

**T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**YOZGAT KOŞULLARINDA MACAR FİĞİNİN (*Vicia
pannonica* Crantz) KALİTE VE VERİMİ ÜZERİNE
FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİ VE TOHUM
ORANLARININ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

İsmail KARABULUT

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Uğur BAŞARAN**

Yozgat 2017

**T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**YOZGAT KOŞULLARINDA MACAR FİĞİNİN (*Vicia
pannonica* Crantz) KALİTE VE VERİMİ ÜZERİNE
FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİ VE TOHUM
ORANLARININ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

İsmail KARABULUT

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Uğur BAŞARAN**

Yozgat 2017

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	25
3.1.1.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri.....	26
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Denemede Alınan Gözlem ve Ölçümler.....	27
3.2.2 Maliyet Analizi Verileri.....	28
3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	28
4. BULGULAR	29
4.1.Gerçek Bitki Boyu.....	29
4.2. Doğal Bitki Boyu.....	30
4.3. Yeşil Ot Verimi.....	30

4.4. Kuru Ot Verimi.....	31
4.5. Ham Protein Oranı.....	32
4.6. Ham Protein Verimi.....	33
4.7. ADF Oranı.....	34
4.8. NDF Oranı.....	34
4.9. P Oranı.....	35
4.10. K Oranı.....	36
4.11. Ca Oranı.....	37
4.12. Mg Oranı.....	38
4.13. Tohum Verimi.....	38
4.14. Tohum Ham Protein Oranı.....	39
4.15. Tohum Ham Protein Verimi.....	40
4.16. Maliyet Analizi.....	41
5. TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	47
EKLER.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	56

**Yozgat Koşullarında Macar Fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz) Kalite ve Verimi
Üzerine Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ve Tohum Oranlarının Etkisinin
Belirlenmesi**

İsmail KARABULUT

**Bozok Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

2017; Sayfa:56

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Uğur BAŞARAN

ÖZET

Araştırmada, Macar fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz) ot ve tohum verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine toprak işleme yöntemleri (sıfır toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, geleneksel toprak işleme) ve tohum oranlarının (8, 10, 12, 14, 16 kg/da)etkileri incelenmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak Macar fiğinin “Beta” çeşidi kullanılmıştır. Araştırma Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada birinci ve ikinci yıl ortalama gerçek bitki boyu, doğal bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF ve NDF oranları, tohum verimi, tohum ham protein oranı ve verimi değerleri karşılaştırılmıştır. İki yıllık sonuçlara göre; sıfır, azaltılmış ve geleneksel toprak işleme yöntemlerinde sırasıyla ortalama gerçek bitki boyu 93.84 cm, 94.01 cm, 93.32 cm, doğal bitki boyu 63.88 cm, 54.26 cm, 54.81 cm, yeşil ot verimi 25.67 t/ha, 27.07 t/ha, 27.60 t/ha, kuru ot verimi 6.92 t/ha, 7.10 t/ha, 7.36 t/ha, tohum verimi 1.68 t/ha, 1.69 t/ha, 1.58 t/ha olarak elde edilmiştir. Her iki yılda da çeşitlerin P, K, Ca ve Mg içerikleri yeterli seviyede bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Toprak işleme, tohum oranı, Macar fiği, ot verimi, tohum verimi

Determination the Effect of Seed Rates and Tillage Methods on Yield and Quality of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz) in Yozgat Conditions

İsmail KARABULUT

**Bozok University
Department of Field Crops
Master of Science Thesis**

2017; Page: 56

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Uğur BAŞARAN

ABSTRACT

This study was carried out to determine yield and some quality features of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz) under no-tillage, reduced tillage and conventional tillage systems and different seed ratios in Yozgat ecological conditions during 2015 and 2016 seasons. As plant material 'Beta' variety of Hungarian vetch was used. The experiment was arranged in Split Plots Design with three replications. Average real plant height, natural plant height, fresh herbage yield, dry herbage yield, crude protein ratio, ADF and NDF ratios, seed yield, seed crude protein ratio and yield values in the first and second year were investigated. Over the years; average real plant height was 93.84 cm, 94.01 cm, 93.32cm and, natural plant height was 63.88 cm, 54.26 cm, 54.81 cm and, fresh forage yield was 25.67 t/ha, 27.07 t/ha, 27.60 t/ha, and, dry forage yield was 6.92 t/ha, 7.10 t/ha, 7.36 t/ha, seed yield 1.68 t/ha, 1.69 t/ha, 1.58 t/ha respectively for no-tillage, reduced tillage and conventional tillage systems. P, K, Ca and Mg contents in all treatments have been found in sufficient level in both years.

Key words: Tillage, seed ratio, Hungarian vetch, forage yield, seed yield

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesi aşamasında desteklerini, yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Uğur BAŞARAN' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yine yardımlarını ve emeklerini göz ardı edemeyeceğim Tarla Bitkileri Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Hanife Mut, Prof. Dr. Zeki Mut, Arş. Gör. Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ, Arş. Gör. Özge Doğanay ERBAŐ KÖSE ve Yrd. Doç. Dr. Erdem GÜLÜMSER'e, teşekkür ederim. Yine tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen çok sevdiğim arkadaşım Ersin KARACABEY'e çok teşekkür ederim.

Ve ayrıca manevi desteğini eksik etmediğı için dünya ve ahirette hayat arkadaşım Nilgün KARABULUT'a ve oğullarım Enes Kağan, Ali Kerem'e ve kızım Zeynep Nisa'ya sevgilerimi sunuyorum.

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1.	Anıza doğrudan ekimin yapıldığı ülkeler.....	12
Tablo 2.2.	Tarla yüzeyinde bitki artığı-toprak kaybı ilişkisi.....	20
Tablo 2.3.	Farklı işleme aletleri ile bitki artıklarının toprakta tutulma ilişkisi.....	20
Tablo 2.4.	Dört farklı toprak işleme sistemine bağlı olarak tahmini toprak kayıpları.....	20
Tablo 2.5.	Dört farklı toprak işleme yöntemleri için akaryakıt gereksiniminin karşılaştırılması.....	22
Tablo 2.6.	Farklı toprak işleme sistemlerinde kullanılan işgücü miktarları.....	24
Tablo 3.1.	Yozgat İli Merkez İlçede Gerçekleşen Deneme Yıllarına Ait Bazı İklim Verileri.....	25
Tablo 3.2.	Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	26
Tablo 3.3.	Maliyet analizinde kullanılan değerler	28
Tablo 4.1.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait gerçek bitki boyu değerleri.....	29
Tablo 4.2.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait doğal bitki boyu değerleri.....	30
Tablo 4.3.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait yeşil ot verimi.....	31
Tablo 4.4.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait kuru ot verimi.....	32
Tablo 4.5.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ham protein oranı.....	33

Tablo 4.6.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ham protein verimi.....	33
Tablo 4.7.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ADF oranı.....	34
Tablo 4.8.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait NDF oranı.....	35
Tablo 4.9.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait P oranı.....	36
Tablo 4.10.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait K oranı.....	37
Tablo 4.11.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait Ca oranı.....	37
Tablo 4.12.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait Mg oranı.....	38
Tablo 4.13.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait tohum verimi.....	39
Tablo 4.14.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin tohumlarının 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ham protein oranı.....	40
Tablo 4.15.	Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin tohumlarının 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ham protein verimi.....	40
Tablo 4.16.	Ot amaçlı yetiştirilen Macar Fiğinin Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarına ilişkin 2015 ve 2016 yılları ortalama değerlerine göre maliyet analizi.....	41
Tablo 4.17.	Tohum amaçlı yetiştirilen Macar Fiğinin Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarına ilişkin 2015 ve 2016 yılları ortalama değerlerine göre maliyet analizi.....	42

KISALTMALAR LİSTESİ

ADF : Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif

HP : Ham Protein

NDF : Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif

STİ : Sıfır Toprak İşleme

ATİ : Azaltılmış Toprak İşleme

GTİ : Geleneksel Toprak İşleme



1. GİRİŞ

Sürdürülebilir tarım, toprağa ve çevreye zarar vermeden, kalıcı ve ekonomik bir üretim sisteminin oluşturulmasıdır. Sürdürülebilir tarımın amacı, toprağın verimliliğini gelecek kuşaklara aktararak, bugünkü nesillerin sahip olduğuna eşit ya da daha ileri seviyede ve kaliteli üretim yapacak şekilde korunmasıdır. Sürdürülebilir tarımın en temel bileşenlerinin başında toprak gelir. Toprak insanların giyecek ve gıda gibi ihtiyaçlarını gidermek amacıyla yapılan bitkisel üretimin temelini oluşturmaktadır. Toprak olmadan bitkisel gıdalar, bitkisel yetiştiricilik olmadan da hayvansal üretim ve dolayısıyla insanlık için sağlıklı ve sürdürülebilir yaşamın sağlanması oldukça güçtür [1].

İnsanlık tarihinde kuşkusuz en önemli aşamalardan birisi, insanların göçebe hayatı bırakıp toprağa bağlanarak yerleşik hayata geçmeleridir. Bunda da en önemli faktör toprağın işlenmesidir. İnsanlar 7000 yıldan beri günümüzdekine benzer şekilde toprak işleme yöntemlerini kullanmaktadır [2].

Türkiye dağlık ve engebeli coğrafi yapısı nedeniyle tarıma elverişli arazilerin kısıtlı olduğu bir ülkedir. Tarıma uygun yüksek verimli ve verimli I. ve II. sınıf araziler 11,8 milyon hektar, orta verimli III. Sınıf araziler 7,3 milyon hektardır. Bu araziler ülkemiz yüzölçümünün %23'ünü teşkil etmektedir. Bu alanlara 7.5 hektar marjinal tarım arazisi olarak tanımlanan IV. sınıf alanlarını da dahil ettiğimizde ise toplam tarım arazisi 26.6 milyon hektar olmaktadır. Bu dört sınıf tarım yapmaya uygun alan, ülkemiz arazisinin % 30'unu oluşturmaktadır. Diğer bir ifade ile ülkemiz topraklarının % 70'i tarıma elverişli değildir [3].

Türkiye'de; orman arazilerinin % 54'ü, meraların % 64'ü, tarım arazilerinin ise % 58'i çok şiddetli ve şiddetli derecede erozyona maruz kalmaktadır. Doğada 1cm toprağın oluşması için 300-400 yıl gerektiği düşünülürse, erozyonun toprak oluşumundan 48 kat daha hızlı olduğu belirlenmiştir [3].

Toprak, bitkilerin yetiştirildiği yerdir. Bitki, toprakta kökleri aracılığı ile tutunur, su ve ihtiyacı olan besin maddelerini alır. Kültür bitkilerini yetiştirebilmek için toprağın porozite ve su tutma kapasitesinin yüksek ve yeterli organik maddeye sahip olması gerekir. Bir başka ifade ile toprak verimli olmalıdır. Toprağın verimli olması ise

tohum yatağı ile kök bölgesinde biyolojik, fiziksel ve kimyasal olayların uygun düzeyde olmasına bağlıdır. Toprak bünyesindeki bu sistemlerin devamlılığı ise toprak işleme ile mümkündür [4].

Bununla beraber günümüzde kısıtlı enerji kaynakları sebebiyle, tüm sektörlerde olduğu gibi, tarımda da enerji tasarrufu sağlayacak farklı yöntemlerin araştırılması zorunlu hale gelmiştir. Ülkemizde pulluk ile sürülen arazi büyüklüğü, traktör varlığı ve bir üretim sezonunda toprak işleme sayıları göz önüne alındığında, enerji tasarrufu sağlayacak üretim yöntemlerinin ülke ekonomisi için önemi anlaşılmaktadır. Enerji tasarrufu ise, tüm bitkisel üretim yöntemleri içerisinde, toprak sürüm ve ekim işlemi için en ekonomik ve etkili yöntemleri seçmekle mümkündür [5].

Geleneksel toprak işleme; bitkisel artıkların çoğunun toprağa karıştırıldığı, ekim yapıldıktan sonrada toprak üzerinde kalan artıkların %30'dan az olduğu bir yöntemidir. Bu tür toprak işleme yönteminde tarlanın ekim için hazırlanması birinci ve ikinci sınıf toprak işleme aletlerinden yararlanarak sağlanmaktadır[6].

Birinci sınıf toprak işleme aleti olan pullukla tarlayı sürmek dar iş genişliği ve yavaş ilerleme hızı ve bununla beraber sık sık işleyici parçanın yenilenmesi gerektiğinden dolayı makine gideri ile yakıt masrafları yüksektir. Anıza ekim yöntemi ile yapılan tarımda ise bu yüksek toprak işleme giderleri minimumdur. Özellikle enerji fiyatlarının her geçen gün artması çiftçilerin yeni yöntemler aramasına sebep olmaktadır [7].

Aşırı toprak işleme en büyük sorunlardan birisi de, yüzeyi boş kalan tarım topraklarının verimli üst tabakasının özellikle su ve rüzgâr erozyonu ile kaybedilmesidir. Dünya tarım topraklarının %15'i yüksek derecede erozyona maruz kalmış, %40'ı da erozyon tehdidi altındadır [8].

Geleneksel toprak işleme; makine kullanımı yoğun ve toprağın daha fazla işlendiği, bitkisel artıkların çoğunun toprağa karıştırıldığı, ekimden sonra toprak üzerinde 560 kg/ha bitki kalıntısının bırakıldığı yöntemdir [9]. Geleneksel toprak işlemede, yoğun ve aşırı toprak işleme yapıldığından dolayı toprak sıkışmakta ve erozyon artmaktadır. Türkiye arazilerinin % 34.4'ü yüksek eğimli (% 15-40) alanlardan oluşması erozyon

sorununu daha da artırmaktadır [10]. Dünya’da ortalama olarak yılda 150 ton/ha’lık bir toprak kaybının olduğunu araştırmalar ortaya koymuştur [11].

Azaltılmış toprak işleme geleneksel toprak işleme yöntemine göre toprak üzerinde daha az işlem yapılan bir sistemdir. Bu yöntemde toprak işleme sayısı azaltılır ve birim alan başına daha az enerjiye ihtiyaç duyan toprak işleme makinaları kullanılır. Yabancı ot kontrolü herbisitler ile yapılır [12].

Sıfır toprak isleme uygulamalarında yeterli miktarda bitkisel artık bırakılabildiğinden dolayı toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ıslah edilmekte bu da sürdürülebilir tarımı mümkün kılmaktadır [13].

Toprak işlemesiz tarım önemli sürdürülebilir tarım uygulama ve teknolojilerinden biridir. Bu yöntem ile Brezilya ve Arjantin’de daha ekonomik girdi kullanımı ve toprakta su muhafazası sağlanmış, toprağın organik madde miktarında artış meydana gelmiş, erozyon azaltılmış, su kirliliğ nlenmiş ve verim artışı sağlanmıştır [14].

Toprak strüktürünün bozulmasının değişik nedenleri olmakla birlikte, en önemlilerinden biri toprak sıkışmasıdır. Modern tarıma geçilmesi ile birlikte yükselen işçilik giderlerinden kurtulmak amacıyla geliştirilen büyük ve ağır alet ve makinalar toprak üzerinde daha fazla trafik oluşturmakta, bu durum toprağın sıkışmasına ve yapısının bozulmasına sebep olmaktadır[15].Toprağın sıkışması ile birlikte hacim yoğunluğu artmaktadır. Bu sebeple bitki köklerinin toprak içine nüfusu zorlaşır, toprak içindeki oksijen miktarı azalır, su infiltrasyonu azalır, dolayısıyla ürün verimi düşer. rn verimi makine trafiğinin yoğunluğu, meteorolojik koşullar, toprak özellikleri, makine temas basıncına göre değişiklik gösterir. Bu sebeplerle toprak yüksek nemli iken toprak işleme yapılmamalı ve tarım alet ve makineleri ile toprak üzerinden geçiş sayısı en aza indirilmelidir [16].

Bitkisel retimde kullanılan azaltılmış toprak işleme olarak da adlandırılan minimum toprak işleme; geleneksel toprak işleme sistemine göre bazı işlemlerin yapılmadığı bir yöntemdir. Toprak üzerinde yeteri kadar bitki artıklarının bırakıldığı azaltılmış ya da minimum toprak işleme yöntemi, toprağın erozyondan korunmasını sağlayan bir sistem olarak da düşünülmektedir [17].

Bitkisel üretimde sadece karlılık düşünülmemeli, bununla beraber sürdürülebilirlik gibi önemli konularında dikkate alınması gerekmektedir. Doğal kaynakların geleceğe aktarılması için korunması fikri, yeni üretim sistemlerinin araştırılıp geliştirilmesine neden olmaktadır. Nüfus artışının beraberinde getirdiği plansız tüketim ve üretimin artması da doğal kaynaklara olan baskıyı artırmaktadır. Toprak bitkisel üretim ortamı olması yanında, doğal su depo alanı olup, bunun miktarı toprağın özelliklerine ve yapısına bağlıdır. Toprağın su tutma kapasitesini artıran koruyucu toprak işleme yöntemlerinden biriside toprak işlemez yöntemdir[18].

Üretim girdilerinden enerji fiyatlarının gittikçe artması ve sık toprak işlemeyle artan erozyon, çiftçileri ve araştırmacıları farklı toprak işleme sistemlerine yönlendirmektedir. Bu sebeplerle, geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak koruyucu toprak işleme yöntemleri geliştirilmiştir. Koruyucu toprak işleme; şeritsel toprak işleme, ekim sırasında toprak işleme, malçlı toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinden oluşur. Doğrudan ekimde ekim sonrası kültürel işlemler için ikincil toprak işleme aletleri kullanılabilir. Doğrudan ekimin bir uygulaması olan sıfır toprak işlemede tüm vejetasyon süresince hiçbir toprak işlemez yapılmaz [19].

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi

Army ve ark. (1961) siltli-tınlı bünyeye sahip toprakta yaptıkları bir çalışmada kimyasal nadas, kazayağı ve diskleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Buna göre toprakta su depolama yönünden en uygun yöntemin kimyasal nadas olduğunu, toprak yüzeyindeki bitkisel artıkların toprağın üst kısmının kurumasını önlemesine karşın, derinlere inildikçe bu etkinin azaldığını tespit etmişlerdir [20].

FAO kaynaklarına göre, koruyucu toprak işleme yöntemiyle topraktaki organik madde oranı artar, tarla trafiği azaldığından dolayı toprak daha az sıkıştırılır, tarla üzerinde daha çok bitkisel artıklar kalacağından dolayı su ve rüzgar erozyonu azalır. Geleneksel toprak işleme yönteminde bitki artıkları toprağa karıştırılmakta ve çıplak kalan toprak yüzeyine çarpan yağmur damlaları toprak agregatlarını parçalayarak daha yüksek oranda erozyon meydana gelmektedir. Dünyada erozyon etkisi altındaki tarım alanlarının oranı %40'dır. Yapılan çalışmalar erozyon nedeniyle yılda 150 ton/ha'lık bir toprak kaybı olduğunu ortaya koymuştur. Bu kayıpları ve toprak erozyonunu engellemenin yolu toprağı devirmeden işlemek, yapılan işlem miktarını azaltmak ve toprak yüzeyini bitki artıkları ile kaplı bırakmaktır[21].

Mannering ve ark. (1966), mısır tarımında geleneksel toprak işleme ile azaltılmış toprak işleme metotlarının infiltrasyon ve toprak erozyonuna etkilerini araştırmıştır. Üç yıllık denemeler sonucu bu iki metodu karşılaştırmış ve azaltılmış toprak işleme yönteminde ortalama infiltrasyonun, geleneksel toprak işlemeye göre %37 daha fazla, toprak kaybının ise %35 oranında daha az olduğu tespit edilmiştir [22].

Ertuğrul ve Hakgören (1973) farklı toprak işleme derinliklerinin infiltrasyon hızına etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla işlenmemiş, 10, 20 ve 30 cm derinlikte işlenmiş deneme parsellerinde infiltrasyon hızını ölçmüşlerdir. Toprağın sürüm derinliği arttıkça infiltrasyon hızının arttığı ve en yüksek infiltrasyon hızının 30 cm derinlikte toprak işleme yönteminde olduğu tespit edilmiştir [23].

Tosun (1974) anız bozma ve diğer toprak hazırlama için yapılan sürümlerin toprağı alttan yırtarak işleyen kırlangıç kuyruğı ile yüzeysel yapılması durumunda tarla üzerinde daha fazla anız kalacağını ve böylece erozyonun önleneceğini, daha az otlama olacağı ve sonuç olarak daha yüksek verim alınabileceğini savunmaktadır. Araştırmacıya göre, pulluk gibi toprağı devirerek işleyen ve toprak üzerinin çıplak kalmasını sağlayan tarım aletlerinin, su ve rüzgar erozyonunu artırdığını belirtmektedir [24].

Fenster (1974) ABD Great Plains bölgesinde yapılan araştırmada anızlı nadas metodunun su depolama ile rüzgar ve su erozyonunu önemli derecede engellemediğı, ancak yabancı otun en büyük sorun olduğu tespit edilmiştir [25].

Chia (1982) ABD kuzeybatı Pasifik bölgesinde kışlık buğday-yazlık arpa ve yazlık buğday-yazlık arpa münavebesinde yazlık arpa için Sonbaharda soklu pulluk+ilkbaharda diskaro, sonbaharda çizel+ilkbaharda diskaro ve toprak işlemez ekim yöntemleri ile tohum yatağı hazırlığı yapılan denemeler sonucunda tane verimi bakımından farklılık bulunmamıştır. Bu sebeple erozyon sorunu bulunan bölgelerde yabancı ot kontrolü yapmak şartıyla toprak işlemez ekim yazlık arpa için tavsiye edilebileceğı belirtmektedir. Aynı bölgede kışlık buğday-yazlık buğday ve yazlık buğday-yazlık buğday ekim nöbetinde, aynı metotla yaptığı denemede tane veriminin sonbaharda soklu pulluk+ilkbaharda diskaro uygulaması ile önemli oranda düştüğünü, diğer iki uygulamalar arasında verim yönünden bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir [26].

Orta Anadolu Bölgesi şartlarında, nadas-buğday ekim nöbeti sisteminde nadas toprak işleme yöntemleri olarak, anızlı malç, modifiye edilmiş anızlı malç, toprak malcı ve modifiye edilmiş toprak malcı metotları 6 yıl boyunca denenmiştir. Bu deneme ile toprak işleme yöntemlerinin toprakta nem birikimi, infiltrasyon oranı, buğdaygil yabancı ot yoğunluğu ve buğdayda tane verimine etkileri incelenmiştir. En fazla infiltrasyon oranını sağlayan, en yüksek oranda nem biriktiren, en düşük buğdaygil yabancı ot yoğunluğu oluşturan ve en yüksek verim sağlayan yöntem; anız bozma işleminin soklu pulluk, izleyen işlemlerin kazayağı+tırmık takımı ile yapıldığı toprak malcı yöntemi olmuştur. Bu yöntemi modifiye edilmiş toprak malcı ve modifiye edilmiş anızlı malç izlemiş, anızlı malç uygulaması ise son sırada kalmıştır [27].

Vyn ve ark. (1991) toprak işleminin ve bitki çeşidi münavebesinin kışlık buğdayın gelişimi ve verimine etkisini üç yıl boyunca tarla denemeleri ile araştırmışlardır. Bu araştırmada geleneksel, minimum ve sıfır toprak işleme sistemlerinde buğday-buğday-buğday, soya-buğday-buğday, mısır-arpa-buğday, mısır-soya-buğday ve yulaf-yulaf-buğday münavebe sistemleri denenmiştir. Buğdayın farklı bitki çeşidini takip ettiği ekim nöbetine göre buğdaydan sonra buğday bitkisinin ekildiği ekim nöbetinde bitki yoğunluğu ve başak sayısı az ve başağın ortaya çıkışı geç olmaktadır. Buğdayı diğer bitki türlerini takip ettiği münavebede, buğdayın buğdayı takip ettiği münavebeye göre %20 oranda daha yüksek tane verimi alınmıştır. Azaltılmış toprak işleme yöntemi başağın ortaya çıkışını geciktirmiş ve verimde önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Bu denemelere göre buğdaydan sonra buğday ekimi yerine, buğdayın bir başka bitki türü ile münabeye girmesinin, bununla beraber bu çalışmada yer alan iklim ve toprak şartlarında muhafazaya yönelik toprak işleme metotlarının (minimum ve sıfır) uygun olacağı sonucuna varılmıştır [28].

Moreno ve ark. (1997) 1992 den 1995 senesine kadar kumlu killi tınlı topraklarda yaptıkları denemelerde, geleneksel toprak işleme (soklu pulluk) ve muhafazaya yönelik toprak işleme (azaltılmış toprak işleme) yöntemlerinin buğday-ayçiçeği münavebe sisteminde toprağın fiziksel özellikleri, toprak suyunun artışı ve azalışı ile bitkinin gelişme ve verim durumuna etkilerini araştırmışlardır. Her iki toprak sürüm yönteminde de standart olarak hacim ağırlığı, infiltrasyon oranı ve hidrolik geçirgenlik ölçülmüştür. Sonuç olarak 0-20 cm' lik toprak derinliğinde hacim ağırlığının azaltılmış toprak işleme yönteminde geleneksel toprak işlemeye (soklu pulluk) göre önemli oranda (% 10-24 arasında) yüksek bulunmuştur. İnfiltrasyon oranının ise geleneksel toprak işleme yönteminde, azaltılmış toprak işleme yönteminden önemli oranda yüksek olduğu tespit edilmiştir (yaklaşık % 35). Yine üç yıllık toprak işleme uygulamaları sonunda, toprak yüzey katmanındaki 0 mm basınçta hidrolik geçirgenlik azaltılmış toprak işleme yönteminde 124 mm/h olurken, geleneksel toprak işlemede 66 mm/h olmuştur. Özellikle yağışın az olduğu yıllarda azaltılmış toprak işleme yönteminde geleneksel toprak işleme yöntemine göre toprakta daha fazla su depolandığı tespit edilmiştir [29].

Aynı çalışmada ilk yıldaki ayçiçeği bitkisinin bitki boyu, yaprak yüzey alan indeksi ve kök yoğunluğu geleneksel toprak işlemede azaltılmış toprak işleme yönteminden yüksek iken, dane verimi, azaltılmış toprak işlemede geleneksel toprak işlemeden bir miktar daha yüksek bulunmuştur. Ancak ikinci yılda ayçiçeğinin gerek bitki boyu, yaprak yüzey alan indeksi, kök yoğunluğu, gerekse dane verimi azaltılmış toprak işleme yönteminde (1521 kg/ha) geleneksel toprak işleme yönteminden (473 kg/ha) önemli miktarda yüksek bulunmuştur. Buğday bitkisinde ise; buğday gelişme sezonu boyunca bitki boyu ve kök yoğunluğu geleneksel toprak işleme yönteminde daha yüksek olurken, dane verimi azaltılmış toprak işleme yönteminde daha fazla dane verimi alınmıştır [29].

Elliott ve Efetha (1999) % 6-30 eğime sahip engebeli bir arazide toprak sürümü ve bitki yetiştirme yöntemlerinin toprak organik maddesi, toprak strüktürü (yapısı) ve infiltrasyonuna olan etkilerini araştırmışlardır. On bir yıl boyunca işlemez tarım (anıza ekim) yöntemi ile baklagiller-yağlı bitkiler münavebe yöntemiyle sürekli ekim yapılan arazi ve toprak işlemeli tarım yöntemi ile buğday-nadas münavebe sistemi ile ekilen arazi karşılaştırılmıştır. Sonuçta işlemez (anıza ekim) tarımın yapıldığı parsellerde toprağın organik madde oranı, agregat büyüklüğü ve agregat stabilitesinin işlemeli tarım parsellerine göre önemli derecede yüksek olduğu saptanmıştır. İnfiltrasyon oranları anıza ekim ve geleneksel toprak işlemeli parsellerde sırasıyla 74 ve 52 mm/h olmuştur. İşlemeli ekim sisteminin yapıldığı parsellerde infiltrasyon oranı ile başlangıç nemi, agregat stabilitesi ve hacim yoğunluğu arasında önemli korelasyon bulunurken, anıza ekimin uygulandığı parsellerde korelasyon sadece infiltrasyon oranı ile hacim yoğunluğu arasında ortaya çıkmıştır [30].

Arshad ve ark. (1999), kuzeybatı Kanada da uzun zamanlı olarak yapılan toprak işlemeli tarım ve anıza ekim yöntemlerinin karşılaştırdıkları denemelerde; anıza ekimde toprağın su tutmasının diğer yöntemden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Aynı denemede toprağın organik C' nu anıza ekimde diğer yöntemle göre fazla olduğu, suya dayanıklı agregatların anıza ekim yönteminde daha gelişmiş olduğu ve sebebinin ise anıza ekimde makro agregatlar içerisinde daha fazla oranda bulunan organik C' nun ayrılarak agregatların daha dayanıklı hale geldiğini açıklamışlardır [31].

Mc Garry ve ark. (2000), geleneksel toprak işleme yöntemi ile anıza ekim yöntemlerini sekiz yıl boyunca karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak toprak işlemez tarım yönteminde çapı 1.5-3 mm olan gözenekler fazla iken, çapı 1.5 mm' den küçük gözenekler toprak işlemeli yöntemde daha fazla bulunmuştur [31].

Schillinger ve ark. (2001)'un altı yıl süreyle siltli-tınlı bir toprakta yaptıkları denemelerde geleneksel toprak işleme, minimum (kimyasal+toprak işleme) ve gecikmiş minimum (kimyasal+gecikmiş toprak işleme) yöntemlerinin nadas-buğday münavebe sisteminde toprakta su depolama, anız artığını tutma, toprak yüzey ve yüzey altı kesekliliğine ve ürün verimine etkisini araştırmışlardır. Denemede her yıl bulunan değerlerin ortalaması alındığında toprak işleme yöntemlerinin toprakta su depolama etkinliği kışın geleneksel toprak işleme sisteminde % 51, minimum toprak işleme sisteminde % 54 ve gecikmiş minimum toprak işlemede % 57 olduğu, nadas işleminin sonrası ise sırasıyla % 24, % 26 ve % 26 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Bununla beraber yöntemler arasında gerek ekim anında ekim derinliğindeki nem miktarı, gerekse ürün verimleri arasında fark bulunmamakla beraber uzun zamanlı minimum ve gecikmiş minimum toprak işleme sistemlerinin nadas boyunca yüzeydeki anız artığını ve kesekliliği önemli oranda artırarak geleneksel toprak işleme yöntemine göre erozyon kontrolünde daha etkili olduğunu bulmuşlardır [32].

Tan ve ark. (2002) uzun süreli (1995-1999) yaptıkları çalışmalarında geleneksel toprak işleme ve toprak işlemez tarım yönteminin toprak ve su kalitesi üzerine etkilerinin incelemiştir. Yaptıkları denemelerde toprak işlemez tarımın yapıldığı arazinin geleneksel toprak işleme yönteminin yapıldığı araziye göre % 48 oranında daha fazla drenaja sahip olduğu, bununda toprak işlemez tarımda makro gözeneklerdeki sürekli artışın sebep olduğunu belirtmişlerdir. Yine yapıla denemeler sonucunda toprak işlemez tarımda geleneksel toprak işlemeye göre suya dayanıklı agregat miktarının da arttığı bulunmuştur [33].

Horne ve ark. (1992), Yeni Zelanda'da mısır-yulaf münavebe sistemi uygulanan ince tekstürlü toprakta sıfır toprak işlemeli tarım, yarı işlemeli tarım ve geleneksel toprak işlemeli tarımın bazı toprak nitelikleri üzerine yaptığı etkiyi incelemiştir. Deneme sonucunda, sıfır toprak işlemeli tarımın daha yüksek hacim ağırlığına, daha büyük agregat oluşumuna ve daha az toplam poroziteye sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan tüm deneme sistemlerinde sürüm işlemi yapılmadan hemen önce 0-10 cm deki hidrolik iletkenlikte farklılık olmadığını bulmuşlardır. Ayrıca geleneksel sürümden ve azaltılmış işlemekten sonra infiltrasyon oranının sıfır toprak işlemeli tarıma göre arttığını, 5-25 cm deki toprak sertliğinin, sıfır toprak işlemeli tarım ve azaltılmış toprak işlemede daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu sebeplerden dolayı azaltılmış toprak işleminin, bitki yetiştirmede toprağın fiziksel ve kimyasal özelliğini koruduğu için en iyi ekim yöntemi olduğunu tespit etmişlerdir [34].

Dao (1993), kışık buğday ekim döneminde toprakta yeterli miktarda nem olmadığı zaman yapılan yoğun toprak işleme durumu daha da olumsuzlaştırarak bitkinin çıkışını ve gelişmesini zorlaştırdığını tespit etmişlerdir. ABD’de yarı nemli bölgede sekiz yıl boyunca yapılan denemede, farklı toprak işleme yöntemlerinin hacim ağırlığı, infiltrasyon ve toprağın suyu depolamasına etkisini araştırmışlardır. Deneme sonucunda sıfır toprak işlemeli sistemde 0-1.2 m’de en fazla su depolandığını, hacim ağırlığının düşmesi ve kaymak tabakasının engellenmesi gibi sebeplerle infiltrasyonun işlenmiş toprağa göre daha yüksek olduğunu beyan etmiştir. Yine deneme sonucunda sıfır toprak işlemeli sistemin yağışların depolanmasını artırarak, kışık buğday yetiştiriciliğinde üretim sezonu içerisindeki iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerini hafiflettiğini beyan etmiştir [35].

Gregorich ve ark. (1993), uzun yıllar klasik toprak işleme yöntemi ile mısır bitkisi tarımı yapılan ve yapısı bozulmuş, ince tekstürlü hümik gleysol toprakta, 3 yıl boyunca sıfır toprak işlemeli tarım yöntemi uygulandıktan sonra toprağın yapısında meydana gelen değişiklikler ölçülmüştür. Üstten 5 cm derinlikte hidrolik iletkenlik, porozite ve penetrasyon direnci açısından farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Agregat stabilitesinin sıfır toprak işlemeli yöntem geleneksel toprak işlemeye göre özellikle yüzeyde daha büyük agregatlar oluşturduğu belirlenmiştir [36].

Kern ve Johnson, (1993); Lal, (1997); Kuzey Amerika’da kurdukları denemelerinde klasik toprak işleme yönteminden sıfır toprak işlemeli yöntemine geçişin toprağın organik madde miktarını arttırdığını tespit etmişlerdir [12].

2. 2. Sıfır Toprak İşlemeli Tarım Tekniğinin Tarihçesi

Sıfır toprak işlemeli tarım yöntemi ilk kez ABD’ de 1960’lı yılların başında dillendirilmeye başlamıştır. Bununla birlikte 1950’lerin başında 2.4 D ve organik Phenoxy herbisitlerin keşfiyle beraber sıfır toprak işlemeli tarım araştırmalarının başlangıcıdır. Sıfır toprak işlemeli tarımın toprak muhafazası, üretim giderlerinin az, düşük iş gücü ve zamandan tasarruf sağladığından dolayı bugün birçok ülke geleneksel toprak işlemeli tarım yönteminden, azaltılmış ve sıfır toprak işlemeli tarım sistemine doğru bir geçiş başlamıştır [37].

İlk zamanlarda sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin sadece bazı iklimlerde ve bazı topraklar için uygulanabilir olduğu düşünülürken, daha sonraları bu yöntemin farklı iklim, toprak ve coğrafik şartlarda uygulanabilir olduğu anlaşılmıştır. Sıfır toprak işlemeli tarım yöntemi Kenya, Uganda gibi Ekvator Ülkelerinden 40 derece güney enlemindeki Arjantin, Şili’de, 60° kuzey enlemindeki Finlandiya’da, deniz seviyesinden, 3000m rakımlı Bolivya, Kolombiya gibi Ülkelere, % 90 kum içeren topraklardan (Avustralya, Paraguay), % 85 kil içeren topraklara sahip Brezilya, Paraguay’a, 200 mm yıllık yağış alan Batı Avustralya’dan, 2000 mm yıllık yağış alan Brezilya veya 3000 mm yıllık yağış alan Şili’ye kadar çok farklı iklim, toprak, yağış ve coğrafik şartlara sahip ülkelerde başarılı bir şekilde uygulanmıştır [38].

Türkiye’de sıfır toprak işlemeli tarım yöntemi ancak araştırma veya küçük alanlarda uygulanmakta olup henüz yaygınlaşmamıştır. Ancak doğal kaynakları ve çevreyi kirlenmekten ve yok olmaktan kurtarmak için, sürdürülebilir tarım yöntemlerine ülkemizde de geçilmesi gerekmektedir. Korunmalı toprak işleme sistemi hem ekonomik üretim hem de çevreyi korumaya yönelik katkılarından dolayı çok önemlidir. Bu sebeple bu yöntem ile ilgili araştırmaların artırılması gerekmektedir [39]. Bununla beraber TİGEM’de bu yöntemle ilgili 1996 yılından beri deneme çalışmaları yapılmakta olup, Ceylanpınar işletmesinde 4.400 ha alanda toprak işleme yöntemiyle tarım yapılmakta olup bu amaçla İtalya’dan 20 adet anıza direk ekim mibzeri getirilmiştir. Bu kapsamda bu yöntemle ilgili araştırmaların TİGEM’e bağlı diğer işletmelerde de devam etmektedir [1].

2007/2008 yıllarında Dünya’da anıza doğrudan ekim yöntemi yapılan başlıca ülkeler tablo 2.1’de belirtilmiştir [40]. Listede en az 100.000 ha alanda anıza doğrudan ekimin yapıldığı ülkeler vardır.

Tablo 2.1. Anıza doğrudan ekimin yapıldığı ülkeler

Sıra No	Ülkeler	Toprak İşlemesiz tarım alanı (ha) 2007/2008
1	USA	26.593.000
2	Brezilya	25.502.000
3	Arjantin	19.719.000
4	Kanada	13.481.000
5	Avustralya	12.000.000
6	Paraguay	2.400.000
7	Çin	1.330.000
8	Kazakistan	1.200.000
9	Bolivya	706.000
10	Uruguay	672.000
11	İspanya	650.000
12	Güney Afrika	368.000
13	Venezuela	300.000
14	Fransa	200.000
15	Finlandiya	200.000
16	Şile	180.000
17	Yeni Zellanda	162.000
18	Kolombiya	100.000
19	Ukrayna	100.000
20	Diğerleri	1.000.000
TOPLAM		105.863.000

Kaynak: Derpsch, R.,Friedrich, T., 2009

2. 3. Sıfır Toprak İşlemeli Tarım Tekniğinin Verime Etkileri

Hernanz ve ark. (2002)’ün buğday-fiğ ve buğday-buğday münavebe sistemleri kullanılarak klasik toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işlemeli tarım yöntemlerinin ürün verimlerine etkilerini araştırmışlardır. Buna göre toprak işleme sistemlerinin her iki münavebenin verimleri arasında istatistiksel bir farklılık olmadığını, verimleri çevre şartlarının sınırlandırdığını, özellikle ürün gelişim dönemindeki yağmurun miktarı ve dağılımı verim miktarını etkilediğini beyan etmiştir [41].

Sürek (2004), nohut-buğday ekim nöbetinde toprak işlemeli ve sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde ürün verimleri araştırılmıştır. Sonuç olarak sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde nohut verimi daha yüksek bulunurken, buğday verimi sıfır toprak işlemeli tarım yöntemine göre geleneksel toprak işleme yönteminde biraz fazla bulunmuştur [17].

Sürek (2004), üç değişik münavebe uygulamalarında geleneksel sistemlere alternatif olarak sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin verime ve toprağın birtakım fiziksel niteliklerine yaptığı etkiyi belirlemeye çalışmıştır. Buna göre değişik toprak işleme yöntemlerinin her üç münavebe sisteminde de hacim ağırlığı, agregat stabilitesi, toplam porozite, havalanma porozitesi, makro ve mikro boşluk yüzdelerine olan etkilerini önemli farklılıklar oluşturmadığını bulmuştur. Nadas-buğday ve buğday-buğday münavebesinde infiltrasyonu alternatif toprak işleme yönteminde daha yüksek bulunurken, baklagil-buğday münavebesinde etkinin yıllara göre farklılık gösterdiğini bulmuştur. En yüksek verimi nadas-buğday münavebesinde bulmuş, bu uygulamayı baklagil-buğday ve buğday-buğday münavebesinde bulduğunu belirtmiştir. Yine yapılan ekonomik tahlil sonucu sıfır toprak işlemeli tarım uygulamasının en ekonomik sistem olduğu, sonuçta ilk yıldan itibaren iki sene gibi kısa bir zamanda toprak işleme yöntemlerinin toprağın fiziksel özelliklerini değiştirme bakımından yetersiz olduğunu, bu hususta daha uzun süreli denemelerin gerekli olduğunu ifade etmiştir [17].

Yalçın ve ark.(1997) buğday bitkisi yetiştiriciliğinde azaltılmış toprak işleme sistemleri mukayese edildiği bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada buğday yetiştiriciliğinde yapılabilecek toprak hazırlığı sistemleri mukayese edilmiştir. Denemede klasik toprak hazırlama (pulluk + diskaro + sürgü + ekim) yöntemi ile azaltılmış toprak işleme (rototiller + ekim) ve sıfır toprak işlemeli tarım yöntemleri karşılaştırılmıştır. Yine son zamanlarda pulluk yerine kullanılmaya başlanan çizelde (çizel + diskaro + sürgü + ekim) çalışmada kullanılmıştır. Yapılan çalışmada sonuç olarak sistemlerden elde edilen verimlerde istatistiksel anlamda fark olmadığı anlaşılmıştır. Bununla beraber en fazla verim 4590 kg/ha ile sıfır toprak işlemeli tarım sisteminde bulunmuştur [42].

Yalçın (1998) ikinci ürün olarak silajlık mısır bitkisi yetiştiriciliğinde en uygun tohum yatağı hazırlık sistemlerini belirlemek amacıyla bir deneme kurulmuştur. Deneme Ege Bölgesi şartlarında buğdayı takiben silajlık mısır bitkisi yetiştiriciliği için en uygun tohum hazırlığı ve ekim sistemlerini belirlemek istenmiştir. Bu sebeple hem buğday hem de ikinci silajlık mısır üretiminde altı değişik sistem denenmiştir. Değişik toprak işleme sistemlerinin buğday verimi ve silajlık mısır verimine etkileriyle beraber toprağın su koruma kapasitesi, toprağın batma direnci, toprağın hacimsel kütlesi, porozite oranı ve mısır bitki boyu ölçüleri araştırılmıştır. Birinci sene toprak hazırlık sistemlerinin ikinci bitki olarak silajlık mısırın verimine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken ikinci ve üçüncü senelerde bu değer önemli olmadığı bulunmuştur. Yapılan yöntemlerden en fazla yakıt sarfiyatı pulluk ile sürümün yapıldığı sistemde elde edilmiştir. En düşük sarfiyat ise sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde bulunmuştur. En fazla güç toprak işleme kombinasyonunda gerekirken, en az güç ise sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde ihtiyaç duyulmuştur. Toprakta filiz çıkış değerleri bakımından da en iyi sonuç toprak işleme kombinasyonu ve pullukta elde edilmiş olmakla beraber bunun verime etki etmediği anlaşılmıştır [43].

Azaltılmış toprak işleme sistemlerinde elde edilen verim miktarları, klasik toprak işleme yöntemlerine göre daha fazla, daha az veya eşit olabilir. İyi planlanmış işletmecilikle, toprak işleme sayısının azaltılması, toprakta suyun daha fazla depo edilmesini ve erozyonun azaltılmasını, depolanan suyun artması sebebiyle, klasik toprak işleme yöntemlerine nazaran düşük birim üretim giderlerinde, daha yüksek verim sağlanabilmektedir. Bu nedenle kurak bölgelerde, korumalı toprak işleme yöntemlerinin yaygınlaştırılmasının tarımda sürdürülebilirlik ve verimliliğin iyileştirilmesi için önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber, azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin başarılı olması için toprak niteliklerine, iklim şartlarına, yetiştirilen bitki çeşidine ve toprak yönetimi uygulamalarına bağlıdır [44].

Blevins ve ark. (1970), anıza doğrudan ekim yönteminin, yüksek geçirgenliğe sahip olan siltli-tınlı topraklarda, klasik toprak işleme yöntemlerine göre buharlaşma ile su kaybını azalttığını ve depolanan su miktarını artırdığını saptamıştır. Bu nedenle mısır

bitkisinin kısa zamanlı su stresine dayanıklılığını artırarak dane verimini artırdığını tespit etmişlerdir [45].

Helaloğlu ve Ferhatoğlu (1989), ikinci ürün olarak Harran Ovası'nda yetiştirilecek soyanın en uygun toprak işleme yöntemini belirlemek maksadı ile kurdukları denemede, sıfır toprak işlemeli tarım ve farklı toprak işleme alet kombinasyonları kullanmışlardır. Sıfır toprak işlemeli tarım mibzeriyle yapılan ekimde en yüksek 273.4 kg/da verim elde etmişler, kültivatör+tapan+soya mibzeriyle ekimde ise 241 kg/da verimle ikinci sırada yer almıştır. Diğer üç yöntem ise üçüncü grubu oluşturmuştur. Araştırmacılar yaptıkları denemeler sonucunda sıfır toprak işlemeli tarım yöntemini tavsiye etmişlerdir [46].

Thorburn (1992), Kuzeydoğu Avustralya'daki Vertisollerde, anızın toprak yüzeyinde bırakılmasının ve sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin, erozyonu önlemek amacıyla kabul edilmiş sistem olduğunu, bununla birlikte bu yöntemin bazı Vertisollerde bitki gelişimine olumsuz etki yapan toprak şartları meydana getirdiğini belirtmiştir. Muhtelif nadas yönetim sistemlerinin, toprağın fiziksel niteliklerine etkisini tespit etmek amacıyla yaptığı denemelerinde, sıfır toprak işlemeli tarımın pullukla işleme ile karşılaştırıldığında, ekim dönemindeki hacim ağırlığını, penetrasyon direncini, agregat büyüklüğünü ve kesme mukavemetini artırdığını belirtmiştir. Araştırmacı sıfır toprak işlemeli tarım ile tohum yatağı ortamının bitki gelişimi için fazla uygun olmadığını, bu tip topraklarda erozyon kontrolü ve bitki yetiştiriciliği için uygun nadas sisteminin anızlı, pullukla toprak işleme olduğunu belirtmiştir [47].

Melo ve Silva (1993), Brezilya'da Podzolik toprakta, klasik toprak işlemeli yöntem ve sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin yağış erozyonuna, toprak ve su erozyon kayıpları, topraktaki su miktarına, mısır bitkisi dane verimi ve biyometrik özelliklerine etkisini tespit etmek için bu iki yöntemi azotlu gübreli ve gübresiz olacak şekilde deneme kurmuşlardır. sıfır toprak işlemeli tarımın, azot gübreli ve gübresiz parsellerin ikisinde de klasik toprak işlemeye göre sırasıyla 2.1 ve 1.8 kat daha çok verim elde edildiğini tespit etmişlerdir. Bilim adamları klasik toprak işleme yönteminde toprak kaybını 30.9 t/ha ve su kaybını 233 mm bulurken, bu oranlar sıfır toprak işlemeli tarım yöntemi için 3.0 t/ha ve 184 mm olarak elde edilmiştir. Toprağın su miktarını ise sıfır toprak işlemeli tarımda klasik toprak

işlemeye göre ilk ay yüksek, sonraki aylarda ise daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. İnfiltrasyonun sıfır toprak işlemeli tarım yöntemde daha fazla olmasına karşın, bu yöntemde su kullanımı ve verimin daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. [48].

Lindwall ve ark. (1995), Kanada'da Güney Alberta'da buğdayın optimum yetiştirme yöntemini belirlemek için üç değişik ekim nöbeti yöntemi (sürekli buğday, buğday-nadas ve buğday-arpa-nadas), iki değişik toprak işleme yöntemi (geleneksel ve sıfır) ve iki değişik ekici ayak şekli (çapa ve disk) kullandıkları dokuz senelik bir çalışma yapmışlardır. Sıfır toprak işlemeli tarım yöntemindeki verimlerini, dokuz yıllık denemenin üçünde önemli derecede, beşinde ise geleneksel toprak işlemeye göre biraz daha fazla bulduklarını, bu sonucun nedenini toprak neminin daha iyi korunması olduğunu, sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin, sonbaharda ekim zamanı yağmurun az yağdığı senelerde en iyi yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Ekim döneminde toprak kuru, tavsız olduğunda çapa ekicinin, disk ekiciden daha etkili olduğunu, Güney Alberta'da buğday bitkisi yetiştiriciliği için, çapa ekici ile ekilen ve sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin kullanıldığı buğday-arpa-nadas münavebesinin en uygun sistem olduğunu tespit etmişlerdir [49].

Martinez ve ark. (2008), Şili'de yarı-kurak bölgede toprak işlemesi ve sıfır toprak işlemeli tarım yöntemlerinin, 4 ve 7 senede toprağın fiziksel niteliklerine, bitki kök gelişimine ve buğday dane verimine etkisini belirlemek için bir deneme kurmuşlardır. Sıfır toprak işlemeli tarım yöntemde, özellikle üst 5 cm'deki toprakta farklılıklar oluşmuştur. Toprağın üst 5 cm'deki penetrasyon direnci, agregat stabilitesi ve 15 cm'ye kadarki kök yoğunluğu sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde klasik toprak işlemeye göre fazla çıkmış, buna karşılık infiltrasyon hızı, makropor miktarı klasik toprak işlemede daha fazla bulunmuştur. Verimde farklılık olmadığı belirtilmiştir [50].

So ve ark.(2009), Avustralya'da sıfır toprak işlemeli tarım ve klasik toprak işleme yöntemlerinin kısa (4 yıl) ve uzun zamanda (14 yıl) toprağın fiziksel niteliklerine ve soya verimine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada dört yıllık zamanda soya veriminin sıfır toprak işlemeli tarımda klasik toprak işlemeye göre biraz düşük olduğu, on dört yıllık zamanda ise arttığını bulmuştur. Dört yıllık zamanda hacim ağırlığı ve toplam porozitede değişiklik olmazken on dört yıllık zamanda toplam

porozite artmış, hacim ağırlığı azalmıştır. Ayrıca strüktür stabilitesi, makro porozite, hidrolik iletkenlik, infiltrasyon hızı, su kullanım etkinliği, yarayıslı su miktarı artmış, yüzey akış azalmıştır. Sıfır toprak işlemeli tarım yöntemiyle uzun zamanda toprağın fiziksel niteliklerinde ve bununla beraber toprak strüktüründe ve verimde meydana gelen artışların topraktaki organik madde miktarındaki artıştan meydana geldiğini belirtmiştir [51].

Hakimi ve Chakrabarti (1976), dört değişik toprak işleme sisteminde silajlık mısırın bitki gelişimi ve verimini ölçmek maksadı ile bir deneme kurmuşlardır. Kullanılan sistemler; 1-Çizel pulluğu + Diskli tırmık (1 kez), 2-Kulaklı pulluk + Diskli tırmık , 3-Dönel toprak işleme, 4-Sıfır toprak işlemeli tarım yöntemlerinden oluşmaktadır. Deneme sonucunda en düşük verim sıfır toprak işlemeli tarım sisteminde, en yüksek verim ve bitki gelişimini ise çizel pulluğu + diskli tırmık ile yapılan sürümde (1 kez) elde etmişlerdir [52].

Kitur ve ark. (1984), ABD’de iki sene boyunca yaptıkları bir denemede farklı toprak işleme yöntemlerinde azot dozlarının mısır verimine etkisini tespit etmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak sıfır toprak işlemeli tarımda daha yüksek azot dozu kullanıldığında geleneksel toprak işleme yöntemine göre yükselmeye, düşük azot dozu verildiğinde ise düşmeye eğilim olduğunu bulmuşlardır [53].

Oni ve Adeoti (1986), Nijerya’da sıfır toprak işlemeli tarım ve üç değişik geleneksel toprak işleme sisteminin tarla trafiği, toprağın fiziksel nitelikleri ve pamuğun bitkisel niteliklerine olan etkisini belirlemek amacıyla deneme kurmuşlardır. Tarla trafiği ve toprak derinliğinin artmasıyla toprağın nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direncinin sıfır toprak işlemeli tarım sisteminde arttığı, diğer toprak işleme sistemlerinde ise azaldığı tespit edilmiştir. Denemede toprak işleme sistemleri ile tarla trafiğinin bitkinin filiz çıkışında önemli bir farklılık oluşturmadığı ve toprak işleme sistemlerinin tamamında ortalama çıkışın % 73 olduğu anlaşılmıştır. Bununla beraber kütlü pamuk veriminin tarla trafiğinin artmasıyla azaldığını ve en düşük verimin sıfır toprak işlemeli tarım sisteminde elde edilmiştir [54].

Korucu (2002), Çukurova Bölgesi’nde mısır bitkisini ikinci ürün olarak sıfır toprak işlemeli tarım yöntemiyle ekim yaptıkları iki yıllık bir çalışmada yakıt tüketimi,

çalışma süresi, toprak organik madde miktarı ve dane verimini araştırmışlardır. İki yılın sonucunda en fazla yakıt tüketimi ve çalışma süreleri klasik toprak işleme sisteminde elde edilirken en düşük yakıt tüketimi ve çalışma süreleri ise anızın alçak biçilerek sıfır toprak işlemeli tarımın yapıldığı sistemlerde bulunmuştur. Çalışma sonucunda parsellerin tamamında toprağın organik madde miktarlarının arttığı belirtilmiştir. En yüksek dane verimi 6831 kg/ha ile klasik ekim yöntemi ile elde edilirken, bunu 6758 kg/ha ile ikiz düz disk + 8 dalgalı diskle alçak anıza yapılan sıfır toprak işlemeli tarım sisteminin izlediğini belirtmiştir [55].

Savaşlı (2004), 2002-2003 yıllarında Eskişehir’de yaptığı bir denemede; farklı münavebe ve toprak işleme yöntemlerinin buğdayda verim ve verim şartlarına etkisini ölçmüştür. Nadas-buğday, nohut-buğday ve buğday-buğday münavebelerinde en fazla dane verimini nadas-buğday ekim nöbetinde 383.3 kg/da olarak bulmuştur. Buğday-buğday münavebesinde ise anızı yakılmış ve yakılmamış parsellerde rototiller+anız makinesiyle ekim yöntemlerini denemiş ve en fazla buğday dane verimini 308.6 kg/da ile anızı yakılmış parselde yani klasik toprak işlemeli ekim yönteminde tespit etmiştir [56].

Aykas ve Ark. 1999 yılında farklı toprak işlemeli ekim yöntemlerinin buğday bitkisinde verim ve yakıt tüketim miktarlarına etkisini incelemiştir. Klasik yöntemle işlenen parsellerde pulluk ile sürülmüş, iki kez çapraz diskaro çekilmiş, toprak iki kez tırmıkla işlenerek kesekler kırılmış, sürgü ile sıkıştırılmış ve ekim yapılmıştır. Rototiller parsellerinde öne 4 sıra halinde çizel ayağı takılarak merdaneli rototiller ile tek seferde ekime hazırlanmış ve ardından ekim yapılmıştır. Rotovator ile işlenen parsellerde yine öne 4 sıra halinde çizel ayağı takılmış rotovator ile toprak işlenmiş ve ikinci bir işlem olarak merdane ile toprak sıkıştırılmıştır. Anıza doğrudan ekim parsellerinde ise anıza ekim makinası ile toprak sürülmeden ekim yapılmıştır. Sonuç olarak anıza ekimde yaklaşık 340 kg/da’lık verim elde edilmiştir. Bu değerler klasik ekim yönteminde 370 kg/da, rototiller ile ekimde 420 kg/da, rotovator ile ekimde ise 340-350 kg/da verim alınmıştır. Klasik toprak işleme yönteminde 6 l/da’lık yakıt tüketilirken, azaltılmış toprak işleme çizelli rototiller de 2.4 l/da, rotovatorde 1.4 l/da (+ 1.8 l/da çizel çekme) toplam 3.2 l/da, anıza doğrudan ekimde ise 0.9 l/da yakıt tüketildiği tespit edilmiştir [57].

Yalçın Menemen’de ikinci ürün olarak ekilen mısırdaki farklı toprak işleme sistemlerini karşılaştırdığı bir deneme kurmuştur. Sonuç olarak silajlık mısırdaki klasik toprak işlemede verim 4100 kg/da elde edilirken, anıza doğrudan ekim yapılan parselde verim 3700 kg/da elde edilmiştir [58].

Önen ve ark. (1999), Tokat Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde kurdukları denemede, farklı toprak işleme uygulamalarının buğdayda verime ve yabancı ot miktarına etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak; sıfır toprak işlemeli tarım ve yabancı otlar için herbisit kullanılan parsellerde 535.6 kg/da verim elde edilmiştir. Bu işlemi klasik toprak işleme yönteminde 488.4 kg/da, azaltılmış toprak işlemeli ekim 481.3 kg/da takip etmiştir. Bununla beraber herbisit kullanılmadığında en yüksek miktar klasik toprak işleme sisteminde alınmış, bunu sıfır toprak işlemeli tarım ve azaltılmış toprak işleme takip etmiştir [59].

2014 yılında Sivas yöresinde buğday yetiştiriciliğinde farklı toprak işleme sistemlerinin toprağın fiziksel nitelikleri, bitkinin gelişimi ve dane verimine etkilerinin araştırıldığı çalışmada en fazla tane verimi 330 kg/da ile klasik toprak işlemeli ekimde, en az verimi ise 293 kg/da ile sıfır toprak işlemeli tarım sisteminde elde edilmiştir [60].

2.4. Sıfır Toprak İşlemeli Tarımın Toprak Muhafazasına Etkileri

Klasik toprak işleme yöntemiyle ile sıfır toprak işlemeli tarım ve minimum toprak işleme yöntemlerini karşılaştırıldığında, sıfır ve minimum toprak işleme yöntemleri rüzgar ve su erozyonu ile toprak kaybını önleyen, toprak nemini koruyan ve parsel yüzeyinde kalan bitki artıklarını koruyarak toprak organik madde miktarını arttırdığından dolayı toprak muhafaza bakımında önemli olduğunu bildirmiştir. Bu kapsamda Purdue Üniversitesi’nde yapılan bir denemenin sonuçları Tablo 2.2’de verilmiştir [61].

Diğer bir araştırmada ise değişik toprak işleme ve ekim makinelerinin bitki artıklarının toprak yüzeyinde korunma oranlarını tespit edilmiş ve toprak işlemez sistemde kullanılan anıza doğrudan ekim mibzerinin, klasik ekim yönteminde kullanılan diğer makinelere oranla bitki artıklarını toprak yüzeyinde daha fazla tutmayı sağladığı tespit edilmiştir (Tablo 2.3) [61].

Tablo 2.2.Tarla yüzeyinde bitki artığı-toprak kaybı ilişkisi

Bitki artığı Ton/ha	Yüzey akışı %	İnfiltrasyon %	Toprak kaybı Ton/ha
0	45	54	30.00
0.625	40	60	7.50
1.25	25	74	2.50
2.50	0.5	99	0.75
5.00	0.1	99	0.00
10.00	0	100	0.00

Tablo 2.3. Farklı işleme aletleri ile bitki artıklarının toprakta tutulma ilişkisi

Toprak işleme aletleri	Bitki artıklarının toprakta tutulma oranı (%)
Kulaklı pulluk (12.5-17.5 cm iş derinliği)	30
Kulaklı pulluk (20 cm iş derinliği)	10
Diskli anız pulluğu	50
Tveem veya ofset diskaro	50
Diskli pulluk	40
Tarla kültüvatörü	80
Çizel	75
Ot yolucu	85
Anıza ekim mibzeri	90

Nebraska Üniversitesinin bu konuda yaptıkları bir denemede dört farklı toprak işleme sisteminde yüzey toprağının kayıp oranı araştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 2.4’ de verilmiştir [61].

Tablo 2.4. Dört farklı toprak işleme sistemine bağlı olarak tahmini toprak kayıpları

Toprak işleme sistemi	Tahmin edilen kayıp Ton/ha/yıl
Geleneksel toprak işleme	22.50
Azaltılmış toprak işleme I	11.75
Azaltılmış toprak işleme II	5.00
Sıfır toprak işleme	2.00

Hulme ve ark.(1996) ve Hullugalle ve ark. (1997); Avusturalya’da yaptıkları minimum toprak işleme yöntemiyle yaptıkları denemede; erozyonun azaldığını, toprağın fiziksel-kimyasal ve biyolojik niteliklerinin daha az yıprandığını ayrıca enerji ve su tüketiminde tasarruf sağladığını belirtmişlerdir [12].

2.5. Sıfır Toprak İşlemeli Tarımın Enerji Tasarrufu ve Brüt Gelir Üzerine Etkileri

Tohum yatağı hazırlamak için yapılan toprak sürümleri tarımsal üretimde en fazla yakıt harcanan işlemini oluşturmaktadır. Bütün sektörlerde olduğu gibi tarımsal sektörde de birim girdiler ile en fazla kazancı elde etmek temel hedefdir. Ancak hâlihazırda yapılan klasik tohum yatağı hazırlama sistemlerinde yakıt giderlerinin maliyetlerinin yüksek olması ve anız yakmanın toprak ve çevreye zararları olmasından dolayı bitki yetiştirmede alternatif yöntemlerin denenmesini gerektirmektedir. İkinci ürün yetiştiriciliğinde özellikle mısır yetiştiriciliğinde gerek iyi bir tohum yatağı hazırlamanın masraflı olması, gerekse zaman almasından dolayı alternatif üretim yöntemlerinin denenmesini gerekli kılmaktadır [62].

İkinci ürün yetiştiriciliğinde klasik yöntemle tohum yatağı hazırlığı zamanın sınırlı olmasından dolayı zordur. Sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde toprak sürümü yapılmadan doğrudan ekim makineleri ile ekim yapılır [62]. Azaltılmış toprak işleme yöntemleri yakıt maliyetinin minimum olduğu, su ve toprağın korunması için toprak yüzeyinde bitkisel artıkların bırakıldığı bir sistemdir [63].

Özellikle kısıtlı paralar ile üretim yapan küçük işletmelerde sıfır toprak işlemeli tarım yöntemi klasik toprak işlemeye göre üstünlüğü en aza yakıt tüketimidir. Bitkisel üretimde harcanan enerjinin çoğunluğunu traktör yakıtı oluşturmakta olup sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde traktör ile yapılacak işlemler azaldığından dolayı harcanan yakıt miktarı azalmaktadır [17]. ABD’ de Dört farklı toprak işleme yönteminde kullanılan yakıt miktarları belirlemek için yapılan çalışmanın sonuçları Tablo2.5’de verilmiştir[61]. Kasap ve ark. (1989) klasik toprak işleme sistemi ile sıfır toprak işlemeli tarım sistemi kullanılan yakıt miktarları karşılaştırmak amacıyla deneme kurmuşlardır. Anıza direk ekim sisteminde 3.31 l/da, çizelde ise 2.31 l/da daha az yakıt harcandığını tespit etmişlerdir. Bununla beraber toprak işleme azaldıkça yabancı ot mücadelesi için kullanılan kimyasal ilaç arttığı anlaşılmıştır. Sıfır toprak işlemeli tarım kullanılan yakıt miktarının düştüğü, toprak erozyonunun %90 oranda düştüğü, zaman ve işçilikten tasarruf sağladığı tespit edilmiştir [64].

Tablo 2.5. Dört farklı toprak işleme yöntemleri için akaryakıt gereksiniminin karşılaştırılması

Toprak işleme sistemleri	Yakıt gereksinimi Litre/ha
Geleneksel toprak işleme	92.97
Azaltılmış toprak işleme I	47.06
Azaltılmış toprak işleme II	31.46
Sıfır toprak işleme	24.09

Korucu ve ark. (2001) Çukurova’da ikinci ürün ekimde mısır bitkisini klasik ve sıfır toprak işlemeli tarım sistemlerini üretim masrafları ile ürün verimi bakımından karşılaştırmak maksadıyla çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak, yakıt tüketimi toprak işlemsiz ekimde klasik ekim sistemine göre ekimin yüksek anıza yapıldığında % 58 ve alçak anıza yapıldığında ise % 67 oranda daha az olduğu anlaşılmıştır. En fazla verim klasik ekim sisteminde alınmıştır. Sonuçta en kârlı ekim sisteminin alçak anıza doğrudan ekim olduğunu tespit edilmiştir [65].

Zeren ve ark. (1993), sıfır toprak işlemeli tarım ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerini GAP bölgesinde başarı oranları belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Buna göre azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işlemeli tarım sistemleri, geleneksel toprak işleme sistemlerine göre yakıt ve zamandan tasarruf sağladığını, azaltılmış toprak işlemeli ve sıfır toprak işlemeli tarım sistemlerinin geleneksel toprak işlemeye göre daha ekonomik olacağını belirtmişlerdir. Bununla beraber bu yöntemlerde anızın yakılmadığından, toprağın organik madde miktarının artmasını sağladığını ve bu sistemler ile zaman ve yakıt tasarrufu sağlandığını tespit etmişlerdir [66].

Sungur ve ark. (1994), Ege Bölgesi’nde ikinci üründe mısır yetiştiriciliğinde farklı ekim ve toprak işleme yöntemlerini dört yıl boyunca karşılaştırmışlardır. Buna göre, zaman ve kullanılan yakıt miktarı bakımından toprak işlemsiz ekim sisteminin en uygun sistem olduğu, ürün verimi bakımından ise toprak işleme alet kombinasyonu, rototiller ve kültivatörün en yüksek verim elde edildiğini tespit etmişlerdir [67].

Yalçın ve ark. (1997), buğday bitkisi yetiştiriciliğinde en uygun ekim ve toprak işleme sistemlerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Deneme neticesinde ürün miktarlarında istatistik olarak fark olmadığını, bununla beraber

harcanan yakıt miktarında farklılıklar olduğun tespit etmişlerdir. Denemede 4590 kg/ha ile en fazla verimi ve 9.3 lt/ha ile en az yakıt kullanım miktarını sıfır toprak işlemeli tarım sisteminde elde edilmiştir. Bu sebeplerle, sıfır toprak işlemeli tarım sisteminin hem ürün verimi hem de kullanılan yakıt miktarının daha az olması sebebiyle önermişlerdir [68].

Bayhan ve ark. (2006), Trakya bölgesinde ikinci ürün silajlık mısırdaki sıfır toprak işlemeli tarım ve farklı tohum yatağı hazırlık yöntemlerinin iki yıl süreyle karşılaştırması yapılmıştır. Çalışma sonucunda, silajlık verimi en fazla 69.32 ton/ha ile geleneksel toprak işleme yönteminde, en az verimi ise 58.92 ton/ha ile diskli tırmık ile toprak sürüm sisteminde elde edilmiştir. Bununla beraber kullanılan yakıt miktarı, kullanılan güç oranı ve toprak işleme ile ilgili kıstaslar için sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin iyi neticeler elde edileceğini vurgulamışlar ve bölgede ikinci ürün silajlık mısır için azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işlemeli tarım sistemlerini önermişlerdir [69].

Aydın ve ark. (2006), 2003-2005 yıllarında Çanakkale ilinde buğday yetiştiriciliğinde geleneksel toprak işleme yöntemi ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Geleneksel toprak işleme yönteminde; kulaklı pulluk+diskaro+mibzer işlemleri yapılırken; azaltılmış toprak işleme yöntemi ise, dişli tırmıklı+kazayağı+mibzer işlemleri yapılmıştır. Deneme sonucunda en az maliyeti azaltılmış toprak işleme yönteminde elde edilirken; en fazla ürün ve gelir ise geleneksel toprak işleme sisteminde elde edilmiştir [70].

2.6. Sıfır Toprak İşlemeli Tarımın Zaman ve İşgücü Tasarrufu Üzerine Etkileri

Klasik toprak işlemeli tarıma göre sıfır toprak işlemeli tarımın çiftçiye kattığı faydaların başında özellikle aile işletmeciliği yapan çiftçilerin kısıtlı olan işgücü ve zamandan tasarruftur. Sıfır toprak işlemeli tarım sisteminde toprak işlemeyi yapmamak her bir toprak işleme için kullanılan zamanın ortadan kalktığı anlamına gelir. Konu ile ilgili kurulan denemeler sonucunda toprak işlemesiz tarım yönteminde zaman ve işgücü kullanımını geleneksel toprak işleme yöntemine göre %50-60 oranında azaldığı bulunmuştur [17]. ABD’de farklı toprak işleme sistemleri

için kullanılan işgücü miktarlarının değerlendirildiği bir denemede tespit edilen miktarlar Tablo 2.6'da belirtilmiştir [61].

Tablo 2.6. Farklı toprak işleme sistemlerinde kullanılan işgücü miktarları.

Toprak işleme sistemleri	İşgücü gereksinimi (İşçi/saat/Ha)
Geleneksel toprak işleme	3.03
Azaltılmış toprak işleme I	2.63
Azaltılmış toprak işleme	1.83
Sıfır toprak işleme	1.50

Karaağaç ve Barut (2007), ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır yetiştiriciliğinde farklı tohum yatağı hazırlama sistemlerinin teknik ve ekonomik bakımdan değerlendirilmeleri yapılmıştır. Kullanılan yakıt miktarı ve işgücü bakımından, en az kullanılan yakıt miktarı ve işgücü sıfır toprak işlemeli tarım sisteminde elde edilmiş olup bu sistemin diğer toprak işleme sistemlerine nazaran % 85-92 oranında tasarruf sağlandığını tespit etmişlerdir [71].

2.7.Sıfır Toprak İşlemeli Tarımı sınırlayan faktörler

Sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin zor ve daha fazla yönetim bilgisi gerektirmesi, ağır ve bozuk drenajlı tarlalarda yapılmasının zor olması, klasik yöntemlere oranla fazla bitki koruma ilaçlarının kullanma zorunluluğu sebebiyle maliyetin artacağı ve çevre kirliliği oluşturacağı beklentisi, ürün veriminin klasik yöntemlere nazaran düşmesi gibi hususlar sıfır toprak işlemeli tarım yöntemini kısıtlayan faktörler olarak belirtilmiştir. Bununla beraber, sıfır toprak işlemeli tarım yöntemini yapmak isteyen çiftçilerin, ilk etapta tarlalarının bir kısmında bu yöntemi deneyerek görebilecekleri, taban suyu sıkıntısı olan bölgelerde bu yöntemin sorunları olsa da perdepey toprağın organik madde miktarı artacağından dolayı toprak yapısı düzeleceğinden sorunun ortadan kalkabileceği, sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde toprak sürümü olmadığından oluşacak tasarrufun ekstra zirai ilaç kullanımdan dolayı oluşacak giderden çok daha fazla olacağı, bu yöntemin kullanılması ile ilk senelerde bir kısım verim düşüşleri olmakla beraber iyi bir yönetim sistemi ile ürün miktarının ileriki senelerde artırılacağı yönündeki yapılan açıklamalarla sıfır toprak işlemeli tarım yöntemini kısıtlayan faktörlerin bertaraf edilebileceği belirtilmiştir [37].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Deneme, Yozgat ili Merkez İlçeye bağlı Fakıbeyli Köyünde 2 yıl süreyle (2014-2105, 2015-2016) çitçi arazisinde yürütülmüştür. Denemede materyal olarak Macar fiğinin “Beta” çeşidi kullanılmıştır.

3.1.1. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Tablo 3.1. Yozgat İli Merkez İlçede Gerçekleşen Deneme Yıllarına Ait Bazı İklim Verileri*

Aylar	Uzun Yıllar Ortalaması		2014-2015			2015-2016		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Ortalama Nisbi Nem	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Ortalama Nisbi Nem
Ekim	10.3	36.5	10.8	72.6	69.3	11.8	40.6	72.1
Kasım	4.6	56.2	4.6	61.4	70.2	6.1	21.6	63.4
Aralık	0.5	76.3	4.2	53.3	77.9	-1.6	16.5	81.3
Ocak	-1.9	67.9	-1.2	54.5	70.4	-2	139.9	82.5
Şubat	-1.0	62.3	0.8	69.6	76.6	4.7	65.4	72.3
Mart	2.9	65.2	4.7	115.2	69.9	5.4	62.0	63.6
Nisan	8.3	62.3	6.1	28.0	62.1	12.0	24.6	48.4
Mayıs	13	65.0	13.5	131.6	61.8	12.6	101.5	67.8
Haziran	16.8	43.5	16.0	95.3	73.5	18.2	29.1	60
Temmuz	19.2	4.6	19.6	7.1	57.4	20.4	0.8	52.8
Toplam	-	539.8	-	688.6	-	-	502	-
Ortalama	7.27	-	7.91	-	-	8.76	-	-

*Yozgat Meteoroloji Müdürlüğü Verileri

Denemenin yürütüldüğü merkez ilçeye bağlı Fakıbeyli Köyü, Merkeze 17 km uzaklıkta olup, ilin doğusunda yer almaktadır. Deneme kurulan köy tipik İç Anadolu ya da karasal olarak bilinen iklim özelliklerine sahiptir. Rakımı 1200 m civarındadır.

Denemenin yürütüldüğü Yozgat İli Merkez İlçesine ait sıcaklık ve yağış miktarlarına ait veriler, Yozgat Meteoroloji Bölge Müdürlüğü’nden alınmış olup, Tablo 3.1’ de verilmiştir. Tablo3.1’de görüldüğü üzere, denemenin yürütüldüğü lokasyonda

vejetasyon süresince yağış miktarları, 2014-2015 üretim sezonunda (688,6 mm), 2015-2016 sezonunda ise (502,0 mm) olmuştur.

3.1.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanlarına ait toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları Tablo 3.2 de verilmiştir.

Tablo 3.2.Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Özellikler	Deneme Alanı	
	Tahlil Değeri	Derecesi
% Doygunluk	36.30	Tınlı
Ph	8.68	Alkalin
% Kireç (CaCO₃)	3.02	Kireçli
% Toplam Tuz	0.008	Tuzsuz
P₂O₅ (kg/da)	3.16	Çok Az Fosforlu
K₂O (kg/da)	64.75	Yüksek
% Organik Madde	1.77	Az

Tablo 3.2 incelendiğinde, deneme alanlarında toprak yapısının tınlı, organik maddece fakir, az derecede fosfor içerdiği, potasyum bakımından zengin, orta derecede kireç içeren tuzsuz yapıda olduğu görülmektedir.

3.2.Yöntem

Araştırmada, Macar fiğinin ot ve tohum verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine toprak işleme yöntemleri (sıfır toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, geleneksel toprak işleme) ve tohum oranlarının (8, 10, 12, 14, 16 kg/da) etkileri incelenmiştir. Deneme, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup, toplam 45 parselden oluşmuştur. Ana parsellerde toprak işleme yöntemleri, alt parsellerde ise tohum miktarları yerleştirilmiştir.

Deneme alanında alt parsel büyüklüğü, $27 \times 10 \text{ m} = 27 \text{ m}^2$ olup, toplam deneme alanı $45 \times 27 = 1215 \text{ m}^2$ olarak belirlenmiştir. Dekara atılacak tohum miktarı dekara 8, 10, 12, 14, 16 kg olarak belirlenmiş ve ekim işlemi ilk yıl 16.10.2014, ikinci yıl ise 14.10.2015 tarihlerinde mibzer ile yapılmıştır.

Ekim ile birlikte tüm deneme parsellerine standart olarak 10 kg/da DAP (%18 NH₄ - % 46 P₂O₅) gübresi uygulanmıştır. Böylece ekimle birlikte yaklaşık 2 kg N, 5 kg P verilmiştir. Denemede hem ot, hem de dane hasadı yapılmıştır. Bunun için alt parseller iki ye bölünerek yarısı ot, diğer yarısı da tane amacıyla hasat edilmiştir. Ot için hasat çiçeklenme döneminde 1. yıl 14.06.2015 tarihinde, 2. yıl 18.06.2016 tarihinde yapılmıştır. Dane için hasat ise 1. yıl 25.07.2016 tarihinde, 2. yıl 20.07.2016 tarihinde yapılmıştır.

3.2.1. Denemede Alınan Gözlem ve Ölçümler

Gerçek Bitki Boyu(cm):Her parselden ot hasadı öncesi 3 bitkinin gerçek boyu ölçülerek hesaplanmıştır.

Doğal Bitki Boyu (cm):Her parselden ot hasadı öncesi 3 bitkinin doğal boyu ölçülerek hesaplanmıştır.

Yeşil Ot Verimi (t/ha): Bitkinin çiçeklenme döneminde her parselden 1 m² alan orak ile biçilip tartımı yapılarak ölçülmüştür.

Kuru Ot Verimi (t/ha): Her parselden çiçeklenme döneminde alınan yeşil ot numuneleri etüvde 60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş, elde edilen değerler yaş ot verimine oranlanarak, parsele ve hektara kuru ot verimleri hesaplanmıştır.

Ham Protein Oranı (%) ve Verimi (t/ha):60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulan örnekler laboratuarda değirmen ile öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir [69]. Öğütülen materyallerin ham protein oranları Foss NIR Systems Model 6500 cihazında IC-0904FE kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen oranlar dekara kuru ot verimi ile çarpılarak dekara protein verimi belirlenmiştir.

Otunun ADF NDF ve Mineral Madde (fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum)İçerikleri (%): 60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulan örnekler, 1 mm çapındaki elekten geçecek şekilde değirmende öğütülüp, örneklerin ADF,

NDF ve mineral medde içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazıyla IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

Tohum Verimi (t/ha):Bitki baklalarının tohumu doldurduğu ve yapraklarının kurumaya başladığı dönemde, her parselden 2 m² alan biçilip harman makinesinden geçirilerek elde edilmiştir.

Tohumlarının Ham Protein Oranı (%) ve Verimi (t/ha):1 mm çaplı elekten geçecek şekilde öğütülen materyallerin ham protein oranları Foss NIR Systems Model 6500 cihazında IC-0904FE kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen oranlar hektara tohum verimi ile çarpılarak hektara ham protein verimi belirlenmiştir.

3.2.2. Maliyet Analizi Verileri:

Tablo 3.3. Maliyet analizinde kullanılan değerler

İşlemler	2015 Yılı	2016 Yılı
1.Sürüm (TL/ha)	200	250
2.Sürüm (TL/ha)	100	100
Ekim (TL/ha)	100	100
Gübre (10 kg/ha)	196	130
Hasat (TL/ha)	350	350
Ot fiyatı (kg/TL)	0,60	0,65
Tohum (kg/TL)	1.6	1.6

Maliyet analizinde kullanılan veriler İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne ait resmi 2015 ve 2016 yıllarına ait maliyet cetvelleri kullanılmıştır.

3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi:

Elde edilen sonuçlar SPSS 11.0 V. istatistik paket programı kullanılarak, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. İşlemler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle ortaya konmuştur.

4.BULGULAR

Yozgat ekolojik koşullarında farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarının Macar fiğinin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerin araştırıldığı çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.1. Gerçek Bitki Boyu

Macar fiğinin (MF) gerçek bitki boyu üzerinde yıllar ve toprak işleme yöntemi etkili olmazken, tohum oranı her iki yılda ve yıllar ortalamasında önemli olmuştur ($p<0.05$, $p<0.01$) (Tablo 4.1). Tohum oranı x ekim yöntemi interaksiyonunun gerçek bitki boyu üzerindeki etkisi ise sadece yıllar ortalamasında önemli ($p<0.01$) olmuştur. MF'nin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllarda ortalama gerçek bitki boyu sırasıyla 94.22, 93.23 ve 93.73 cm olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.1. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait gerçek bitki boyu değerleri (cm).

Yıl	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	94.44	95.78	94.11	95.11	93	94.49
	ATİ	95.67	94.11	101.11	88.33	93.45	94.53
	GTİ	94.78	95.11	92.44	86.22	99.67	93.64
	<i>Ortalama*</i>	<i>94.96 a</i>	<i>95.00 a</i>	<i>95.89 a</i>	<i>89.89 b</i>	<i>95.37 a</i>	<i>94.22</i>
2016	STİ	93.22	95.89	93.11	92.55	91.22	93.20
	ATİ	93.78	92.89	98.67	88.44	93.67	93.49
	GTİ	95.00	94.89	92.00	85.22	97.89	93.00
	<i>Ortalama*</i>	<i>94.00 a</i>	<i>94.55 a</i>	<i>94.59 a</i>	<i>88.74 b</i>	<i>94.26 a</i>	<i>93.23</i>
Ortalama**	STİ	93.83 bcd	95.83 abc	93.61 bcd	93.83 bcd	92.11 dc	93.84
	ATİ	94.72 abc	93.50bcd	99.89 a	88.39 de	93.56 bcd	94.01
	GTİ	94.89 abc	95 abc	92.22 dc	85.72 e	98.78 ab	93.32
	<i>Ortalama**</i>	<i>94.48 a</i>	<i>94.78 a</i>	<i>95.24 a</i>	<i>89.31 b</i>	<i>94.82 a</i>	<i>93.73</i>

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

İki yıllık ortalama sonuçlara göre; ekim yöntemleri kıyaslandığında, istatistiksel olarak farklı olmamakla birlikte, en uzun gerçek bitki boyu (94.01 cm) azaltılmış toprak işleme (ATİ), en kısa (93.32 cm) geleneksel toprak işleme (GTİ) metodundan elde edilmiştir. Tohum oranları arasında her iki yılda ve yıllar ortalamasında en

düşük gerçek bitki boyu 14 kg/da tohum oranıyla ekilen işlemde elde edilmiş ve diğer bütün işlemler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

4.2. Doğal Bitki Boyu

Macar fiğinin doğal bitki boyu değerleri üzerine tohum ekim normunun etkisi olmamakla birlikte, toprak işleme yöntemlerinin etkisi her iki yılda ve yıllar ortalamasında önemli olmuştur ($p<0.01$) (Tablo 4.2). Her iki yıl ve yıllar ortalamasında en yüksek doğal bitki boyu sıfır toprak işleme metodundan elde edilmiştir. Sıfır toprak işleme metodunda doğal bitki boyu ortalaması 2015 yılında 64.29 cm, 2016 yılında 63.47 cm ve yıllar ortalamasında ise 63.88 cm olarak belirlenmiştir. Macar fiğın doğal bitki boyu 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllarda bütün işlemlerin ortalamasında sırasıyla, 57.65 cm, 57.64 cm ve 57.65 cm'dir.

Tablo 4.2. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait doğal bitki boyu değerleri (cm).

Yıl	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama**
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	60.00	63.78	64.11	66.44	67.11	64.29 a
	ATİ	53.44	55.44	50.89	50.33	59.67	53.96 b
	GTİ	52.22	57.11	57.11	52.67	54.45	54.71 b
	<i>Ortalama</i>	<i>55.22</i>	<i>58.78</i>	<i>57.37</i>	<i>56.48</i>	<i>60.41</i>	<i>57.65</i>
2016	STİ	58.44	62.11	63.00	66.22	67.56	63.47 a**
	ATİ	54.67	55.22	50.67	52.89	59.33	54.56 b
	GTİ	52.22	57.55	57.67	52.67	54.45	54.91 b
	<i>Ortalama</i>	<i>55.11</i>	<i>58.30</i>	<i>57.11</i>	<i>57.26</i>	<i>60.45</i>	<i>57.64</i>
Ortalama	STİ	59.22	62.95	63.56	66.33	67.33	63.88 a**
	ATİ	54.06	55.33	50.78	51.61	59.5	54.26 b
	GTİ	52.22	57.33	57.39	52.67	54.45	54.81 b
	<i>Ortalama</i>	<i>55.17</i>	<i>58.54</i>	<i>57.24</i>	<i>56.87</i>	<i>60.43</i>	<i>57.65</i>

**: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur($p<0.05$).

STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

4.3. Yeşil Ot Verimi

Macar fiğın yeşil ot verimi üzerine tohum oranının etkisi 2016 yılında önemli olmuş ve en yüksek yeşil ot verimi sırasıyla 21.67 ve 22.57 t/ha olarak 14 ve 16 kg/da tohum oranlarından elde edilmiştir (Tablo 4.3). Toprak işleme yöntemlerinin yeşil ot verimi üzerine etkisi olmamıştır. Tohum oranı x ekim yöntemi interaksiyonunun

yeşil ot verimi üzerine etkisi 2015 ve yıllar ortalamasında önemli olmuştur. Yeşil ot verimi yıllardan da önemli ($p<0.01$) düzeyde etkilenmiş ve 2015 yılında daha yüksek gerçekleşmiştir. İşlemler ortalamasında Macar fiğinin yeşil ot verimi 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla, 33.11 t/ha, 20.45 t/ha ve 26.78 t/ha olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait yeşil ot verimi (t/ha).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015*	STİ	28.45 c	28.85 c	29.38 bc	35.01 abc	34.43 abc	31.22
	ATİ	37.63 ab	37.39 ab	28.20 c	34.47 abc	34.50 abc	34.44
	GTİ	29.93 bc	33.14 abc	38.82 a	33.36 abc	33.04 abc	33.66
	<i>Ortalama</i>	<i>32.00</i>	<i>33.13</i>	<i>32.13</i>	<i>34.28</i>	<i>33.99</i>	<i>33.11 A</i>
2016	STİ	18.10	17.83	19.93	21.73	23.00	20.12
	ATİ	19.43	17.00	18.10	22.27	21.70	19.70
	GTİ	20.17	23.00	20.50	21.00	23.00	21.53
	<i>Ortalama*</i>	<i>19.23 b</i>	<i>19.28 b</i>	<i>19.51 b</i>	<i>21.67 ab</i>	<i>22.57 a</i>	<i>20.45B</i>
Ortalama*	STİ	23.27 c	23.34 c	24.66 c	28.37 ab	28.72 ab	25.67
	ATİ	28.53 ab	27.19 abc	23.15 c	28.37 ab	28.10 ab	27.07
	GTİ	25.05 abc	28.07 ab	29.66 a	27.18 abc	28.02 ab	27.6
	<i>Ortalama</i>	<i>25.62</i>	<i>26.2</i>	<i>25.82</i>	<i>27.97</i>	<i>28.28</i>	<i>26.78</i>

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

4.4. Kuru Ot Verimi

Macar fiğinin kuru ot verimi tohum oranları ve toprak işleme yöntemleri arasında farklılık göstermemiş ancak yıllardan önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilenmiştir (Tablo 4.4). Macar fiğinin işlemler ortalaması kuru ot verimi 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla 8.78 t/ha, 5.43 t/ha ve 7.13 t/ha olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.4.Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait kuru ot verimi (t/ha).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	7.86	7.69	7.83	9.53	8.78	8.34
	ATİ	10.53	9.22	7.55	9.1	8.69	9.02
	GTİ	8.74	8.66	9.99	8.86	8.7	8.99
	<i>Ortalama</i>	<i>9.04</i>	<i>8.52</i>	<i>8.45</i>	<i>9.17</i>	<i>8.72</i>	<i>8.78 A</i>
2016	STİ	4.95	4.91	5.09	5.93	5.91	5.36
	ATİ	5.42	4.20	4.90	5.89	5.49	5.18
	GTİ	5.82	6.03	5.26	5.56	6.01	5.74
	<i>Ortalama</i>	<i>5.40</i>	<i>5.05</i>	<i>5.08</i>	<i>5.79</i>	<i>5.80</i>	<i>5.43 B</i>
Ortalama	STİ	6.41	6.3	6.79	7.73	7.34	6.92
	ATİ	7.98	6.71	6.22	7.49	7.09	7.1
	GTİ	7.28	7.35	7.62	7.21	7.35	7.36
	<i>Ortalama</i>	<i>7.22</i>	<i>6.79</i>	<i>6.88</i>	<i>7.48</i>	<i>7.26</i>	<i>7.13</i>

**p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

4.5. Ham Protein Oranı

Tablo 4.5’de görüldüğü gibi Macar fiği otunun ham protein oranı üzerine tohum oranının etkisi ayrı ve birleştirilmiş yıllarda önemli olmuştur. 2015 yılında en yüksek ham protein oranı %18.58 ile 8 kg/da tohum oranı ile ekilen işlemde elde edilmiş ancak, 12 kg/da dışındaki işlemlerde bu işlemle aynı grupta yer almışlardır. 2016 yılında ise %18.60 ile 12kg/da işleminden elde edilmiş ve bunu aynı grupta yer aldığı 8 ve 14 kg/da tohum oranları izlemiştir.

Otun ham protein oranı toprak işleme yöntemleri arasında 2015 yılında benzer olmuştur. 2016 yılında ve birleştirilmiş yıllarda ise önemli düzeyde (p<0.01) farklılık göstermiş ve her ikisinde de en yüksek ham protein oranı sırasıyla STİ (% 17.42 ve %17.68) ve GTİ (% 17.77 ve % 17.49) yöntemlerinden elde edilmiştir. Macar fiğinin ham protein oranı yıllardan da önemli düzeyde etkilenmiş ve işlemler ortalaması olarak 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla % 17.84, % 16.60, % 17.22 olarak belirlenmiştir. Ham protein oranı üzerinde tohum oranı ve toprak işleme metodu etkisi de her iki yıl ve birleştirilmiş yıllarda önemli bulunmuştur.

Tablo 4.5. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ham protein oranı (%).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	18.27 abc	18.52 abc	18.39 abc	18.59 abc	15.97 c	17.95
	ATİ	20.27 a	17.11 c	16.03 c	18.33 abc	20.04 ab	18.36
	GTİ	17.2 c	17.33 bc	15.93 c	17.21 c	18.39 abc	17.21
	<i>Ortalama*</i>	<i>18.58 a</i>	<i>17.65 ab</i>	<i>16.78 b</i>	<i>18.04 ab</i>	<i>18.13 ab</i>	<i>17.84 A</i>
2016**	STİ	18.27 abc	18.26 abc	17.07 bcde	19.22 ab	14.28 efg	17.42 a**
	ATİ	14.74 defg	12.26 g	18.04 abc	12.66 fg	15.37 cdef	14.61 b
	GTİ	17.53 bcd	15.36 cdef	20.71 a	19.14 ab	16.12 bcde	17.77 a
	<i>Ortalama**</i>	<i>16.85 ab</i>	<i>15.29 b</i>	<i>18.60 a</i>	<i>17.01 ab</i>	<i>15.26 b</i>	<i>16.60 B</i>
Ortalama**	STİ	18.27 ab	18.39 ab	17.73 ab	18.90 a	15.13 de	17.68 a**
	ATİ	17.51 abc	14.68 e	17.04 abcd	15.49 cde	17.71 ab	16.48 b
	GTİ	17.37 abc	16.35 bcde	18.32 ab	18.18 ab	17.25 abc	17.49 a
	<i>Ortalama</i>	<i>17.71</i>	<i>16.47</i>	<i>17.69</i>	<i>17.52</i>	<i>16.69</i>	<i>17.22</i>

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

4.6. Ham Protein Verimi:

Tablo 4.6. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ham protein verimi (t/ha).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015 *	STİ	1.43 bc	1.44 bc	1.44 bc	1.77 ab	1.42 bc	1.50
	ATİ	2.12 a	1.57 bc	1.22 c	1.67 abc	1.74 abc	1.66
	GTİ	1.50 bc	1.50 bc	1.58 bc	1.54 bc	1.59 bc	1.54
	<i>Ortalama</i>	<i>1.50</i>	<i>1.50</i>	<i>1.58</i>	<i>1.54</i>	<i>1.59</i>	<i>1.54 A</i>
2016	STİ	0.91	0.90	0.87	1.14	0.84	0.93 a**
	ATİ	0.80	0.51	0.89	0.75	0.84	0.76 b
	GTİ	1.01	0.93	1.09	1.05	0.97	1.01 a
	<i>Ortalama</i>	<i>0.91</i>	<i>0.78</i>	<i>0.95</i>	<i>0.98</i>	<i>0.89</i>	<i>0.90 B</i>
Ortalama*	STİ	1.17 ab	1.17 ab	1.22 ab	1.46 a	1.13 b	1.23
	ATİ	1.46 a	1.04 b	1.05 b	1.21 ab	1.29 ab	1.21
	GTİ	1.26 ab	1.21 ab	1.33 ab	1.30 ab	1.28 ab	1.28
	<i>Ortalama</i>	<i>1.29</i>	<i>1.14</i>	<i>1.2</i>	<i>1.32</i>	<i>1.23</i>	<i>1.24</i>

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

Macar fiği otunun ham protein verimi üzerine tohum normlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 4.6). Toprak işleme yöntemlerinde ise 2016 yılı önemli bulunmuş ve sırasıyla 0.93 ve 1.01 t/ha ile STİ ve GTİ yönteminde elde edilmiştir. Tohum oranı ile toprak işleme yöntemi interaksiyonunda ise 2015 yılı ile

birleştirilmiş yıllarda önemli bulunmuştur. Ota ait ham protein verimi yıllardan da önemli düzeyde etkilenerek 2015 yılında daha yüksek (1.54 t/ha)değere ulaşmıştır.

4.7. ADF Oranı

Macar fiğ otunun ADF içeriği üzerinde tohum oranı ve toprak işleme yöntemlerinin etkisi 2015 ve birleştirilmiş yıllarda önemli olmazken, 2016 yılında önemli olmuştur (Tablo 4.7). Tohum oranları incelendiğinde, 2016 yılında en düşük ADF (% 32.59) oranı 12 kg/da ile ekilen işleminden elde edilirken, diğer tohum oranları aynı grupta yer almışlardır. Aynı yıl toprak işleme yöntemlerine ait ADF oranlarına bakıldığında ise STİ (% 33.94) ve GTİ (% 34.32) yöntemlerinin düşük, ATİ (% 38.03) yönteminin ise daha yüksek ADF oranına sahip olduğu görülmektedir. Macar fiğinin ADF oranı 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllarda bütün işlemlerin ortalamasında sırasıyla % 43.66, % 35.43, % 39.55 olarak belirlenmiştir. Ekim normu ile toprak işleme yöntemi interaksiyonunda ise 2016 yılı ile birleştirilmiş yıllarda önemli bulunmuştur.

Tablo 4.7.Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ADF oranı (%).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	42.7	41.39	43.12	42.48	46.26	43.19
	ATİ	39.77	43.9	45.62	43.56	40.11	42.59
	GTİ	45.11	43.61	47.74	46.59	42.98	45.2
	<i>Ortalama</i>	<i>42.53</i>	<i>42.97</i>	<i>45.49</i>	<i>44.21</i>	<i>43.11</i>	<i>43.66 A</i>
2016*	STİ	32.20 de	32.72 cde	35.03 bcde	31.58 e	38.14 ab	33.94 b**
	ATİ	37.99 abc	41.21 a	32.71 cde	40.86 a	37.37 abcd	38.03 a
	GTİ	34.47 bcde	37.99 abc	30.04 e	32.05 de	37.04 abcd	34.32 b
	<i>Ortalama*</i>	<i>34.89 ab</i>	<i>37.30 a</i>	<i>32.59 b</i>	<i>34.83 ab</i>	<i>37.52 a</i>	<i>35.43 B</i>
Ortalama*	STİ	37.45 b	37.06 b	39.08 ab	37.03 b	42.20 a	38.56
	ATİ	38.88 ab	42.56 a	39.17 ab	42.21 a	38.74 ab	40.31
	GTİ	39.79 ab	40.80 ab	38.89 ab	39.32 ab	40.01 ab	39.76
	<i>Ortalama</i>	<i>38.71</i>	<i>40.14</i>	<i>39.04</i>	<i>39.52</i>	<i>40.32</i>	<i>39.55</i>

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

4.8. NDF Oranı

Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranları altında Macar fiği otun NDF oranındaki değişim Tablo 4.8'de verilmiştir. Macar fiğinin NDF oranı üzerinde tohum oranının etkisi 2015 yılında ve yıllar ortalamasında önemli değilken dekara

tohum atılan 2016 yılında önemli olmuştur. 2016 yılında en yüksek % 55.11 ile 10 kg işlemden belirlenmekle birlikte, 12 kg/da dışındaki bütün tohum oranları da 10 kg/da ile aynı grupta yer almışlardır.

Toprak işleme yöntemlerine ait ortalama NDF değerleri ise 2015 yılında benzer iken 2016 yılı ve yıllar ortalamasında önemli seviyede farklılık göstermiş ve her iki yılda da en yüksek ATİ yönteminde (sırasıyla % 56.57 ve % 55.57) belirlenmiştir. NDF oranı bakımından yıllar arasında da önemli düzeyde farklılık meydana gelmiş ve 2015 yılında (% 55.61), 2016 (% 51.90) yılına oranla daha yüksek ortalama değer elde edilmiştir. Tohum oranı x toprak işleme yöntemi etkileşimi ise 2016 yılı ile birleştirilmiş yıllarda önemli bulunmuştur.

Tablo 4.8.Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait NDF oranı (%).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	55.61	51.83	55.13	53.4	57.49	54.69
	ATİ	49.12	55.53	60.88	57.17	50.18	54.58
	GTİ	56.29	55.74	60.26	61.46	54.13	57.58
	<i>Ortalama</i>	<i>53.67</i>	<i>54.37</i>	<i>58.76</i>	<i>57.34</i>	<i>53.93</i>	<i>55.61 A</i>
2016*	STİ	48.15 cdef	48.94 cdef	51.06 cdef	44.77 ef	57.20 abc	50.02 b**
	ATİ	56.67 abc	61.77 ab	48.12 cdef	62.69 a	53.61 bcde	56.57 a
	GTİ	49.38 cdef	54.63 abcd	42.80 f	46.52 def	52.21 cde	49.11 b
	<i>Ortalama*</i>	<i>51.40 ab</i>	<i>55.11 a</i>	<i>47.33 b</i>	<i>51.32 ab</i>	<i>54.34 a</i>	<i>51.90B</i>
Ortalama*	STİ	51.88 dc	50.39 d	53.09 bcd	49.08 d	57.35 abc	52.36 b*
	ATİ	52.89 bcd	58.65 ab	54.5 abcd	59.93 a	51.9 dc	55.57 a
	GTİ	52.84 bcd	55.19 abcd	51.53 dc	53.99 abcd	53.17 bcd	53.34 b
	<i>Ortalama</i>	<i>52.54</i>	<i>54.74</i>	<i>53.04</i>	<i>54.33</i>	<i>54.14</i>	<i>53.76</i>

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

4.9. Fosfor Oranı (P)

Macar fiği otunun P oranı üzerinde tohum oranı ve toprak işleme yönteminin etkisi 2015 yılında önemli olmamıştır. 2016 yılında ise hem tohum oranı hem de toprak işleme yöntemi önemli (p<0.01) iken birleştirilmiş yıllara sadece tohum oranı önemli p<0.01) olmuştur (Tablo 4.9).

Tablo 4.9.Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait P oranı (%).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	0.38	0.36	0.38	0.38	0.33	0.37
	ATİ	0.41	0.35	0.37	0.38	0.39	0.38
	GTİ	0.37	0.36	0.36	0.4	0.37	0.37
	<i>Ortalama</i>	<i>0.39</i>	<i>0.36</i>	<i>0.37</i>	<i>0.39</i>	<i>0.37</i>	<i>0.37 A</i>
2016*	STİ	0.32 ab	0.32 ab	0.31 abc	0.32 ab	0.28 de	0.31 a**
	ATİ	0.30 bcd	0.27 e	0.31 abc	0.29 cde	0.29 bcde	0.29 b
	GTİ	0.30 bcd	0.30 bcde	0.34 a	0.32 ab	0.30 bcde	0.31 a
	<i>Ortalama**</i>	<i>0.31 ab</i>	<i>0.30 bc</i>	<i>0.32 a</i>	<i>0.31 ab</i>	<i>0.29 c</i>	<i>0.31 B</i>
Ortalama	STİ	0.35	0.34	0.35	0.35	0.31	0.34
	ATİ	0.35	0.31	0.34	0.33	0.34	0.34
	GTİ	0.34	0.33	0.35	0.36	0.33	0.34
	<i>Ortalama*</i>	<i>0.35 a</i>	<i>0.33 b</i>	<i>0.35 a</i>	<i>0.35 a</i>	<i>0.33 b</i>	<i>0.34</i>

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

Tohum oranları dikkate alındığında en yüksek P oranı 2016 ve birleştirilmiş yıllarda 8, 12 ve 14 kg/da işlemlerinden sırasıyla % 0.31-0.35, % 0.32-0.35 ve % 0.31- 0.35 olarak tespit edilmiştir. Ekim yöntemlerinin farklılık gösterdiği 2016 yılında STİ ve ATİ yöntemleri en yüksek P oranına (% 0.31) sahip olmuşlardır. P oranı yıllardan da önemli düzeyde (p<0.01) etkilenmiş ve 2015 yılında daha yüksek ortalama değer (% 0.37) sergilemiştir. Tohum oranı x toprak işleme yöntemi interaksyonda sadece 2016 yılında önemli p<0.01) olmuştur.

4.10. Potasyum Oranı (K)

Macar fiğinin K oranı üzerine tohum oranı ayrı ve birleştirilmiş yıllarda önemli etki göstermemiştir (Tablo 4.10). Toprak işleme yöntemlerinin etkisi ise sadece 2016 yılında önemli olmuştur ve en yüksek % 1.94 ve 1.93 olarak sırasıyla STİ ve GTİ işlemlerinden elde edilmiştir. En yüksek K oranı ise sıfır toprak işleme yönteminde elde edilmiştir. Macar fiğinin K oranı üzerinde yılda önemli etki göstermiş ve ortalama K oranı 2015 yılında (% 3.17) 2016 yılına oranla (% 1.84) daha yüksek olmuştur.

Tablo 4.10.Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar figi otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait K oranları (%)

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	3.08	2.92	3.23	3.18	2.94	3.07
	ATİ	3.04	3.27	2.98	3.46	3.28	3.21
	GTİ	3.12	3.2	3.32	3.56	3.05	3.25
	<i>Ortalama</i>	<i>3.08</i>	<i>3.13</i>	<i>3.18</i>	<i>3.4</i>	<i>3.09</i>	<i>3.17 A</i>
2016	STİ	2.06	2.01	2.06	2.08	1.48	1.94 a**
	ATİ	1.61	1.50	1.81	1.47	1.89	1.65 b
	GTİ	1.82	1.82	2.16	1.99	1.83	1.93 a
	<i>Ortalama</i>	<i>1.83</i>	<i>1.78</i>	<i>2.01</i>	<i>1.84</i>	<i>1.73</i>	<i>1.84B</i>
Ortalama	STİ	2.57	2.47	2.64	2.63	2.21	2.5
	ATİ	2.33	2.38	2.4	2.46	2.59	2.43
	GTİ	2.47	2.51	2.74	2.78	2.44	2.59
	<i>Ortalama</i>	<i>2.45</i>	<i>2.45</i>	<i>2.59</i>	<i>2.62</i>	<i>2.41</i>	<i>2.51</i>

**: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).

STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

4.11. Kalsiyum Oranı (Ca)

Tablo 4.11. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar figi otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait Ca oranları (%).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	1.15	1.23	1.17	1.19	1.12	1.17
	ATİ	1.25	1.18	1.00	1.15	1.29	1.17
	GTİ	1.13	1.18	1.03	1.07	1.24	1.13
	<i>Ortalama</i>	<i>1.18</i>	<i>1.19</i>	<i>1.07</i>	<i>1.14</i>	<i>1.22</i>	<i>1.16 B</i>
2016*	STİ	1.47 abc	1.46 abc	1.40 abcd	1.58 ab	1.27 cde	1.43 a**
	ATİ	1.31 bcde	1.16 de	1.48 abc	1.10 e	1.42 abcd	1.29 b
	GTİ	1.47 abc	1.35 abcde	1.60 a	1.54 abc	1.43 abc	1.48 a
	<i>Ortalama</i>	<i>1.42</i>	<i>1.32</i>	<i>1.49</i>	<i>1.41</i>	<i>1.37</i>	<i>1.40 A</i>
Ortalama	STİ	1.31	1.35	1.29	1.39	1.2	1.3
	ATİ	1.28	1.17	1.24	1.13	1.36	1.23
	GTİ	1.3	1.27	1.31	1.31	1.33	1.3
	<i>Ortalama</i>	<i>1.3</i>	<i>1.26</i>	<i>1.28</i>	<i>1.27</i>	<i>1.29</i>	<i>1.28</i>

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).

STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

Ca oranı üzerinde tohum oranının etkisi ayrı yıllarda ve birleştirilmiş yıllarda önemli olmamıştır. Toprak işleme yöntemi ise Ca oranı üzerinde sadece 2016 yılında önemli etki göstermiş ve bu yıllara ait en yüksek Ca oranları STİ (% 1.94) ve GTİ (% 1.93) yöntemlerinden elde edilmiştir (Tablo 4.11). 2016 yılında tohum oranı x ekim yöntemi interaksiyonunda önemli olmuştur ($p<0.05$).Macar figinin Ca oranı yıllardan

da önemli düzeyde etkilenmiş ve 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllarda bütün işlemlerin ortalamasında sırasıyla % 1.16, % 1.40, % 1.28 olarak belirlenmiştir.

4.12. Magnezyum Oranı (Mg):

Macar fiğinin Mg oranı tohum oranlarından ayrı yıllarda ve yıllar ortalamasında önemli düzeyde etkilenmemiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12.Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği otunun 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait Mg oranları (%).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015*	STİ	0.24 abc	0.22 bcd	0.24 abc	0.23 abcd	0.18 c	0.22
	ATİ	0.25 ab	0.23 abcd	0.19 bcd	0.25 ab	0.28 a	0.24
	GTİ	0.24 abc	0.24 abc	0.21 bcd	0.21 bcd	0.26 ab	0.23
	<i>Ortalama</i>	<i>0.25</i>	<i>0.23</i>	<i>0.21</i>	<i>0.23</i>	<i>0.24</i>	<i>0.23B</i>
2016*	STİ	0.28 abc	0.30 abc	0.27 abcd	0.31 ab	0.25 cde	0.28 a**
	ATİ	0.26 bcde	0.22 de	0.28 abc	0.21 e	0.27 abcde	0.25 b
	GTİ	0.28 abc	0.25 bcde	0.32 a	0.30 abc	0.27 abcd	0.29 a
	<i>Ortalama</i>	<i>0.27</i>	<i>0.26</i>	<i>0.29</i>	<i>0.27</i>	<i>0.26</i>	<i>0.27 A</i>
Ortalama*	STİ	0.26 ab	0.26 ab	0.26 ab	0.27 ab	0.21 c	0.25
	ATİ	0.26 ab	0.22 bc	0.24 abc	0.23 bc	0.27 a	0.24
	GTİ	0.26 ab	0.25 abc	0.27 ab	0.26 ab	0.27 ab	0.26
	<i>Ortalama</i>	<i>0.26</i>	<i>0.24</i>	<i>0.25</i>	<i>0.25</i>	<i>0.25</i>	<i>0.25</i>

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

Toprak işleme yöntemi Mg oranı üzerinde, diğer yıllarda önemli bir etki göstermezken, 2016 yılında önemli düzeyde (p<0.01) farklılığa neden olmuştur. 2016 yılında en düşük Mg oranı (% 0.25) ATİ yönteminde tespit edilirken STİ ve GTİ yöntemleri birlikte en yüksek değeri sergilemişlerdir (sırasıyla % 0.28 ve % 0.29). Mg üzerinde yılların etkisinde çok önemli olmuş ve ortalama Mg 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllarda sırasıyla % 0.23, % 0.27, % 0.25 olarak belirlenmiştir. Tohum oranı x toprak işleme yöntemi interaksyonu ise 2015, 2016 ve yıllar ortalamasında önemli bulunmuştur.

4.13. Tohum Verimi

Tablo 4.13’de görüldüğü gibi, Macar fiğinin tohum verimi üzerinde tohum oranı ve toprak işleme yöntemi hem ayrı yıllarda hem de birleştirilmiş yıllarda önemli etki göstermemiştir.

Tablo 4.13. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait tohum verimi (t/ha)

Yıl	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	1.87	1.74	1.73	1.76	1.51	1.72
	ATİ	1.28	1.89	1.53	1.47	1.90	1.61
	GTİ	1.82	1.77	1.35	1.13	1.24	1.46
	<i>Ortalama</i>	<i>1.66</i>	<i>1.8</i>	<i>1.54</i>	<i>1.46</i>	<i>1.55</i>	<i>1.60</i>
2016	STİ	1.47	1.94	1.54	1.70	1.55	1.64
	ATİ	1.86	1.61	1.96	1.77	1.65	1.77
	GTİ	2.03	1.63	1.78	1.57	1.47	1.70
	<i>Ortalama</i>	<i>1.79</i>	<i>1.73</i>	<i>1.76</i>	<i>1.68</i>	<i>1.56</i>	<i>1.70</i>
Ortalama	STİ	1.67	1.84	1.64	1.73	1.53	1.68
	ATİ	1.57	1.75	1.74	1.62	1.77	1.69
	GTİ	1.92	1.7	1.57	1.35	1.36	1.58
	<i>Ortalama</i>	<i>1.72</i>	<i>1.76</i>	<i>1.65</i>	<i>1.57</i>	<i>1.55</i>	<i>1.65</i>

STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

Tohum verimi üzerinde yıllarında önemli düzeyde etkisi olmamıştır. Toprak işleme yöntemleri incelendiğinde, 2015 yılında en yüksek tohum verimi 1.72 t/ha olarak STİ yönteminde, 2016 yılında 1.77 t/ha ile ATİ yönteminde, yıllar ortalamasında ise 1.69 t/ha ile yine azaltılmış toprak işleme yönteminden elde edilmiştir. Tohum oranları ele alındığında ise en yüksek tohum verimine 2015 yılında 10 kg/da (1.80 t/ha), 2016 yılında 8 kg/da (1.79 t/ha) ve birleştirilmiş yıllarda 10 kg/da (1.76 t/ha) oranıyla ekilen işlemler sahip olmuşlardır. Macar fiğinin tohum işlemler ve yıllar ortalaması tohum verimi de 1.65 t/ha olarak gerçekleşmiştir.

4.14. Tohum Ham Protein Oranı

Macar fiği tohumlarının ham protein oranı hem tohum oranlarından hem de toprak işleme yöntemlerinden önemli düzeyde ($p < 0.01$) etkilenmiş ve bu etki ayrı yıllarda ve birleştirilmiş yıllarda da gözlenmiştir (Tablo 4.14.).

Tohum oranları dikkate alındığında, her üç yılda da en yüksek protein oranına 14 ve 16 kg/da oranıyla ekilen işlemlerde ulaşılmıştır. Bu değerler sırasıyla 2015 yılında 21.93 ve 21.57, 2016 yılında 24.02 ve 23.66, birleştirilmiş yıllarda 22.98 ve 22.61 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde toprak işleme yöntemleri ele alındığında da, her üç yılda da STİ en yüksek protein oranına (sırasıyla 22.17, 24.26 ve 23.21) sahip olmuştur. Tohum oranı x toprak işlem yöntemi interaksyonu ise 2015, 2016 ve yıllar ortalamasında önemli bulunmuştur. Macar fiğinin protein oranı 2015, 2016 ve

birleştirilmiş yıllarda bütün işlemlerin ortalamasında sırasıyla 20.96, 23.05, 22.01 olarak belirlenmiş ve yıllar arasındaki fark da önemli olmuştur ($p<0.01$).

Tablo 4.14. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiği tohumlarının 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ham protein oranları (%)

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015**	STİ	21.50 abc	22.17 ab	22.26 ab	22.69 a	22.24 ab	22.17 a**
	ATİ	20.29 cde	19.36 de	17.05 f	21.74 abc	22.34 ab	20.16 b
	GTİ	21.14 abc	19.25 e	20.93 bcd	21.37 abc	20.12 cde	20.56 b
	<i>Ortalama**</i>	<i>20.97 bc</i>	<i>20.26 dc</i>	<i>20.08 d</i>	<i>21.93 a</i>	<i>21.57 ab</i>	<i>20.96B</i>
2016**	STİ	23.59 abc	24.26 ab	24.35 ab	24.78 a	24.33 ab	24.26 a**
	ATİ	22.38 cde	21.45 de	19.14 f	23.83 abc	24.43 ab	22.25 b
	GTİ	23.23 abc	21.34 e	23.02 bcd	23.46 abc	22.21 cde	22.65 b
	<i>Ortalama**</i>	<i>23.06 bc</i>	<i>22.35 dc</i>	<i>22.17 d</i>	<i>24.02 a</i>	<i>23.66 ab</i>	<i>23.05A</i>
Ortalama**	STİ	22.54 bcd	23.21 abc	23.30 abc	23.73 a	23.29 abc	23.21 a**
	ATİ	21.33 efg	20.41 g	18.10 h	22.78 abcd	23.38 ab	21.20 b
	GTİ	22.18 cdef	20.29 g	21.97 def	22.42 bcde	21.17 fg	21.61 b
	<i>Ortalama**</i>	<i>22.02 b</i>	<i>21.30 c</i>	<i>21.13 c</i>	<i>22.98 a</i>	<i>22.61 a</i>	<i>22.01</i>

**: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

4.15. Macar Fiği Tohumlarının Ham Protein Verimi:

Tablo 4.15. Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarıyla ekilen Macar fiğinin tohumlarının 2015, 2016 ve birleştirilmiş yıllara ait ham protein verimi (t/ha).

Yıl**	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)					Ortalama
		8	10	12	14	16	
2015	STİ	0.38	0.43	0.38	0.41	0.36	0.39
	ATİ	0.34	0.36	0.32	0.37	0.41	0.36
	GTİ	0.43	0.34	0.35	0.31	0.29	0.34
	<i>Ortalama</i>	<i>0.38</i>	<i>0.38</i>	<i>0.35</i>	<i>0.36</i>	<i>0.35</i>	<i>0.36 B</i>
2016	STİ	0.35	0.47	0.37	0.42	0.38	0.40
	ATİ	0.42	0.35	0.37	0.42	0.40	0.39
	GTİ	0.47	0.35	0.41	0.37	0.33	0.39
	<i>Ortalama</i>	<i>0.41</i>	<i>0.39</i>	<i>0.39</i>	<i>0.40</i>	<i>0.37</i>	<i>0.39A</i>
Ortalama	STİ	0.39	0.38	0.4	0.34	0.38	0.39
	ATİ	0.37	0.26	0.32	0.42	0.33	0.37
	GTİ	0.34	0.28	0.24	0.25	0.3	0.34
	<i>Ortalama</i>	<i>0.36</i>	<i>0.31</i>	<i>0.32</i>	<i>0.34</i>	<i>0.34</i>	<i>0.36</i>

**: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).
STİ: sıfır toprak işleme, ATİ: azaltılmış toprak işleme, GTİ: geleneksel toprak işleme

Macar fiğinin tohum verimi ve protein oranı kullanılarak belirlenen tohuma ait protein verimi açısından ise tohum oranları ve toprak işleme yöntemleri önemli düzeyde etki meydana getirmemiştir (Tablo 4.15). Benzer şekilde işlem interaksyonu da her üç yıl için de önemsiz bulunmuştur. Ancak Macar fiğinin protein verimi yıldan etkilenmiş ve 2016 yılında daha yüksek (0.39 t/ha) olmuştur. 2015 ve birleştirilmiş yıllarda ise ortalama protein verimi sırasıyla 0.36 t/ha ve 0.36 t/ha olarak belirlenmiştir.

4.16. Maliyet Analizi

Macar fiği ot amaçlı hasat edildiğinde kuru ot fiyatları baz alınarak yapılan maliyet analizi sonucuna göre (Tablo 4.16) en yüksek maliyet 1186 TL/ha olarak 16 kg/da tohum oranı ve geleneksel toprak işleme yönteminden elde edilmiştir. En düşük maliyet ise 708 TL/ha ile 8 kg/da tohum oranında ve sıfır toprak işleme yönteminden elde edilmiştir. Net gelirlere baktığımızda ise, en yüksek net gelir 4113 TL/ha ile azaltılmış toprak işleme yönteminde 8 kg/da tohum oranında elde edilmiştir.

Tablo 4.16. Ot amaçlı yetiştirilen Macar Fiğinin Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarına ilişkin 2015 ve 2016 yılları ortalama değerlerine göre maliyet analizi

	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)				
		8	10	12	14	16
Maliyet	STİ	708	740	772	804	836
	ATİ	808	840	872	904	936
	GTİ	1058	1090	1122	1154	1186
Net Gelir TL/ha	STİ	3259	3163	3231	3982	3719
	ATİ	4113	3291	2986	3740	3455
	GTİ	3456	3468	3585	3311	3377

Macar fiği tane amaçlı yetiştirildiğinde ise en yüksek maliyet 10 kg/da tohum oranında geleneksel toprak işleme yönteminden elde edilmiştir (Tablo 4.17). En düşük maliyet ise 8 kg/da tohum oranında ve sıfır toprak işleme yönteminde elde edilmiştir. Tohum fiyatı baz alındığında, en yüksek net gelir 2230 TL/ha ile sıfır toprak işleme yönteminde 10 kg/da tohum oranında elde edilmiştir.

Tablo 4.17. Tane amaçlı yetiştirilen Macar Fiğinin Farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarına ilişkin 2015 ve 2016 yılları ortalama değerlerine göre maliyet analizi

	Toprak işleme	Tohum oranı (kg/da)				
		8	10	12	14	16
Maliyet	STİ	741	773	805	837	869
	ATİ	841	873	905	937	969
	GTİ	1066	1223	1155	1187	1219
Net Gelir TI/ha	STİ	1948	2230	1840	1971	1620
	ATİ	1747	1953	1958	1714	1900
	GTİ	2075	1631	1415	1034	997

5. TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Yirmi birinci yüzyılın ortalarından itibaren traktörün yaygınlaşması ile torak yoğun bir şekilde işlenmeye başlanmış ve başlangıçta, gübre kullanımının artması, hastalık ve zararlı mücadelesindeki gelişmeler sayesinde, ciddi verim artışları sağlanmıştır. Ancak zamanla bu uygulamaların özellikle toprak üzerinde olumsuz etkileri ortaya çıkmış ve tarımsal üretimin geleceğini tehdit ettiği tespit edilmiştir. Yoğun toprak işleme, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını bozarak erozyon riskini arttırması yanında, üretim maliyetlerinin yükselmesinde de etkili olmaktadır. Enerji günümüzde bütün üretim dallarında olduğu gibi tarımda en önemli maliyet kalemlerinden birini oluşturmaktadır. Enerji fiyatları azalan kaynaklara bağlı olarak, uzun dönemler baz alındığında sürekli artış göstermekte ve bu durum üretim maliyetlerini yükseltmektedir. Bu itibarla yoğun toprak işleme tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini ekonomik olarak da tehdit etmektedir. Elliott ve Efetha (1999) % 6-30 eğime sahip engebeli bir arazide toprak sürümü ve bitki yetiştirme yöntemlerinin toprak organik maddesi, toprak strüktürü (yapısı) ve infiltrasyonuna olan etkilerini araştırmışlardır. On bir yıl boyunca toprak işlemez tarım yöntemi ile baklagiller-yağlı bitkiler münavebe yöntemi ve toprak işlemeli tarım yöntemi ile buğday-nadas münavebe sistemi karşılaştırılmıştır. Sonuçta sıfır toprak işlemeli tarımın yapıldığı parsellerde toprağın organik maddesi, agregat büyüklüğü ve agregat stabilitesinin işlemeli tarım parsellerine göre önemli derecede yüksek olduğu saptanmıştır. [30]. Purdue Üniversitesi'nde yapılan bir denemede klasik toprak işleme yöntemiyle sıfır toprak işlemeli tarım ve minimum toprak işleme yöntemlerini karşılaştırıldığında, sıfır toprak işlemeli tarım ve minimum toprak işleme yöntemlerinin rüzgar ve su erozyonu ile toprak kaybını önleyen, toprak nemini koruyan ve parsel yüzeyinde kalan bitki artıklarını koruyarak toprak organik madde miktarını arttırdığından dolayı toprak muhafaza bakımında önemli olduğunu bildirmiştir [61].

Bu bağlamda Yozgat koşullarında Macar fiğinin kalite ve verimi üzerine farklı toprak işleme yöntemleri ve tohum oranlarının incelendiği ve iki yıl süreyle yürütülen çalışmada aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmada en düşük gerçek bitki boyu her iki yılda da 14 kg/da ekim normunda elde edilmiş (2015 yılı 89.89 cm – 2016 yılı 88.74 cm) ve farklı toprak işleme yöntemlerinin gerçek bitki boyu üzerine etkisi olmamıştır. Bununla beraber doğal bitki boyu üzerine her iki yılda da ekim normlarının etkisi olmazken toprak işleme yöntemlerinden sıfır toprak işlemeli tarımda her iki yılda da en yüksek doğal bitki boyu elde edilmiştir (2015 yılı 64.29 cm – 2016 yılı 63.47 cm). Nohut-buğday ekim nöbetinde toprak işlemeli ve sıfır toprak işlemeli tarım karşılaştırıldığı bir çalışmada; yöntemler arasında nohudun bitki boyunda istatistiksel olarak ilk yıl fark olmazken, ikinci yıl % 5 oranda farklılık meydana gelmiş ve genel olarak bitki boyu bakımından geleneksel toprak işleme yöntemi sıfır toprak işlemeli tarım yöntemine üstünlük sağlamıştır [17].

Macar fiğinin yeşil ot verimi birinci yıl bütün tohum oranlarında benzer bulunmuş ve en yüksek 34.28 t/ha olarak 14 kg/da tohum oranıyla ekilen işlemde elde edilmiştir. İkinci yıl ise istatistiksel olarak farklı değerler elde edilmiş ve en yüksek verim 22.57 t/ha ile 16 kg/da tohum oranında elde edilmiştir. Yeşil ot verimine farklı toprak işleme yöntemlerinin her iki yılda da istatistiksel olarak etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Macar fiğinin kuru ot verimi her iki yılda da bütün tohum oranlarında benzer bulunmuştur. Kuru ot verimine farklı toprak işleme yöntemlerinin yine her iki yılda da istatistiksel olarak etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Bu sebeple kuru ot yetiştiriciliğinde de sıfır toprak işlemeli tarım yönteminin kullanılmasını tavsiye edebiliriz. Hernanz ve ark. (2002)'ün buğday-fiğ ve buğday-buğday münavebe sistemleri kullanılarak klasik toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işlemeli tarım yöntemlerinin ürün verimlerine etkilerini araştırmışlardır. Buna göre toprak işleme sistemleri arasında her iki münavebe sisteminde de istatistiksel farklılık olmadığını, verim üzerinde çevre şartlarının özellikle ürün gelişim dönemindeki yağmurun miktarı ve dağılımının etkili olduğunu beyan etmiştir [41].

Macar fiğinin tohum verimi açısından toprak işleme yöntemleri arasında her iki yıl ve yıllar ortalamasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Chia (1982) ABD'de yapılan çalışmalarda, kışlık buğday-yazlık arpa ve yazlık buğday-yazlık arpa münavebe sisteminde farklı toprak işleme yöntemleri denemiş (yazlık arpa için sonbaharda soklu pulluk+ilkbaharda diskaro, sonbaharda çizel+ilkbaharda diskaro ve

sıfır toprak işlemeli tarım ve işlemler arasında tane verimi bakımından istatistiksel bir fark oluşmadığı ve bu sebeple erozyon sıkıntısı bulunan bölgelerde sistemli bir yabancı ot mücadelesi yapılması şartıyla toprak işlemesiz sıfır toprak işlemeli tarım sisteminin uygun olduğu ifade edilmiştir [26]. Aynı araştırmacılar yine aynı bölgede kışlık buğday-yazlık buğday ve yazlık buğday-yazlık buğday münavebe sistemini çalıştıkları farklı bir çalışmada aynı toprak işleme yöntemlerini denemişler ve yaptıkları çalışmada tane veriminin sonbaharda soklu pulluk+ilkbaharda diskaro sisteminde önemli miktarda düştüğünü, diğer iki yöntemler arasında verim yönünden istatistiksel bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir [26]. Benzer şekilde Hernanz ve ark. (2002)'nin buğday-fiğ ve buğday-buğday münavebe sisteminde klasik toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işlemeli tarım yöntemlerinin verime etkileri araştırılmış ve toprak işleme sistemleri ile her iki münavebedeki verimler arasında istatistiksel bir farklılık oluşmadığı belirlenmiştir [41].

Vyn ve ark. (1991) Buğday-buğday-buğday, soya-buğday-buğday, mısır-arpa-buğday, mısır-soya-buğday ve yulaf-yulaf-buğday münavebe sisteminde klasik, azaltılmış ve sıfır toprak işlemeli tarım yöntemlerinin kışlık buğdayın gelişimi ve verimine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen üç yıllık diğer bir çalışmada da; azaltılmış toprak işleme yöntemi başak çıkışını geciktirmesine rağmen verimde istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır. Bu çalışmalar sonucunda buğday-buğday-buğday münavebesi yerine, buğdayın diğer bitkiler ile münavebe uygulanmasının, bununla beraber toprak muhafazasına yönelik toprak işleme sistemlerinin (azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işlemeli tarım) uygun olacağı belirtilmiştir [28].

Macar fiği otunun kalitesini belirleyen ham protein verimine bakıldığında ilk yılda toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür. İkinci yıl ile yıllar ortalamasında fark oluşmuş ve ikinci yıl en yüksek protein oranı % 17.77 ile geleneksel toprak işleme yönteminde, yıllar ortalamasında ise % 17.68 oranı ile sıfır toprak işlemeli tarım yönteminde elde edilmiştir. Farklı ekim yöntemleri (sıfır toprak işlemeli tarım-geleneksel toprak işleme) ve gübre uygulamalarının buğdayın protein oranına etkilerinin araştırıldığı bir çalışma sonuçlarına göre ekim yöntemleri ve “ekim yöntemi x gübre” interaksyonunun protein oranı üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur [72].

Diğer bir kaliteyi etkileyen protein veriminde ise ilk yıl ile yıllar ortalamasında toprak işleme yöntemleri arasında herhangi bir istatistiksel olarak fark elde edilmemiştir. İkinci yılda ise en yüksek 1.01 kg/da ile geleneksel toprak işleme yönteminde elde edilmesine karşın sıfır toprak işlemeli tarım yöntemi ile istatistiksel olarak fark olmadığı görülmektedir. Kinoa bitkisinin ham protein içeriği ve gelişimi üzerine gübreleme ve toprak işleme sisteminin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; Azot ve ham protein içeriği açısından geleneksel ve azaltılmış toprak işleme sistemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. En yüksek ham protein verimi geleneksel ve azaltılmış toprak işleme sistemlerinde sırasıyla 2481 kg/ha ve 2356 kg/ha olarak bulunmuştur [73].

Yapılan bütün bu değerlendirmeler sonucunda Macar fiği yetiştiriciliğinde ekolojik faydaları yanında ekonomik olarak da sıfır ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin geleneksel toprak işleme yönteminden daha iyi olduğu görülmüş ve ekonomik analiz sonucunda ot üretim amaçlı yetiştiricilikte sıfır toprak işleme + 8 kg/da tohum oranı, tohum üretim amaçlı yetiştiricilikte ise azaltılmış toprak işleme + 8 kg/da tohum oranı ve sıfır toprak işleme + 14 kg/da tohum oranında geleneksel toprak işleme yönteminden daha yüksek net gelir elde edilmiştir. Ancak ülkemizde çok yüksek oranda kaba yem açığının bulunduğu dikkate alındığında ot maliyeti yanında üretilen otun miktarının da önemli olduğu göz ardı edilemez. Bu noktada verim değerleri ve maliyet analizi birlikte ele alındığında hem ot hem de tohum üretimi için azaltılmış toprak işleme + 8 kg/da tohum oranı ve sıfır toprak işleme + 14 kg/da tohum oranının geleneksel toprak işleme yönteminden üstün olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Ergül, F., Farklı toprak işleme ve ekim nöbeti sistemleri altında su bütçesi, bazı toprak fiziksel özellikleri ve buğday verimindeki değişimlerin saptanması, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi,2011.
2. Ülger, P., Güzel,E., Kayışoğlu, B., Eker, B., Akdemir, B., Pınar, Y., Bayhan, Y., Tarım Makinaları İlkeleri. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın no 29, İstanbul,1996.
3. Öztürk, H., yeryüzünün sihirli örtüsü toprak, Gıda Tarım ve hayvancılık Bakanlığı Türktarım dergisi, Eylül-Ekim 2015.
4. Tezer, E., Sabancı, A., Tarımsal Mekanizasyon, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın no 22, Adana,1990.
5. Bayhan, Y., Gönüloğlu, E., Yalçın, H., Kayısoglu, B., İkinci ürün silajlık mısır tarımında azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamaları, Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, pp.96-101, Şanlıurfa,2001.
6. Korucu, T., Kirişçi, V., Özgüven, F., Say, S.M., Çukurova bölgesinde ikinci ürün mısır üretiminde farklı toprak işleme ve ekim sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması: Bölüm 2.20. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi Bildirileri, pp.109-116 Şanlıurfa,2001.
7. Zeren, Y., Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği ve İkinci Ürün Soya ve Mısıra Uygulanması, Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları Yayın No 39, 1985.
8. Aykas, E., Yalçın, H., Çakır E., Günümüzde koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim, Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, 23-24 Ekim İzmir,2003.
9. Önal, İ., Toprak İşleme Sistemleri ve Doğrudan Ekim Makinesi Konstrüksiyonu, Yardımcı Ders Kitabı, Ege Üniv. Ziraat Fak-Tarım Makinaları Bölümü, Yayın no 564, İzmir,2005.
10. Korucu, T., KirişçiV., Görücü,S., Korumalı toprak işleme ve Türkiye'deki uygulamaları, Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi Bildiriler CD'si, s.321-333, Tekirdağ,1998.
11. Anonymous a., What is conservation agriculture? <http://www.fao.org/ag>.,2004.

12. Aykanat, S., Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, 2009.
13. Derpsch R., Moriya K., Tillage and no-tillage effects on soils, crops, and ecosystem, Conference on conservation agriculture Russian field day, Rostov, Russia, July 3, 2007.
14. Pretty J., Agri-Culture and integrated natural resource management. Putting Practice into action, Fourth INRM Task Force (September 16-19, 2002), Icarda, Aleppo, Syria, 2002.
15. Munsuz, N., Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı Yayın no 260, Ankara, 1985.
16. Lavoie, G.K., Gunjal, G.S., V., Soil Compaction, Machinery Selection and Optimum Crop Planning, Transactions of the Asae 34 (1):2-8., Raghavan, 1991.
17. Sürek, D., Kuru Tarımda Farklı Ekim Nöbeti Uygulama Etkinliklerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 2004.
18. Acar, R., Mülayim, M., Konya'da Bazı Yem Bitkilerinin Doğrudan Anıza Ekim Yöntemiyle İkinci Ürün Olarak Yetiştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 2014.
19. Aykas, E., Çakır, E., Yalçın, H., Okur, B., Nemli, Y., Çelik, A., Koruyucu Toprak İşleme, Doğrudan Ekim ve Türkiye'deki Uygulamaları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 42, Sayı 3, İzmir, 2005.
20. Army, T.J., Wiese, A.F., Hanks, R.J., Effect of tillage ve chemical weed control practices on soil moisture losses during the fallow period. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25, 410-413, 1961.
21. Anonymous, What is Conservation Agriculture? <http://www.fao.org/ag>. Erişim tarihi: 12.11.2006
22. Mannering, J.V., Meyer, L.D., Johnson, C.B., Infiltration ve erosion as affected by minimum tillage for corn. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 30, 101-105, 1966.
23. Ertuğrul, H., Havgören, F., Farklı sürüm derinliklerinin toprakların infiltrasyon hızlarına etkisi üzerine bir araştırma, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Dergisi. 4, 17-30, 1973.

24. Tosun, O., Research at the University of Ankara on tillage, sowing ve fertilizer application methods, Second Regional Wheat Workshop, 6-11 May, Ankara,1974.
25. Fenster, C.R., Soil management research ve farmer practices in the Great Plains of North America. 2 nd Regional Wheat Workshop Proc. May 6-11, Ankara,1974.
26. Chia,A.,J.,Yield ve yield compenents of four spring wheat cultivars grown under three tillage system, Agron. J,74:317-320,1982.
27. Karaca, M., Güler, M., Pala, M., Durutan, N., Ünver, İ., Orta Anadolu Koşullarında toprak işleme yöntemlerinin toprakta nem birikimi ve buğday verimine etkileri, TÜBİTAK-TOAG, Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim 1987.
28. Vyn, T.J., Sutton, J.C, Raimbault, B.A., Crop sequence ve tillage effects on winter wheat development ve yield. Can. Plant Sci. 71: 669-676,1991.
29. Moreno, F., Pelegrin, F., Fernveez, J., E, Murillo, J.M., Soil physical properties, water depletion ve crop development under traditional ve conservation tillage in southern Spain. Soil ve Tillage Resaerch Volume 41,Issue 1-2, pages 25-42 March 1997.
30. Elliott, J.A., Efetha, A.A., Influence of tillage ve cropping system on soil organic matter, sutructure ve infiltration in a rolling lvescape. Can. J. Plant Sci. Volume 457-463,1999.
31. Arshad, M.A.,Franzluebbbers, A.J., Azooz, R.H., Soil ve Tillage Research. Volume 53,pages 41-47, Issue, 1. November 1999.
32. Schillinger,W.,Schafer,H., Sauer, B.,Minimum ve delayed conservation tillage for wheat-fallow farmin, Pacific Northwest Conservation Tillage Hvebook Series No27 Chapter 2Conservation Tillage Systems Equipment, May 2001.
33. Tan,C.S., Drury,C.F., Reynolds,W.D., Gaynor,J.D., Zhang,T.Q.,Ng,H.Y., Effect of long term conventional tillage ve no-tillage systems on soil ve water quality at the field scale. Water Science ve Technology, Vol.46, No6, 183-190,September 2002
34. Horne, D.J., Ross, C.W., Hughes, K.A., Ten years of a maize/oats rotation under three tillage systems on a silt loam in New Zealand. 1. A comparison of some soil properties. Soil and Tillage Research, 22; 1-2, 131-143.,1992.
35. Dao, T.H., Tillage and winter wheat residue management effects on water infiltration and storage. Soil Science Society of America Journal, 57; 1586-1595,1993.

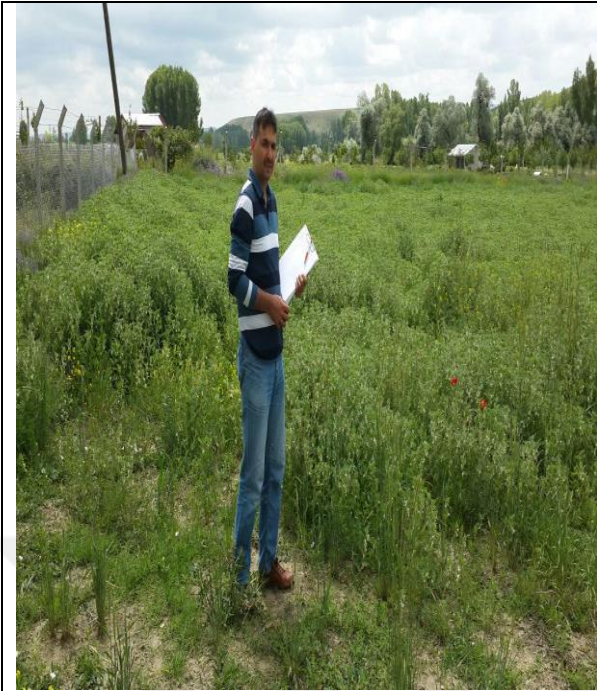
36. Gregorich, E.G., Reynolds, W.D., Culley, J.L.B., McGovern, M.A., Curnoe, W.E., Changes in soil physical properties with depth in a conventionally tilled soil after no-tillage, *Soil and Tillage Research*, 26(4); 289-299,1993.
37. Anonim, Fundamentals of no-till farming. American Associations for Vocational Instructional Materials, Driftmier Engineering Center Athens, GA 30602,1983.
38. Derpsch, R., The extent of Conservation Agriculture adoption world wide: Implications and Impact. Proceedings on CD, III World Congress on Conservation Agriculture, Nairobi, Kenya,3 – 7 October 2005.
39. Yalçın, H., Aykaş, E., Evrenosoğlu, M., Koruyucu tarım ve koruyucu toprak işleme, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40(2); 153-160.,2003.
40. Derpsch, R., Friedrich, T., Development and current status of no-till adoption in the World Proceedings on CD, 18th Triennial Conference of the International Soil Tillage Research Organization (ISTRO), Izmir, Turkey,June 15-19, 2009.
41. Hernanz, J.L.,Lopez, R.,Navarrete, L.,Sanchez-Giron, V., *Soil ve Tillage Research* Volume 66, Issue2, P:129-141,July 2002
42. Yalçın, H., Demir, V., Yürdem, H., Sungur, N., Buğday tarımında azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin karşılaştırılması üzerine bir araştırma. 17. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi Bildiri Kitabı(1) pp. 415-423, Tokat,1997.
43. Yalçın, H., İkinci Ürün Silajlık Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, İzmir,1998.
44. Godwin, R.J., Agricultural engineering in development tillage for crop production in areas of low rainfall, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Roma,1990.
45. Blevins, R.L., Phillips, R.E., Thomas, G.W., Influence of no-tillage cropping on soil moisture. Proceedings, North Central Weed Control Conference. 1970.
46. Helaloğlu, C., Ferhatoğlu, H.İ., Harran ovasında ikinci ürün soyanın toprak işleme tekniği, *Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Yayınları*,1989.
47. Thorburn, P.J.,Structural and hydrological changes in a Vertisol under different fallow management techniques, *Soil and Tillage Research*, 23(4); 341-359,1992.

48. Melo, F.J.F., Silva, J.R.C., Erosion, soil water content and maize yields under no-tillage and conventional tillage in a red yellow podzolic soil in Ceara State, Brazil, *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, 17(2); 291-297. 3, 1993.
49. Lindwall, C.W., Larney, F.J., Carefoot, J.M., Rotation, tillage and seeder effects on winter wheat performance and soil moisture regime. *Canadian Journal of Soil Science*, 75(1); 109-116.,1995.
50. Martinez, E., Fuentes, J.P., Silva, P., Vale, S., Acevedo, E., Soil physical properties and wheat root growth as affected by no-tillage and conventional tillage systems in a Mediterranean environment of Chile. *Soil and Tillage Research* 99; 232-244,2008.
51. So, H.B., Grabski, A, Desborough, P., The impact of 14 years of conventional and no-till cultivation on the physical properties and crop yields of a loam silt at Grafton NSW, Australia. *Soil and Tillage Research*, 104(1); 180-184.,2009.
52. Hakimi, H., Chakrabarti, S.M., The Profitability of Selected Cultivations and Their Influence on Growth and Yield of Silage Corn • Article, *Journal Of Agricultural Engineering Research*, Volume 21, Issue 1, March 1976, Pages 15-19.,1976.
53. Kıtur, B.K., Smith, M.S., Blevins, R.L., Frye, W.W., Fate of 15 NDepleted Ammonium Nitrate Applied to No-Tillage and Conventional Tillage Corn. *Agronomy Journal*, Vol. 76 (N:2) 240-242.,1984.
54. Onı, K.C., Adeoti, J.S., Tillage Effect on Differently Compacted Soil and Cotton Yields on Nijeria, *Soil and Tillage Research*, 8:89-100.,1986.
55. Korucu, T., Çukurova Bölgesi'nde İkinci Ürün Mısırın Doğrudan Ekim Olanaklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.,2002.
56. Savaşlı, E., Eskişehir'de Ekim Nöbeti Sistemlerinde Farklı Toprak İşleme Uygulamalarının Buğdayın Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi, Doktora Ön Çalışması, Eskişehir,2004.
57. Aykas, E., Önal, İ., Effects of Different Tillage Seeding and Weed Control Methods on Plant Growth and Wheat Yield. 7. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture , Adana,26-27 May 1999.
58. Yalçın, H., Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir,1998.

59. Önen, H., Doğrudan Ekim (Toprak İşlemesiz Tarım) Sisteminde Yabancı Otların Kontrolü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Semineri, 26 s.,Tokat,1999.
60. Bulut O. N., Altuntaş E., Sivas Yöresinde Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Fiziksel Özellikleri, Bitki Gelişimi ve Ürün Verimi Üzerine Etkisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Tokat,2014.
61. Zeren, Y., Toprak işlemesiz tarım, Türkiye Ziraat Donatım Mesleki Yayınlar Yayın No39,1985.
62. Ayhan,B., Aydın Yöresinde II. Ürün Dane Mısır Üretiminde Geleneksel Toprak İşleme ile Toprak İşlemesiz Tarım Yöntemlerinin Bazı Toprak ve Bitki Özellikleri Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Aydın,2014.
63. Aykas, E., Yalçın, H., Çakır, E., Günümüzde koruyucu toprak isleme ve doğrudan ekim. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı İzmir,23-24 Ekim 2003.
64. Kasap, A., Ergüneş, G., Erdem, G., Bazı tarım iş makineleri kombinasyonları ile çalışmada zaman yakıt ve enerji tasarrufunun incelenmesi, 12. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi pp., 9-17 Tekirdağ,1989.
65. Korucu, T., Kirişçi, V., Çukurova bölgesinde ikinci ürün mısır üretiminde farklı toprak isleme ve ekim sistemlerinin teknik yönden karşılaştırmaları: Bölüm 1.20. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi Bildirileri pp. 102-108 Şanlıurfa,13-15 Eylül 2001.
66. Zeren, Y., Işık, A., Özgüven, F., İkinci ürün dane mısır yetiştirmede farklı toprak işleme yöntemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana,1993.
67. Sungur,N., Ulusoy, E., Yalçın, H., Ege Bölgesi Koşullarında Buğday ve İkinci Ürün Mısır Elde Etmede Mekanizasyon Olanakları, Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s:582-591, Antalya,1994.
68. Yalçın, H., Demir, V., Yürdem, H., Sungur, N., Buğday Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı 1. s: 415-423, Tokat,1997.
69. Bayhan, Y., Kayisoglu, B., Gonulol, E., Yalcin, H., Sungur, N., Possibilities of Direct Drilling and Reduced Tillage in Second Crop Silage Corn Article, Soil and Tillage Research, 88 (1-2):1-7.,2006.

70. Aydın, A., Özpınar, S., Çanakkale İli Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması; Tarımsal Mekanisasyon 23. Ulusal Kongresi, S: 77-81., Çanakkale,6-8 Eylül 2006
71. Karaağaç, H.A., Barut, Z.B., II.Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, Tarımsal Mekanisasyon 24. Ulusal Kongresi, Kahramanmaraş,5-6 Eylül 2007.
72. İnanlı,T., Ekmeklik Buğdayda Anıza Ekim Ve Normal Ekim Koşullarında Farklı Gübre Kombinasyonlarının Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi,Konya,2014.
73. Kakabouki, I., Bilalis, D.,Karkanis, A., Zervas, G., Tsiplakou, E., Hela, D., Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop. Department of Crop Production, Agriculture University of Athens,2013.





ÖZGEÇMİŞ

1980 Yılında Yozgat'ta doğan İsmail KARABULUT İlkokulu Sungurlu'da, ortaokulu Yozgat'ta, lise öğreniminiz ise Konya Çumra Ziraat Meslek Lisesinde tamamlamıştır. 2003 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünü bitirmiştir.

2000 yılında Konya'nın Cihanbeyli İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne ziraat teknisyeni olarak atanmıştır. 2003 yılında ziraat fakültesini bitirmiş mühendis olmuştur. 2003 yılında Yozgat İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne tayin olmuştur. Halen aynı müdürlükte mühendis olarak çalışmaya devam etmekte olan İsmail KARABULUT evli ve 3 çocuk babasıdır.

İletişim Bilgileri

Adres: İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü

66100 YOZGAT

Telefon:(530) 513 09 59

E-posta: ismailk66@hotmail.com