı geçtiği göz önüne alınarak, bu kapsamda destekleyici olarak değerlendirilebilir.

Araştırmamızda aspir sonrası en yüksek, nadas sonrası ise en düşük ZS ortalama değerlerinin elde edilmesi sonucu Keçeli ve Ünver İkincikarakaya (2013)'nın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Darguza ve Gaile (2019) ve Gaweda ve Haliniarz (2021), ön bitkilerin ZS üzerine önemli etkide bulunduğunu tespit etmişler ve en yüksek protein ve ZS değerlerini sırasıyla soya fasulyesi ve bakla sonrasında bildirmişlerdir. Araştırmamızın sonuçlarıyla benzerlik gösterecek şekilde Bilalis vd. (2011), Wozniak ve Rachon (2020) ve Gaweda ve Haliniarz (2021), Tİ yöntemlerinin ZS üzerine anlamlı etkide bulunmadığını; Gaweda ve Haliniarz (2021), Tİ x ÖB interaksyonunun da önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte daha yüksek ZS değerlerinin GTİ (Wesolowska vd. 2022) veya ATİ (Darguza ve Gaile 2019) yöntemleri ile elde edildiğini bildiren araştırmalar da bulunmaktadır.

4.5.8 Verim ve kalite ögeleri arasındaki ilişkiler

Farklı Tİ yöntemleri ve ön bitkilerin uygulandığı ana bitki (ikinci yıl yetiştirilen) buğdayın birim alan tane verimi ve kalite test sonuçları baz alınarak yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre bazı parametreler arasında istatistiki önemde negatif ve pozitif ilişkiler tespit edilmiş olup yapılan analiz sonuçları bölüm sonunda yer alan çizelge 4.76'da verilmiştir.

Önceki alt başlıklar altında açıklamalar yapılırken bahse konu ilişkilere çoğunlukla gerekli atıflar yapılmıştı. Ögeler arası ilişkileri, genel bir bakış açısı ve özet halinde, tekrara düşmeden belirtecek olursak, ilgili çizelgeden görüldüğü üzere: BATV ile BTA, HA ve TÇ arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif ilişki bulunmuşken BATV ile TPO, DS ve ZS arasında ise %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve negatif ilişki tespit edilmiştir. BTA ile HA, TS ve TÇ arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif; TS ile TÇ arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif; TPO ile DS ve ZS arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif; DS ile ZS arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif ilişki bulunmuştur. Ayrıca HA ile TPO arasında istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve negatif, HA ile ZS arasında %5 ($p<0.05$) seviyesinde önemli ve negatif, TÇ arasında ise istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemli ve pozitif ilişki tespit edilmiştir.

4.6 Toprak Örneği Analiz Verileri

4.6.1 Toprak nemi

İlk yıl farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen ön bitkilerin hasadı sonrasında, ikinci yıl ise farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hasadı sonrasında farklı derinliklerden alınan toprak örneklerindeki nem oranına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.59 ve çizelge 4.60'ta verilmiştir. Çizelgelerde görüldüğü gibi 0-15 cm derinliğindeki toprak nemi içeriği hem ilk yıl (ekili

ön bitkiler sonrası) hem de ikinci yılda (müteakip buğday sonrası) istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 15-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin nem içeriği ise her iki yılda da (ön) bitkiler açısından %1 ($p<0.01$) seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.59 Farklı toprak işleme yöntemlerinde yetiştirilen ön bitkilerin hasadı sonrasında ölçülen farklı derinliklere ait toprak nemi verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (1. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	0-15 cm		15-30 cm	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	2.964	2.53	6.083	1.008
Tİ (A)	3	4.423	3.77 öd	7.194	1.192 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	1.172	-	6.033	-
ÖB (B)	3	5.086	2.80 öd	6.673	6.47**
TİxÖB (AxB)	9	2.457	1.35 öd	1.246	1.208 öd
Hata ₂	24	1.814	-	1.031	-
Genel	47	-	-	-	-
CV (%)		16		6.5	

Birinci yıl verileri ön bitkilerin hasadından sonra saptanan verilerdir. **: $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

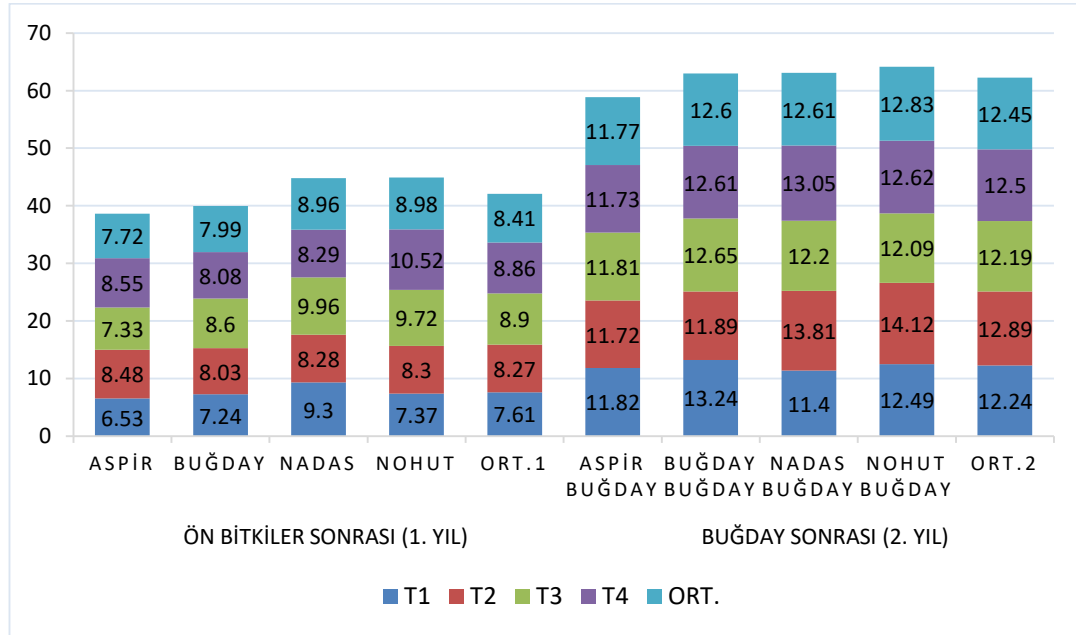
Çizelge 4.60 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen ana bitki buğdayın hasadı sonrasında ölçülen farklı derinliklere ait toprak nemi verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	0-15 cm		15-30 cm	
		Kareler Ort.	F	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.49	0.09	1.215	0.08
Tİ (A)	3	1.223	0.235 öd	2.277	0.15 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	5.204	-	14.677	-
ÖB (B)	3	2.618	1.41 öd	4.901	6.12**
TİxÖB (AxB)	9	1.772	0.95 öd	1.037	1.29 öd
Hata ₂	24	1.855	-	0.801	-
Genel	47	-	-	-	-
CV (%)		10.9		5.7	

İkinci yıl verileri ana bitki buğdayların hasadından sonra saptanan verilerdir. **: $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Birinci ve ikinci yılda farklı toprak işleme ve (ön) bitki uygulamalarına göre **0-15 cm** derinlikten alınan toprak örneklerinin nem oranı ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.15'te verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi her ne kadar her iki yılda da 0-15 cm derinliğindeki TON içeriği istatistiki olarak önemli bulunmasa da **ilk yıl** en düşük TON değeri T1 uygulamasında aspir sonrası (%6.53), en yüksek değer ise T4 uygulamasında nohut sonrası (%10.52) ölçülmüş olup diğer değerler bu iki değer arasında değişiklik göstermiştir. Ön bitkiler açısından bakıldığında en düşük nem ortalaması aspir sonrası (%7.72), en yüksek ortalama da nohut (%8.98) ve nadas sonrasında saptanmıştır. Tİ yöntemleri açısından da en düşük nem ortalaması T1 uygulamasından (%7.61), en yüksek ortalama T3 (%8.9) ve T4 uygulamalarından elde edilmiş olup deneme ortalaması da %8.41 olarak bulunmuştur. Tİ yöntemlerinin % nem değerleri ve toprak hacim ağırlıklarına göre yapılan hesaplamada (Sun vd. 2018), bahse konu derinlik için T1 ve T3 yöntemlerinin ilk yıla ait mevcut nem içeriği farkı ~3.7 mm olarak hesaplanmıştır.

İkinci yıl ölçülen nem değerleri, ön bitkilerin üzerine ekilen buğdayın hasadından sonra ölçülen değerlerdir. 0-15 cm derinlikteki TON içeriği için ikinci yılın deneme ortalaması %12.45 olup, ortalamaya göre Tİ yöntemleri açısından T2 (özellikle nadas ve nohut ön bitkileriyle) ve T4 uygulamaları, ön bitkiler açısından da aspir haricindeki diğer ön bitkiler öne çıkmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Farklı toprak işleme ve (ön) bitki uygulamalarına göre 0-15 cm derinliğe ait toprak nemi (%) ortalama değerleri (1. ve 2. yıl)

Çizelge 4.61 Farklı toprak işleme ve (ön) bitki uygulamalarına göre 15-30 cm derinliğe ait toprak nemi (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları (1. ve 2. yıl)

Tİ	Ön Bitki (1. Yıl)					Ön Bitki (2. Yıl)				
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	Tİ ort.	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	Tİ ort
T1	14.17	13.79	15.41	14.8	14.54	14.54	15.16	16.04	14.39	15.03
T2	14.7	16.61	18.11	16.11	16.38	14.37	16.92	16.91	16.15	16.09
T3	14.98	14.71	16.61	15.38	15.42	14.94	15.38	16.57	14.92	15.45
T4	15.08	15.94	15.89	16.37	15.82	15.29	15.86	15.51	15.76	15.61
ÖB ort.	14.73 c*	15.26 bc	16.5 a	15.67 ab	15.54	14.79 c*	15.83 ab	16.26 a	15.31 bc	15.55
AÖF (0.05) ÖB: 0.856						AÖF (0.05) ÖB: 0.754				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Birinci yıl verileri ön bitkilerin, ikinci yıl verileri ise ana bitki buğdayların hasadından sonra saptanan verilerdir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Birinci ve ikinci yılda farklı toprak işleme ve (ön) bitki uygulamalarına göre **15-30 cm** derinlikten alınan toprak örneklerinin nem oranı ortalamalarının karşılaştırıldığı AÖF testi sonuçları çizelge 4.61’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi **ilk yıl** ÖB sonrası TON içeriği açısından nadas en yüksek ortalamayı (%16.5) vermiş ve nohut ile aynı istatistiki gruba girmiştir. En düşük ortalama değer (%14.73) ise aspir sonrasında görülmüştür. Aspir ile aynı gruba giren buğday sonrası nem içeriği de deneme ortalamasının (%15.54) altında kalmıştır. Tİ x ÖB interaksyonu istatistiki olarak önemli olmasa da uygulamalar arasında en yüksek nem içeriği (%18.11) T2 uygulamasındaki nadas sonrasında görülmüştür.

İkinci yılın 15-30 cm derinlikteki TON içeriği açısından da, ilk yıla benzer şekilde, ön bitki olarak yine nadası izleyen buğday en yüksek ort. değeri (%16.26), aspi izleyen buğday ise en düşük ort. nem değerini (%14.79) vermiştir. Hem aspir hem de buğday ön bitkisi ile ortak gruba giren nohudu izleyen buğday sonrası nem içeriği de deneme ortalamasının (%15.55) altında kalmıştır. Tİ x ÖB interaksyonu istatistiki olarak önemli olmasa da uygulamalar arasında en düşük nem içeriği (%14.37) T2 uygulamasındaki aspi izleyen buğday sonrasında görülmüştür (Çizelge 4.61).

Tespit edilen nem değerlerinin, hasat sonrası yaptığımız ölçümlere ait olduğu daha önce de belirtilmiştir (4.2.1 ve 4.4.8 numaralı alt başlıklar). Gözübüyük vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, ölçülen toprak su içeriklerinin sonbahardan ilkbahara kadar arttığı ve

fakat hasatta en düşük değerlere ulaştığı; Erdel (2021)'in çalışmasında yaz mevsiminde yapılan son ölçümde en düşük nem değerinin elde edildiği; Sun vd. (2018)'nin yaptıkları ölçümlerde, düşük yağışlı sezonda daha belirgin olacak şekilde Tİ yöntemlerine göre yetiştirme sezonu boyunca toprak su içeriği değiştiği halde sadece hasada yakın (olgunluk) dönemde su depolamasında farklılık olmadığı ve Miller vd. (2002)'nin araştırmasında da hasat sonrası ölçülen toprak suyu değerleri üzerinde ürünlerin etkili olduğu ve fakat Tİ yöntemlerinin etkili olmadığı bildirilmiştir. Bu doğrultuda, hasat sonrası yaptığımız ölçümlere göre istatistiki önemde fark göstermeyen bu nem değerlerinin ($Tİ / Tİ \times ÖB$), az yağışlı geçen üretim sezonu içindeki diğer zamanlarda önem taşıyacak derecede farklı olması ihtimal dâhilindedir. Toprak suyu özellikle kuru tarım sistemlerindeki bitki gelişimini etkileyen çok önemli bir faktör olduğundan, düşük toprak neminin yetiştirilen bitkinin performansını farklı şekillerde sınırlayabileceği (Olanrewaju ve Abubakar 2015) bilinmektedir. Öyleyse toprak neminin uygulamalarımıza göre farklılık göstermesi, bitkilerin verimini ve verim unsurlarını çeşitli şekillerde etkilemektedir.

Genel olarak her iki yılda da KTİ (T2, T3, T4) yöntemlerinin nem içeriğinin GTİ (T1) yönteminden, ÖB açısından ise aspir harici parsellerin (hem ön bitki hem ana bitki sezonunda) nem içeriğinin de aspir parsellerinden daha yüksek bulunduğu söylenebilir. Bu, beklenen bir sonuçtur. Çünkü KTİ yöntemlerinde belirli miktarda bitki anızı toprak yüzeyinde kalmaktadır. Önceki üründen kalan bitki kalıntıları toprak yüzeyinde oluşturduğu pürüzlölük etkisiyle suyun toprağa infiltrasyonunu ve dolayısıyla depolanmasını çoğunlukla kolaylaştırmakta ve topraktan oluşan su buharlaşmasını (evaporasyonu) da azaltarak iki yönlü bir etkide bulunmaktadır (Hatfield vd. 2001, Fernandez-Ugalde vd. 2009, Akgün vd. 2014). Toprak neminde oluşan bu farklılık ayrıca, yöntemlere göre değişen toprak hacim ağırlıkları (dolayısıyla porozite) arasındaki farklılıklara (De Vita vd. 2007) kısmen bağlanabileceği gibi KTİ yöntemi altındaki toprakta orta büyüklükteki ve/veya küçük boyuttaki su tutan gözeneklerin artmasından (Fernandez-Ugalde vd. 2009, Malecka vd. 2012) da ileri gelmiş olabilir. Aspirle ilgili tespit edilen olumsuz sonuç ise bitkinin özelliklerinden (özellikle kök sistemi) kaynaklanmaktadır. Aspirin, derinlemesine çok yüksek köklenme yoğunluğuna sahip olduğu, sıkıştırılmış toprağa iyi nüfuz ettiği (Materechera 1993), toprak profilindeki suyu

kurutacak ve sert tabakaları parçalayabilecek geniş bir kök sistemine sahip olduğu (Anonymous 2017) bildirilmiştir.

Sonuçlarımızla büyük oranda benzerlik gösterecek şekilde; Miller vd. (2002), Tİ yöntemlerinin hasat sonrası ölçülen TON içeriğine (0-60 cm'de) istatistiki önemde etki etmediğini, ön bitkilerin ise TON üzerinde etkili olduğunu bildirmiş olup en düşük TON içeriğini aspir ve ayçiçeği altında saptamışlardır. Lotfi ve Pessarakli (2023), münavebenin TON üzerine önemli etkide bulunduğunu ve 0-60 cm derinlik ölçümü için buğdaydaki en düşük TON değerinin nohut ön bitkisiyle, en yüksek değerlerin ise KTİ yöntemleriyle tespit edildiğini bildirmişlerdir. Malecka vd. (2012); 10-20 cm derinlikteki TON içeriğinin, toprak yüzeyine daha yakın derinlikteki (0-5 cm) değerlerden daha fazla olduğunu ve sapa kalkma döneminde her iki derinlikte de yapılan ölçümlere göre KTİ yöntemlerinin GTİ'ye nazaran daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir. Çetin vd. (2005) ve Olanrewaju ve Abubakar (2015), farklı derinliklerden yaptıkları nem ölçümlerinde en düşük değerleri ilk derinliklerden elde etmişlerdir. De Vita vd. (2007), farklı derinliklerden yapılan ölçümleri bir bütün olarak değerlendirdiklerinde GTİ'ye nazaran TİU yöntemi ile daha yüksek TON içeriği bildirmişlerdir. Fernandez-Ugalde vd. (2009), Gözübüyük vd. (2015, 2017), Erdel vd. (2021), Lotfi ve Pessarakli (2023) ve Wuest vd. (2023) de belirli toprak derinliklerinde Tİ yöntemlerine göre TON içeriğinin değiştiğine dair benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Bulgularımızdan farklı olarak Sun vd. (2018), 3 m derinliğe kadar yaptıkları nem ölçümünde hem nadas hem buğday yılındaki en yüksek nem içeriğini TİU'ya nazaran derin toprak işlemeden elde etmişler ve yağış azlığında bu etkinin daha da artabileceğini belirtmişlerdir. Bu sonucun da azalan toprak sıkışıklığı ve hacim ağırlığının aksine artan poroziteden kaynaklanmış olabileceğine işaret edilmiştir. Alam vd. (2014) de üst toprak profilinde yaptıkları ölçümler neticesinde Sun vd. (2018)'ne benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Lotfi ve Pessarakli (2023); fiğ+buğday ve nohut+buğday münavebesine nazaran aspir+buğday münavebesinde, toprağın ilk 60 cm'lik tabakasında daha yüksek nem içeriği olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçlarımızla uyuşmayan bu durumun aspir bitkisinin kök yapısı ile ilişkili olduğu ileri sürülmüştür ki bu önemli tespitin dikkate alınması ve irdelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Araştırmamızda, ilk yıl ikinci yıldan daha yüksek yağış alınmasına rağmen üst toprak tabakasında ikinci yıl daha yüksek TON içeriği ortalamasının görülmesi ve güçlü bir kök sistemine sahip olan nohudun çoğunlukla nadas ile benzer oranda nem biriktirmiş olması gibi beklenmeyen sonuçlar da elde edilmiştir. Aşağıda, bu iki hususa açıklama getirmeye çalışılacaktır.

Deneme parsellerindeki ön bitkilerin ve dolayısıyla münavebe içindeki ürün düzeninin farklı olması, ilk yıl ekili olan ön bitkilerin farklı vejetasyon süresine ve bitkisel özelliklere sahip olmaları ve bunun toprak üzerindeki olası farklı etkileri nedeniyle yıllar arasında (özellikle üst toprak tabakasında) böyle bir fark görülmüş olabilir. Bununla birlikte yıl bazında gerçekleşen toplam yağışların bahse konu yıllar içindeki aylık dağılımlarının bir diğerinden farklılık göstermesi nedeniyle suyun toprakta depolanma (De Vita vd. 2007, Sun vd. 2018) ve ET durumu farklılık göstermiş olabilir. Çünkü toprak su içeriği, hâkim iklim koşullarına göre çok ciddi değişkenlik gösterebilen bir parametredir (Malecka vd. 2012). Sun vd. (2018) tarafından yürütülen uzun süreli bir araştırmada, genellikle yıllık ortalama yağış azalmasıyla birlikte toprak su birikiminin daha yüksek bir artış gösterme eğiliminde olduğu bildirilmiştir.

Nohudun nadas ile benzer oranda nem içeriğine sahip olması; nadasta, beklenenden daha az nem birikmiş olmasıyla açıklanabilir. Bu durumun ana sebebinin, nadas yılında yabancı otlarla mücadele amaçlı yapılması gereken toprak işlemlerin geç yapılması olduğu ilgili kısımlarda (4.4.4 numaralı alt başlık) açıklanmıştır. Çünkü nadasta depolanan nemi korumanın en önemli yolu yabancı ot kontrolüdür (Zelege 2017). Gözübüyük vd. (2015), yabancı ot yoğunluğundan dolayı nadas+buğday münavebesine kıyasla fiğ+buğday münavebesinde daha yüksek toprak nemi içeriği bildirmişlerdir. Bunun dışında her ne kadar nadasta toprak profili boyunca daha yüksek su birikimi beklense de yüzey akışı, derine sızma ve evaporasyon oranlarının yüksekliği nedenleriyle nadastaki su kaybı daha fazla olabilmektedir (Stepanovic vd. 2019). Ayrıca araştırmamızda uygulanan farklı Tİ yöntemleri de toprak nem muhafazası açısından ön bitkileri belirli bir oranda (istatistiki önemde olmasa da) etkilemiş olabilir.

4.6.2 Organik madde

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin organik madde içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.62’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, ön bitki ve Tİ yöntemlerinin toprağın organik madde içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz, Tİ x ÖB interaksyonu açısından ise istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) seviyesinde önemlilik bulunmuştur.

Çizelge 4.62 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin organik madde içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.035	4.3
Tİ (A)	3	0.0107	1.3 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.0081	-
ÖB (B)	3	0.0024	1.1 öd
TİxÖB (AxB)	9	0.0075	3.4**
Hata ₂	24	0.0022	-
Genel	47	-	-
CV (%)	2.8		

** $p<0.01$ (0.01 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.63 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin organik madde içeriği (%) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	1.55 e	1.61 bcde	1.62 bcde	1.65 abcd*	1.61
T2	1.72 a	1.65 abcd	1.68 abc	1.59 de	1.66
T3	1.67 abc	1.68 ab	1.61 bcde	1.72 a	1.67
T4	1.67 abc	1.58 de	1.6 cde	1.65 abcd	1.63
ÖB Ortalama	1.65	1.63	1.63	1.65	1.64
AÖF (0.05)	TİxÖB: 0.079				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin organik madde içeriği ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.63'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi toprak OM içeriği açısından T3 yöntemi altındaki nohut+buğday ve T2 yöntemindeki aspir+buğday münavebeleri en yüksek değerleri (%1.72), T1 aspir+buğday münavebesi ise en düşük değeri (%1.55) vermiştir. Diğer değerler de bu iki değer arasında değişim göstermiştir. Her ne kadar istatistiki önemde bir farklılık bulunmasa da Tİ yöntemleri arasında T1 uygulamasıyla en düşük (%1.61), ön bitkiler arasında da aspir ve nohut ile en yüksek (%1.65) OM ortalama değerleri elde edilmiştir.

Toprak organik maddesini oluşturan bileşenler içindeki en büyük pay organik karbona ait olduğu için bazen OM yerine OK ifadesi kullanılmakta (Karaca 2021) veya toprağın OK içeriği ölçülerek bir dönüşüm faktörü aracılığıyla toprak OM içeriği tahmin edilebilmektedir (Anonymous 2017). Her ne kadar ÖB ve Tİ yöntemlerine ait değerlerle toprağın OM içeriğinde anlamlı bir farklılık bulunmamış olsa da Tİ x ÖB interaksiyonunun önemli olması bize; ana bitki sonrası ölçülen OM içeriği açısından, ön bitkilerin Tİ yöntemlerinden etkilenebileceğini göstermektedir. Tİ uygulamaları, toprak geometrisini değiştirerek toprak ortamını ciddi şekilde kontrol etmekte ve toprağın birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyebilmektedir (Liu vd. 2006).

Araştırmamızda en yüksek değerler aspir ve nohut ön bitkilerinin ATİ (T2 ve T3) yöntemleri ile interaksiyonundan; en düşük değerler ise aspir ön bitkisinin GTİ yöntemi ile interaksiyonundan elde edilmiştir. Önemli olmamakla birlikte GTİ ile en düşük, ATİ ile en yüksek; buğday ve nadas ön bitkileri ile en düşük, aspir ve nohut ile en yüksek OM ortalamaları tespit edilmiştir. OK içeriğinin, Tİ sıklığının azaltıldığı ve kimyasal+hayvansal gübre ilavelerinin yapıldığı uygun ekim nöbeti sistemleri ile en iyi şekilde korunabileceği (Liu vd. 2006) ve KTİ yöntemlerinin genellikle OK birikimini iyileştirdiği (Okorie ve Niraj 2022) göz önüne alındığında; ATİ yöntemleriyle daha yüksek ve nadas sonrası ise daha düşük OM içeriklerinin tespit edilmiş olması beklenti dâhilindedir. Ayrıca aspir ve nohudun gelişmiş bir kök sistemine sahip olması, nohut kalıntılarının düşük C/N oranı (Adak 2021) ve özellikle ölçüm yaptığımız ilk 30 cm'lik toprak derinliği içinde yoğunlaşan nodülleri de (Anonymous 2016) OM içeriğine katkı

sağlamış olabilir. Yürür vd. (1999), ekim nöbetinde yer bulan baklagiller sayesinde toprağın OM içeriğinin daha çok artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Khorami vd. (2018), en düşük toprak OK değerini GTİ yöntemiyle, en yüksek OK değerlerini ise sırasıyla ATİ ve TİU yöntemleriyle elde etmişlerdir. De Vita vd. (2007), Fernandez-Ugalde vd. (2009), Alam vd. (2014), Kahlon ve Gurpreet (2014) ve Wozniak ve Rachon (2020); TİU’da daha yüksek, derin Tİ/GTİ ile daha düşük OM/OK değerlerini bildirmişlerdir. Malecka vd. (2012) de üst toprak tabakasında benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Bu sonuçlar ile çalışmamızın sonuçları uyumlu olup GTİ yöntemi altında daha düşük OK değerlerinin görülmesinin; derin işleme ve ürün kalıntısı eksikliği nedeniyle toprak strüktürünün bozulması ile birlikte muhtemelen daha yüksek karbon mineralizasyon oranı ve OM ayrışmasından kaynaklı olabileceği (Ram vd. 2017, Khorami vd. 2018) aktarılmaktadır. Ayrıca TİU’da, karbon tutulumunun gerçekleştiği makro agregatların parçalanması az olduğundan GTİ’ye göre daha yüksek OK oluşumu gerçekleşmiş olabilir (Khorami vd. 2018). Liu vd. (2020), subsoiling (dip sürüm) eklemeli ve eklemesiz TİU’da, makro agregatla ilişkili OK yüksekliği nedeniyle toprakta daha çok OK depolandığını bildirmişlerdir. Wuest vd. (2023), araştırmamızla uyumlu şekilde MTİ’ye kıyasla TİU altında daha düşük OK değerleri bildirmişlerdir.

Bulgularımıza göre genel bir değerlendirme yapacak olursak: Uygulamaların toprağın OM içeriği üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmaması (Neugschwandtner vd. 2014) ve bununla birlikte GTİ’ye nazaran KTİ yöntemlerinin daha yüksek OM içeriği sağlaması (Khorami vd. 2018) beklenen bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Çünkü bazı toprak parametrelerinde görülmesi beklenen modifikasyonların belirli bir zaman alacağı, beklenen olumlu değişikliklerin sadece 2 veya 3 yıl sonra tespit edilmesinin zor olduğu ve KTİ yöntemlerinin uygulanmasına başladıktan ancak 4-5 yıl sonra toprakta bu tür değişimlerin başlayabileceği (De Vita vd. 2007, Malecka vd. 2012) aktarılmaktadır. Ayrıca, ölçümlerimizin tek toprak derinliğinden (0-30 cm) yapılmış olması da uygulamalar sonucu toprak derinliklerine göre değişebilen (De Vita vd. 2007, Neugschwandtner vd. 2014) OM farklılığını tespit etmemizi güçleştirmiş olabilir.

4.6.3 Alınabilir fosfor

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.64'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi ön bitkilerin toprağın alınabilir fosfor içeriğine etkisi istatistiksel olarak %5 ($p < 0.05$) seviyesinde önemli bulunmuş olup diğer faktörlerin etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.64 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.63	0.06
Tİ (A)	3	5.57	0.57 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	9.72	-
ÖB (B)	3	3.61	3.8*
TİxÖB (AxB)	9	2.037	2.14 öd
Hata ₂	24	0.949	-
Genel	47	-	-
CV (%)	18.5		

*: $p < 0.05$ (0.05 seviyesinde önemli), CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Çizelge 4.65 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içeriği ($\text{kg da}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$) ortalamalarının AÖF testi sonuçları

Tİ Yöntemleri	Ön Bitki				Tİ Ortalama
	Aspir	Buğday	Nadas	Nohut	
T1	3.63	4.9	4	5.8	4.58
T2	4.82	3.67	5.5	5.88	4.97
T3	6.47	5.62	5.97	6.67	6.18
T4	6.73	4.17	5.08	5.27	5.31
ÖB Ortalama	5.41 a	4.59 b	5.14 ab	5.9 a*	5.26
AÖF (0.05)	ÖB: 0.82				

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir fosfor içeriği ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları çizelge 4.65’te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi toprağın alınabilir (yarayışlı) P içeriği açısından nohut+buğday münavebesinde en yüksek değer ($5.9 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$), buğday+buğday sonrası ise en düşük değer ($4.59 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$) görülmüştür. Yani, ÖB olarak aspir ve nohut üzerine ekilen buğday sonrasında deneme ortalamasının ($5.26 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$) üstünde; buğday ve nadas ön bitkisi üzerine ekilen buğday sonrasında ise deneme ortalamasının altında alınabilir P değerleri saptanmıştır. Her ne kadar istatistiki önemde olmasa da Tİ ortalamalarına göre en düşük değer T1, en yüksek değer ise T3 yöntemlerinden alınmıştır.

Fosforlu gübrelerin tamamının yetiştirilen bitki tarafından kullanılamaması nedeniyle P’nin toprakta biriktiği ve ilerleyen yıllarda da kullanılabileceği bilinmekte olup artan toprak sıcaklığı nedeniyle kimyasal reaksiyonların da artacağı, genel bir kaide olarak kabul edilmektedir (Kacar ve Katkat 2006). Her ne kadar P fiksasyonu ile ilgili mekanizmalar tam anlamıyla bilinmese de sıcaklığın P fiksasyonunu olumlu etkileyeceği ve toprağa uygulanan OM’nin ise bunun aksine, atıkların parçalanması sırasında oluşan ortam ve ürünler nedeniyle, toprağa verilen P’yi daha yarayışlı duruma getireceği (Kacar ve Katkat 2006) bildirilmektedir. O halde; aspir ve nohut ön bitkilerinin bulunduğu ekim nöbetinde daha yüksek ve T1 yönteminde ise daha düşük bulunan OM içeriğinin, elde ettiğimiz sonuçlara bir ölçüde katkı sağlamış olabileceği söylenebilir. İlave, daha yüksek toprak sıcaklığına sahip olduğu düşünülen T1 (GTİ) parsellerinde P fiksasyonunun (tutulumunun) daha yüksek olabileceği ve yine bu parsellerde bir miktar daha yüksek ölçülen kireç (CaCO_3) içeriğinin de bölgemiz alkali toprak koşullarında P fiksasyonunu teşvik etmiş (Kacar ve Katkat 2006) olabileceği düşünülmektedir. Ancak topraktaki kireç miktarının P yarayışlılığı üzerine etkileri net değildir (Simard vd. 1994).

Üretim yapılan toprakların; bitkilerin besin alımı, rüzgâr erozyonu veya Tİ faaliyetleriyle toprağın karışması neticesinde meydana gelen seyrelme (yoğunluk azalması) gibi muhtemel nedenlerle, üst toprak tabakasında daha az toplam inorganik P içeriğine sahip olabileceği hususları araştırmalar sonucunda bildirilmiştir. Buna mukabil T4 (TİU) parsellerinde, çürüyen kalıntılardan inorganik P’nin salınması yoluyla yüzeydeki P

birikimi bir miktar artış gösterebilir (Kahlon ve Gurpreet 2014). TİU'da, toprak yüzeyinde sıklıkla oluşan benzeri değişimlerin toprak altını nadiren etkilediği (Blumenschein vd. 2018) bilgisinin ölçüm yaptığımız derinlik (yüzey altını da kapsayan 0-30 cm'lik derinlik aralığı) bilgisiyle birlikte göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunun yanında KTİ yöntemlerinde oluşan yüzeydeki P birikimi; topraktaki bazı P taneciklerinin aşağı hareketinin kısıtlı olmasından ve bitki köklerinin besin alımı yoluyla besinlerin daha derin katmanlardan yükselme eğilimi göstermiş (Okorie ve Niraj 2022) olmasından ileri gelebilir.

Tüm bu bilgiler birlikte değerlendirildiğinde; özellikle T1 ve T2 parsellerinde yapılan toprak işlemlerden dolayı, işlenmiş katman boyunca P'nin toprak profiline karışarak seyrelmiş ve daha homojen bir dağılım göstermiş olabileceği; bilhassa T1 parsellerinde rüzgâr erozyonu ile ekstra P kaybının meydana gelmiş olabileceği; yarayışlı P ile ilişkili bakteri yoğunluğunun Tİ yöntemlerine göre değişebiliyor olması (Sun vd. 2023) ve bitkilerin besin alım farklılıkları nedeniyle P miktarının farklılık gösterdiği; gelişmiş kök sistemine sahip olan aspir ve nohut ön bitkileri ile bir miktar P'nin daha derinlerden toprak yüzeyine doğru hareket etmiş olabileceği veya bu bitkilerin daha derindeki veya zor kullanılabilecek durumdaki P içeriğinden faydalanabilmeleri (Anonymous 2010, 2016) gibi nedenler ileri sürülerek, zikredilen uygulamalardaki P değişkenlikleri izah edilebilir. Nitekim Yürür vd. (1999), baklagillerin (nohut) münavebede yer alması ile toprağın OM ve P içeriğinin daha çok artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sonuçlarımızla büyük oranda benzeşecek şekilde Malecka vd. (2012), Kahlon ve Gurpreet (2014) ve Gathala vd. (2017), Tİ yöntemleri arasında; Neugschwandtner vd. (2014) ise hem Tİ yöntemleri hem münavebelere göre önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Turan vd. (2001) yaptıkları araştırmada, 0-30 cm toprak derinliğindeki en yüksek P₂O₅ içeriğini (9.6 kg da⁻¹) ayçiçeği+nohut+buğday münavebesinden sonra tespit etmişlerdir. Kahlon ve Gurpreet (2014), GTİ'ye nazaran, DTİ (T3) ve TİU (T4) yöntemlerinde daha yüksek değerler saptamışlardır. Alam vd. (2014) de en yüksek değerleri TİU'da bildirmişlerdir.

Bulgularımızın aksine Wozniak ve Rachon (2020) ve Sun vd. (2023) TİU'ya kıyasla GTİ'de daha yüksek P içeriği bildirmişlerdir. Neugschwandtnr vd. (2014), değişen toprak derinlikleriyle birlikte Tİ yöntemlerinin etkisini önemli bulmuşlardır. Çalışmamızda, Tİ yöntemlerinin toprak P içeriği üzerinde anlamlı bir fark oluşturmaması; bu elementin başlangıçta da düşük sayılmayabilecek bir miktarda (ort. 7.3 kg da⁻¹ P₂O₅) deneme toprağında mevcut bulunması (Malecka vd. 2012), tespit edilebilir bir P değişikliği için iki yıllık deneme süresinin yeterli olmaması (Gathala vd. 2017) ve tek toprak derinliğinden ölçüm yapılmış olması ile ilgili olabilir.

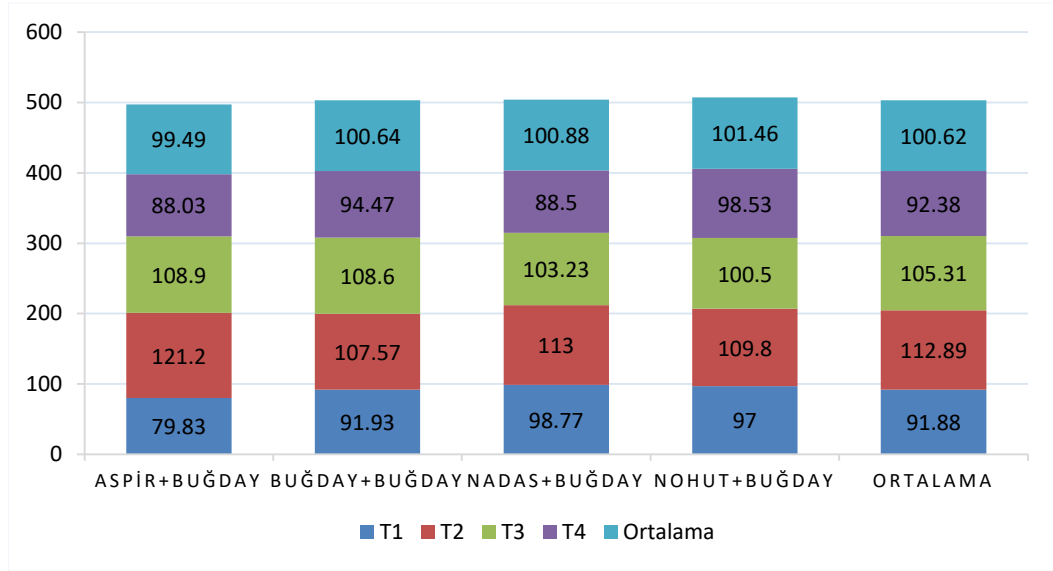
4.6.4 Alınabilir potasyum

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin alınabilir potasyum içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.66'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi araştırma konularının toprağın alınabilir potasyum içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.66 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir potasyum içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	40.39	0.02
Tİ (A)	3	1266.98	0.65 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	1931.93	-
ÖB (B)	3	8.16	0.085 öd
TİxÖB (AxB)	9	148.294	1.55 öd
Hata ₂	24	95.38	-
Genel	47	-	-
CV (%)	9.7		

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme



Şekil 4.16 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir potasyum içeriği ($\text{kg da}^{-1} \text{K}_2\text{O}$) ortalama değerleri

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin alınabilir potasyum içeriği ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.16’da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ön bitkilerden daha ziyade Tİ yöntemlerine göre K içeriğinde az da olsa değişim görülmüştür. Tüm ön bitki ortalamaları deneme ortalamasına ($100.62 \text{ kg da}^{-1} \text{K}_2\text{O}$) çok yakın değerler gösterse de Tİ yöntemleri altında deneme ortalamasından görülen farklar nispeten belirginleşmiştir. Her ne kadar istatistiki önemlilik bulunmasa da T2 ve T3 yöntemleri ile daha yüksek K değerleri ölçülmüştür.

Malecka vd. (2012), yüzeye yakın farklı iki toprak derinliğinde yaptıkları ölçümler sonucunda, derinliklere göre değişmekle birlikte hem KTİ hem GTİ yöntemleri altında en yüksek K içeriklerini tespit etmişlerdir. Wozniak ve Rachon (2020) ise yaptıkları daha kısa süreli çalışmada ve tek toprak derinliği (0-25 cm) ölçümünde, sırasıyla ATİ ve TİU altındaki K içeriğini GTİ’den daha yüksek bulmuşlardır. Kahlon ve Gurpreet (2014) de istatistiki önemde olmayan benzer sonuçları bildirmişlerdir.

Simard vd. (1994); Tİ yöntemlerinin sadece yüzey horizonunda (ilk 7.5 cm) anlamlı farklılığa sebep olduğunu, bu katmanda en yüksek çizel (T2) ve rototiller (T3), en düşük değerlerin ise pulluk (T1) parsellerinde görüldüğünü ve tüm Tİ yöntemlerinde derinliğe göre K miktarının azalma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Neugschwandtnr vd. (2014), tüm derinlik ortalamalarına göre en düşük K içeriğini pulluk parsellerinden elde etmişlerdir. Sun vd. (2023), KTİ yöntemlerinde en yüksek, GTİ (pulluk) yönteminde ise en düşük K içeriğini bildirmişlerdir. Kahlon ve Gurpreet (2014) ve Yagmur vd. (2017) ise Tİ yöntemlerinin K üzerinde istatistiki önemde bir etkide bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bulgularımızla büyük oranda benzerlik göstermektedir.

Araştırmamızda, T1 ve T4 parsellerinde görülen daha düşük, T2 ve T3 parsellerinde görülen daha yüksek K değerleri bu parsellerin OM içeriği ile ilgili olabilir. Çünkü toprakta tutulan yüksek çözünürlükteki K konsantrasyonlarının, OM içeriğindeki artışla ilişkili olduğu (Kahlon ve Gurpreet 2014) ve bu ilişkide mikrobiyal aktiviteler sonucu serbest kalan organik asitlerin etkili olduğu (Simard vd. 1994) aktarılmaktadır.

Ülkemiz topraklarında, toplam K içindeki değişebilir K oranının %1'den fazla olduğu ve bitkilerin fikse edilmiş K'dan uzun bir zaman süresince faydalanabildiği (Kacar ve Katkat 2006) bildirilmektedir. Araştırmamızda, uygulamalar sonucunda istatistiki anlamda bir fark görülmemesi; deneme toprağının başlangıçta da yeterli ve yüksek oranda K içeriğine sahip olmasından ve tek toprak derinliğinden ölçüm yapılmış olmasından ileri gelmiş olabilir.

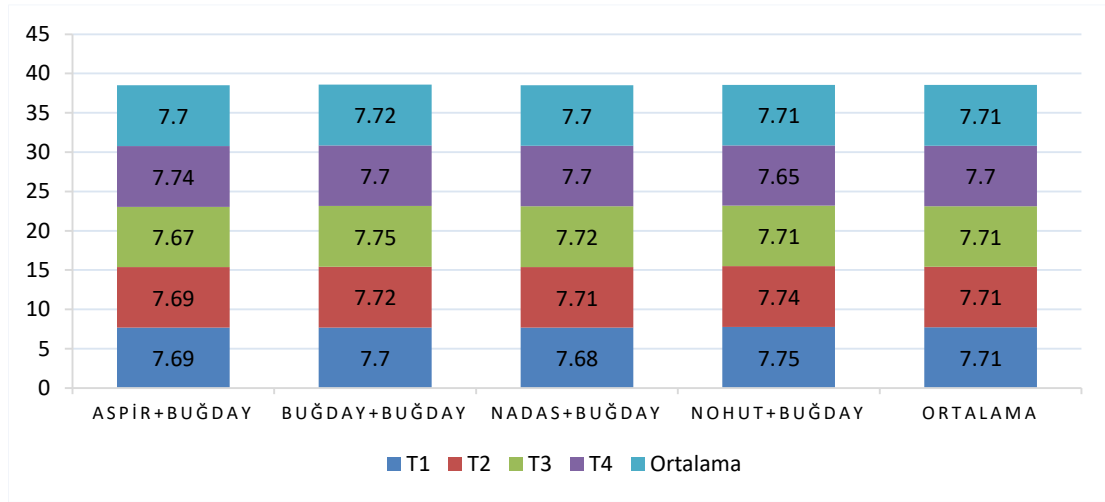
4.6.5 Toprak reaksiyonu (pH)

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin pH verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.67'de; pH verileri ortalamalarıyla hazırlanan grafik de şekil 4.17'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi araştırma konularının toprağın pH'sına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.67 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin pH verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.0056	0.6
Tİ (A)	3	0.0007	0.07 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.0094	-
ÖB (B)	3	0.001	0.33 öd
TİxÖB (AxB)	9	0.0033	1.1 öd
Hata ₂	24	0.003	-
Genel	47	-	-
CV (%)	0.7		

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme



Şekil 4.17 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerine ait pH verilerinin ortalama değerleri

Ülkemiz topraklarının çoğunluğunun kireçli ve alkali reaksiyona sahip olmasının ana nedeni hâkim olan iklim şartlarıdır. Kireçleme, gübreleme, OM ilavesi gibi bazı uygulamalarla toprak reaksiyonunun belli bir oranda değiştirilme imkânı varsa da bu işlemler uzun zaman almaktadır (Güçdemir 2006). Bununla birlikte, KTİ yöntemlerinin uygulanmasına başlandıktan ancak 4-5 yıl sonra toprakta bazı parametre değişimlerinin başlayabileceği (De Vita vd. 2007, Malecka vd. 2012) hususuna önceki kısımlarda değinilmiştir. Araştırma konularımız, araştırma süremiz (Gathala vd. 2017) ve

ölçümlerimizin tek toprak derinliğinden yapılmış olması dikkate alındığında, uygulamaların toprak reaksiyonuna etki etmemesi beklenen bir sonuçtur.

Sonuçlarımızla uyumlu şekilde Kahlon ve Gurpreet (2014) ve Neugschwandtner vd. (2014), Tİ yöntemlerinin pH üzerinde anlamlı bir etkide bulunmadığını bildirmiş olup bu araştırmacıların bir kısmı toprak derinlik faktörü ile pH değişiminin gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızın aksine daha uzun süreli (9 yıl) yürütülen bir araştırma (Sun vd. 2023) sonucunda ise 0-20 cm toprak derinliğinde pH değerlerinin değiştiği ve en yüksek değerin TİU’da görüldüğü bildirilmiştir.

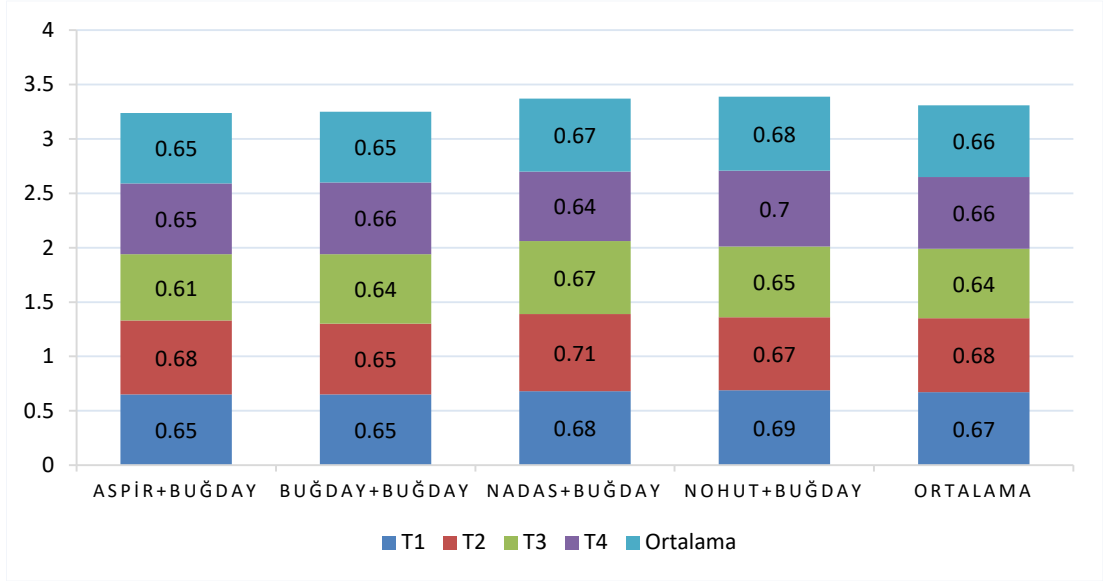
4.6.6 Elektriksel iletkenlik (EC)

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin EC verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.68’de, EC verileri ortalamalarıyla hazırlanan grafik de şekil 4.18’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi araştırma konularının toprağın EC değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.68 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin EC verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.0003	0.14
Tİ (A)	3	0.00287	1.19 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.0024	-
ÖB (B)	3	0.003	0.83 öd
TİxÖB (AxB)	9	0.0014	0.40 öd
Hata ₂	24	0.0036	-
Genel	47	-	-
CV (%)	8.9		

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme



Şekil 4.18 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerine ait EC (dS m^{-1}) verilerinin ortalama değerleri

Deneme toprağı düşük EC değerlerine sahip olup tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Kahlon ve Gurpreet (2014)'in yaptıkları iki yıllık çalışma neticesinde, Tİ yöntemlerinin EC değerlerine istatistiki olarak etki etmediğı bildirilmiştir. Yagmur vd. (2017) de Tİ yöntemlerinin toprağın toplam tuz içeriğı üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Çalışma konularımız içinde, toprak tuzluluk değerlerinde kısa sürede fark oluşturabilecek herhangi bir ek besin maddesi/materyal katkısı, sulama uygulaması vs. olmadığından yöntemler arasında istatistiki farklılık bulunmamasının olası sebeplerinin bir önceki alt başlık altında açıklandığı gibi olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, deneme toprağının başlangıçta da düşük sayılabilecek EC değerlerine sahip olmasından dolayı kısa denilebilecek bir zaman dilimi (2 yıllık deneme süresi) sonunda uygulamaların istatistiki fark oluşturmadığı da söylenebilir.

4.6.7 Kireç oranı

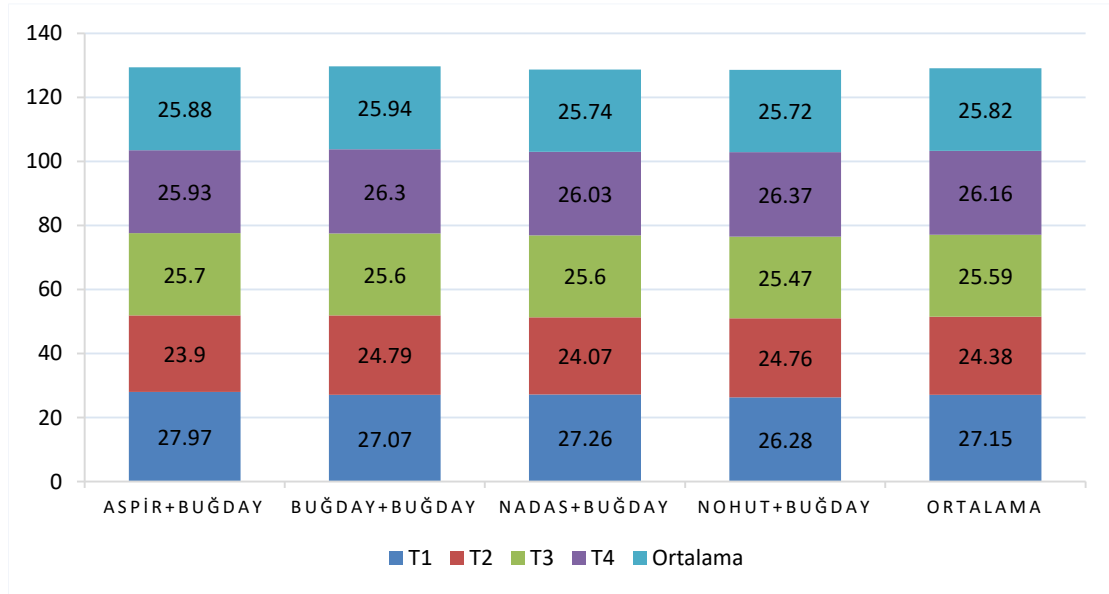
Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin kireç oranına ilişkin

varyans analizi sonuçları çizelge 4.69’da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi araştırma konularının toprağın kireç içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.69 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin kireç oranına ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.385	0.03
Tİ (A)	3	16.005	1.39 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	11.46	-
ÖB (B)	3	0.135	0.35 öd
TİxÖB (AxB)	9	0.7	1.84 öd
Hata ₂	24	0.38	-
Genel	47	-	-
CV (%)	2.4		

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme



Şekil 4.19 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin kireç oranı (%) ortalama değerleri

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin kireç oranı ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.19'da verilmiştir. İstatistiki önemde olmamakla birlikte, şekilde görüldüğü gibi ön bitkilerden daha ziyade Tİ yöntemlerine göre kireç içeriğinde çok az da olsa değişim görülmüştür.

Kireç, toprakta yavaş hareket kabiliyetine ve reaktiviteye sahip bir madde (van der Nest vd. 2022) olup kirecin, özellikle yetersiz yağış nedeniyle yıkanamayıp toprak profilinin belirli tabakalarında birikmesi sonucu Orta Anadolu Bölgesi topraklarının kireç kapsamının çoğunlukla yüksek bulunduğu (Karacan vd. 2016, TAGEM 2018) bildirilmektedir.

Araştırmamızda TKO'nun, pulluk (T1) parsellerinde bir miktar daha yüksek bulunması; bu parsellerde yapılan daha derin ve toprağın devrildiği işlemler ile muhtemelen toprak profilinde daha altlarda bulunan kirecin üst tabakalara doğru taşınması (Bayram 2015) ve toprağa karıştırılmasından ileri gelmiş olabilir. Bayram (2015), aynı deneme alanında bulunan farklı toprak serileri üzerinde yaptığı araştırmada, toprak serilerine ve 0-30 cm aralığındaki farklı ölçüm derinliklerine göre değişmekle birlikte en yüksek TKO'yu genellikle GTİ ve TİU yöntemlerinde tespit etmiştir. Yagmur vd. (2017), Tİ yöntemlerinin 0-30 cm toprak derinliğindeki kireç içeriğine etkisini önemli bulmamışlardır. Neugschwandtner vd. (2014), farklı toprak derinliklerine göre; Bayram (2015) ise farklı toprak serilerine göre değişen oranda CaCO_3 içeriği tespit etmiş olsalar da bir bütün olarak araştırma konularının (Tİ ve/veya ekim nöbeti) ilgili parametreye etkisini önemsiz bulmuşlardır. Zikredilen araştırma sonuçlarıyla çalışmamızın sonuçları büyük oranda uyumludur. Uygulamalarımızın TKO üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmamasının sebeplerinin önceki alt başlıklar altında açıklandığı gibi (araştırma konuları, süresi, araştırma öncesindeki toprak içeriği, tek ölçüm derinliği) olduğu düşünülmektedir.

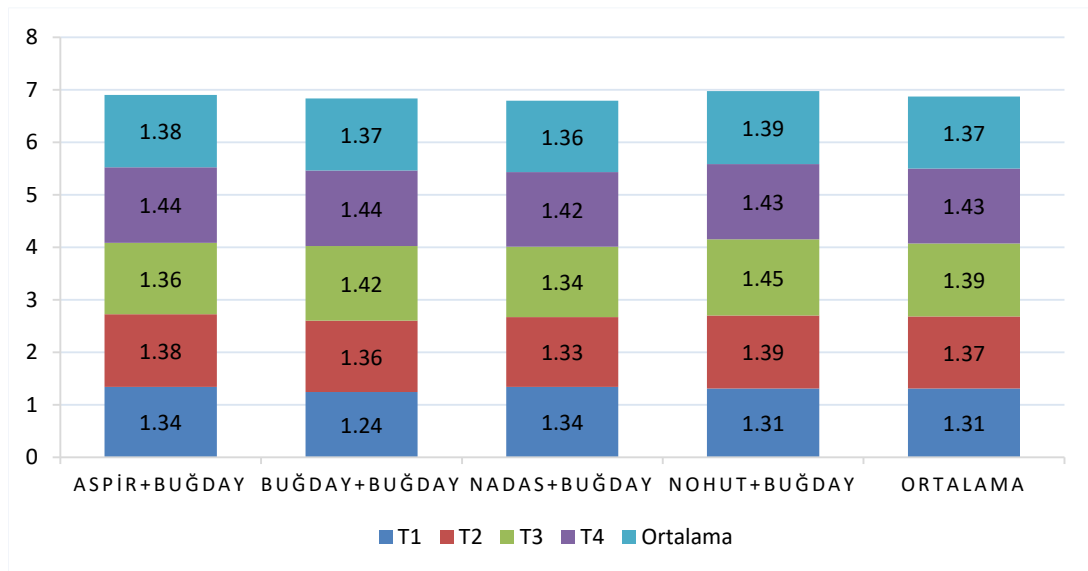
4.6.8 Hacim ağırlığı

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında 10-15 cm derinlikten alınan bozulmamış toprak örneklerinin hacim ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.70’te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi araştırma konularının toprağın hacim ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.70 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	0.012	1.13
Tİ (A)	3	0.034	3.2 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	0.0105	-
ÖB (B)	3	0.003	0.57 öd
TİxÖB (AxB)	9	0.0046	0.86 öd
Hata ₂	24	0.0053	-
Genel	47	-	-
CV (%)	5.3		

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme



Şekil 4.20 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı (g cm^{-3}) ortalama değerleri

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.20’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ön bitkilerden daha ziyade Tİ yöntemleri sonucu hacim ağırlığında az da olsa değişim görülmüştür. Tüm ön bitki ortalamaları deneme ortalamasına (1.37 g cm^{-3}) yakın değerler gösterse de Tİ yöntemlerine ait bazı ort. değerler deneme ortalamasından daha yüksek miktarda sapmalar gösterebilmiştir. Her ne kadar istatistiki önemlilik bulunmasa da T1 yöntemi ile en düşük (1.31 g cm^{-3}), T4 yöntemi ile en yüksek (1.43 g cm^{-3}) THA değerleri ölçülmüştür.

Khorami vd. (2018), derinliklere göre değişmekle birlikte 10-20 cm’de en düşük değeri GTİ yönteminden, en yüksek değerleri ise ATİ ve TİU’dan elde etmişlerdir. De Vita vd. (2007), Fernandez-Ugalde vd. (2009), Malecka vd. (2012) ve Kassar vd. (2020) de farklı derinlikler için benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Bu sonuçlarla araştırmamızın sonuçları büyük oranda benzerlik göstermektedir. Ölçüm derinliğinde bu sonuçların elde edilmesindeki ana faktör, hiç şüphesiz, toprak işleme ile oluşan fiziksel örselenme (bozunum) ve dolayısıyla toprak sıkışmasının azalması (Khorami vd. 2018) ile ilgili olup kullanılan Tİ aletlerinin de bu değerler üzerinde farklı etkileri (Kassar vd. 2020) olabilmektedir. Çetin vd. (2005), Tİ derinliğinin altındaki derinlikte ölçülen yüksek toprak sıkışması (PD) değerinin işleme öncesine yakın olduğunu ve pullukla yapılan derin işleme sonucunda yüzey artıklarının derine gömülmesinden dolayı PD değerlerinde daha yüksek oranda azalma meydana geldiğini aktarmışlardır.

Araştırmamızda; en yüksek bozunum etkisi pulluk, en düşük ise doğrudan ekim parsellerinde görülmüş olsa da bu durum istatistiki farklılık oluşturmamıştır. Sonuçlarımızla örtüşecek nitelikte Fernandez-Ugalde vd. (2009) de Tİ yöntemlerinin 5-15 cm ve 15-30 cm derinliklerdeki THA değerlerine etkisini önemsiz bulmuşlardır. Malecka vd. (2012), 10-20 cm derinlik için; Gözübüyük vd. (2017), kuru koşullarda 0-5 ve 10-15 cm derinlik için; Liu vd. (2020) ise 20 cm ve daha derin aralıklar için benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Araştırmamızda yöntemlere göre farklılık görülmemesi durumu, uygulanan farklı Tİ/ekim yöntemleri sonucunda ölçüm derinliğinde saptanan ortalama değerlerin ($1.31-1.37-1.39-1.43$) birbirlerine göre olan farklarından kaynaklanmış

olabilir. Tİ sayesinde, işleme derinliklerinde gevşek bir toprak yapısı oluşmuştur (Fernandez-Ugalde vd. 2009).

Araştırmamızda, OM varlığı ile ilişkili olarak THA değerlerinde beklenen olası bir değişim tespit edilememiştir. Aşağıda da açıklandığı üzere, bu durumun hem çalışmamızın süresinden hem de ölçüm derinliğinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. TİU altında, üst toprak tabakasında (örneğin 0-10 cm) belirli bir süre zarfında artması beklenen OM miktarı ve bununla ilişkili olarak beklenen daha düşük THA değerleri gerçekleşemeyebilir. Çünkü diğer yöntemlere kıyasla TİU altında görülen daha yüksek THA değerleri özellikle üst toprak tabakasında daha belirgin (Khorami vd. 2018) olabilmektedir. Belirli bir süre sonrasında bu sonucun görülmesinin esas nedeni, işlenmemiş bu alandaki tarla (makine) trafiği (Çelik vd. 2019) olabilir.

Tİ yöntemlerinden kaynaklanan hacim ağırlığı farklılıklarının deneme süresi boyunca yıllık bir katkı etkisi oluşturduğunu bildiren De Vita vd. (2007), Tİ yöntemlerinin THA ve dolayısıyla gözenek dağılımı üzerindeki etkilerinin çelişkili olduğunu aktarmışlardır. Alam vd. (2014)'nin çalışmasında, THA parametresinde başlangıca kıyasla oluşan en yüksek azalma TİU yöntemi ile bildirilmiştir. Özellikle üst toprak katmanlarında, TİU altında daha düşük THA değerlerinin görüldüğü çalışmalarda bu durum; organik açıdan zengin kalıntı varlığına ve muhtemelen daha gelişmiş bir faunal (solucan vb.) aktiviteye atfedilmiştir (Malecka vd. 2012). Biyolojik aktivite sonucunda topraktaki OM, genellikle artan agregasyon ve kalıcı gözeneklerin gelişimi ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte OM'nin parçacık yoğunluğu mineral topraklardan oldukça düşük olduğundan topraktaki OK, THA ve dolayısıyla TOP üzerine doğrudan etki etmektedir (Alam vd. 2014). Ancak bu etki; kalıntı durumuna, çalışmanın uzunluğuna ve toprak tipine göre değişebilmektedir (Khorami vd. 2018).

THA'nın, farklı toprak işleme derinlikleri altındaki toprağın su tutma kapasitesinin ve fiziksel sağlığının değişiminin önemli bir göstergesi olduğu aktarılmakta (Alam vd. 2014) ve Tİ yöntemlerine göre oluşan toprak su içeriği farklılıklarının, bazı toprak derinliklerinde kısmen de olsa THA ile ilişkili (pozitif ilişki) olabileceği (De Vita vd. 2007) bildirilmektedir. Bu kapsamda, TİU altında daha yüksek THA ve PD'ye rağmen

belirli bir süreçte iyileşme gösteren strüktürel özelliklerin bir sonucu olarak artan su içeriğinin verim için daha önemli olabileceğine dair bulgular (Fernandez-Ugalde vd. 2009) da bildirilmiştir. Bu bulgularla kısmen çelişecek şekilde; uzun süreli TİU altında, THA ve PD değerlerindeki artışlar nedeniyle oluşan daha yüksek toprak yüzeyi sıkışmasının kök gelişimini, su, oksijen ve besin alımını sınırlandırarak verimi olumsuz etkileyebileceği (Liu vd. 2020, Sun vd. 2023); daha düşük toprak sıkışmasının neden olduğu daha düşük THA değerleri nedeniyle de verim ve verim unsurlarında iyileşme görülebileceği (Kassar vd. 2020) aktarılmıştır. Uzun süreli TİU altında görülebilecek bu olumsuz etkileri azaltabilmek için belirli aralıklarla alttan/dipten (Liu vd. 2020) veya devirerek (Çelik vd. 2019) toprak işleme (stratejik Tİ) yapılabileceği bildirilmiştir.

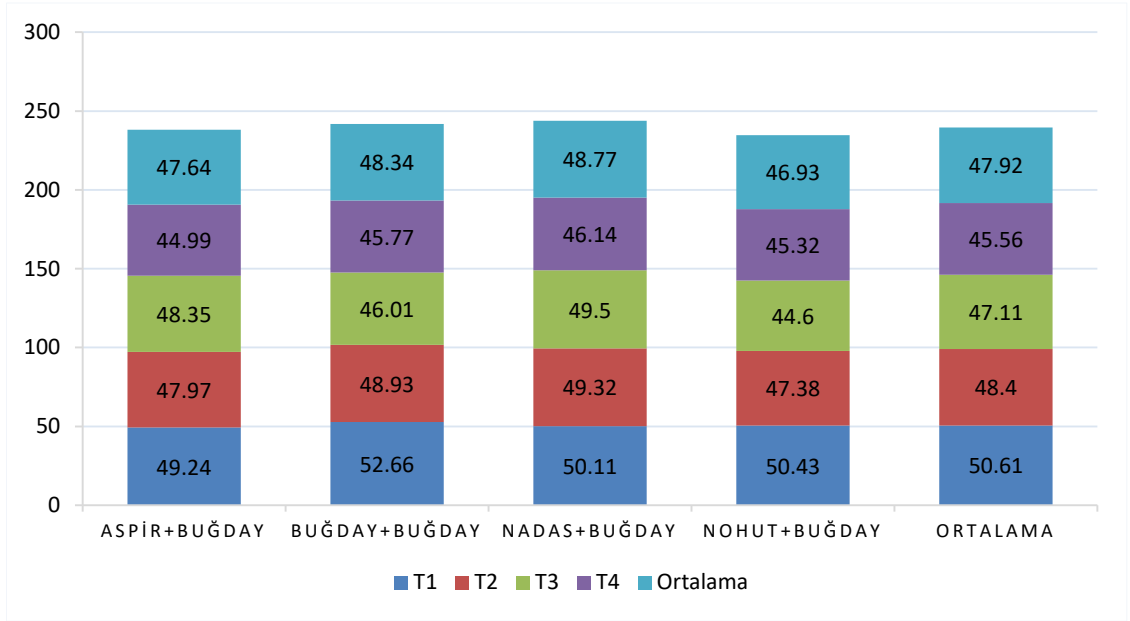
4.6.9 Porozite

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında ana bitki olarak yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında 10-15 cm derinlikten alınan bozulmamış toprak örneklerinin porozite verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.71’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi araştırma konularının toprağın porozite değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.71 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin porozite verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (2. yıl)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F
Bloklar	2	26.7	1.36
Tİ (A)	3	54.85	2.79 öd
BlokxTİ (Hata ₁)	6	19.62	-
ÖB (B)	3	7.78	0.89 öd
TİxÖB (AxB)	9	5.47	0.63 öd
Hata ₂	24	8.7	-
Genel	47	-	-
CV (%)	6.1		

CV: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil, ÖB: Ön bitki, Tİ: Toprak işleme



Şekil 4.21 Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin porozite (%) ortalama değerleri

Farklı toprak işleme ve ön bitki uygulamalarında yetiştirilen buğdayın hasadı sonrasında alınan toprak örneklerinin porozite ortalamalarıyla hazırlanan grafik şekil 4.21’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ön bitkilerden daha ziyade Tİ yöntemleri sonucu porozite değerlerinde az da olsa değişim görülmüştür. Tüm ön bitki ortalamaları deneme ortalamasına (%47.92) yakın değerler gösterse de Tİ yöntemlerine ait bazı ort. değerler deneme ortalamasından biraz daha yüksek oranda sapmalar gösterebilmiştir. Her ne kadar istatistiki önemlilik bulunmasa da T1 uygulaması ile en yüksek (%50.61), T4 uygulaması ile en düşük (%45.56) ort. TOP değerleri saptanmıştır.

TOP ve THA zıt ilişkiye sahiptir. Çünkü toprak parçacıkları arasındaki boşlukların hacimi artıkça hacim ağırlığı azalmaktadır (Anonim 2015). Beklendiği gibi araştırmamızda, uygulamalara göre TOP ve THA değerleri negatif ilişki göstermiştir. Dolayısı ile bir önceki alt başlık altında kapsamlı şekilde açıklamaya çalışılan ve hacim ağırlığı değerlerinin azalmasına neden olan faktörler porozitenin artmasına sebep olmuştur ki bunun tersi de geçerlidir. Toprak işlemenin yapıldığı parsellerde yüksek, TİU ile ise en düşük TOP değerlerinin görülmesinin ana sebebi; yine THA ile ilişkili olarak (Khorami

vd. 2018) işlenen toprakların fiziksel olarak bozunumu ve işleme derinliğinde sıkışmanın azalması, işlenmeyen topraklarda ise sıkışmanın artması olabilir.

Çalışmamızla benzerlik gösterecek şekilde Gözübüyük vd. (2017), 15 cm toprak derinliğine kadar kuru şartlar altındaki TİU yönteminde istatistiki önemde olmayan bir azalış bildirmiştir. Alam vd. (2014), en düşük TOP değerlerini TİU altında ve en yüksek değerleri ise derin toprak işleme ile tespit etmişler ve fakat dört yıllık çalışma sonundaki en yüksek porozite değişim (artış) oranını TİU yöntemiyle bildirmişlerdir. Kassar vd. (2020) de THA ile zıt ilişkili olarak en yüksek TOP değerini öncelikle GTİ'de ve sonra ATİ'de tespit etmişler ve toprakta görülen bu tür olumlu özelliklerin buğday verimini artırdığını ifade etmişlerdir. Sasal vd. (2006), çizelin kullanıldığı toprak işleme (T2) yönteminde TİU'ya (T4) nazaran daha yüksek TOP değeri (A horizonunda) bildirmiş olup Fernandez-Ugalde vd. (2009) de 0-5 cm toprak derinliği için benzer sonuçları bulmuşlardır.

Sonuçlarımızdan farklı olarak Bilalis vd. (2011), TİU altında daha yüksek ve GTİ altında daha düşük TOP değerleri saptamışlardır. TİU'da görülen bu olumlu durumun daha çok artan biyogözenek ağlarına, solucan faaliyetine, OM miktarına ve agregasyona atfedildiği bildirilmiştir. Bunun da kalıntı durumuna, çalışmanın uzunluğuna ve toprak tipine göre değişebileceği (Khorami vd. 2018) hususu bir önceki alt başlık altında zikredilmiştir.

4.7 Ekonomik Analiz Verileri

Çalışmanın ilk yılında, dört farklı toprak işleme/ekim yöntemi uygulanarak yetiştirilen bitkiler (dört adet ön bitki) bazında hazırlanan ekonomik analiz tablosu çizelge 4.72’de, farklı toprak işlemlerin devam ettirilerek ön bitkilerin üzerine ikinci yıl ekilen buğdaya (ana bitki) göre hazırlanan ekonomik analiz tablosu çizelge 4.73’te ve farklı toprak işleme yöntemleri ile yetiştirilen bitkilere göre hem yıl bazında getirileri hem de ikili ekim nöbeti sistemi olarak toplam getirileri gösteren veriler de çizelge 4.74’te verilmiştir.

Nadas haricindeki **ön bitkilerin** tamamında en düşük getiri (brüt kâr) T4 yönteminden, en yüksek getiri ise T1 yönteminden elde edilmiş (Çizelge 4.72) olup ürün tane verimleri bu sonuca doğrudan etki etmiştir. Nadasta ise tersi bir durum görülmüştür. T4-nadas yöntemi ile en yüksek brüt kâr elde edilmesinin nedeni ise ilgili uygulamada alet-makine kullanılmamasından dolayı değişen masrafların diğer yöntemlere nazaran daha düşük olmasıdır.

Ön bitkilerin üzerine **ikinci yıl ekilen buğdayın** getiri durumuna (Çizelge 4.73) bakıldığında ise nadas haricindeki ön bitkileri izleyen buğdayların neredeyse tamamında en yüksek getiri T4 yönteminden, en düşük getiri ise T1 yönteminden elde edilmiştir. Yine ürün tane verimleri bu sonuçların alınmasına doğrudan etki etmiş olup T1 yönteminde değişen masrafların görece daha fazla olmasının da sonuç üzerinde bir miktar etkisi olmuştur.

Çizelge 4.72 Araştırma konularına göre ilk yılın (2019-2020) ekonomik analiz sonuçları

	Masraflar ve Gelirler	Değer (₺ da ⁻¹)				
		T1	T2	T3	T4	Ortalama
ASPIR	İş gücü masrafları	8.45	6.81	9.30	11.79	9.09
	Makine çeki gücü masrafları	39.49	30.38	41.68	18.14	32.42
	Diğer masraflar ¹	34.57	30.70	37.23	27.73	32.56
	Materyal masrafları	110.66	110.66	110.66	110.66	110.66
	Değişen masraflar faizi ²	9.66	8.93	9.94	8.42	9.24
	Değişen masraflar toplamı ³	202.83	187.48	208.81	176.74	193.97
	Ürün (tane) verimi (kg da ⁻¹)	140.69	127.52	139.03	89.18	124.11
	Gayrisafi üretim değeri ⁴	450.21	408.06	444.90	285.38	397.14
	Brüt kâr ⁵	247.38	220.58	236.09	108.64	203.17
BUĞDAY	İş gücü masrafları	7.95	6.31	5.49	10.45	7.55
	Makine çeki gücü masrafları	46.47	37.36	27.26	16.52	31.90
	Diğer masraflar ¹	32.70	28.83	28.00	23.84	28.34
	Materyal masrafları	123.79	123.79	123.79	123.79	123.79
	Değişen masraflar faizi ²	10.55	9.81	9.23	8.73	9.58
	Değişen masraflar toplamı ³	221.46	206.10	193.77	183.33	201.17
	Ürün (tane) verimi (kg da ⁻¹)	162.38	123.60	72.63	62.65	105.32
	Yan ürün (saman) geliri	131.95	110.23	84.55	71.60	99.58
	Gayrisafi üretim değeri ⁴	424.24	332.71	215.28	184.37	289.15
	Brüt kâr ⁵	202.78	126.61	21.51	1.04	87.99
NOHUT	İş gücü masrafları	8.45	6.80	9.30	13.94	9.62
	Makine çeki gücü masrafları	38.83	29.73	41.03	17.48	31.77
	Diğer masraflar ¹	34.75	30.89	37.41	27.92	32.74
	Materyal masrafları	202.58	202.58	202.58	202.58	202.58
	Değişen masraflar faizi ²	14.23	13.50	14.52	13.10	13.84
	Değişen masraflar toplamı ³	298.84	283.50	304.84	275.02	290.55
	Ürün (tane) verimi (kg da ⁻¹)	96.35	89.82	79.70	44.57	77.61
	Gayrisafi üretim değeri ⁴	395.03	368.26	326.77	182.74	318.20
	Brüt kâr ⁵	96.19	84.76	21.93	-92.28	27.65
NADAS	İş gücü masrafları	5.00	3.36	4.70	26.74	9.95
	Makine çeki gücü masrafları	31.56	22.46	26.23	0.00	20.06
	Diğer masraflar ¹	10.02	6.16	10.66	0.00	6.71
	Materyal masrafları	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Değişen masraflar faizi ²	2.33	1.60	2.08	1.34	1.84
	Değişen masraflar toplamı ³	48.91	33.58	43.67	28.08	38.56
	Gayrisafi üretim değeri ⁴	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Brüt kâr ⁵	-48.91	-33.58	-43.67	-28.08	-38.56
	Ürün (tane) satış fiyatları (₺ kg ⁻¹)	Aspir: 3.2 Buğday: 1.8 Nohut: 4.1				

¹ Diğer masraflar: Hasat için biçerdöver kirası ve üretimde kullanılan diğer alet-makinenin tamir-bakım masrafıdır (Diğer alet-makinenin üreticiye ait olduğu varsayılmıştır).

² Değişen masraflar faizi %5 alınmıştır.

³ Hesaplama nakliye/pazara taşıma masrafları hariç tutulmuş olup ürünün işletme avlusundan/tarladan satıldığı/pazarlandığı kabul edilmiştir.

⁴ Gayrisafi üretim değeri hesaplanırken, buğday için, yan ürün (buğday samanı) geliri dâhil edilmiştir.

⁵ Toplam gelir/kâr hesabında tarımsal desteklemeler hariç tutulmuştur.

Çizelge 4.73 Araştırma konularına göre ikinci yılın (2020-2021) ekonomik analiz sonuçları

	Masraflar ve Gelirler	Değer (₺ da ⁻¹)				
		T1	T2	T3	T4	Ortalama
BUĞDAY (ÖN BİTKİSİ ASPIR)	İş gücü masrafları	11.76	9.75	8.74	7.76	9.50
	Makine çeki gücü masrafları	51.79	42.95	33.14	25.56	38.36
	Diğer masraflar ¹	42.04	37.61	36.67	32.92	37.31
	Materyal masrafları	176.76	176.76	176.76	195.48	181.44
	Değişen masraflar faizi ²	14.12	13.35	12.76	13.09	13.33
	Değişen masraflar toplamı ³	296.47	280.42	268.07	274.81	279.94
	Ürün (tane) verimi (kg da ⁻¹)	65.81	65.36	96.92	154.13	95.56
	Yan ürün (saman) geliri	125.74	134.38	146.22	179.36	146.43
	Gayrisafı üretim değeri ⁴	316.59	323.92	427.29	626.34	423.53
	Brüt kâr ⁵	20.12	43.50	159.22	351.53	143.59
BUĞDAY (ÖN BİTKİ BUĞDAY)	İş gücü masrafları	11.76	9.75	8.74	7.76	9.50
	Makine çeki gücü masrafları	51.79	42.95	33.14	25.57	38.36
	Diğer masraflar ¹	42.04	37.61	36.67	32.92	37.31
	Materyal masrafları	176.76	176.76	176.76	195.48	181.44
	Değişen masraflar faizi ²	14.12	13.35	12.76	13.08	13.33
	Değişen masraflar toplamı ³	296.47	280.42	268.07	274.81	279.94
	Ürün (tane) verimi (kg da ⁻¹)	109.47	130.30	132.21	176.67	137.16
	Yan ürün (saman) geliri	138.67	136.14	148.44	169.66	148.23
	Gayrisafı üretim değeri ⁴	456.13	514.01	531.85	682.00	546.00
	Brüt kâr ⁵	159.66	233.59	263.78	407.19	266.06
BUĞDAY (ÖN BİTKİSİ NOHUT)	İş gücü masrafları	11.76	9.75	8.74	7.76	9.50
	Makine çeki gücü masrafları	51.79	42.95	33.14	25.57	38.36
	Diğer masraflar ¹	42.04	37.61	36.67	32.92	37.31
	Materyal masrafları	176.76	176.76	176.76	195.48	181.44
	Değişen masraflar faizi ²	14.12	13.35	12.76	13.09	13.33
	Değişen masraflar toplamı ³	296.47	280.42	268.07	274.82	279.95
	Ürün (tane) verimi (kg da ⁻¹)	100.03	148.78	200.19	192.68	160.42
	Yan ürün (saman) geliri	143.62	171.96	172.56	180.90	167.26
	Gayrisafı üretim değeri ⁴	433.71	603.42	753.11	739.67	632.48
	Brüt kâr ⁵	137.24	323.00	485.04	464.85	352.53
BUĞDAY (ÖN BİTKİSİ NADAS)	İş gücü masrafları	11.76	9.75	8.74	7.76	9.50
	Makine çeki gücü masrafları	51.79	42.95	33.14	25.57	38.36
	Diğer masraflar ¹	42.04	37.61	36.66	32.92	37.31
	Materyal masrafları	176.76	176.76	176.76	195.48	181.44
	Değişen masraflar faizi ²	14.12	13.35	12.77	13.08	13.33
	Değişen masraflar toplamı ³	296.47	280.42	268.07	274.81	279.94
	Ürün (tane) verimi (kg da ⁻¹)	135.73	185.82	210.25	134.89	166.67
	Yan ürün (saman) geliri	138.15	166.77	165.65	158.36	157.23
	Gayrisafı üretim değeri ⁴	531.77	705.65	775.38	549.54	640.58
	Brüt kâr ⁵	235.30	425.23	507.31	274.73	360.64
	Ürün (tane) satış fiyatı (₺ kg ⁻¹)	2.9				

¹ Diğer masraflar: Hasat için biçerdöver kirası ve üretimde kullanılan diğer alet-makinelerin tamir-bakım masrafıdır (Diğer alet-makinelerin üreticiye ait olduğu varsayılmıştır). ² Değişen masraflar faizi %5 alınmıştır.

³ Hesaplama nakliye/pazara taşıma masrafları hariç tutulmuş olup ürünün işletme avlusundan/tarladan satıldığı/pazarlandığı kabul edilmiştir. ⁴ Gayrisafı üretim değeri hesaplanırken, buğday için, yan ürün (buğday samanı) geliri dâhil edilmiştir. ⁵ Toplam gelir/kâr hesabında tarımsal desteklemeler hariç tutulmuştur.

Çizelge 4.74 İkili ekim nöbetinin uygulamalara göre yıllar (ön bitkiler ve buğday yılı) bazında ve toplam getirisi/brüt kârı (₺ da⁻¹)

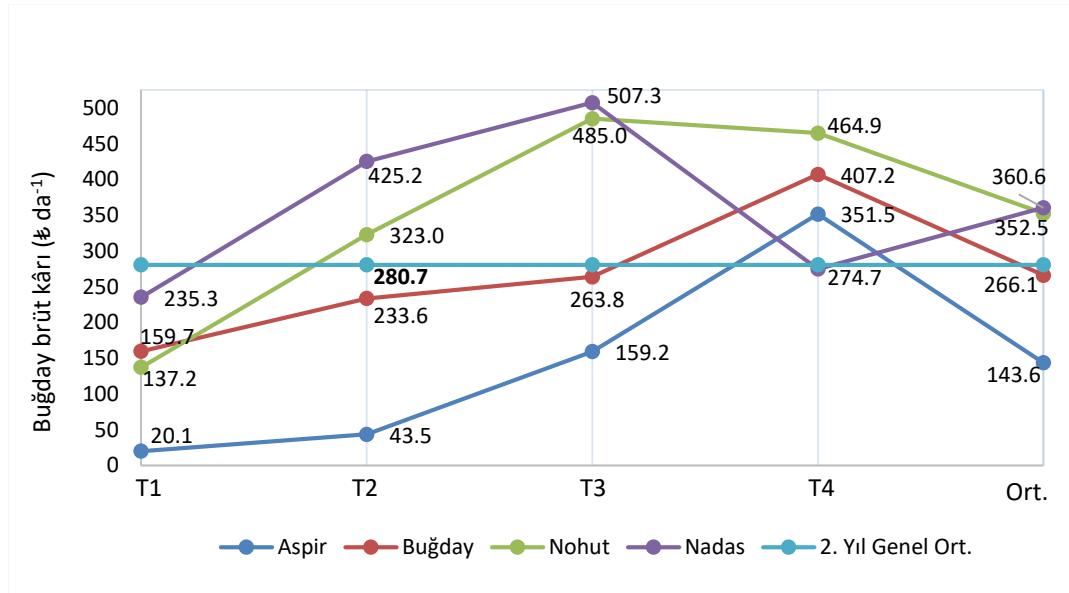
Ekim Nöbeti / Yöntem		T1	T2	T3	T4	Ort./Toplam
ASPIR BUĞDAY	Aspir	247.38	220.58	236.09	108.64	203.17
	Buğday	20.12	43.50	159.22	351.53	143.59
	Toplam	267.50	264.08	395.31	460.17	346.76
BUĞDAY BUĞDAY	Buğday	202.78	126.61	21.51	1.04	87.99
	Buğday	159.66	233.59	263.78	407.19	266.06
	Toplam	362.44	360.20	285.29	408.23	354.04
NOHUT BUĞDAY	Nohut	96.19	84.76	21.93	-92.28	27.65
	Buğday	137.24	323.00	485.04	464.85	352.53
	Toplam	233.43	407.76	506.97	372.57	380.18
NADAS BUĞDAY	Nadas	-48.91	-33.58	-43.67	-28.08	-38.56
	Buğday	235.30	425.23	507.31	274.73	360.64
	Toplam	186.39	391.65	463.64	246.65	322.08

İkinci yıl ekilen **ana bitki konumunda olan buğdayın**, tüm uygulamalar dâhil yıllık getiri ortalamasının ~280.7 ₺ da⁻¹ olduğu çizelge 4.74'den hesaplanmıştır. Toprak işlemler ve ön bitkiler bazında sırasıyla: T3-nadas, T3-nohut, T4-nohut, T2-nadas, T4-buğday, T4-aspir ve T2-nohut ön bitkileri ve Tİ yöntemleriyle yetiştirilen buğdaylar ortalamasının üzerinde yıllık gelir getirmişlerdir. Ön bitkilerin, izleyen buğdayın getirisine etkileri incelendiğinde; tüm Tİ yöntemlerinin ortalaması açısından en düşük getiri (143.59 ₺ da⁻¹) aspi, en yüksek getiri (360.64 ₺ da⁻¹) ise nadası izleyen buğdaydan elde edilmiştir. Nadası izleyen buğdayda en yüksek getiri T3 yönteminden, aspi izleyen buğdayda en yüksek getiri ise T4 yönteminden elde edilmiştir. Tüm uygulamalar içinde en düşük getiri (20.12 ₺ da⁻¹) T1 yönteminin uygulandığı aspi izleyen buğdaydan, en yüksek getiri (507.31 ₺ da⁻¹) ise T3 yönteminin uygulandığı nadası izleyen buğdaydan alınmıştır. Elde edilen getirinin yüksekliği veya düşüklüğü, çok büyük oranda tane veriminden kaynaklanmıştır.

Ekim nöbetinde yer alacak ürünlerin çeşitliliğinin tarım politikasından etkilendiği ve ürünlerin sırasını değiştirmenin buğday verimini artırmak için bir fırsat olmakla birlikte yapılacak bitki seçiminin ekonomik sonuca göre ayarlandığı hususları Darguza ve Gaile (2020) tarafından aktarılmaktadır. Bazı Avrupa ülkelerinde yapılan araştırmalar

sonucunda; çiftçiler için koruyucu tarıma geçişteki ana tetikleyici gücün, suyu ve toprağı koruma endişesinden daha ziyade işçilik, makine ve yakıt maliyetlerinden sağlanacak tasarrufun olduğu (Lahmar 2010) bildirilmiştir. Sahadaki gerçeklik bu olunca; ancak uygun ve kârlı ekim nöbeti sistemlerinin kullanılmasını destekleyecek tarım politikaları, verimli ve kabul edilebilir koruyucu tarım yöntemlerinin ekolojik olarak uygun olan yerlerde geliştirilmesine ve yaygınlaştırılmasına imkân sağlayabilecektir (Lahmar 2010).

Araştırmamızda, Tİ yöntemlerinin ekonomik getirilerinin iklim şartlarından ciddi bir şekilde etkilendiği söylenebilir. Yağış toplamının normale yakın gerçekleştiği ilk yıl, nadas hariç olarak, T1 yöntemi altındaki ön bitkilerin getirileri yüksek olmuş; az yağışlı geçen ikinci yılda ise genellikle T4 yöntemi altındaki buğday getirileri daha yüksek gerçekleşmiştir. Şekil 4.22’den görüldüğü gibi: İkinci yıl buğday getirileri açısından, Tİ yöntemleri ve ön bitkiler olarak T2 ve T3 yöntemleriyle birlikte nadas ve nohut; T4 yöntemiyle birlikte nohut, buğday ve aspir ön bitkileri öne çıkmıştır. İklim şartlarında görülen böyle dalgalanmaların tekrarlanma olasılığı mümkün olacağından, bir bütün olarak ekim nöbeti getirisinin de dikkate alınmasının uygun olacağı düşünülmektedir.



Şekil 4.22 Ön bitkilere ve toprak işleme yöntemlerine göre ikinci yıl yetiştirilen buğday bitkisinin brüt kâr durumu

Ekim nöbeti açısından değerlendirme yapıldığında, tüm uygulamalar dâhil, her iki yılın birleştirilmiş (toplam) getiri ortalaması $\sim 350.7 \text{ ₺ da}^{-1}$ 'dır (çizelge 4.74'ten hesaplanmıştır). Çizelge 4.74'ten görüldüğü gibi sırasıyla: T3-nohut+buğday, T3-nadas+buğday, T4-aspir+buğday, T4-buğday+buğday, T2-nohut+buğday, T3-aspir+buğday, T2-nadas+buğday, T4-nohut+buğday, T1-buğday+buğday ve T2-buğday+buğday sistemleri ortalamanın üzerinde iki yıllık gelir getirmiştir. Ön bitkilerin toplam getiriye etkileri incelendiğinde; sistem bazında tüm Tİ yöntemlerinin ortalaması açısından en düşük getiri (322.08 ₺ da^{-1}) nadas+buğday, en yüksek getiri (380.18 ₺ da^{-1}) ise nohut+buğday sistemlerinden elde edilmiştir. Nadas+buğday sistemindeki düşük getiri özellikle T1 ve T4 yöntemlerindeki görece düşük buğday verimlerinden, nohut+buğday sistemindeki yüksek getiri ise özellikle T3 yöntemindeki görece yüksek buğday veriminden kaynaklanmıştır. Tüm uygulamalar içinde en düşük toplam getiri (186.39 ₺ da^{-1}) T1 yönteminin uygulandığı nadas+buğday münavebesinden, en yüksek getiri (506.97 ₺ da^{-1}) ise T3 yönteminin uygulandığı nohut+buğday münavebesinden elde edilmiştir. Bahsedildiği üzere; elde edilen toplam getirinin yüksekliği veya düşüklüğü, çok büyük oranda, Tİ yöntemlerine göre değişen ön bitkilerin ve uygulamalara (Tİ ve ÖB) göre değişen ana bitki buğdayın tane verimlerinden kaynaklanmıştır.

Bu sonuçlara göre rotovatorün kullanıldığı T3 ve çizelin kullanıldığı T2 yöntemleri altındaki nadas+buğday ve nohut+buğday ekim nöbeti sistemleri önerilebilecektir. Ayrıca, sonrasında gelen buğdayın verimini düşürmesi nedeniyle, ön bitki olarak pek tercih edilmek istenmeyen aspir bitkisinin T4 ve T3 yöntemleri ile yetiştirilmesinin bir alternatif olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte T3 yönteminde kullanılan (L bıçaklı-yatay milli) rotovatorün toprağı parçalaması ve fiziksel toprak özelliklerine olası bazı olumsuz etkileri (Çetin vd. 2005, Gözübüyük vd. 2017) ile birlikte rotovatorün işlevi ve diğer bazı özelliklerinden (iş genişliği vs.) dolayı tarla tarımında daha az tercih ediliyor olması gibi sebeplerle, geniş alanlarda kısa süre içinde kullanılabilecek bir alternatif olamayabileceği hususu göz önünde bulundurulmalıdır. Tİ yöntemleri altındaki buğday+buğday yetiştiriciliği de tek tip ürün yetiştiriciliğinin bilinen sakıncaları nedeniyle önerilmemektedir.

Araştırmamızda uygulanan KTİ yöntemlerinin tercih edilmesinin en önemli sebeplerinden biri de bu yöntemlerin sürdürülebilir tarım ve çevre açısından önem arz etmesidir (Dursun 2015, Ghasemi-Mobtaker vd. 2020, Saldukaite vd. 2020). Bu kapsamda; “C emisyonu”, “C ayak izi”, “küresel ısınma” gibi konular, başta tarım ve sanayi sektörleri olmak üzere giderek ülkelerin “elini-kolunu bağlayacak” tedbir ve yaptırımlara gerekçe olabilecektir. Her ne gerekçe ileri sürülürse sürülsün, çevresel etkileri de dikkate alarak tarımsal üretimimizi devam ettirebilmek aslolan önceliğimiz ve zorunluluğumuz olmalıdır. Çalışma konularımız çevresel açıdan değerlendirildiğinde; GTİ’ye nazaran KTİ yöntemleri, fosil yakıt bazlı CO₂ emisyonlarında azalmaya ek olarak toprağın daha az işlenmesi ve erozyonun azaltılması gibi nedenlerle de toprak karbonunu daha fazla tutarak atmosfere salınımını azaltma gibi diğer çevresel faydaları da sağlamaktadır. Ayrıca enerji kaynağı olarak kullanılan akaryakıtın ham maddesi olan petrolün ülkemizdeki üretimi oldukça kısıtlı olup petrol ihtiyacımızın yaklaşık %90’ı ithal edilmektedir (Anonim 2023). Daha az yakıt-yağ kullanımı, daha az CO₂ emisyonu ve daha az ithalat demektir. Araştırmamızda, ekonomik analiz tablolarında (Çizelge 4.72, 4.73) belirtilen makine çeki gücü masrafları da doğrudan yakıt-yağ kullanımıyla ilgilidir. Bu açıdan Tİ yöntemleri değerlendirildiğinde, ilk yıl T3 yöntemi altındaki aspir ve nohut ön bitkileri hariç olmak üzere; her iki yılda, tüm Tİ yöntemleri ve tüm (ön/ana) bitkilerde en yüksek çeki gücü masrafları GTİ yönteminde, en düşük masraflar ise TİU yönteminde (T3 dâhil) saptanmıştır. Ön bitkiler açısından tüm Tİ yöntemlerinin ortalamasına bakıldığında ise en düşük masrafa sahip olan nadas (~20 ₺ da⁻¹) haricindeki ön bitkilerin tamamı yaklaşık aynı masrafa (~32 ₺ da⁻¹) sahip olmuşlar ve ana bitki yılında da ön bitkiler bazında tüm Tİ yöntemlerinin ortalama çeki gücü masrafları tamamen aynı değerleri (~38 ₺ da⁻¹) göstermiştir. Bu da demektir ki ana bitki yılında oluşan çeki gücü maliyetlerini, diğer bir ifade ile yağ+yakıt kullanımından kaynaklanan CO₂ emisyonlarını belirleyen esas değişken Tİ/ekim yöntemleri olmuştur.

Kara ve Arslan (2021), buğday yetiştiriciliğinde en yüksek yakıt ve yağ tüketiminin pulluğun kullanıldığı yöntemlerden, en düşük tüketimin ise TİU/KTİ yönteminden saptandığını bildirmişlerdir. İş gücü (insan+makine) tüketimleri de benzer şekilde gerçekleşmiştir. Benzer sonuçlar Alhadj Ali vd. (2013) ve Nasser (2019) tarafından buğday; Altuntaş vd. (2020) tarafından da aspir için bildirilmiştir. Araştırmamızda da

hem ilk yıl ön bitki olarak yetiştirilen buğday parsellerinde hem de ikinci yıl ana bitki olarak yetiştirilen buğdaylarda en yüksek yağ-yakıt tüketimleri (çeki gücü masrafı) pulluğun kullanıldığı T1 yönteminde, en düşük ise TİU yönteminde tespit edilmiştir (Çizelge 4.72, 4.73). Yine ikinci yıl yetiştirilen buğdaylarda iş gücü masrafları da benzer şekilde en yüksek T1, en düşük T4 parsellerinde saptanmıştır. Elde ettiğimiz bu sonuçlar bahse konu çalışmayla (Kara ve Arslan 2021) uyumlu olup bu çalışmayla çelişen husus, araştırmamızda ilk yıl yetiştirilen buğday parsellerindeki en yüksek iş gücü tüketiminin TİU (T4) yöntemi altında gerçekleşmesidir. Bunun sebebi de ilk yıl görülen yabancı bitki yoğunluğundan kaynaklı mücadele işlemleri nedeniyle, TİU altındaki parsellerde insan iş gücünün daha fazla kullanılmış olmasıdır. Araştırmacılar, çalışmamızla büyük oranda benzerlik gösterecek şekilde ekonomik olarak KTİ yöntemini (ilk sırada çizel+rototiller+dişli tırmık birleşimi ve ikinci sırada TİU yöntemi) önermişlerdir. Taner vd. (2015) de en az enerji tüketimini (yakıt, iş gücü vs.) sırasıyla TİU'dan ve DTİ'den bildirmişlerdir.

Çizelge 4.75 Buğdayın verim ve verim öğelerine ilişkin korelasyon analizi sonuçları

PCC \ SP	BATV	BV	Hİ	BTS	BTV	MBİS	BİB	BAB	BS	BTA	HA
BATV	...	<.0001	<.0001	0.0681	0.0106	0.6361	<.0001	0.3321	0.0032	0.0003	<.0001
BV	0.8598**	...	<.0001	0.0800	0.0078	0.6049	<.0001	0.7482	0.0002	<.0001	<.0001
Hİ	0.7257**	0.6836**	...	0.3018	0.1651	0.9210	<.0001	0.0553	0.0882	0.1435	0.0007
BTS	0.2656öd	0.2552öd	0.1522öd	...	<.0001	0.7752	0.0091	<.0001	0.2889	0.4000	0.1064
BTV	0.3656*	0.3796**	0.2036öd	0.9680**	...	0.5738	0.0024	<.0001	0.1944	0.0635	0.0140
MBİS	0.0701öd	0.0766öd	0.0147öd	0.0423öd	0.0832öd	...	0.9322	0.6150	0.0486	0.7727	0.9830
BİB	0.8798**	0.7397**	0.6507**	0.3726**	0.4288**	-0.0126öd	...	0.7727	0.0003	0.0129	<.0001
BAB	-0.1431öd	-0.0476öd	-0.2785öd	0.7129**	0.6667**	0.0745öd	-0.0428öd	...	0.5419	0.8613	0.8014
BS	0.4163**	0.5057**	0.2487öd	0.1563öd	0.1906öd	-0.2862*	0.4966**	0.0902öd	...	0.0127	0.0034
BTA	0.5046**	0.6335**	0.2143öd	0.1243öd	0.2700öd	0.0428öd	0.3563*	-0.0259öd	0.3570*	...	<.0001
HA	0.6964**	0.7314**	0.4735**	0.2360öd	0.3525*	0.0032öd	0.6233**	-0.0373öd	0.4147**	0.7171**	...

PCC: Pearson's correlation coefficient (Pearson korelasyon katsayısı=r), **SP:** Significance probability (önem olasılığı), *****: p<0.05 (0.05 seviyesinde önemli), ******: p<0.01 (0.01 seviyesinde önemli), **öd:** Önemli değil, **BATV:** Birim alan tane verimi, **BV:** Biyolojik verim, **Hİ:** Hasat indeksi, **BTS:** Başakta tane sayısı, **BTV:** Başakta tane verimi, **MBİS:** m²'de bitki sayısı, **BİB:** Bitki boyu, **BAB:** Başak boyu, **BS:** Başaklanma süresi, **BTA:** Bin tane ağırlığı, **HA:** Hektolitre ağırlığı

Çizelge 4.76 Buğdayın tane verimi ile kalite öğelerine ilişkin korelasyon analizi sonuçları

PCC \ SP	BATV	BTA	HA	TS	TPO	DS	ZS	TÇ
BATV	...	0.0003	<.0001	0.8553	<.0001	<.0001	0.0017	0.0016
BTA	0.5046**	...	<.0001	0.0004	0.1690	0.6434	0.8986	<.0001
HA	0.6964**	0.7171**	...	0.1027	<.0001	0.0759	0.0268	<.0001
TS	-0.0270öd	0.4875**	0.2384öd	...	0.5885	0.5846	0.5133	0.0005
TPO	-0.6948**	-0.2018öd	-0.5923**	0.0801öd	...	0.0001	<.0001	0.0921
DS	-0.5469**	-0.0685öd	-0.2586öd	0.0809öd	0.5254**	...	<.0001	0.9086
ZS	-0.4414**	0.0189öd	-0.3196*	0.0967öd	0.7875**	0.5465**	...	0.6578
TÇ	0.4436**	0.8770**	0.7319**	0.4827**	-0.2458öd	0.0170öd	-0.0656öd	...

PCC: Pearson's correlation coefficient (Pearson korelasyon katsayısı=r), **SP:** Significance probability (önem olasılığı), *****: p<0.05 (0.05 seviyesinde önemli), ******: p<0.01 (0.01 seviyesinde önemli), **öd:** Önemli değil, **BATV:** Birim alan tane verimi, **BTA:** Bin tane ağırlığı, **HA:** Hektolitre ağırlığı, **TS:** Tane sertlik indeksi, **TPO:** Tane protein oranı, **DS:** Düşme sayısı, **ZS:** Zeleny sedimentasyon, **TÇ:** Tane çapı

5. SONUÇ

2019-2020 ve 2020-2021 üretim sezonlarında iki yıl süreyle yürütülen bu araştırmada; farklı ön bitkiler (aspir, buğday, nadas ve nohut) ve toprak işleme/ekim yöntemlerinin (T1, T2, T3 ve T4) buğdayın tane verimi ile bazı verim ve kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca farklı toprak işleme/ekim yöntemlerinin; ilk yıl ön bitki verimleri üzerine, iki yıl süresince de ön bitkisi buğday olan buğday bitkileri üzerine olan etkileri de değerlendirilmiş olup çalışma sonucunda, uygulamaların bazı toprak özelliklerine etkileri ve ekonomik açıdan değerlendirmeleri de yapılmıştır. Bununla birlikte çalışma süresince yapılan işlemler, ölçüm-gözlemler ve sonuçların değerlendirilmesinde karşılaşılan sorunlar için bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Değerlendirme

1. İlk yıla ait sonuçlara göre; Tİ yöntemlerinin ÖB tane verimleri üzerindeki etkileri nohut ve buğday açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Nohut ve buğday ön bitkileriyle birlikte aspride de en yüksek BATV değerleri (sırasıyla ~96.4, 162.4 ve 140.7 kg da⁻¹) T1 yönteminde, en düşük BATV değerleri (sırasıyla ~44.6, 62.7 ve 89.2 kg da⁻¹) ise T4 yönteminde saptanmıştır. Normal yağış toplamına sahip olan bu yılda, pulluğun kullanıldığı GTİ (T1) yöntemi ile yüksek verim, doğrudan ekim (T4) yöntemiyle ise düşük verim alınmıştır.
2. Tİ yöntemlerinin, ön bitkisi buğday olan buğday bitkisinin bazı verim ögeleri üzerine olan etkileri incelendiğinde: Yöntemlerin, ilk yıl BS, BV, BATV ve MBİS değerleri üzerine, ikinci yıl ise BS, BATV, BİB, BTV ve BTS değerleri üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çevresel şartlara göre şekillenen buğday BATV değerleri de normal yağış toplamının kaydedildiği ilk yıl T1 yöntemiyle en yüksek (~162.4 kg da⁻¹) ve T4 yöntemiyle en düşük (~62.7 kg da⁻¹); az yağışlı geçen ikinci yıl ise -ilk yıla zıt bir şekilde- T4 yöntemi ile en yüksek (~176.7 kg da⁻¹) ve T1 yöntemiyle en düşük (~109.5 kg da⁻¹)

ortalamaları göstermiştir. KTİ yöntemlerinin GTİ'ye nazaran az yağışlı yıllarda daha yüksek verim sağladığı hususu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir.

3. Tİ yöntemlerinin, ön bitkisi buğday olan buğday bitkisinin bazı kalite ögeleri üzerine olan etkileri incelendiğinde: Yöntemlerin, ilk yıl HA ve TPO değerleri üzerine, ikinci yıl sadece TPO değeri üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

TPO değerleri, tane verimi ile zıt ilişki göstererek normal yağış toplamının kaydedildiği ilk yıl T4 yöntemiyle en yüksek (~%15.8), az yağışlı geçen ikinci yıl ise T1 yöntemi ile en yüksek (~%16.6) ve T4 yöntemiyle en düşük (~%14.5) ortalamaları sağlamıştır. Araştırmamızda, tane verimi ve kalite arasında olması beklenen negatif ilişki her iki yılda da görülmüş olup bu sonuçlarda çevresel etmenler rol oynamıştır.

4. İki yıl süreyle uygulanan Tİ yöntemleri ve bu yöntemler altında ilk yıl yetiştirilen ön bitkilerin, ikinci yıl yetiştirilen ana bitkinin (buğday) bazı verim ögeleri üzerine olan etkileri incelendiğinde: Tİ yöntemlerinin BS, BİB, BTS, BTV, BV ve BATV değerleri üzerine, ön bitkilerin ise BS, MBİS, BİB, BAB, BTS, BV, Hİ ve BATV değerleri üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tİ x ÖB interaksyonu ise BS, BİB, BV ve BATV değerleri için istatistiki olarak önemli olmuştur.

T4 yöntemi ile en yüksek (~115.3 gün), T1 yöntemiyle en düşük (~93.4 gün); buğday ön bitkisi ile en yüksek (~109.3 gün) ve nohut ön bitkisiyle en düşük (~101.9 gün) ort. BS tespit edilmiştir. T1 yöntemine kıyasla T4 yönteminde görülen daha uzun başaklanma süresi, bu parsellerdeki -özellikle nem avantajı nedeniyle- bitki çıkışlarının daha erken gerçekleşmesinden dolayı çıkış-başaklanma arasındaki periyodun daha uzun olmasından kaynaklanmıştır. Ön bitkiler açısından da toprak nem gereksesi kısmen geçerli olup nohut (ve aspir) için ekstra bir durumun da olduğu söylenebilir. Özellikle T1 ve T2 yöntemleri altındaki nohut ve aspir ön bitkilerinin, takip eden buğday için nispeten daha kötü bir tohum yatağı hazırlığına sebep olmaları nedeniyle buğday çıkışlarının geciktiği ve daha düzensiz olduğu da gözlemlenmiştir.

İstatistiki önemde olmasa da T4 yöntemi ile en düşük (~181.3 adet), T1 yöntemiyle en yüksek (~203.6 adet); istatistiki önemde nohut ön bitkisi ile en yüksek (~209.8 adet) ve buğday ön bitkisiyle en düşük (~181.2 adet) ort. MBİS tespit edilmiştir. T1 parsellerinde yabancı ot yoğunluğunun daha az olması ve toprak işleme ile yabancı ot haricindeki bazı zararlı organizmalarla da daha etkin mücadele edilebilmesinin sunduğu avantajlar nedeniyle, T4 yöntemine kıyasla T1 yöntemi altında daha fazla bitki sayısının görüldüğü söylenebilir. Nohut sonrası ekilen buğdayda en yüksek bitki sayısının görülmesi; bir baklagil olan nohut sonrasında toprak besin maddeleri (başta N) artışından, T4 yöntemi altındaki buğday ön bitkisinin anızında artış gösteren hastalıkların baklagil anızında pek görülmemesinden ve özellikle T4 yöntemi altındaki nohut parsellerinde hasat sonrasında saptamış olduğumuz daha yüksek TON içeriğinden kaynaklanmış olabilir. Buğday sonrası en düşük bitki sayısının görülmesi ise monokültür yetiştiricilikte daha yüksek oranda görülen yabancı ot ve hastalıklardan ileri gelmiş olabilir.

T4 yöntemi ile en yüksek (~56.7 cm), T1 yöntemiyle en düşük (~48.7 cm); nadas ön bitkisi ile en yüksek (~57.1 cm) ve aspir ön bitkisiyle en düşük (~46.2 cm) ort. BİB değerleri tespit edilmiştir. En yüksek ve en düşük bitki boyu değerlerinin T4 ve T1 yöntemlerinde ve nadas ve aspir ön bitkilerinden sonra görülmesinin ana sebebinin, bu parsellerin TON içeriğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Buğday ön bitkisi ile en yüksek (~7.5 cm) ve nadas ön bitkisiyle de en düşük (~7 cm) ort. BAB değerleri tespit edilmiştir. Nadas üzerine ekilen buğdayın en düşük başak boyu değerini göstermesi oldukça ilginç olup, bu durum tane veriminde büyük bir olumsuzluğa sebep olmamıştır. Nadas sezonundaki toprak işlemlerin geç yapılmasından dolayı beklenenden daha az nem/besin birikmesi nedeniyle BAB açısından beklenen avantajların tam olarak edilememesi nedeniyle nadas sonrası yetiştirilen buğdayın BAB değerlerinin daha düşük gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak BAB değerleri üzerinde, hem iklim şartlarının hem de topraktaki nem/besin maddesi varlığının veya bu etkenlerin etkileşimlerinin rol oynamış olabileceği söylenebilir.

T4 yöntemi ile en yüksek (~23.8 adet), T1 yöntemiyle en düşük (~21.3 adet); buğday ön bitkisi ile en yüksek (~23.7 adet) ve aspir ön bitkisiyle en düşük (~20.1 adet) ort.

BTS değerleri tespit edilmiştir. BTS, BİB ve BAB ögeleri ile pozitif ilişki gösterdiği için bu bileşenlerde olduğu gibi, saptanan değerler üzerinde TON içeriğinin ana etken olduğu söylenebilir.

T4 yöntemi ile en yüksek (0.9 g), T1 yöntemiyle ise en düşük (~0.77 g) ort. BTV değerleri tespit edilmiştir. Bu durumun da başta TON içeriği olmak üzere çevresel etkenlerden ileri geldiği ve BTS ile BTV'nin pozitif ilişkili olduğu söylenebilir.

T4 yöntemi ile en yüksek (~446 kg da⁻¹), T1 yöntemiyle en düşük (~321 kg da⁻¹); nohut ve nadas ön bitkileri ile en yüksek (~412 ve 408 kg da⁻¹) ve aspir ön bitkisiyle en düşük (~331 kg da⁻¹) ort. BV değerleri tespit edilmiştir. Bu durum büyük oranda BİB ve tane verimleriyle ilişkili olmuş ve yine TON içeriği ile birlikte daha önce de zikrettiğimiz T4 yönteminin muhtemel avantajları ve bir baklagil olan nohudun beklenen faydaları da bahse konu sonuçlara etki etmiş olabilir.

T4 yöntemi ile en yüksek (~164.6 kg da⁻¹), T1 yöntemiyle en düşük (~102.8 kg da⁻¹); nadas ve nohut ön bitkileri ile en yüksek (~166.7 ve 160.4 kg da⁻¹) ve aspir ön bitkisiyle de en düşük (~95.6 kg da⁻¹) ort. BATV değerleri tespit edilmiştir. Düşük yağışlı geçen ana bitki yılında hem KTİ yöntemlerinin GTİ'ye nazaran hem de nadas başta olmak üzere aspir harici ön bitkilerin aspire nazaran esas üstünlüğünün daha yüksek TON içeriğinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Nohudun, baklagillerin bilinen faydalarından dolayı, buğday verimine ekstra katkıda bulunmuş olabileceğini söylemek isabetli olacaktır.

İstatistiki önemde olmasa da T4 yöntemi ile en yüksek (~%40.5), T1 yöntemiyle en düşük (%33.9); istatistiki önemde nadas ön bitkisi ile en yüksek (~%40.3) ve aspir ön bitkisiyle en düşük (~%30.5) ort. Hİ değerleri tespit edilmiştir. Bu durum büyük oranda BV ve tane verimleriyle ilişkili olmuştur. Hasat indeksini belirleyen esas faktör, farklı Tİ yöntemleri ve ön bitkiler altındaki buğdayın tane dışındaki toprak üstü aksamının ağırlığının tane ağırlığına oranı olmuştur. Araştırmamızda T1 yöntemi ve aspir ön bitkisi ile bu oran yüksek, KTİ yöntemleri ve diğer ön bitkilerde ise daha düşük bulunmuştur. Nadas ve aspir ön bitkileriyle elde edilen en yüksek ve en düşük değerlerin ana sebebinin yine TON içeriği olduğu düşünölmektedir.

5. İki yıl süreyle uygulanan Tİ yöntemleri ve bu yöntemler altında ilk yıl yetiştirilen ön bitkilerin, ikinci yıl yetiştirilen ana bitkinin (buğday) bazı kalite parametreleri üzerine olan etkileri incelendiğinde: Tİ yöntemlerinin TÇ ve TPO değerleri üzerine, ön bitkilerin ise BTA, HA, TÇ, TPO, DS ve ZS değerleri üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tİ x ÖB interaksyonu ise herhangi bir parametre açısından istatistiki önemlilik taşımamıştır.

İstatistiki önemde olmasa da T4 yöntemi ile en yüksek (~37.6 g), T1 yöntemiyle en düşük (~36 g); istatistiki önemde nohut ön bitkisi ile en yüksek (~37.7 g) ve aspir ön bitkisiyle en düşük (~36.6 g) ort. BTA değerleri tespit edilmiştir. Bu durumun, TON içeriği ve hava koşullarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Özellikle tane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklıkların ve su stresinin BTA ve HA değerlerini olumsuz etkileyeceği bilindiğinden TON içeriği daha da önem kazanmıştır. Ayrıca tane boyutu ile BTA değerleri pozitif ilişki göstermiş olup ort. tane çapı daha yüksek olan nohut ön bitkisi ve T4 yönteminin BTA ortalamaları da en yüksek bulunmuştur.

İstatistiki önemde olmasa da T4 yöntemi ile en yüksek (~81.2 kg hl⁻¹), T1 yöntemiyle en düşük (~80.5 kg hl⁻¹); istatistiki önemde nadas ön bitkisi ile en yüksek (~81.2 kg hl⁻¹) ve aspir ön bitkisiyle en düşük (~80.4 kg hl⁻¹) ort. HA değerleri tespit edilmiştir. Önceki paragrafta BTA için yapılan açıklamaların, HA için de büyük oranda geçerli olduğu düşünülmektedir.

T4 yöntemi ile en yüksek (2.85 mm), T1 yöntemiyle en düşük (2.78 mm); nohut ön bitkisi ile en yüksek (2.84 mm) ve aspir ön bitkisiyle en düşük (2.80 mm) ort. TÇ değerleri tespit edilmiştir. Bu durumun izahı amacıyla BTA için yapılan açıklamaların dikkate alınabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, daha önce zikredildiği üzere, bir baklagil olan nohudun daha iyi besin (N) içeriği sağlayabilme becerisi de bu sonuçlara ön bitki düzeyinde belirli bir katkı sağlamış olabilir.

T1 yöntemi ile en yüksek (~%16.8), T4 yöntemiyle en düşük (~%15.1); aspir ön bitkisi ile en yüksek (~%17.6) ve nadas ön bitkisiyle en düşük (~%15) ort. TPO değerleri tespit edilmiştir. Özellikle tane dolum dönemindeki daha düşük yağış miktarıyla TPO değerlerinin yükseleceği, sulu koşullar veya yüksek yağış altındaki buğdayların ise genellikle tane veriminin daha yüksek, TPO değerlerinin daha düşük

olacağı beklenmektedir. Çevre koşullarına bağlı olarak araştırmamızda da TPO ve BATV arasında negatif ilişki kaydedilmiştir. Aspir haricindeki ön bitkiler içinde en yüksek TPO değerleri nohut sonrasındaki buğdayda görülmüştür. Nohudun bu etkisinin, özellikle toprağa N fıkse etmesinden ve hasat sonrası bıraktığı N bakımından zengin organik kalıntılardan ileri geldiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Aspir ön bitkisi ile en yüksek (~326.5 s) ve nadas ön bitkisiyle de en düşük (~296.8 s) ort. DS değerleri tespit edilmiştir. Çalışmamızda DS ile TPO arasında pozitif ilişki bulunmuş olup topraktaki/tanedeki N varlığının dolaylı olarak analizi yapılan örneğin viskozitesine katkıda bulunmuş olabileceği (daha yüksek düşme sayısına yol açmış olabileceği) ileri sürülebilir.

Aspir ön bitkisi ile en yüksek (~45.2 ml) ve nadas ön bitkisiyle de en düşük (~40.9 ml) ort. ZS değerleri tespit edilmiştir. Araştırmamızda, ZS değeri ile önemli kalite kriterleri (DS ve TPO) arasında pozitif ve tane verimiyle ise negatif ilişki tespit edilmiştir.

6. İki yıl süreyle uygulanan Tİ yöntemleri ve ön bitki+buğday ekim nöbetinden oluşan araştırmanın sonunda, uygulamaların bazı toprak parametreleri (TON hariç) üzerine olan etkilerinin incelenmesi için toprak örnekleri alınmıştır. TON değerleri için ise her iki yılda ürün (ilk yıl ön bitkiler, ikinci yıl buğday) hasadından sonra örnekler alınmış ve değerlendirmeler yapılmıştır. Tİ, ÖB ve Tİ x ÖB interaksyonu 0-15 cm toprak derinliğindeki TON içeriği açısından her iki yılda da istatistiki olarak önemsiz bulunsada 15-30 cm derinlikteki TON içeriği açısından her iki yılda da sadece ÖB etkisi önemli bulunmuştur. TON haricindeki parametreler açısından değerlendirme yapıldığında; ön bitkilerin sadece alınabilir P_2O_5 üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş olup Tİ x ÖB interaksyonu da sadece OM açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tİ yöntemlerinin ise herhangi bir parametreye etkisi istatistiki önemde bulunmamıştır.

Araştırmamızda, 15-30 cm toprak derinliği için hem ilk yıl hem de ikinci yıl nadas ön bitkisi ile en yüksek (sırasıyla ~%16.5 ve 16.3) ve aspir ön bitkisiyle de en düşük

(sırasıyla ~%14.7 ve 14.8) ort. TON değerleri tespit edilmiştir. “Küresel pandemi” nedeniyle uygulanan ülkesel kısıtlamalardan dolayı nadas parsellerinde geç yapılan toprak işlemler, beklenenden daha düşük nem birikimine sebep olsa da en yüksek nem birikimi nadasta saptanmıştır. Aspir ile elde edilen en düşük TON içeriği de bu bitkinin toprak profilindeki suyu kurutacak geniş bir kök sistemine sahip olması ile açıklanabilir.

T3 x nohut ve T2 x aspir interaksiyonundan en yüksek (~%1.72) ve T1 x aspir interaksiyonundan ise en düşük (~%1.55) OM değerleri tespit edilmiştir. OK içeriğinin, Tİ yoğunluğunun azaltıldığı ekim nöbetleri ile en iyi şekilde korunabileceğini ve artan toprak işlemler nedeniyle toprak karbonunun azalacağını bildiren araştırmalar dikkate alındığında; ATİ yöntemleriyle daha yüksek OM içeriklerinin tespit edilmiş olması sonuçlarımıza bir açıklama niteliğinde düşünülebilir. Ayrıca aspir ve nohudun gelişmiş bir kök sistemine sahip olması, nohut kalıntılarının düşük C/N oranı ve özellikle ilk 30 cm’lik toprak derinliği içinde yoğunlaşan nodülleri de OM içeriğine katkı sağlamış olabilir. Ancak ön bitkiler bazında görülen bu katkıların boyutu/etkileri Tİ yöntemlerine göre değişebilmiştir.

Araştırmamızda, nohut ön bitkisi ile en yüksek (5.9 kg da^{-1}) ve buğday ön bitkisiyle de en düşük ($\sim 4.6 \text{ kg da}^{-1}$) alınabilir P (P_2O_5) içeriği tespit edilmiştir. ÖB olarak nohut ve aspir üzerine ekilen buğday sonrasında deneme ortalamasının üstünde, buğday ve nadas ön bitkisi üzerine ekilen buğday sonrasında ise deneme ortalamasının altında alınabilir P değerleri bulunmuştur. Bu sonuca etki eden en önemli etmenlerden birinin toprağın OM içeriği olduğu düşünülmektedir. Çünkü toprak OM’sinin, atıkların parçalanması sırasında oluşan ortam ve ürünler nedeniyle, toprağa verilen fosforu daha yayışlı duruma getireceği bildirilmektedir. Ayrıca bitki köklerinin besin alımı yoluyla, besinlerin daha derin katmanlardan yükselme eğilimi göstermiş olabileceği de ihtimal dâhilindedir. Çünkü gübrelemeyle verilen P’nin toprakta biriktiği ve kullanılmayan P’nin ilerleyen yıllarda da kullanılabileceği bilinmektedir.

Deneme konularının, toprağın alınabilir K (K_2O), pH, EC, TKO, THA ve TOP değerlerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu sonuç, çoğunlukla beklenen bir durumdur. Çünkü bazı toprak parametrelerinde görülmesi beklenen değişimlerin belirli bir zaman alacağı, beklenen olumlu değişikliklerin sadece iki

veya üç yıl sonra tespit edilmesinin zor olduğu ve KTİ yöntemlerinin uygulanmasına başlandıktan ancak 4-5 yıl sonra toprakta bu tür değişimlerin başlayabileceği hususları birçok araştırmacı tarafından aktarılmaktadır.

7. İki yıl süreyle uygulanan Tİ yöntemleri ve ön bitki+buğday ekim nöbetinden oluşan araştırmanın sonunda, her bir uygulamanın ekonomik analizi yapılmıştır.

Tİ yöntemlerine göre ilk yıl yetiştirilen ön bitkilerin getirileri (brüt kâr) incelendiğinde: T4-nohut haricinde kalan tüm uygulamalar içinde en düşük getiri, herhangi bir üretim yapılmaması nedeniyle, nadastan kaydedilmiştir. Nadas haricinde kalan aspir, buğday ve nohut ön bitkilerinin tamamında en düşük getiriler (sırasıyla $\sim 109 \text{ ₺ da}^{-1}$, 1 ₺ da^{-1} ve -92 ₺ da^{-1}) T4 yönteminden, en yüksek getiriler (sırasıyla $\sim 247 \text{ ₺ da}^{-1}$, 203 ₺ da^{-1} ve 96 ₺ da^{-1}) ise T1 yönteminden elde edilmiş olup tane verimleri bu sonuçlara doğrudan etki etmiştir.

Ön bitkilerin üzerine ikinci yıl ekilen buğdayın (ana ürün) getirileri incelendiğinde ise: Daha düşük yağışın gerçekleştiği bu yılda ilk yılın aksine, nadas haricinde kalan aspir, buğday ve nohut ön bitkilerini izleyen buğdayların neredeyse tamamında en yüksek getiriler T4 yönteminden (sırasıyla ~ 352 , 407 ve 465 ₺ da^{-1}), en düşük getiriler ise T1 yönteminden (sırasıyla ~ 20 , 160 ve 137 ₺ da^{-1}) elde edilmiştir. Bu durumun tek istisnası, brüt kârı daha yüksek olan, T3 yöntemindeki nohudu izleyen buğday olmuştur. Yine ürün tane verimleri bu sonuçların alınmasına doğrudan etki etmiş olup T1 yönteminde değişen masrafların görece daha fazla olmasının da getiri düşüklüğüne bir miktar etkisi olmuştur. Nadası izleyen buğdayda ise en yüksek getiri T3 yönteminden ($\sim 507 \text{ ₺ da}^{-1}$), en düşük getiri ise T1 yönteminden ($\sim 235 \text{ ₺ da}^{-1}$) elde edilmiştir. İkinci yıl ekilen buğdayın tüm uygulamalar dâhil yıllık getiri ortalaması $\sim 281 \text{ ₺ da}^{-1}$ 'dir. Toprak işlemler ve ön bitkiler bazında sırasıyla: T3-nadas, T3-nohut, T4-nohut, T2-nadas, T4-buğday, T4-aspir ve T2-nohut uygulamalarıyla yetiştirilen buğdaylar ortalamanın üzerinde yıllık gelir getirmişlerdir. Ön bitkilerin, izleyen ana bitki buğdayın getirisine etkileri incelendiğinde, tüm Tİ yöntemlerinin ortalaması açısından en düşük getiri ($\sim 144 \text{ ₺ da}^{-1}$) aspi, en yüksek getiri ($\sim 361 \text{ ₺ da}^{-1}$) ise nadası izleyen buğdaydan elde edilmiştir.

Ekim nöbeti açısından değerlendirme yapıldığında, tüm uygulamalar dâhil, her iki yılın birleştirilmiş (toplam) getiri ortalaması $\sim 351 \text{ t da}^{-1}$ 'dır. Sırasıyla T3-nohut+buğday, T3-nadas+buğday, T4-aspir+buğday, T4-buğday+buğday, T2-nohut+buğday, T3-aspir+buğday, T2-nadas+buğday, T4-nohut+buğday, T1-buğday+buğday ve T2-buğday+buğday sistemleri ortalamanın üzerinde iki yıllık toplam gelir getirmişlerdir. Ön bitkilerin toplam getiriye etkileri incelendiğinde, sistem bazında tüm Tİ yöntemlerinin ortalaması açısından en düşük getiri ($\sim 322 \text{ t da}^{-1}$) nadas+buğday, en yüksek getiri ($\sim 380 \text{ t da}^{-1}$) ise nohut+buğday sisteminden elde edilmiştir.

Bahsi geçen bulgular kullanılarak iki yıllık ekim nöbeti getirileri bütünsel bir şekilde dikkate alındığında: T3 yöntemi altında nohut+buğday, nadas+buğday ve aspir+buğday; T4 yöntemi altında aspir+buğday, buğday+buğday ve nohut+buğday; T2 yöntemi altında ise nohut+buğday, nadas+buğday ve buğday+buğday münavebeleri öne çıkmıştır. Bu sonuçlara göre rotovatorün kullanıldığı T3 ve çizelin kullanıldığı T2 yöntemleri altındaki nadas+buğday ve nohut+buğday ekim nöbeti sistemleri önerilebilir. Ayrıca, sonrasında gelen buğdayın verimini düşürmesi nedeniyle ön bitki olarak pek tercih edilmek istenmeyen aspir bitkisinin, uygun çevresel koşullarda ve özellikle az yağışlı bölgelerde T4 ve T3 yöntemleri tercih edilerek buğdayla münavebeye girmesinin bir alternatif olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, yukarıdaki değerlendirmelerde öne çıkan sistemlerden olan buğday+buğday yetiştiriciliği tek tip ürün yetiştiriciliğinin bilinen sakıncaları nedeniyle ve T3 yöntemini içeren sistemler de rotovatorün şimdilik tarla pratiğinde çok yaygın uygulanmadığı gerekçeleriyle tavsiye edilmemektedir.

8. GTİ'ye kıyasla KTİ yöntemleri, çeki gücü gereksinimleri açısından daha düşük fosil yakıt bazlı CO₂ emisyonuna sebep olmuşlardır. Çünkü her iki yılda, en yüksek çeki gücü masrafları çoğunlukla T1 yönteminden, en düşük masraflar ise daima T4 yönteminden elde edilmiştir.

5.2 Öneriler

- a. Yetiştirilen bitkilerin BATV değerleri açısından normal yağışlı yılda GTİ (T1) yöntemi, az yağışlı geçen yılda ise KTİ/ATİ yöntemleri (T2, T3 ve T4) öne çıkmaktadır. KTİ yöntemleri, toprak nemini korumanın çok önemli hale geldiği düşük yağışlı dönemlerde daha önemli olduğu için özellikle kuru tarım sistemlerinde ve yarı kurak iklim şartlarında bir alternatif olarak dikkate alınabilir.
- b. Başta DE (T4) yöntemi olmak üzere KTİ/ATİ yöntemlerine kıyasla GTİ yöntemi altında görülen verim avantajı çoğunlukla; tohum yatağının daha iyi hazırlanması, yabancı ot ve bazı zararlıların yoğunluğunun daha az olması, işlenmiş toprakta tohumun arzu edilen derinliğe ekilebilmesinden dolayı tohum ve toprak nemi arasındaki temasın daha iyi sağlanması nedenleriyle GTİ yöntemi altında daha erken ve homojen bitki çıkışı ve birim alanda daha fazla bitki sayısının görülmesi gibi nedenlerden ileri gelmektedir. Ancak gerçekleştirilen toprak işlemlerin (anız bozma ve sonraki işlemler) uygun zamanda, toprak tavında ve yöntemle yapılmamasının, bu avantajları büyük ölçüde azaltabileceği dikkate alınmalıdır. Ayrıca GTİ'nin zikredilen bu etkileri diğer bazı çevresel şartlara göre de değişebildiğinden; özellikle toprak neminin sıcaklıktan daha önemli olduğu zamanlarda, bitki çıkış süresi açısından KTİ yöntemlerinin (özellikle T4 ve T3) daha avantajlı olabileceği bilinmelidir.
- c. GTİ (T1) yöntemi altında görülen faydaların elde edilebilmesi için toprak işlemlerin uygun zaman ve şekilde yapılması gerekliliği gibi DE (T4) yöntemiyle elde edilebilecek başta nem olmak üzere diğer avantajların bitki açısından faydaya dönüşebilmesi için de mutlaka biyotik stres faktörleriyle uygun zaman ve şekilde mücadele edilmesi gerekmektedir. DE yönteminin uygulanacağı parsellerde, uygulamaya başlanmadan önce uygun toprak işleme (gerekirse dipsürüm) ve tesviye işlemleri yapılarak yabancı otlarla mücadele edilmeli, toprak sıkışıklığı veya drenaj sorunu gibi problemler varsa giderilmeli ve tarla homojenliği sağlanmalıdır. Uygulama başladıktan sonra da başta zararlı organizmalarla mücadele olmak üzere, bakım işlemleri hassasiyetle yerine getirilmelidir. Özellikle yabancı ot mücadelesi

açısından, yetiştirilecek bitkinin ekim normu (kullanılacak tohum miktarı ile sıra arası ve sıra üzeri mesafeler) dikkatle ayarlanmalıdır. DE yöntemiyle yapılacak yetiştiriciliğin ilk yıllarında, özellikle yabancı ot yoğunluğu ve bazı fiziksel toprak parametrelerinde (hacim ağırlığı gibi) istenmeyen değerlerin görülebileceği beklenebilir. DE yönteminin uygun ekim nöbeti sistemleriyle entegre edilmesiyle, ilerleyen zamanlarda hem toprak özelliklerinde hem de bitki verimlerinde iyileşme görülmesinin muhtemel olduğu yapılan araştırmalarla bildirilmiş ve DE yöntemi altında görülebilecek bazı olumsuz durumları azaltmak amacıyla belirli aralıklarla stratejik toprak işleme yapılabileceği önerileri de diğer araştırmacılar tarafından bir alternatif olarak ortaya konmuştur. Bu yöntem (STİ) de tercih edilebilecek bir uygulama olarak düşünülebilir.

- d. DE yöntemi için uygun ekim makineleri kullanılmalıdır. İstenilen derinlikte yapılamayan, toprakla tohumun temasının yeterli derecede sağlanamadığı ekim işlemleri sonucunda bitki çıkışlarında azalmalar görülecektir. Bu yöntemde toprak işleme yapılmadığı için yeterli toprak nemini ihtiva eden tavlı-yumuşak toprağa uygun makineyle ekim yapılmasının, sert toprağa yapılacak ekime nazaran başarı oranını artıracığı söylenebilir.
- e. Araştırmamızda, istatistiki önemde farklılık taşıyan verim ve kalite parametreleri açısından en alt ve üst değerler çoğunlukla GTİ (T1) ve TİU/DE (T4) yöntemleri altında elde edilmiştir. Çevre koşullarına göre değişmekle birlikte T2 ve T3 yöntemleri altındaki bitkilerin parametre değerleri ise çoğunlukla daha az değişkenlik gösterdiğinden, ATİ/KTİ yöntemleri içinde yer alan bu yöntemlerin daha istikrarlı olduğu hususu dikkate alınabilir.
- f. Ön bitkiler açısından özellikle aspir, kendinden sonra gelen buğdayın verimini nadasa kıyasla ort. ~%43 oranında düşürmüştür. Bu sonucun alınmasındaki en büyük sebep, az yağışlı geçen bu yılda, izleyen buğday için aspirin özellikle nem açısından fakir bir toprak bırakmış olmasıdır. Çalışmanın her iki yılında ve her iki toprak derinliğinde de en düşük ort. nem içeriği aspirin girdiği uygulamalarda tespit edilmiştir. Aspir sonrası tespit edilen bu durum birçok verim bileşeni değerlerine de

yansımış olup özellikle T1 yöntemi altındaki olumsuz durumlar daha da belirginleşmiştir. Bu kapsamda, T4 yöntemi altında aspir sonrası yetiştirilen buğdayın tane verimi, diğer Tİ yöntemleri altında aspir sonrası yetiştirilen buğdaylara göre ~%59-137 oranında daha yüksek gerçekleşmiştir. Yöntemlere göre şekillenen bu sonuçların, ön bitki yılında yetiştirilen aspir bitkisinin verimiyle (dolayısıyla verim bileşenleriyle) ilgili olduğu ve ön bitki-izleyen bitki verimlerinin zıt yönde ilişki gösterdiği anlaşılmaktadır. Çalışma konularımız arasında olmadığı için her ne kadar somut veriler sunamıyor olsak da aspirin bahsi geçen olumsuz etkileri için bitkinin muhtemel allelopatik etkisinin de göz önünde bulundurulmasında fayda olduğu düşünülmektedir.

- g. Nadas ve nohut ön bitkileri ise izleyen buğdayın tane verimi için en iyi ön bitkiler olarak tespit edilmiştir. Nadastaki nem birikimi ve nohudun bir baklagil olarak bilinen faydalarının bu sonuca etki ettiği söylenebilmekle birlikte nadas yılında yapılması gereken toprak işlemlerin gecikmesinden dolayı bazı verim bileşenlerinin ölçüm değerlerinde beklenen sonuçlar alınamamıştır. Nadastan beklenen faydanın tam olarak gerçekleşebilmesi için tarlanın yabancı ot durumu dikkate alınarak nadas dönemindeki toprak işlemler/yabancı ot mücadelesi zamanında yapılmalıdır. Nadası içeren toprak işleme yöntemleri incelendiğinde, T2 ve T3 altındaki nadas+buğday sisteminde daha fazla BATV değerleri elde edilmiş olup bu yöntemler altındaki nem içeriklerinin çoğunlukla daha yüksek olduğu da tespit edilmiştir. Nadas yılında T2 yöntemi (çizel) ile yapılacak uygun bir toprak işleme sayesinde, önemli oranda tarla yüzeyinde bırakılacak buğday anızının malç görevi görerek nem birikimine katkı sağlayabileceği hususu dikkate alınmalıdır.
- h. Buğdayın BATV değerleri ve bazı verim bileşenlerinde olduğu gibi çoğu kalite parametreleri de, TPO başta olmak üzere, iklim koşullarından önemli ölçüde etkilenmiştir. Özellikle TPO, BTA, HA ve ZS değerleri üzerinde iklim faktörleriyle birlikte biyotik faktörler de etkili olmuştur. Bu yönüyle de biyotik stres faktörleriyle mücadeleye önem verilmelidir.

- i. Buğdayın BATV değerleriyle pozitif uyumlu şekilde, tane verimini etkiyebilecek BTA ve HA gibi kalite parametreleri için en iyi sonuçlar nadas ve nohut, en düşük sonuçlar ise aspir ön bitkisinden sonra; genellikle verimle negatif ilişki gösteren TPO, DS ve ZS kalite parametrelerinde ise en yüksek sonuçlar aspir, en düşük sonuçlar nadas sonrasında elde edilmiştir. Nohudun, zikredilen kalite değerleri açısından buğday için nadastan daha iyi bir alternatif ön bitki olarak öne çıktığı anlaşıldığından, ön bitki olarak bu avantajları da göz önünde bulundurulmalıdır.
- j. Aspir ve nohut ön bitkilerinden sonra yapılacak toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığında; bu bitkilerin yapıları (özellikle kök sistemleri) nedeniyle ekstra ihtimam gösterilmelidir. Zamanında ve uygun şekilde yapılmayan toprak işlemler, ciddi kesek problemlerine ve iyi hazırlanamayan bir tohum yatağına neden olabilecektir.
- k. Üst toprak tabakasında yapılan nem ölçümlerinde uygulamalar arasında istatistiki bir farklılık görülmemesi, bu derinlikteki toprak neminin daha fazla değişken olduğu ve nem kaybının daha hızlı olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Kök faaliyetlerinin devam ettiği yüzey altı toprak derinliğinde yapılan nem ölçüm sonuçlarına göre ise ön bitki olarak nadasın üstünlüğü ve aspirin ise dezavantajı öne çıkmıştır. GTİ yöntemine göre de KTİ yöntemleri avantajlı olmuştur. Ölçümümüzün sadece hasat sonrasında yapılmış olması, uygulamalar (özellikle Tİ yöntemleri) arasında görülmesi beklenen muhtemel nem farklılıklarını asgari düzeye indirdiğinden bu tür çalışmalarda, farklı bitki gelişim dönemlerinde de toprak nemi ölçümleri yapılmalıdır.
- l. Toprak özellikleri içinde çok büyük bir önem taşıyan OM'nin, kısa sayılabilecek deneme süresi sonunda, uygulamalara göre anlamlı bir farklılık göstermediği ve fakat Tİ X ÖB interaksyonunun önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç da ana bitki sonrası ölçülen OM içeriği açısından, ön bitkilerin Tİ yöntemlerinden etkilenmiş olabileceğini göstermektedir. Nohut+buğday münavebesi için en yüksek OM içeriği T3 yöntemiyle elde edilirken, bu içerik aspir+buğday münavebesinde T2 yöntemiyle tespit edilmiştir. Farklı yöntemlerin uygulandığı kurak/yarı kurak koşullar altındaki toprakların OM içeriğinin kısa süre zarfında artış gösteremeyeceği düşünülürse;

OM'nin ekstra önem taşıdığı yetiştiricilik şartlarında uygulamalar arası etkileşim dikkate alınmalıdır.

- m. THA, TOP ve PD gibi fiziksel toprak özellikleri bitki gelişimi için büyük önem arz etmektedir. Bu özelliklerin değişimi açısından kısa sayılabilecek çalışma süresi sonunda her ne kadar uygulamalara göre THA ve TOP değerlerinde anlamlı bir farklılık oluşmasa da T1 yöntemiyle en yüksek, T4 yöntemiyle en düşük ort. TOP değerleri tespit edilmiştir. THA değerlerinde ise tam tersi bir durum oluşmuştur. Toprağın işlenmemesi ve tarla trafiğinden kaynaklanan ve T4 yöntemi için olumsuz görülebilecek bu durumun; T4 yöntemi altındaki toprak strüktürünün bir süre sonra düzelmeye başlaması ile daha olumlu bir değişime uğrayacağı beklenti dâhilinde olduğu için T4 yöntemi altındaki bazı toprak özelliklerinin kısa sürede (1-2 yılda) olumlu değişime uğrayacağı beklenmemelidir.
- n. Farklı Tİ yöntemleriyle uygulanan ekim nöbeti sistemlerinin ekonomik getirileri dikkate alındığında, araştırmamızı yürüttüğümüz yerdeki ekolojik ve çalışma yıllarına ait ekonomik koşullar altında: İlk etapta rotovatorün kullanıldığı T3 ve birincil Tİ aleti olarak çizelin kullanıldığı T2 yöntemleri altındaki nadas+buğday ve nohut+buğday ekim nöbeti sistemleri önerilebilir. Ancak nadas yerine nohudun tercih edilmesiyle -özellikle normal yağış yıllarında- tarlalar boş kalmayacağı gibi hem daha yüksek ekonomik getiri elde edilebilecek hem de münavebe içinde bir baklagil bitkisi yer almış olacaktır. Büyük alanlarda kullanım pratiği açısından da çizel aleti daha uygun olduğu için sonuç olarak T2-nohut+buğday ekim nöbeti önerilebilecektir. Buğday öncesinde ön bitki olarak pek tercih edilmek istenmeyen aspir bitkisinin, uygun çevresel koşullarda T4 ve T3 yöntemleri tercih edilerek buğdayla münavebeye girebileceği de değerlendirilebilir.

GTİ (T1)'ye kıyasla KTİ yöntemleri (başta T4) ile çoğunlukla daha az yakıt-yag tüketimi kaynaklı çeki gücü masrafı saptanmıştır. Bu da daha az fosil yakıt ihtiyacı ve daha düşük fosil yakıt bazlı CO₂ emisyonu anlamına gelmektedir ki bu sonuç, hem çevresel açıdan hem dışa bağımlı enerji ihtiyacımız açısından göz önünde bulundurulması gereken bir sonuçtur.

- o. Çalışmamızdaki gözlem, sonuç ve tavsiyeler bahse konu yer ve zamana ait çevresel ve ekonomik koşullar altında ve kullanılan materyallere göre şekillenmiştir. Farklı çevrelerde veya ekonomik şartlar altında farklı sonuçların alınabilmesi ihtimal dâhilindedir. Ayrıca araştırma süresi değiştikçe hem ön bitkilerin hem de Tİ yöntemlerinin bitkisel verim bileşenlerinde ve/veya toprak özellikleri üzerinde daha farklı etkiler göstermelerinin de muhtemel olduğu dikkate alınmalıdır. Çünkü toprak özellikleri ve ürün verimliliği üzerindeki toprak işleme etkisi; toprağa, bitkiye, iklime ve süreye göre değişebilir olup buğdayda yapılan bazı araştırmalarda gerek uygulanan ekim nöbeti sistemlerinin gerekse toprak işlemlerin etkilerine ilişkin sınırlı tahmin edilebilirlik olduğu bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

- AACC. 2000a. AACC International. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Method 55-31, Single-kernel characterization system for wheat kernel texture. The Association: St. Paul, MN, USA.
- AACC. 2000b. AACC International. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Method 46-30, Crude protein-combustion method. The Association: St. Paul, MN, USA.
- AACC. 2000c. AACC International. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Method 56-81, Determination of falling number. The Association: St. Paul, MN, USA.
- Acar, Z., Ayan, İ. ve Günaydın, G. 2009. Ekim nöbeti. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 62, 201 s., Samsun.
- Acar, O., Şanal, T. and Köksel, H. 2019. Effects of wheat kernel size on hardness and various quality characteristics. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 11(5); 459-464. DOI:10.3920/QAS2019.1552
- Adak, M.S. 1999. Orta Anadolu bölgesinde alışagelmış ve azaltılmış toprak işleme yöntemleri ile nadaslı ve nadassız yetiştirilen buğdayın bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 8(1-2); 93-99.
- Adak, M.S. ve Avcı Birsin, M. 2000. Farklı toprak işleme yöntemleri ve ekim nöbeti sistemleri ile yetiştirilen Gerek-79 buğday çeşidinin bazı kalite öğeleri ve veriminin saptanması. Tarım Bilimleri Dergisi, 6(4); 29-34.
- Adak, M.S. 2021. Yemeklik baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No: 1652, 312 s., Ankara.
- Akgün, N., Marakoğlu, T. and Çarman, K. 2014. Effect of different seedbed preparation systems on wheat yield and yield components in Middle Anatolia. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20(1); 117-121.
- Alam, M.K., Islam, M.M., Salahin, N. and Hasanuzzaman, M. 2014. Effect of tillage practices on soil properties and crop productivity in wheat-mungbean-rice cropping system under subtropical climatic conditions. The Scientific World Journal, 2014; 1-15. DOI:10.1155/2014/437283
- Alhajj Ali, S., Tedone, L. and De Mastro, G. 2013. A comparison of the energy consumption of rainfed durum wheat under different management scenarios in southern Italy. Energy, 61, 308-318. DOI:10.1016/j.energy.2013.08.028
- Ali, S., Ibin-i Zamir, M.S., Farid, M., Farooq, M.A., Rizwan, M., Ahmad, R. and Hannan, F. 2016. Growth and yield response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to tillage

and row spacing in maize-wheat cropping system in semi-arid region. Eurasian Journal of Soil Science, 5(1); 53-61. DOI:10.18393/ejss.2016.1.053-061

Altuntaş, E., Özgöz, E., Güzel, M. and Özgenlik, B. 2020. Effects of tillage systems on energy efficiency in safflower farming of Central Anatolia of Turkey. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 1(1); 1-11.

Amato, G., Ruisi, P., Frenda, A.S., Di Miceli, G., Saia, S., Plaia, A. and Giambalvo, D. 2013. Long-term tillage and crop sequence effects on wheat grain yield and quality. Agronomy Journal, 105(5); 1317-1327. DOI:10.2134/agronj2013.0019

Anonim. 1990. Türk Standardı: Topraklar-Potasyum tayini (amonyum asetat metodu), TS 8341. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonim. 1997. Türk Standardı: Toprak kalitesi-Kuru madde ve suyun kütle esasına göre tayini-Gravimetrik metod, TS ISO 11465. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonim. 2014. Türk Standardı: Toprak kalitesi-Karbonat içeriği tayini-Volumetrik yöntem, TS EN ISO 10693. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonim. 2015. Laboratuvar hizmetleri-Toprakta fiziksel analizler. Milli Eğitim Bakanlığı Web Sitesi: https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Toprakta%20Fiziksel%20Analizler.pdf, Erişim Tarihi: 05.05.2021.

Anonim. 2016. Laboratuvar hizmetleri-Tahıl analizleri. Milli Eğitim Bakanlığı Web Sitesi: http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/TahılAnalizleri.pdf, Erişim Tarihi: 05.07.2019.

Anonim. 2019. Bitki koruma ürünleri veri tabanı. Tarım ve Orman Bakanlığı BKÜ Web Sitesi: <https://bku.tarimorman.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 05.10.2019.

Anonim. 2021. TÜİK Web Sitesi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, Erişim Tarihi: 28.04.2022.

Anonim. 2022. Erozyon kontrolü. Tarım ve Orman Bakanlığı Web Sitesi: <https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Menu/32/Erozyon-Kontrolu>, Erişim Tarihi: 16.06.2022.

Anonim. 2023. Petrol. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Web Sitesi: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-petrol>, Erişim Tarihi: 20.06.2023.

Anonymous. 2010. Raising the bar with better safflower agronomy. Australian Grains Research and Development Corporation, Web site: https://grdc.com.au/__data/assets/pdf_file/0016/210634/grdc-raising-the-bar-with-better-safflower-agronomy.pdf, Erişim Tarihi: 15.04.2023.

- Anonymous. 2013. Using JMP®11. SAS Institute Inc., 514 p., ISBN: 978-1-61290-665-2. Cary, NC, USA.
- Anonymous. 2016. Grownotes-Chickpeas. Australian Grains Research and Development Corporation, Web site: <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grownotes/crop-agronomy/chickpeagrownotes>, Erişim Tarihi: 08.08.2019.
- Anonymous. 2017. Grownotes-Safflowers. Australian Grains Research and Development Corporation, Web site: <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grownotes/crop-agronomy/safflowergrownotesnorth>, Erişim Tarihi: 15.04.2023.
- Anonymous. 2019a. Land Use. FAO Web site: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>, Erişim Tarihi: 01.03.2022.
- Anonymous. 2019b. World population prospects 2019. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Web site: <https://population.un.org/wpp/DataQuery>, Erişim Tarihi: 01.03.2022.
- Anonymous. 2019c. Safflower Production. North Dakota State University Web site: <https://www.ndsu.edu/agriculture/ag-hub/publications/safflower-production>, Erişim Tarihi: 08.03.2023.
- Anonymous. 2020. Crops and livestock products. FAO Web site: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, Erişim Tarihi: 01.03.2022.
- Anonymous. 2022a. An international vision for wheat improvement. Wheat Initiative Web site: <https://www.wheatinitiative.org/vision-paper-1>, Erişim Tarihi: 05.05.2022.
- Anonymous. 2022b. Facts&Figures on food and biodiversity. International Development Research Centre Web site: <https://www.idrc.ca/en/research-in-action/facts-figures-food-and-biodiversity#:~:text=Wheat%20is%20the%20most%20widely>, Erişim Tarihi: 05.05.2022.
- Anonymous. 2022c. Agriculture and soil biodiversity. FAO Web site: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/soil-biodiversity/agriculture-and-soil-biodiversity/en/>, Erişim Tarihi: 10.05.2022.
- Anonymous. 2022d. Conservation tillage for increased crop production. FAO Web site: http://www.fao.org/3/t1696e/t1696e09.htm#P19_154, Erişim Tarihi: 10.05.2022.
- Anonymous. 2023. Field pea and chickpea germination and yield as affected by tillage. University of Nebraska Web site: <https://cropwatch.unl.edu/2019/field-pea-and-chickpea-germination-and-yield-affected-tillage>, Erişim Tarihi: 01.03.2023.

- Anonymous. 2024. Web site: <https://www.worldometers.info/world-population/>, Erişim Tarihi: 09.01.2024.
- Asif, M., Tunc, C.E., Yazici, M.A., Tutus, Y., Rehman, R., Rehman, A. and Ozturk, L. 2019. Effect of predicted climate change on growth and yield performance of wheat under varied nitrogen and zinc supply. *Plant and Soil*, 434; 231-244. DOI:10.1007/s11104-018-3808-1
- Avcı Birsin, M. 1995. Buğdayda erkek kısırlılığın elde edilme yöntemleri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 154, Ankara.
- Aydemir, O. 1992. Bitki besleme ve toprak verimliliğı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları, Yayın No: 734, 247 s., Erzurum.
- Aydın, A. 2022. Türkiye’de buğday üretim sektörünün yapısı ve ARIMA modeli ile üretim tahmini. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 5(1); 1-18. DOI:10.33416/baybem.982635
- Aykanat, S., Karaağaç, H.A., Barut, H. ve Sevilmiş, U. 2019. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin buğdayda bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(2); 136-144.
- Aysu, A. 2018. Buğday: Beslenme kültürü ve politikalar. Meltem İzmir Akdeniz Akademisi Dergisi, 82-90. DOI:10.32325/iaad.2018.35
- Ayter Arpacioğlu, N.G. 2018. Eskişehir koşullarında farklı azot dozlarında buğdayın verim ve kalite özellikleri ile azot alım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 173, Eskişehir.
- Bayram, M. 2015. Yarı kurak bir bölgede sürdürülebilir toprak işleme yöntemlerinin toprak kalitesinin değerlendirilmesi yoluyla belirlenmesi. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, 181, Tokat.
- Bayramın, S. 2006. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)-kolza (*Brassica napus* spp. *oleifera* L.) tarımı ve ıslahı. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 15(1-2); 74-85.
- Bilalis, D., Karkanis, A., Patsiali, S., Agriogianni, M., Konstantas, A. and Triantafyllidis, V. 2011. Performance of wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) under conservation tillage practices in organic agriculture. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(2); 28-33.

- Blumenschein, T.G., Nelson, K.A. and Motavalli, P.P. 2018. Impact of a new deep vertical lime placement practice on corn and soybean production in conservation tillage systems. *Agronomy*, 8(7); 104. DOI:10.3390/agronomy8070104
- Bulut, O.N. ve Altuntaş, E. 2015. Sivas yöresinde buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak fiziksel özellikleri, bitki gelişimi ve ürün verimi üzerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(3); 39-51.
- Calzarano, F., Stagnari, F., D'Egidio, S., Pagnani, G., Galieni, A., DiMarco, S., Metruccio, E.G. and Pisante, M. 2018. Durum wheat quality, yield and sanitary status under conservation agriculture. *Agriculture*, 8(9); 140. DOI:10.3390/agriculture8090140
- Carr, P.M., Horsley, R.D. and Poland, W.W. 2003. Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars: I. Grain production. *Crop Science*, 43(1); 202-209. DOI:10.2135/cropsci2003.2020
- Carr, P.M., Martin, G.B. and Horsley, R.D. 2006. Impact of tillage and crop rotation on spring wheat yield: II. Rotation effect. *Crop Management*, 5(1). DOI:10.1094/cm-2006-1018-02-rs
- Carr, P.M., Martin, G.B. and Horsley, R.D. 2008. Wheat grain quality response to tillage and rotation with field pea. *Agronomy Journal*, 100(6); 1594-1599. DOI:10.2134/agronj2008.0122
- Chaghazardi, H.R., Jahansou, M.R., Ahmadi, A. and Gorji, M. 2016. Effects of tillage management on productivity of wheat and chickpea under cold, rainfed conditions in western Iran. *Soil and Tillage Research*, 162; 26-33. DOI: 10.1016/j.still.2016.04.010
- CIMMYT. 1988. From agronomic data to farmer recommendations: An economics training manual. The International Maize and Wheat Improvement Center, Completely revised edition. 13-20, Mexico, D.F., Mexico.
- Ciha, A.J. 1982. Yield and yield components of four spring wheat cultivars grown under three tillage systems. *Agronomy Journal*, 74(2); 317-320. DOI:10.2134/agronj1982.00021962007400020014x
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 10, 270, Ankara.
- Çağlayan, M. ve Elgün, A. 1999. Değişik çevre şartlarında yetiştirilen ekmeklik buğday hat ve çeşitlerinin bazı teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi, Gürcan Ofset, 513-518, Konya.

- Çelik, İ., Günal, H., Acar, M., Acir, N., Bereket Barut, Z. and Budak, M. 2019. Strategic tillage may sustain the benefits of long-term no-till in a vertisol under Mediterranean climate. *Soil and Tillage Research*, 185; 17-28. DOI:10.1016/j.still.2018.08.015
- Çetin, M., Özgöz, E., Akbaş, F. ve Gürhan, R. 2005. Farklı toprak işleme sistemlerinin toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkilerinin belirlenmesi ve haritalanması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1(1); 69-75.
- Çetiner, B., Acar, O., Şanal, T. ve Köksel, H. 2021. Hububat ve hububat ürünlerinde kalite değerlendirme, *Hububat Bilimi ve Teknolojisi içinde*. Köksel, H. (Ed). Sidas Medya, Kanyılmaz Matbaası, 269-290, İzmir.
- Çıtıl, E., Çarman, K. and Marakoğlu, T. 2019. Tillage effects on energy use efficiency in safflower production in Middle Anatolia. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 33(1); 52-61. DOI:10.15316/SJAFS.2019.156
- Da Silva T.S., Suzuki L.E.A.S., Tormena C.A., Schmidt M.R., Mazurana M. and Levien, R. 2023. Soil tillage and cropping system effects on the physical-hydric properties of a soil under no-tillage. *Sustainability*, 15(22); 15936. DOI: 10.3390/su152215936
- Darguza, M. and Gaile, Z. 2019. Yield and quality of winter wheat, depending on crop rotation and soil tillage. In: *Annual 25th International Scientific Conference Proceedings, "Research for Rural Development 2019"*, Treija, S. and Skujeniece S. (Eds), 15-17 May, Vol. 2, pp. 29-35, LLU, Jelgava, Latvia.
- Darguza, M. and Gaile, Z. 2020. The effect of crop rotation and soil tillage on winter wheat yield. *Research for Rural Development 2020, Annual 26th International Scientific Conference Proceedings*, 13-15 May, 35; 14-21, Jelgava, Latvia.
- De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N. and Pisante, M. 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Research*, 92(1-2); 69-78. DOI:10.1016/j.still.2006.01.012
- Demiralay, İ. 1993. Toprak fiziksel analizleri. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 143, 128 s., Erzurum.
- Doğan, R. ve Yürür, N. 1995. Nohut-buğday ekim nöbetinde Saraybosna ekmeklik buğday çeşidine (*Triticum aestivum* var. *aestivum* em. Tell.) uygulanan azotlu gübre miktarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1); 109-122.
- Dursun, İ. 2015. Toprak işleme alet ve makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1618, 584 s., Ankara.

- Düzgüneş, O., Kesici, O., Kavuncu, F. ve Gürbüz, İ. 1987. Araştırma ve deneme metodları (İstatistik metodları-2). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 1021, 295 s., Ankara.
- Eliş, S. ve Biçer, B.T. 2022. Yetiştirme sistemlerinin kurak şartlarda buğdayın verim ve kalite özelliklerine etkisi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2); 351-360. DOI:10.55007/dufed.1196925
- Er, C. ve Uranbey, S. 2009. Nişasta ve şeker bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (3. Baskı) No:1573, Ders Kitabı No: 525, 344 s., Ankara.
- Erdel, E. 2021. Determining the effect of different tillage methods on soil penetration resistance during wheat growing season. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(4); 3254-3261. DOI:10.21597/jist.911273
- Eripek, S. 1995. Tarla bitkileri. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Yayın No: 456, 485 s., Eskişehir.
- Eyüpoğlu, H., Meyveci, K., Karagüllü, E., Sürek, D., Acar, V. ve Okan, O. 1999. Üç farklı tip nohutta uygun sıra arası mesafesi ve tohum miktarının verime etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 8(1-2); 16.
- Fernandez-Ugalde, O., Virto, I., Bescansa, P., Imaz, M.J., Enrique, A. and Karlen, D.L. 2009. No-tillage improvement of soil physical quality in calcareous, degradation-prone, semiarid soils. Soil and Tillage Research, 106(1); 29-35.
- Fernandez-Garcia, P., Lopez-Bellido, L., Munoz-Romero, V. and Lopez-Bellido, R.J. 2013. Chickpea water use efficiency as affected by tillage in rainfed Mediterranean conditions. Agricultural Water Management, 129; 194-199. DOI:10.1016/j.agwat.2013.07.022
- Gathala, M.K., Jat, M.L., Saharawat, Y.S., Sharma, S.K., Yadvinder, S. and Ladha, J.K. 2017. Physical and chemical properties of a sandy loam soil under irrigated rice-wheat sequence in the Indo-Gangetic Plains of South Asia. Journal of Ecosystem & Ecography, 7(3); 12. DOI:10.4172/2157-7625.246
- Gaweda, D. and Haliniarz, M. 2021. Grain yield and quality of winter wheat depending on previous crop and tillage system. Agriculture, 11(2); 133. DOI:10.3390/agriculture11020133
- Geçit, H.H., Çiftçi, C.Y., Emeklier, H.Y., Ünver İkincikarakaya, S., Adak, M.S., Kolsarıcı, Ö., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S. ve Kendir, H. 2009. Tarla bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1569, 540 s., Ankara.
- Geçit, H.H. 2016. Serin iklim tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (1. Baskı), Yayın No: 1640, 822 s., Ankara.

- Ghasemi-Mobtaker, H., Kaab, A. and Rafiee, S. 2020. Application of life cycle analysis to assess environmental sustainability of wheat cultivation in the west of Iran. *Energy*, 193. DOI:10.1016/j.energy.2019.116768
- Google. Google Earth. Web site: <https://earth.google.com/web/search/%C4%B0kizce,+G%C3%B6lba%C5%9F%C4%B1%2fAnkara/@39.62475368,32.69287427>, Erişim Tarihi: 10.10.2022.
- Gözübüyük, Z., Şahin, U., Adıgüzel, M.C., Öztürk, İ. and Çelik, A. 2015. The influence of different tillage practices on water content of soil and crop yield in vetch-winter wheat rotation compared to fallow-winter wheat rotation in a high altitude and cool climate. *Agricultural Water Management*, 160, 84-97. DOI: 10.1016/j.agwat.2015.07.003
- Gözübüyük, Z., Öztaş, T., Çelik, A., Yıldız, T. ve Adıgüzel, M.C. 2017. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(2); 48-54.
- Gruber, S., Pekrun, C., Möhring, J. and Claupein, W. 2012. Long-term yield and weed response to conservation and stubble tillage in SW Germany. *Soil and Tillage Research*, 121; 49-56. DOI:10.1016/j.still.2012.01.015
- Güçdemir, İ.H. 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 5. Baskı, Genel Yayın No: 231, Teknik Yayınlar No: T.69, 424 s., Ankara.
- Hajabbasi, M.A. and Hemmat, A. 2000. Tillage impacts on aggregate stability and crop productivity in a clay-loam soil in central Iran. *Soil and Tillage Research*, 56(3-4); 205-212. DOI:10.1016/S0167-1987(00)00140-9
- Hatfield, J.L., Sauer, T.J. and Prueger, J.H. 2001. Managing soils to achieve greater water use efficiency: A review. *Agronomy Journal*, 93(2); 271-280.
- Hegg, R. 1999. Trends for the future. In: *CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume III-Plant Production Engineering*. Stout, B.A. ve Cheze, B. (eds), American Society of Agricultural Engineers, 585-598, USA. Web site: <https://cigr.org/node/640>, Erişim Tarihi: 06.06.2022.
- Honsdorf, N., Mulvaney, M.J., Singh, R.P., Ammar, K., Burgueno, J., Govaerts, B. and Verhulst, N. 2018. Genotype by tillage interaction and performance progress for bread and durum wheat genotypes on irrigated raised beds. *Field Crops Research*, 216; 42-52. DOI:10.1016/j.fcr.2017.11.011
- Horn, C.P., Birch, C.J., Dalal, R.C. and Doughton, J.A. 1996. Sowing time and tillage practice affect chickpea yield and nitrogen fixation: 1. Dry matter accumulation and grain yield. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36; 695-700.

- Hossain, M.I., Sayre, K.D., Gupta, R.K., Duxbury, J.M. and Haque, M.E. 2009. Performance of different wheat genotypes under different tillage options. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 4(6); 17-21.
- ICC. 1994. Approved Standards of the ICC, Standard 116/1, Determination of sedimentation value (according to Zeleny) as an approximate measure of baking quality. The Association: Vienna, Austria.
- Jackson, M.L. 1958. Extraction of exchangeable potassium from soils, In: *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc., 128-129, Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Jug, I., Jug, D., Sabo, M., Stipesevic, B. and Stosic, M. 2011. Winter wheat yield and yield components as affected by soil tillage systems. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35; 1-7. DOI:10.3906/tar-0909-376
- Kabakçı, Y. 2009. Effect of planting methods and seeding rates on grain yield and yield components of durum wheat (*Triticum durum*) in Harran Plain. *Journal of Agricultural Machinery Science*, 5(3); 283-289.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. 2006. Bitki besleme. Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı, 595 s., Ankara.
- Kahlon, M.S. and Gurpreet, S. 2014. Effect of tillage practices on soil physico-chemical characteristics and wheat straw yield. *International Journal of Agricultural Sciences*, 4(10); 289-293.
- Kara, B., Acun, S. ve Gül, H. 2020. Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) tane iriliğinin unda bazı kalite özelliklere etkisi. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(4); 246-252.
- Kara, O. ve Arslan, E. 2021. Buğday üretiminde farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin verim, maliyet ve net kar yönünden karşılaştırılması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 9(2); 12-21. DOI:10.33409/tbbbd.960335
- Karaca, S. 2021. Ağrı Ovası tarım topraklarındaki organik madde miktarının diğer toprak özellikleri ve coğrafi koşullarla ilişkisi. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1); 233-258. DOI:10.31463/aicusbed.837509
- Karacan, T.N., Özaytekin, H.H. ve Dedeoğlu, M. 2016. Orta Anadolu’da yarı kurak iklim şartları altında ana materyale bağlı olarak bazı verimlilik parametrelerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3); 61-71.
- Karlen, D.L. and Stott, D.E. 1994. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Doran, J.W. et al. (eds), Soil Science Society of America Special Publication No: 35; 53-72, USA.

- Kasap, A. ve Dursun, İ. 2013. Nohut tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin ürün verimi ve bazı verim unsurlarına etkilerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1); 70-83. DOI:10.13002/jafag187
- Kassar, F.H., Aridhee, J.K., Abood, A.M., Szymanek, M., Lysiak, G. and Dakhil, M.M. 2020. Effect of various tillage systems on some of soil physical properties and wheat yield parameters. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences*, 16; 1605-1610.
- Keçeli, A. ve Ünver İkincikarakaya, S. 2013. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde farklı ön bitki uygulamalarının kalite özellikleri üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 41-58.
- Khorami, S.S., Kazemeini, S.A., Afzalnia, S. and Gathala, M.K. 2018. Changes in soil properties and productivity under different tillage practices and wheat genotypes: A short-term study in Iran. *Sustainability*, 10(9); 3273. DOI:10.3390/su10093273
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F., Fidan, H. ve Gündoğmuş, E. 1999. Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Proje Raporu*, 1999-13, Yayın No: 37, Ankara.
- Knezevic, D., Micanovic, D., Zecevic, V., Brankovic, G., Kondic, D., Radosavac, A., Stojšin, M.M., Srdic, S., Atanasijevic, S. and Urosevic, D. 2019. Variability of length of spike and number of spikelets per spike in wheat (*Triticum aestivum* L.). X International Scientific Agriculture Symposium “AGROSYM 2019”, Book of Proceedings, Ed. Kovacevic, D., 03-06 October, Sarajevo, Republic of Srpska.
- Köycü, C. 1973. Erzurum şartlarında azotlu ve fosforlu gübreleme ile sulamanın bazı kışlık buğdayların tane verimi, ham protein oranı ve zeleny sedimentasyon test kıymetine etkileri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(3); 37-49.
- Küçük, H. and Akbolat, D. 2018. Investigation of different tillage and seeding methods in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivation. *Scientific Papers, Series A., Agronomy*, 61(1); 481-486.
- Lahmar, R. 2010. Adoption of conservation agriculture in Europe: Lessons of the KASSA project. *Land Use Policy*, 27(1); 4-10. DOI:10.1016/j.landusepol.2008.02.001
- Li, T., Li, Y., Shi, Z., Wang, S., Wang, Z., Liu, Y., Wen, X., Mo, F., Han, J. and Liao, Y. 2021. Crop development has more influence on shaping rhizobacteria of wheat than tillage practice and crop rotation pattern in an arid agroecosystem. *Applied Soil Ecology*, 165. DOI:10.1016/j.apsoil.2021.104016
- Li, Y., Hou, R., Liu, X., Chen, Y. and Tao, F. 2022. Changes in wheat traits under future climate change and their contributions to yield changes in conventional vs.

conservational tillage systems. *Science of The Total Environment*, 815. DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.152947

- Linina, A. and Ruza, A. 2015a. Influence of nitrogen fertilizer and meteorological conditions in winter wheat grain physical indices. In: *Proceedings of the Scientific&Practical Conference "Harmonious Agriculture"*, 19-20 Feb., p.70-73, LLU, Jelgava, Latvia.
- Linina, A. and Ruza, A. 2015b. Impact of agroecological conditions on the Hagberg falling number of winter wheat grain. *Research for Rural Development, International Scientific Conference Proceedings*, Vol.1, 19-26, Latvia University of Agriculture, Latvia.
- Liu, X., Herbert, S.J., Hashemi, A.M., Zhang, X. and Ding, G. 2006. Effects of agricultural management on soil organic matter and carbon transformation-a review. *Plant, Soil and Environment*, 52(12); 531-543. DOI:10.17221/3544-PSE
- Liu, Q., Kan, Z., He, C. and Zhang, H. 2020. Effects of strategic tillage on soil physicochemical properties and grain yield in the North China Plain. *Agronomy*, 10(8); 1167. DOI:10.3390/agronomy10081167
- Lopez-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J.E., Lopez-Garrido, F.J. and Fernandez, E.J. 1996. Long-term tillage, crop rotation, and nitrogen fertilizer effects on wheat yield under rainfed Mediterranean conditions. *Agronomy Journal*, 88(5); 783-791. DOI:10.2134/agronj1996.00021962008800050016x
- Lopez-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J.E. and Lopez-Garrido, F.J. 1998. Effects of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat-grain quality grown under rainfed Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 57(3); 265-276. DOI:10.1016/s0378-4290(97)00137-8
- Lotfi, R. and Pessarakli, M. 2023. Effects of crop rotation and tillage on winter wheat growth and yield under cold dryland conditions. *Crops*, 3; 88-100. DOI:10.3390/crops3020009
- Lyon, D.J. and Shelton, D.R. 1999. Fallow management and nitrogen fertilizer influence winter wheat kernel hardness. *Crop Science*, 39(2); 448-452.
- Malecka, I., Bleharczyk, A., Sawinska, Z. and Dobrzeniecki, T. 2012. The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36; 217-226. DOI:10.3906/tar-1104-20
- Materechera, S.A. 1993. Generation of soil structure by plant roots. Doctor of Philosophy, The University of Adelaide, Faculty of Agricultural and Natural Resource Sciences, Department of Soil Science, 162, Adelaide, South Australia.

- McConkey, B.G., Campbell, C.A., Zentner, R.P., Dyck, F.B. and Selles, F. 1996. Long-term tillage effects on spring wheat production on three soil textures in the Brown soil zone. *Canadian Journal of Plant Science*, 76(4); 747-756.
- MGM. 2022. MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) Web Sitesi: <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H>, Erişim Tarihi: 11.10.2022.
- Miller, J.D., Culley, J., Fraser, K., Hubbard, S., Meloche, F., Ouellet, T., Seaman, W.L., Seifert, K.A., Turkington, K. and Voldeng, H. 1998. Effect of tillage practice on fusarium head blight of wheat. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 20(1); 95-103.
- Miller, P.R., Waddington, J., McDonald, C.L. and Derksen, D.A. 2002. Cropping sequence affects wheat productivity on the semiarid northern Great Plains. *Canadian Journal of Plant Science*, 82(2); 307-318. DOI:10.4141/P01-116
- Miller, P.R. and Holmes, J.A. 2005. Cropping sequence effects of four broad-leaf crops on four cereal crops in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 97(1); 189-200. DOI:10.2134/agronj2005.0189
- Mis, A. and Grundas, S. 2004. Influence of the moistening and drying of wheat grain on its hardness. *International Agrophysics*, 18; 47-53.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H.O. ve Özcan, H. 2007. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2); 193-201.
- Mutlu, A. ve Taş, T. 2020. Türkiye’de yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin yarı kurak iklim koşullarında (*T. aestivum* L.) kalite özellikleri ile verim ve verim unsurlarının incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 19; 344-353. DOI:10.31590/ejosat.738796
- Nasseri, A. 2019. Energy use and economic analysis for wheat production by conservation tillage along with sprinkler irrigation. *Science of the Total Environment*, 648, 450-459.
- Nelson, P.J. 1997. To Hold the Land: Soil Erosion, Agricultural Scientists, and the Development of Conservation Tillage Techniques. *Agricultural History*, 71(1); 71-90. <http://www.jstor.org/stable/3744686>
- Neugschwandtner, R.W., Liebhard, P., Kaul, H.P. and Wagentristsl, H. 2014. Soil chemical properties as affected by tillage and crop rotation in a long-term field experiment. *Plant, Soil and Environment*, 60(2); 57-62. DOI:10.17221/879/2013-PSE

- Okorie, B.O. and Niraj, Y. 2022. Effects of different tillage practices on soil fertility properties: A review. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 8(1); 176-193. DOI:10.51193/IJAER.2022.8112
- Olanrewaju, R.M. and Abubakar, A.S. 2015. Effect of tillage operations on soil moisture contents in the Southern Guinea Savanna ecological zone of Nigeria. *Journal of Water Resource and Protection*, 7(3); 183-196.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department of Agriculture Circular, No: 939, 19, US Government Printing Office, Washington, D.C., USA.
- Özdemir, N. ve Canbolat, M.Y. 1997. Toprak strüktürünün oluşum süreçleri ve yönetimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(3); 413-419.
- Özden, D.M. 1995. Tarımsal mekanizasyonda zaman etüdü çözümleme (ZET) ve veri tabanı oluşturma bilgisayar programı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K. Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın No: 82, Ankara.
- Öztürk, A. ve Akkaya, A. 1996. Kışlık buğdayda verim, verim öğeleri ve fenolojik dönemler arasındaki ilişkiler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(3); 350-368.
- Phillips, S.H. and Phillips, R.E. 1984. Preface. In: *No-Tillage Agriculture, Principles and Practices*. Phillips, R.E. & Phillips, S.H. (eds), p.317, Springer, Boston, MA. DOI:10.1007/978-1-4684-1467-7
- Ram, H., Singh, R.K., Pal, G., Kumar, R., Yadav, M.R. and Yadav, T. 2017. Response of wheat (*Triticum aestivum*) genotypes to different tillage practices for improving productivity and seed quality in eastern Indo-Gangetic plains of India. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(10); 1324-1328.
- Rathore, A.L., Pal, A.R. and Sahu, K.K. 1998. Tillage and mulching effects on water use, root growth and yield of rainfed mustard and chickpea grown after lowland rice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78; 149-161.
- Richards, L.A.(Ed.), Allison, L.E., Bernstein, L., Bower, C.A., Brown, J.W., Fireman, M., Hatcher, J.T., Hayward, H.E., Pearson, G.A., Reeve, R.C. and Wilcox, L.v. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook, No: 60, 160, US Government Printing Office, Washington, D.C., USA.
- Rieger, S., Richner, W., Streit, B., Frossard, E. and Liedgens, M. 2008. Growth, yield, and yield components of winter wheat and the effects of tillage intensity, preceding crops, and N fertilisation. *European Journal of Agronomy*, 28(3); 405-411. DOI:10.1016/j.eja.2007.11.006

- Rowell, D.L. 1994. Soil science: Methods and applications. Longman Scientific&Technical, Longman Group UK Ltd, 350, Harlow, Essex, UK.
- Saldukaite, L., Sarauskis, E., Lekaviciene, K. and Savickas, D. 2020. Predicting energy efficiency and greenhouse gases reduction potential under different tillage management and farm size scenarios for winter wheat production. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 42. DOI:10.1016/j.seta.2020.100841
- Sasal, M.C., Andriulo, A.E. and Taboada, M.A. 2006. Soil porosity characteristics and water movement under zero tillage in silty soils in Argentinian Pampas. Soil and Tillage Research, 87(1); 9-18. DOI:10.1016/j.still.2005.02.025
- Simard, R.R., Lapierre, C. and Tran, T.S. 1994. Effects of tillage, lime, and phosphorus on soil pH and mehlich-3 extractable nutrients. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25(9-10); 1801-1815. DOI:10.1080/00103629409369154
- Stepanovic, S., Zivkovic, O., Radojicic, J. and Bogdanovic, M. 2019. Study of wheat behind field peas, chickpeas, soybeans and fallow. University of Nebraska, IANR. Web site: <https://cropwatch.unl.edu/2019/study-wheat-behind-field-peas-chickpeas-and-soybeans-vs-fallow>, Erişim Tarihi: 10.04.2023.
- Sun, M., Ren, A-x., Gao, Z-q., Wang, P-r., Mo, F., Xue, L-z. and Lei, M-m. 2018. Long-term evaluation of tillage methods in fallow season for soil water storage, wheat yield and water use efficiency in semiarid southeast of the Loess Plateau. Field Crops Research, 218; 24-32. DOI:10.1016/j.fcr.2017.12.021
- Sun, J., Wang, Z., Du, Y., Zhang, E., Gan, H., Sun, D. and Niu, W. 2022. Optimized tillage improves yield and energy efficiency while reducing carbon footprint in winter wheat-summer maize rotation systems. Science of The Total Environment, Vol. 820; 11 p. DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.153278
- Sun, Q., Zhang, P., Liu, X., Zhang, H., Liu, S., Sun, X. and Jiang, W. 2023. Long-term tillage alters soil properties and rhizosphere bacterial community in lime concretion black soil under winter wheat-summer maize double-cropping system. Agronomy, 13(3); 790. DOI:10.3390/agronomy13030790
- şahin, M., Gmen Akcık, A., Aydoğan, S. ve zer, E. 2013. Ekmeklik buğday tane boyutunun kalite özellikleri üzerine etkisi. Journal of Aegean Agricultural Research Institute (AARI), 23(2); 1-8.
- şahin, M., Gmen Akcık, A., Aydoğan, S., Hamzaoğlu, S., Demir, B. ve Yakışır, E. 2017. Kışlık ekmeklik buğday eşitlerinde Zeleny sedimantasyon ile verim ve bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 6(1); 10-21.
- Tadesse, H.K., Moriasi, D.N., Gowda, P.H., Wagle, P., Starks, P.J., Steiner, J.L., Talebizadeh, M., Neel, J.P.S. and Nelson, A.M. 2021. Comparison of evapotranspiration and biomass simulation in winter wheat under conventional

and conservation tillage systems using APEX Model. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 21(1); 55-66. DOI:10.1016/j.ecohyd.2020.08.003

TAGEM. 2011. Bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinde farklı sıra arası ve tohumluk miktarının verim ve verim unsurlarına etkileri. TAGEM Endüstri Bitkileri Araştırmaları Program Değerlendirme Toplantısı, 14-18 Mart, Proje Özetleri, 112-119, Antalya. Web Sitesi: <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/TBAD2011PROGRAM.pdf>, Erişim Tarihi: 11.02.2020.

TAGEM. 2018. Türkiye topraklarının bazı verimlilik ve organik karbon (TOK) içeriğinin coğrafi veri tabanının oluşturulması. TAGEM Proje Sonuç Raporu, No: TAGEM/TSKAD/11/A13/P03, 86 s., Web Sitesi: [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/toprakgubre/Belgeler/2018%20Y%C4%B1l%C4%B1%20Proje%20Raporlar%C4%B1/T%C3%BCrkiye%20Topraklar%C4%B1n%C4%B1n%20Baz%C4%B1%20Verimlilik%20ve%20Organik%20Karbon%20\(TOK\)%20%C4%B0%C3%A7eri%C4%9Finin%20Co%C4%9Frafi%20Veritaban%C4%B1n%C4%B1n%20Olu%C5%9Fturulmas%C4%B1.pdf](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/toprakgubre/Belgeler/2018%20Y%C4%B1l%C4%B1%20Proje%20Raporlar%C4%B1/T%C3%BCrkiye%20Topraklar%C4%B1n%C4%B1n%20Baz%C4%B1%20Verimlilik%20ve%20Organik%20Karbon%20(TOK)%20%C4%B0%C3%A7eri%C4%9Finin%20Co%C4%9Frafi%20Veritaban%C4%B1n%C4%B1n%20Olu%C5%9Fturulmas%C4%B1.pdf), Erişim Tarihi: 11.10.2022.

Taner, A., Arısoy, R.Z., Kaya, Y., Gültekin, İ. and Partigöç, F. 2015. The effects of various tillage systems on grain yield, quality parameters and energy indices in winter wheat production under the rainfed conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, PSP 24(4a); 1463-1473.

Taner, A., Kaya, Y., Arısoy, R.Z., Gültekin, İ. and Partigöç, F. 2016. Effect of tillage systems on energy use efficiency in wheat based cropping sequence. *International Journal of Agriculture & Biology*, 18(2); 353-361.

Tanrikulu, A. 2017. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde vejetatif periyot, tane dolum periyodu, uyum oranı ve bazı verim özelliklerinin tane verimi ile ilişkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi. Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 131, Kahramanmaraş.

TARM. 2022a. İklim verileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Web Sitesi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=139>, Erişim Tarihi: 01.03.2022.

TARM. 2022b. Çeşitler-Ekmeklik buğday. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Web Sitesi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Menu/108/Ekmeklik-Bugday>, Erişim Tarihi: 05.03.2022.

TARM. 2022c. Çeşitler-Nohut. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Web Sitesi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Menu/111/Nohut>, Erişim Tarihi: 05.03.2022.

- TARM. 2022d. Çeşitler-Aspir. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Web Sitesi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Menu/124/Aspir>, Erişim Tarihi: 05.03.2022.
- Thomas, G.A., Wildermuth, G.B., Thompson, J.P., Standley, J. and Blamey, F.P.C. 1996. Factors limiting wheat yields under zero tillage in Southern Queensland. In: Proceedings of the 8. Australian Agronomy Conference, 30 Jan.-2 Feb., Eds. Michalk, D.L.&Pratley, J.E., pp. 534-537, The University of Southern Queensland, Toowoomba, QLD, Australia.
- Troccoli, A. and Di Fonzo, N. 1999. Relationship between kernel size features and test weight in Triticum durum. Cereal Chemistry, 76(1); 45-49.
- Troccoli, A., Borrelli, G.M., De Vita, P., Fares, C. and Di Fonzo, N. 2000. Durum wheat quality: A multidisciplinary concept. Journal of Cereal Science, 32(2); 99-113. DOI:10.1006/jcrs.2000.0322
- Tsegaye, T. and Hill, R.L. 1998. Intensive tillage effects on spatial variability of soil test, plant growth, and nutrient uptake measurements. Soil Science, 163(2); 155-165.
- TTSM. 2019. Teknik talimatlar-Serin iklim tahılları. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü Web Sitesi: <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=55>, Erişim Tarihi: 29.07.2019.
- Tuesca, D., Puricelli, E. and Papa, J.C. 2001. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. Weed Research, 41; 369-382. DOI:10.1046/j.1365-3180.2001.00245.x
- Tunca, Z.Ş., Karaduman, Y., Topal, A., Önder, O., Akın, A., Belen, S., Dayıoğlu, R. ve Sönmez, A.C. 2020. Kuru ve sulı koşullarda seçilmiş yumuşak ekmeclık buğday genotiplerinin bisküvılık kalite özelliklerinin araştırılması. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı, 1-7.
- Turan, Z.M., Korukçu, A., Göksoy, A.T., Yağdı, K., Turgut, İ., Demir, A.O., Çetin, B., Tezcan, H., Doğan, R., Uzun, A., Türkeç, A. ve Çakmak, F. 2001. Bursa bölgesi için sulı ve kuru koşullarda ekim nöbeti sistemlerinin geliştirilmesi. TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) Proje Raporu, No: TOGTAG/TARP-2095, Bursa.
- Tülübaş, N. ve Kara, B. 2019. Kırac koşullarda güzlük (zamanında ve geç ekim) ve yazlık ekilen buğdayın tane verimi ile bazı kalite özelliklerinin karşılaştırılması. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 8 (1); 8-12.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 375 s., Ankara.

- Van der Nest, J.R., Hardie, A.G., Labuschagne, J. and Swanepoel, P.A. 2022. Effects of form, fineness and placement of lime with and without soil tillage on barley and canola growth and development. *South African Journal of Plant and Soil*, 39(4); 260-269. DOI:10.1080/02571862.2022.2086308
- Voronov, S., Pleskachiov, Y., Kurbanov, S., Magomedova, D. and Zargar, M. 2022. Tillage system and seeding rate impact on yield, oil accumulation and photosynthetic potential of different cultivars of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in southern Russia. *Agronomy*, 12(11); 2904. DOI:10.3390/agronomy12112904
- Vozhehova, R., Ushkarenko, V., Fedorchuk, M., Lykhovyd, P., Kokovikhin, S. and Vozhehov, S. 2018. Safflower yields and quality depending on cultivation technology in the irrigated conditions. *AgroLife Scientific Journal*, 7(2); 163-172.
- Weise, G. and Bourarach, E.H. 1999. Tillage machinery. In: *CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume III-Plant Production Engineering*. Stout, B.A. ve Cheze, B. (eds), American Society of Agricultural Engineers, 184-215, USA. Web site: <https://cigr.org/node/640>, Erişim Tarihi: 06.06.2022.
- Weisz, R. and Bowman, D.T. 1999. Influence of tillage system on soft red winter wheat cultivar selection. *Journal of Production Agriculture*, 12(3); 415-418. DOI:10.2134/jpa1999.0415
- Wesolowska, S., Danilkiewicz, D., Gaweda, D., Haliniarz, M., Rusecki, H. and Lukasz, J. 2022. The effect of tillage systems and weed control methods on the yield and quality of spelt grain (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.). *Agriculture*, 12; 1390. DOI:10.3390/agriculture12091390
- Wozniak, A. 2013. The effect of tillage systems on yield and quality of durum wheat cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37; 133-138. DOI:10.3906/tar-1201-53
- Wozniak, A. 2018. Effect of tillage system on the structure of weed infestation of winter wheat. *Spanish Journal of Agricultural*, 16(4); 7. DOI:10.5424/sjar/2018164-12531
- Wozniak, A. 2020. Effect of cereal monoculture and tillage systems on grain yield and weed infestation of winter durum wheat. *International Journal of Plant Production*, 14(1); 1-8. DOI:10.1007/s42106-019-00062-8
- Wozniak, A. and Rachon, L. 2020. Effect of tillage systems on the yield and quality of winter wheat grain and soil properties. *Agriculture*, 10(9); 405. DOI:10.3390/agriculture10090405

- Wuest, S.B., Schillinger, W.F. and Machado, S. 2023. Variation in soil organic carbon over time in no-till versus minimum tillage dryland wheat-fallow. *Soil & Tillage Research*, Vol.229, 105677. DOI:10.1016/j.still.2023.105677
- Yagmur, B., Ozlu, E., Ates, F. and Simsek, H. 2017. The response of soil health to different tillage practices in organic viticulture farming. *Journal of Soil Science & Plant Health*, 1(1); 11.
- Yashchuk, N., Matseiko, L., Bober, A., Kobernyk, M., Gunko, S., Grevtseva, N., Boyko, Y., Salavor, O., Bubliencko, N. and Babych, I. 2021. The technological properties of winter wheat grain during long-term storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15; 926-938. DOI:10.5219/1642
- Yau, S.K. 2008. No-till, N fertilization and rotation on safflower performance. In: *The 7th International Safflower Conference*, 3-6 Nov., Wagga Wagga, NSW, Australia. Web site: <https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2171/2017/11/Enviro-Yau-oral-paper.pdf>, Erişim Tarihi: 08.03.2023.
- Yıldırım, M., Dumlupınar, Z. and Taner, A. 2018. Effects of conventional and reduced tillage methods on some traits of wheat in cotton-wheat system. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 21(5); 678-685. DOI:10.18016/ksudobil.382413
- Yurtsever, N. 1982. Tarla deneme tekniği. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 91. Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Basımevi, 209 s., Eskişehir.
- Yürür, N., Göksoy, A.T., Demir, A.O., Çetin, B., Yağdı, K., Turgut, İ., Doğan, R., Uzun, A. ve Çakmak, F. 1999. Bursa bölgesi için kuru ve sulı koşullarda ekim nöbeti araştırmaları. TÜBİTAK Proje Raporu, No: TOGTAG-1404, Bursa.
- Zamani, A.S. and Nasserı, A. 2007. Tillage method and seed rate effects on dryland winter wheat. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(5); 864-868.
- Zamir, M.S.I., Ahmad, A.H. and Javeed, H.M.R. 2010. Comparative performance of various wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to different tillage practices under tropical conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 5(14); 1799-1803. DOI:10.5897/AJAR09.146
- Zelege, K.T. 2017. Fallow management increases soil water and nitrogen storage. *Agricultural Water Management*, 186; 12-20. DOI:10.1016/j.agwat.2017.02.011