



**ORGANİK TARIMDA BİTKİ
BESLEME VE GÜBRE YÖNETİMİ**

Zeyneb Sümeyye ÇAKIRBEY

**Yüksek Lisans Tezi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Bitki Besleme Bilim Dalı
Prof. Dr. Nesrin YILDIZ
2019
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRKÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANSTEZİ

ORGANİK TARIMDA BİTKİ BESLEME VE GÜBRE YÖNETİMİ



Zeyneb Sümeyye ÇAKIRBEY

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
Bitki Besleme Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEZ ONAY FORMU

Organik Tarımda Bitki Besleme ve Gübre Yönetimi

Prf.Dr. Nesrin YILDIZ'ın danışmanlığında, Zeyneb Sümeyye ÇAKIRBEY tarafından hazırlanan bu çalışma, 20/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Bitki Besleme Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu** (.../...) ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. Nesrin YILDIZ

Üye : Doç.Dr.Müdahir ÖZGÜL

Üye : Doç.Dr. Adem GÜNEŞ

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **26.07/2019** tarih ve **38.../90** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORGANİK TARIMDA BİTKİ BESLEME VE GÜBRE YÖNETİMİ

Zeyneb Sümeyye ÇAKIRBEY

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Besleme ve Toprak Anabilim Dalı
Bitki Besleme Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

Güncel veriler ve bilgi birikimi ışığında organik tarımda bitki besleme ve gübre yönetimi ile bu konulardaki gelişmeler genel olarak ele alınmıştır. Bu amaçla dünyada ve ülkemizde önemli bilimsel veri kaynaklar (kitap, bilimsel dergiler ve üniversite, kamu ve sivil toplum kuruluşlarına ait kurumsal web sayfaları) gözden geçirilmiştir.

Organik tarım genel hatlarıyla öncelikle ele alınmış ve geleneksel/konvansiyonel tarım sistemleriyle farklılıklarına değinilmiştir. Dünya genelinde artan tarımsal kimyasal kullanımı ve bundan kaynaklanan problemlere özel vurgu yapılmış ve konvansiyonel tarım uygulamalarından kaynaklanan çevresel sorunlar gözden geçirilmiştir. İnsan ve çevre sağlığı ile tarımsal sürdürülebilirlik yönüyle organik tarımın önemi tartışılmıştır. Ayrıca ayrıntılı bir literatür taramasına dayanılarak; organik tarım uygulamalarında bitki beslemenin önemi ve organik bitkisel üretimde başarı için etkili bir gübre yönetiminin gerekliliği ortaya konulmuştur.

Çalışmada organik tarımda toprak verimliliği ve toprağın biyolojik aktivitesinin sağlanması amacıyla uygulanan ekim nöbeti, yeşil gübreleme, örtü bitkilerinin kullanımı, karışık ekim vb konular ele alınmıştır. Ayrıca kullanımına müsaade edilen gübre kaynakları, toprak iyileştiricileri ve besin maddeleri ve bunların genel özellikleri de özetlenmiştir. Sonuçlara göre organik tarım sistemlerinde sürdürülebilirlik için bitki beslemenin kilit bir rol oynadığı ortaya konulmuştur. Ayrıca organik tarım uygulamalarında bitki besleme ve gübreleme yönetiminde başarı için tarımsal ekosistemin karmaşık fonksiyonlarından maksimum seviyede yararlanmak gerektiği sonucuna varılmıştır. Diğer yandan toprak fonksiyonlarının sürdürülebilir bir şekilde desteklenmesi ve başarılı bir üretim için bitki besleme amacıyla kullanılabilecek bütün araçların *entegre bir gübre yönetim programı* çerçevesinde ele alınarak değerlendirilmesi gerektiği belirlenmiş ve bölgeye, işletmeye ve/veya bitkisel üretim sistemine özel bitki besleme programlarının geliştirilmesi ve bu programlar doğrultusunda gübre yönetim stratejilerinin uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

2019, 118 sayfa

Anahtar Sözcükler: Organik tarım, bitki besleme, gübre yönetimi

ABSTRACT

MS Thesis

PLANT NUTRITION AND NUTRIENT MANAGEMENT IN ORGANIC AGRICULTURE

Zeyneb Sümeyye ÇAKIRBEY

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition
Plant Nutrition Science

Supervisor: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

Plant nutrition and fertilizer management in organic agriculture and developments in these issues are discussed in the light of current data and knowledge in the thesis. For this purpose, important scientific data sources (books, scientific journals and web pages of universities, public and non-governmental organizations) were reviewed in the world and in the country. General characteristics of organic agriculture were discussed and differences from traditional/conventional agricultural systems were also mentioned. Particular emphasis has been given to the increasing use of agrochemicals worldwide and the problems arising there from. Within this framework, environmental problems arising from conventional agricultural practices were reviewed and the importance of organic agriculture in terms of human and environmental health and agricultural sustainability was discussed. In addition, based on a detailed literature review; the importance of plant nutrition in organic farming applications and the necessity of effective fertilizer management in order to achieve a successful organic crop production have been revealed. In the study, crop rotation, green manuring, cover crops, mixed cropping, etc., which are applied in order to ensure soil fertility and soil biological activity in organic agriculture, were discussed. In addition, fertilizer sources, soil conditioners and nutrients that are allowed to be used and their general properties were summarized. The results showed that plant nutrition plays a key role for sustainability in organic farming systems. In addition, it has been concluded that in order to be successful in the management of plant nutrition and fertilization in organic crop production, it is necessary that we should make maximum use of the complex functions of agro-ecosystems. It has also been concluded that all means that can be used for plant nutrition should be handled and evaluated within the framework of an integrated fertilizer management program for sustainable support of soil functions and successful crop production. Based on these results, the plant nutrition programs specific to the region, firm and/or crop production system should be developed and management strategies should be applied in line with these programs.

2019, 118 pages

Keywords: Organic agriculture, plant nutrition, fertilizer management

TEŞEKKÜR

Bitkisel üretimi artırmak için toprağa verilen maddelere **gübre** adı verilirken, bu maddelerin toprağa verilme işlemine de **gübreleme** denilmektedir. Ancak uygulanan tarım sistemine göre bitki beslemede kullanılan gübre kaynakları ve gübre yönetim stratejileri arasında büyük farklılık göstermektedir.

Tezde organik tarımda bitki besleme ve tarımsal sürdürülebilirlik yönüyle gübre yönetimi genel hatlarıyla ele alınmıştır. Tez çalışmamın gerçekleşmesinde bana büyük emek ve katkı veren, tez çalışmamın her aşamasında yakın ilgisini gördüğümdanışman hocam Sayın Prof. Dr. Nesrin YILDIZ'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca bütün öğretim hayatım boyunca her zaman desteklerini yanımda hissettiğim annem Hatice SELÇUK, babam Kasım SELÇUK, kardeşlerim Esmâ SELÇUK CAN ve Muhammed Enes SELÇUK'a, arkadaşım Elif BOZBAŞ'a ve bana sürekli destek olan eşim Ahmet ÇAKIRBEY'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Zeyneb Sümeyye ÇAKIRBEY

Eylül, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
2.1. Neden Organik Tarım?	6
2.2. Organik Tarımın Kısa Tarihi.....	7
2.3. Organik Tarımsal Üretimin Temel Özellikleri, Hedefleri ve İlkeleri	8
2.4. Organik Tarımda Bitki Besleme ve Gübre Yönetimi.....	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	14
4.1. Toprağın korunması ve desteklenmesi için: Organik tarım	15
4.2. Neden Organik Tarımda Sentetik Gübrelerin Kullanımına İzin Verilmez?.....	18
4.3. Organik Tarımda Gübrelemeye Yaklaşım ve Gübrelemenin Önemi	20
4.4. Organik Tarımda Toprak Koruma, Hazırlama ve Gübreleme	23
4.5. Organik Tarımda Toprak Verimliliği ve Toprağın Biyolojik Aktivitesinin Sağlanması	25
4.5.1. Ekim nöbeti	25
4.5.1.a. Ekim nöbetinin yararları	28
4.5.1.b. Organik tarım sisteminde ekim nöbeti uygulamalarında doğru bitkilerin seçimi	31
4.5.1.c. Gübre yönetimi yönüyle ekim nöbeti	33
4.5.2. Yeşil gübreleme.....	35
4.5.2.a. Yeşil gübrelemenin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkisi	36
4.5.2.b. Yeşil gübrelemenin nitrat kirliliğinin önlenmesine etkisi	39
4.5.2.c. Yeşil gübrelemenin biyolojik çeşitliliğe etkisi	40

4.5.2.d. Zararlı, hastalık ve yabancı ot kontrolüne etkisi	40
4.5.2.e. Yeşil gübrelemenin kültür bitkilerinde verim artışına etkisi	41
4.5.2.f. Yeşil gübrelemede kullanılan bitki türleri	42
4.5.3. Organik tarımda örtü bitkilerinin kullanımı	45
4.5.4. Organik tarımda karışık ekim.....	48
4.5.4.a. Yem üretimi ve yapay mera tesisi amacıyla veya arkadaş/koruyucu ile karışık ekim.....	52
4.5.4.b. Farklı sıralara karışık ekim.....	54
4.5.4.c. Şerit halinde farklı sıralarda karışık ekim ve ara ziraati	54
4.6. Organik Tarımda Kullanılabilen Gübre Kaynakları, Toprak İyileştiricileri ve Besin Maddeleri	55
4.6.1. Organik gübreler.....	57
4.6.1.a. Kompost yapılmış veya ham olarak kullanılan hayvansal kökenli gübreler	58
4.6.1.b. Hayvan gübresinde Besin Yönetimi	62
4.6.1.c. Diğer hayvansal kökenli gübreler	69
4.6.2. Organik tarımda toprak düzenleyiciler ve bitki uyarıcıların kullanımı	70
4.6.2.a. Deniz yosun ekstraktları	70
4.6.2.b. Organik tarımda humik asit kullanımı.....	75
4.6.2.c. Biyodinamik gübreler	78
4.6.2.d. Kompost	79
4.6.2.e. Mikrobiyolojik gübreler	80
4.6.2.f. Mineraller ve kayaçlar	80
4.7. Organik Tarımda Gübre Yönetimi	82
4.7.1. Organik tarımda gübre yönetiminde ilgili mevzuata göre dikkate alınması gereken bazı hususlar	82
4.7.2. Genel hatlarıyla organik tarımda gübre yönetimi.....	83
4.7.2.a. Organik tarımda azot yönetimi	87
4.7.2.b. Organik tarımda fosfor yönetimi	89
4.7.2.c. Organik tarımda potasyum yönetimi	90
4.7.2.d. Organik tarımda mikro besin elementlerinin yönetimi	92
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	94
KAYNAKLAR	99

EKLER.....	112
EK 1.....	112
EK 2.....	113
EK 3.....	116
EK 4.....	119
EK 5.....	120
EK 6.....	121
ÖZGEÇMİŞ	122



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
B	Bor
C	Karbon
Ca	Kalsium
Cl	Klor
CO ₂	Karbondiyoksit
Cu	Bakır
da	Dekar
ETO	Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
Fe	Demir
g	Gram
GDO	Genetiği Değiştirilmiş Organizma
ha	Hektar
ICROFS	Uluslararası Organik Gıda Sistemleri Araştırma Merkezi
IFOAM	Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu
K	Potasyum
kg	Kilogram
l	Litre
m ³	Metreküp
Mg	Magnezyum
Mo	Molibden
N	Azot
NH ₄	Amonyum
NH ₄ ⁺	Amonyum
Ni	Nikel
NO ₂	Nitrit
NO ₃ ⁻	Nitrat
NOP	Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Organik Programı

OCA	Organik Tüketiciler Birliği
P	Fosfor
pH	Amonyak Oksitleyen Archaea
S	Kükürt
Se	Selenium
USDA	Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
Y.N.	Yazarların Notu
Zn	Çinko



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Farklı tarımsal üretim sistemlerinin genel özellikleri.....	9
Çizelge 4.1. Dünya genelinde yıllara göre gübre kullanım miktarları.....	19
Çizelge 4.2. Baklagillerin yeşil gübre olarak toprağa kazandırdığı besin madde miktarları	39
Çizelge 4.3. Yeşil gübre olarak kullanılan bazı baklağil bitki türleri	43
Çizelge 4.4. Yeşil gübre olarak kullanılan bazı buğdaygil bitkiler.....	44
Çizelge 4.5. Yeşil gübre olarak kullanılan diğer familyalardan bazı bitkiler	44
Çizelge 4.6. Kompostlanmış ve ham işlenmemiş gübrelerin karşılaştırılması	62
Çizelge 4.7. Farklı formlarda ve farklı hayvanlara ait gübrelerin besin içerikleri.....	65
Çizelge 4.8. Farklı hayvan gübrelerinde alınabilir azot miktarları	66
Çizelge 4.9. Sürekli mısır silajı ekilen ağır (killi) bünyeli bir alanda 11 yıl süreyle hayvan gübresi uygulanmasının toprak özelliklerine etkisi.....	68
Çizelge 4.10. Dünya genelinde tarımsal amaçlarla kullanılan bazı ticari yosun ürünleri	72
Çizelge 4.11. Bazı kültür bitkilerinin gelişimine humik asit uygulamalarının etkisi	78

1. GİRİŞ

Organik tarım temel olarak; toprakların, ekosistemlerin ve insanların sağlığını koruyan bir üretim sistemidir. Olumsuz veya yan etkileri olan tarımsal girdilerin kullanımı yerine, ekolojik süreçlere, biyolojik çeşitliliğe ve yerel koşullara uygun girdilerin kullanımına dayanır. Organik tarım, gelenek, inovasyon ve bilimi bir araya getirerek ortak değerimiz olan çevreye fayda sağlamak ve herkes için adil ve iyi bir yaşam kalitesi sağlamayı hedefleyen bir tarımsal üretim yöntemidir (Anonim 2019). Ülkemizde yer alan mevzuat çerçevesinde organik tarım çerçevesinde yapılan faaliyetler temel olarak aşağıdaki hususları kapsar (Anonim 2010 ve 2018).

1. Toprak, su, bitki, hayvan ve doğal kaynaklar kullanılarak organik ürün veya girdi üretilmesi ya da yetiştirilmesi,
2. Doğal alan ve kaynaklardan ürün toplanması, hasat, kesim,
3. İşleme, tasnif, ambalajlama, etiketleme,
4. Muhafaza, depolama,
5. Taşıma, pazarlama, ithalat, ihracatı,
6. Ürün veya girdinin tüketiciye ulaşmaya kadar olan diğer işlemler.

Kendine has mevzuat doğrultusunda yapılabilen organik tarım faaliyetleri esnasında kullanılan üretim materyallerinin de bu tarım sisteminin prensipleri doğrultusunda “organik girdi” mahiyeti taşıması bir zorunluluktur (Anonim 2018). Bu durum ilgili yönetmelikler çerçevesinde Bakanlık tarafında yetkilendirilmiş Kontrolörler vasıtası ile üretim süreçlerinin her aşamasında yapılan kontroller ile belirlenir ve üretim süreci sonunda ortaya çıkan ürün sertifikalandırılır (Anonim 2010 ve 2018). Dolayısıyla tez konusunu oluşturan “Organik bitkisel üretim: İnsan gıdası, hayvan yemi, bitki besleme, çoğaltım materyali elde edilmesi, hammaddesini tarımdan alan sanayilere organik hammadde temini, tıbbi ve bilimsel amaçlarla her aşaması ilgili Yönetmeliklere göre üretilen, yetkilendirilmiş kuruluş tarafından kontrol edilen ve sertifikalandırılan üretim faaliyeti” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2010).

Organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmeliğin ikinci bölümünde (Organik Tarım Metoduyla Bitkisel Üretim, Mantar ve Maya Üretimi); organik bitkisel üretim sürecinde izlenecek kurallara yer verilmiş olup ikinci bölümün 8. Madde'sinin ilk kısmında [Madde 8-(1)] organik bitkisel üretimin kuralları açıklanmıştır. Dokuzuncu madde de ise (Madde-9) bitkisel üretimde “*Toprak koruma, hazırlama ve gübreleme*” kısmına yer verilmiştir. Tezin konusuyla ilişkili madde bir bütün olarak (2018 yılında yapılan değişikliği de kapsar şekilde) değiştirilmeden alıntılanarak EK 1’de verilmiştir (Anonim 2010 ve 2018).

İlgili mevzuattan da anlaşılabilceği gibi organik tarımda bitki besleme ve gübre yönetimi bu yönetmelik ve ekleri çerçevesinde yapılmalıdır. Mevzuat tarafından organik tarımda sentetik kimyasal gübrelerin kullanımına kesinlikle izin verilmediğinden bitki besleme ve gübreleme organik tarım uygulamalarında üstesinden gelinmesi gereken en önemli hususların başında gelmektedir (Y.N.). Dolayısıyla tez kapsamında önemli bir bilgi birikimi ve deneyim gerektiren organik tarımda bitki besleme ve gübre yönetimi hususları genel olarak ele alınmış, sorun ortaya konulmuş ve çözüm yollarına ilişkin bilgi birikimi derlenmiş, detaylı literatür taraması ile izlenmesi gereken prosedürler özetlenmiştir. Kısaca organik tarımda bitki besleme ve gübre yönetimi hususunda literatürde; farklı gübre kaynaklarının kullanımı ve bunların bitki besleme yönüyle genel özellikleri ile farklı kültür bitkilerinde gübre yönetimi ile başarılı bitkisel üretim örnekleri vb hususlarda literatürde yapılan çok sayıda çalışma yer almaktadır. Tez kapsamında genel olarak bu bilgi birikimi, deneyim ve anlayışların, geleceğe dönük çalışmalara yön vermesi amacıyla bir araya getirilmesi hedeflenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

Organik tarım uygulamaları için farklı adlandırmalar yapılabilmektedir. Ülkemizde dahi “organik tarım” yanında bu tarım sistemi eş anlamlı olarak “ekolojik tarım” olarak da adlandırılabilir. Organik tarım uygulamaları için İngiltere ve ABD’de “*Organik Tarım*” Almanya ve diğer Kuzey Avrupa ülkelerinde “*Ekolojik Tarım*”, İtalya, Fransa ve İspanya’da ise “*Biyolojik Tarım*” isimleri daha fazla benimsenmektedir (Anonim 2010; Taban ve Turan 2012). Dolayısıyla organik tarım için farklı kavram, açıklama ve tanımlamalar kullanılabilmektedir (Anonymous 2019).

Organik tarım temel olarak, sentetik gübreler ve pestisitleri (bitki koruma ilaçları), veteriner ilaçları, genetiği değiştirilmiş tohumlar ve ırklar, koruyucular, katkı maddeleri ve nükleer ışın vb sentetik girdilerin kullanımını ortadan kaldırarak potansiyel çevresel ve sosyal etkileri göz önünde bulunduran bir sistemdir (Anonymous 2019). Dolayısıyla organik tarım, tarımsal ekosistemin anlaşılmasını, üretim süreçleriyle ilgili bilgi birikiminin artırılmasını ve bu bilgi birikimiyle uyumlu tekniklerin uygulanmasını hususlarını esas alır (Anonymous 2019; Taban ve Turan 2012).

Organik tarım, biyolojik çeşitlilik, biyolojik çevrimler ve toprağın biyolojik aktivitesi de dahil olmak üzere tarımsal ekosistemin sağlığını destekleyen ve geliştiren bütünsel bir üretim yönetim sistemidir. Sistem tarım dışı girdilerin (sentetik gübre ve pestisitler başta olmak üzere) kullanımı yerine bölgesel şartları dikkate alan, agronomik, biyolojik ve mekanik yöntemlerin kullanımını esas alır (Anonymous 1999).

Britannica Ansiklopedisi’nde “organik tarım” zararlıların ekolojik temelli kontrollerini ve büyük ölçüde hayvansal ve bitkisel atıklardan ve azot içeren örtü bitkilerinden elde edilen biyolojik gübrelerin kullanımına dayanan bir tarım sistemi şeklinde tanımlamaktadır (Adamchak 2018).

Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM) ise organik tarımı; ekosistem, toprak ve insan sağlığını koruyan ve sağlıklı kalmasına olanak tanıyan bir üretim sistemi olarak tanımlamaktadır. Ayrıca organik tarımla; bir parçası olduğumuz çevreye faydalı, adil ve iyi bir yaşam kalitesinin yaygınlaştırılması için önceki deneyimlerin, yeni buluşların, teknolojik ilerlemelerin ve bilimin bir araya getirildiği belirtilmektedir (Anonim 2008).

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda “organik tarım” yürürlükteki mevzuat çerçevesinde toprak, su ve diğer doğal kaynaklar ile bitki ve hayvanları kullanılarak organik ürün veya girdi üretilmesi faaliyetleri olarak görülmektedir. Ayrıca doğal alanlardan ve/veya kaynaklardan farklı ürünlerin toplanması, hasadı, işlenmesi, düzenlenmesi, tasnifi, ambalajlaması, etiketlemesi, muhafaza ve depolanması, taşınma ve pazarlaması, ithalat ve ihracatı ile elde edilen ürün veya girdilerin tüketiciye ulaşıncaya kadar olan diğer bütün işlemleri “Organik Tarım Faaliyetleri” olarak tanımlanmaktadır. Organik tarım faaliyetleri çerçevesinde ve ilgili mevzuata uygun olarak üretilmiş ham, yarı mamul ya da mamul haldeki sertifikalı ürünler ise “Organik Ürün” olarak ifade edilmektedir (Önen ve Kara 2008; Anonim 2010; Taban ve Turan 2012; Anonim 2018).

Organik tarım faaliyetleri ile üretilmiş ancak sertifikalandırılmamış ürünler ise “sertifikalı olmayan organik tarım ürünleri” olarak adlandırılır. Dolayısıyla kontrol ve sertifikasyon da organik tarım faaliyetlerinin olmazsa olmaz nitelikleri arasında yer almaktadır (Anonymous 2019). Dolayısıyla organik tarım, özellikle yanlış tarımsal uygulamaların bir sonucu olarak kaybolan doğal dengenin yeniden kurmasını sağlayan, insanı merkeze alan çevreye dost bir üretim sistemidir (Önen ve Kara 2008).

Organik tarım için temel olarak üç farklı itici gücün bulunduğu varsayılmaktadır. Bunlar;

1. Tüketici ve/veya pazarın etkisi: Geleneksel tarım sistemlerinde ortaya çıkan çevre ve sağlık sorunlarının etkisiyle üreticiler yiyeceklerinin nasıl üretildiği, işlendiğini,

pazarlandığı vb konularda bilgi sahibi olmak istemekte ve bilinçli tercihlerde bulunmaktadırlar. Dolayısıyla tüketiciler organik üretim üzerinde güçlü bir etkiye sahip olup itici bir güç konumundadırlar. Bu nedenle de organik tarım faaliyetleri sonucu üretilmiş organik ürünler belgelendirilmekte ve etiketleme yoluyla açıkça tanımlanmaktadır (Anonymous 2019).

Diğer yandan organik gıdaların fiyatı genellikle geleneksel olarak yetiştirilen gıdalardan daha yüksektir. Ürüne, mevsime ve arz-talep dengesine bağlı olarak, organik gıdaların fiyatları %10 ila %100'e varan oranlarda daha yüksek olabilmektedir (Adamchak 2018). Bu durum da önemli bir cazibe oluşturmaktadır.

2. Kamu kurum ve kuruluşlarının etkisi (hizmet odaklı organik tarım): Avrupa Birliği (AB) gibi topluluklar veya ülkeler vatandaşlarının sağlıklarını ve çevreyi koruma (yeraltı suyu kirliliğinin azaltılması, biyolojik çeşitliliğin korunması, tarımsal sürdürülebilirlik vb) gibi nedenlerle organik tarım faaliyetleri için sübvansiyonlar sağlamaktadır. Bu da üreticilerin organik tarım faaliyetlerine yönelmesine sebep olmaktadır. Ayrıca organik tarımı yaygınlaştırmak ve küçük üreticiyi korumak için Amerika Birleşik Devletleri'nde olduğu gibi bazı ülkelerde az miktarda organik ürün pazarlayan çiftçiler resmi sertifikasyondan da muaf tutulmaktadır (Anonymous 2019).

3. Üreticinin bakış etkisi: Özellikle eğitilmiş ve çevre duyarlılığına sahip üreticiler; geleneksel tarımın sürdürülemez ve hem kendi hem de aile bireylerinin sağlıklarının risk altında olduğuna inanmaktadır. Bu nedenle, ekonomilerinin daha iyiye gideceğine olan inançları nedeniyle ve/veya bilgi birikimine dayalı bir üretim yapabileceklerine ilişkin özgüvenlerini göstermek amacıyla organik tarımın alternatif üretim sistemi olarak görmektedirler. Nitekim gelişmekte olan birçok ülkede, organik tarım, hane halkı gıda güvenliğini arttırmak veya girdi maliyetlerini azaltmak için alternatif bir yöntem olarak benimsenmiştir. Ayrıca sertifikalı olmasa dahi organik tarım faaliyetleri sonucunda üretilmiş ürünler ilgi çekmektedir. Gelişmiş ülkelerde ise, küçük çiftçiler,

“sertifikalı olmayan organik ürünleri” tüketicilere ulaştırmak için giderek daha fazla doğrudan satış kanalları geliştirmektedir (Anonymous 2019).

2.1. Neden Organik Tarım?

Modern organik tarım uygulamalarının geleneksel üretim sistemlerine bir alternatif olarak ortaya çıkmasında tarımsal amaçlı kimyasalların çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri büyük rol oynamıştır (Adamchak 2018). Bu nedenle geleneksel tarımda olduğu gibi sentetik kimyasal tarım ilaçları, gübreler, hormonlar ve genetik olarak değişikliğe uğramış canlıların kullanımı yasaklanmıştır. Bunun yerine; organik ve yeşil gübreleme, örtü bitkilerinin kullanımı, münavebe, toprak muhafazası, biyolojik çeşitliliğin artırılması, doğal düşmanların teşvik edilmesi ve bütün bunlara bağlı olarak kültür bitkisinin direncini artırılması tavsiye edilir. Organik olarak yapılan hayvancılıktaysa; çiftlik hayvanlarının sağlıklı bir şekilde beslenmesi ve ahır koşullarının iyileştirilmesi yoluyla hayvan sağlığının korunması amaçlanır. Diğer yandan tarımsal işletmelerin kendi kendine yeterli hale gelmeleri arzulanırken, üretim artışı değil ürün kalitesinin yükselmesi hedeflenir. Dolayısıyla, üretimde yüksek enerji tüketiminden kaçınılır, insan ve hayvan sağlığı için risk taşıyan unsurlardan ve çevre kirliliğine yol açan girdilerden kaçınılır (Önen 2010).

Organik tarım ile toprak erozyonu ve nitratın yer altı sularına ile yüzey sularına sızmasını azaltır ve hayvan atıklarının geri dönüşümü sağlanır. Dolayısıyla organik tarım ile çevre ve insan sağlığı için önemli faydalar sağlanır. Ayrıca organik olarak üretilen bazı kültür bitkilerinde geleneksel olarak yetiştirilen ürünlere göre üretim maliyetlerinde yaklaşık %25 oranında düşük olduğu bulunmuştur (Adamchak 2018).

Organik tarım faaliyetlerinde; üretim yerinin seçiminden tutun organik ürünlerin tüketiciye ulaşmasına kadar geçen bütün süreçler kayıt altına alınmakta ve bağımsız kuruluşlarca denetlenmektedir. Bütün bu süreçler Tarım ve Köyisleri Bakanlığı tarafından yayınlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına ilişkin Yönetmelik” çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Sadece bütün üretim süreçlerinde

kontrollerden geçen sertifikalı ürünler organik olarak kabul edilmektedir (Anonim 2010). Dolayısıyla “organik ürünler” her yönüyle tüketici için güvenilir olan ürünlerdir. Bu nedenle de kısmen yüksek fiyata sahip olabilmelerine rağmen tüketiciler tarafından tercih edilmektedirler (Önen ve Kara 2008; Taban ve Turan 2012; Adamchak 2018). Dolayısıyla da özellikle gelişmiş ülkelerde organik ürünlere olan talep her geçen gün artmaktadır.

2.2. Organik Tarımın Kısa Tarihi

Aslında organik tarım uygulamalarında bitki besleme ilişkin uygulamalar tarım tarihi kadar eskidir. Ancak modern organik tarım uygulamalarının tarihi oldukça yenidir. Nitekim kompost haline getirilen hayvan gübresi kullanımına, münavebe ile örtü bitkilerinin kullanımına dayanan daha iyi bir tarım sistemi şeklinde ortaya konan organik tarım kavramları ilk kez Rudolf Steiner, Sör Albert Howard, Eve Balfour ve diğer bazı öncüler tarafından 1900'lerin başında gündeme getirilmiştir. İlerleyen dönemde (1940'lar ve daha sonra) Rodale ve oğlu Robert Rodale, Hans-Peter Rusch ve Maria Müller tarafından organik tarım hakkında bazı metinler yayınlanmıştır. Organik tarım uygulamalarının ve organik gıdaya olan talepte asıl patlama ise, 1962 yılında Rachel Carson tarafından yayınlanan ve pestisitlerin çevresel zararlarını ortaya koyan “Sessiz İlkbahar (Silent Spring)” adlı kitabın yayınlanmasından sonra ortaya çıkmıştır (Önen ve Kara 2008; Taban ve Turan 2012; Nandwani and Nwosisi 2016).

Tarımsal üretimde kullanılan kimyasal girdilerden kaynaklanan sorunlar 1972 yılında Stockholm Çevre Konferansında ele alınmış ve “Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM)” kurulmuştur. Bu kuruluş uluslararası düzeyde organik tarımın organizasyonu hususunda önemli işlevler yüklenmiştir. Nitekim IFOAM'ın kuruluşundan sonra global düzeyde organik tarım ürünlerinin ticareti gittikçe yaygınlık kazanmıştır. Ancak dünyada pek çok ülkede hızla büyüme trendi göstermesine rağmen organik üretim ve organik ürünlerin pazarlanması daha ziyade gelişmiş ülkelerin kontrolü altındadır. Başta ABD, AB ülkeleri ve Japonya olmak üzere gelişmiş ülkelerde

organik tarım genel olarak iç piyasaya yönelik iken gelişmekte olan ülkelerde üretim ihracat odaklıdır (Önen 2010).

Yirminci yüzyılın sonlarından itibaren organik tarım uygulamaları ve organik ürünlere olan talep istikrarlı bir şekilde artmıştır. Sentetik gübre ve pestisit kalıntılarının sağlığa etkileri ve genetiği değiştirilmiş bitkilerin tüketimi ile ilgili kaygılar ve buna bağlı olarak ortaya çıkan çevre bilinci organik sektörün büyümesini desteklemiştir (Önen 2010; Nandwani and Nwosisi 2016).

Dünya genelinde özellikle gelişmiş ülkelerde organik ürünlere olan talebe bağlı olarak her geçen yıl organik tarım yapılan alanların nispi oranı ve üretim miktarında artış görülmektedir. Ancak günümüzde yaklaşık 130 farklı ülkede ticari amaçlı organik üretim yapılmasına rağmen organik tarımın toplam tarımsal üretim içerisindeki payı hala son derece düşük düzeydedir (Önen ve Kara 2008). Bununla birlikte pazar payı sürekli artmaktadır. Nitekim Amerika Birleşik Devletleri'nde organik ürünlere ilişkin tüketici pazar payı 2008'de 20,39 milyar dolar iken bu rakam 2017'de 45,21 milyar dolara kadar yükselmiştir. Avrupa'da ise pazarın büyüklüğü 2015 yılı itibarıyla yaklaşık 30 milyar avro civarındadır (Adamchak 2018).

2.3. Organik Tarımsal Üretimin Temel Özellikleri, Hedefleri ve İlkeleri

Organik tarımla hem “Konvansiyonel Tarım Sistemi” (yoğun toprak işleme, sulama ve kimyasal girdi kullanımına dayanan, birim alandan en yüksek verimi hedefleyen üretim sistemi) hem de “Bütünleşik/Entegre Tarım Sistemi” (sürdürülebilirlik yönüyle, daha az toprak işleme ve kontrollü su ve kimyasal kullanımına dayanan üretim sistemi) arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır (Taban ve Turan 2012). Diğer bazı tarım sistemleri ile organik tarım arasındaki temel farklılıklar Çizelge 2.1’de özetlenmiştir (Onoğur ve Çetinkaya 1999; Özer 2001; Duman ve Sarı 2004; Kaplan 2009; Önen 2010; Taban ve Turan 2012; Duman vd 2013; Süzer 2019).

Çizelge 2.1. Farklı tarımsal üretim sistemlerinin genel özellikleri

Konvansiyonel tarım	Entegre Tarım veya İyi Tarım uygulamaları	Organik tarım
Planlı ekim nöbeti yoktur veya kısa sürelidir.	Ekim nöbeti önerilir.	Planlı ekim nöbeti zorunludur.
Yoğun pestisit kullanılır. Hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolü hedeflenir.	İhtiyaç duyulunca pestisit kullanılır. Hastalık, zararlı ve yabancı otlar idare edilir.	Pestisit kullanımı yasaktır. Ekosistem ve buna bağlı olarak yararlılar desteklenir. Hastalık ve zararlılar idare edilir.
Toprakta organik madde birikmez ve hızla ayrışarak kaybolur.	Organik madde kaybı nispeten daha azdır.	Kaybolmaz, zamanla birikir.
Toprağın biyolojik fonksiyonları bozular. Toprak canlılarının sayısı düşer.	Toprağın mikrobiyolojik çeşitliliği nispeten korunur.	Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik fonksiyonları iyileşir. Toprak canlılarının sayısı ve çeşitliliği artar.
Kimyasal gübre kullanımı ve masrafları yüksektir.	Kimyasal gübre kullanımı ve masrafları nispeten düşüktür.	Kimyasal gübre kullanımı yasaktır.
Yoğun ve düzensiz toprak işleme yapılır.	Toprak işleme nispeten düzenlidir. Koruyucu toprak işleme yöntemlerine yer vermeye çalışılır.	Koruyucu toprak işleme sistemlerine yer verilir. Üretim sürecinde toprak işleme düzenlidir.
Yoğun su tüketimi yapılır.	Nispeten kontrollü su tüketimi yapılır.	Su tüketimi kontrollüdür.
İzin verilmesi halinde GDO çeşitlere yer verilir.	Daha ziyade klasik ıslahla elde edilmiş çeşitlere yer verilir. Ancak GDO çeşitler de kullanılabilir.	GDO çeşitlerin kullanımı yasaktır. Daha ziyade bölge koşullarına uygun yerel çeşitler kullanılır.
Maksimum verim hedeflenir	Sürdürülebilir çerçevede yüksek verim hedeflenir	Verimden ziyade kalite ön plandadır
Kontrol, sertifikasyon ve etiketleme yoktur	Kontrol ve etiketleme olabilir	Kontrol, sertifikasyon ve etiketleme var

Organik tarım temel olarak çevreye duyarlı sürdürülebilir tarım sistemi olup toprağı zenginleştirmeyi, sağlıklı bir bitkisel ve hayvan üretim yapmayı, insan sağlığını korumayı amaçlanmaktadır (Özbağ 2010; Ilgar 2017; Süzer 2019). Çizelge 2.1 incelendiğinde organik tarımı diğer tarım sistemlerinden ayıran en belirgin özelliklerinin tarımsal gübre ve pestisitler ile genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanılmaması ile toprağın fiziksel kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzelteren uygulamaları içermektedir. Ayrıca üretim süreçlerinin kontrol, sertifikasyonu ile ürün etiketleme hususlarını içermektedir (Y.N.).

Organik tarımın genel nitelikleri/standartları dünyadaki genel eğilimlerden yola çıkılarak ilgili hükümetler tarafından tanımlanmakta ve kontrol işlemleri bağımsız denetleyici kurumlar tarafından gerçekleştirilmektedir (Y.N.). Benzer bir durum ülkemiz için de geçerlidir (Anonim 2010; Nandwani and Nwosisi 2016; Adamchak 2018). Ülkelerin çoğunun organik sertifikalandırma için kendi programları olsa da AB ve ABD'deki sertifika kuruluşları diğer ülkeler için de üretici ve işlemcileri inceleyebilmekte ve sertifikalandırabilmektedir (Adamchak 2018).

Sonuç olarak, sağlıklı ve kaliteli ürün yetiştirilmesi ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakabilmesi organik tarımın temel hedefidir (Önen ve Kara 2008). Organik tarımın bu hedefe ulaşmak için 4 temel ilkeye dayanır (Anonim 2019). Bunlar;

1. Sağlık: Organik tarım insanın, toprağın, bitkilerin, hayvanların ve dolayısıyla da bir bütün olarak yeryüzünün sağlığını korumayı,
2. Ekoloji: Ekolojik sistemler ve döngüleri temel almak ve onlarla birlikte çalışmak, onları model almak ve devamlılıklarına katkıda bulunmayı,
3. Hakkaniyet: Hepimizin ortak malı olan çevreyi ve doğal kaynakları hakkaniyet gözeterek eşit, saygılı ve adil bir şekilde idaresini ve
4. Özen gösterme: bütün insanlığın ve gelecek kuşaklar için çevrelere sağlığı ve esenliğini korumak amacıyla, sorumluk ve baştan gereken önlemleri alan bir yaklaşımını ilke edinmiştir (Anonim 2019).

2.4. Organik Tarımda Bitki Besleme ve Gübre Yönetimi

Organik bitkisel üretimde bitki besleme ve gübre yönetiminde; başta iklim olmak üzere ekolojik koşullar, toprak bünyesi, alanın eğimi, taban suyunun seviyesi, kültür bitkisinin türü ve çeşidi vb hususlar dikkate alınarak öncelikle toprağın organik madde kapsamını korumak ve toprağın fonksiyonlarını iyileştirmek amaçlanmaktadır (Önen 2010; Taban ve Turan 2012; Adamchak 2018; Süzer 2019). Bu amaçla ekim nöbeti, örtü bitkileri ve yeşil gübre bitkilerinin kullanımı gibi uygulamalara organik tarımda mutlaka yer verilir. Ayrıca organik tarımda kullanımına izin verilen; yanmış çiftlik gübreleri, torf, saman,

deniz yosunları, tabii fosfat, kalsiyum, potasyum, magnezyum, kireç kayaçları, bakır, mangan, demir, çinko, molibden ve bor, kükürt vb besin maddelerinden yararlanmak mümkündür (Anonim 2010; Önen 2010; Taban ve Turan 2012; Adamchak 2018; Anonim 2018; Süzer 2019).

Günümüzde organik ürünlere olan talep artışına da bağlı olarak her geçen gün yaygınlaşmaktadır (Taban ve Turan 2012). Dolayısıyla geçmişte organik olarak nitelendirilebilecek küçük alanlarda yapılan, hayvancılık ve çok farklı kültür bitkilerini (yem bitkileri dahi) kapsayan entegre çiftlikler yerine daha büyük alanlarda organik tarım yapılmaktadır (Silva and Moore 2017). Organik üretimde meydana gelen artışın bir sonucu olarak bazı uygulamalar artık gelenekselleşmiş olsa da (Hall and Mogyorodny 2001) günümüzde organik tarım işletmeleri sertifikalı üretimin bütün gereklerini yerine getirerek arzulanan karlılığa ulaşmak için karmaşık agro-ekolojik uygulamalardan yararlanmak durumunda kalmaktadırlar. Dolayısıyla üreticiler tek veya birkaç araçtan yararlanmak yerine organik tarım uygulamalarının önündeki en büyük engellerden olan bitki besleme sorununu aşmak (organik tarımın ilkeleri doğrultusunda) ve başarılı bir gübre yönetim programı uygulamak için bir bütün olarak organik üretim yönetim uygulamalarından yararlanmak zorundadır. Bu bakış açısıyla organik bitkisel üretimde bitki besleme ve gübre yönetimine ilişkin bilgi birikiminin özetlenerek bütüncül bir şekilde bir araya getirilmesi bir ihtiyaç olarak görülmektedir (Y.N.).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Organik tarımda bitki besleme ve gübre yönetimi konusunda yapılan çalışmalar ve oluşan bilgi birikimi tezin temel materyalini oluşturmuştur. Tezin yazımında elektronik ortamda yer alan bilgi kaynakları dışında ve konuya ilişkin farklı kitaplar, broşürler vb basılı kaynaklardan da yararlanılmıştır. Bu çerçeveden ülkemizde en önemli akademik dergi koleksiyonu olan dergipark yanında uluslararası düzeyde önemli bilimsel bilgi kaynakları (e-dergiler, çevrimiçi kataloglar, e-kitaplar, e-ansiklopediler, konuya ilişkin web sayfaları vb.) ve bilimsel veri tabanları da incelenmiştir. Ayrıca Ulusal Tez Merkezinde konuya ilişkin tarama yapılmış ve ilgili tezler gözden geçirilmiştir.

Organik tarım konusunda faaliyette bulunan bazı ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşların web siteleri de gözden geçirmiştir. Gözden geçirilen bazı kuruluşlar arasında; Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu - IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements, Anonymous 2019a; 2019d), Organik Tüketiciler Birliği -OCA (Organic Consumers Association, Anonymous 2019e), Uluslararası Organik Gıda Sistemleri Araştırma Merkezi ICROFS (International Centre for Research in Organic Food Systems, Anonymous 2019f), ABD Tarım Departmanı – USDA (United States Department of Agriculture, Anonymous 2019g) ve buna bağlı National Organic Program-NOP (National Organic Program- Anonymous 2015; 2019h), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO - Anonymous 2019i), Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO-Anonim 2019) ve farklı Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşlarına ait web sayfaları (Anonim 2019c ve 2019d) vb sayılabilir.

Bunlar yanında yurt dışında bulunana belli başlı bazı üniversitelerin tarımsal yayın servislerine ilişkin web sayfaları da (Washington State, Purdue, Penn State, Oregon State University, University of Georgia, University of California, NC State University) gözden geçirilmiştir. Ayrıca yurt içinde farklı üniversitelerin (Ankara Üniversitesi, Namık Kemal Üniversitesi, Mustafa Kemal Üniversitesi vb) açikerişim ders içerikleri incelenmiştir.

Konuya ilişkin olarak ulusal (Anonim 2010 ve Anonim 2018) ve uluslararası mevzuat [FAO (Anonymous 2005), Avrupa birliği (Anonymous 1991), ABD (Anonymous, 2001), Kanada (Anonymous 2006)] da genel hatlarıyla incelenmiş ve Tarım ve Orman Bakanlığının web sayfasında yer alan ilgili elektronik kaynaklargözden geçirilmiştir.

Daha sonra ayrıntılı bir şekilde geręekleřtirilen bu literatür taramasından elde edilen bilgiler sistematik bir şekilde araştırma bulguları ve tartışma kısmında bir araya getirilmiştir. Bu çerçeveden literatür taraması sonucunda elde edilen bilgi birikimi; organik tarım uygulamalarında bitki beslemenin önemi, kullanılmasına müsaade edilen gübreler, gübre kaynakları ve gübre yönetimi temel başlıkları altında toplanmıştır. Tezde yazarlar tarafından metin içerisinde yapılan önemli bazı açıklama veya yorumlar parantez içerisinde “Yazarların Notu anlamında: Y.N.” şeklinde belirtilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Konvansiyonel tarım uygulamaları genel olarak üreticilerin operasyon ölçeğini arttırmayı ve insan emeği yerine mekanizasyonu ikame etmeyi hedefler. Bu tarım sisteminde üretim yöntemleri tamamen girdilerle belirlenir ve arzulanan üretim seviyeleri sınırsız gübre, pestisit ve su kullanılarak sağlanır ve devam ettirilir. Dolayısıyla monoton bir hal alan geleneksel tarım sistemlerinde bitkisel üretim neredeyse endüstriyel bir süreç olarak kabul edilir. Bütün bu nedenler konvansiyonel üretim tarzında üreticilerin sadece bir veya birkaç üründe uzmanlaşmasını beraberinde getirmektedir. Bunun bir sonucu olarak faydaları ne olursa olsun geleneksel tarımda üretim sürecini karmaşık hale getiren her şeyden kaçınılır (Theunissen 1997). Organik tarım uygulamaları ise ekosistem odaklı bir felsefe ile üretim yapması gereklidir (Anonymous 1991; Anonim 2010; Önen 2010; Taban ve Turan 2012; Nandwani and Nwosisi 2016; Adamchak 2018; Anonim 2019).

Organik tarımda üretimin şeklini ve üretim seviyesini tamamen tarımsal ekosistem belirler. Buradaki temel husus sürdürülebilirliktir (Nandwani and Nwosisi 2016; Adamchak 2018; Anonymous 2019). Dolayısıyla organik tarımda temel soru, sürdürülebilir bir şekilde neyin ne kadar üretilebileceğidir? Sürdürülebilirlik ile; toprak verimliliğini düşürmeden üretici için iyi bir yaşam standardına izin veren aynı zamanda tarımsal ekosistemi bozmadan süresiz olarak yararlanmak hedefiyle uygulanan üretim yöntem şekilleri kastedilmektedir. Sonuç olarak organik tarımın şekli ve üretim seviyesi ekosistem tarafından belirlenir. Dolayısıyla tarımsal ekosistemin sınırları dikkate alınarak (ekolojik ve sosyo-ekonomik olarak da kabul edilebilir bir şekilde) neyin, hangi şekilde ve ne kadar üretilebileceğine karar verilir (Theunissen 1997). Dolayısıyla tarımsal ekosistemin taşıma kapasitesi doğrultusunda kullanılacak girdiler ve bunların nitelik ile miktarı belirlenir (Y.N.).

Yukarıdaki açıklamalar ve yapılan detaylı literatür çalışmaları sonucunda; organik tarım uygulamalarında bitki besleme ve gübreleme yönetiminin tarımsal ekosistemin sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesini sağlayacak bir doğrultuda ele alınması

gerektiği ortaya çıkmaktadır (Y.N.). Dolayısıyla sürdürülebilir bir üretim için organik tarım uygulamalarında geleneksel tarımdan farklı olarak tarımsal ekosistemlerin taşıma kapasiteleri dikkate alınmalıdır. Bunun içinde organik tarım sistemlerinde;

- i) Uzun süreli ekim nöbeti,
- ii) Yeşil gübreleme,
- iii) Örtü bitkilerinin kullanımı,
- iv) Karışık ekim vb son derece komplike olan, yüksek düzeyde bilgi birikimi ve yönetim becerileri gerektiren uygulamalara mutlaka yer verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Theunissen 1997; Kaplan 2009; Özbağ 2010; Taban ve Turan 2012; Nandwani and Nwosisi 2016; Ilgar 2017; Adamchak 2018; Anonim 2019; Süzer 2019). Dolayısıyla organik tarımda üretim miktarından önce tarım alanlarının toprakların fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için desteklenmesi, sağlıklı bitki yetiştirilmesi ve çevrenin korunması hedeflenmelidir (Y.N.).

4.1. Toprağın korunması ve desteklenmesi için: Organik tarım

Organik tarımda toprağın korunması ve desteklenmesi için üretici, konuya ilişkin teknik personel, kamu kurum ve kuruluşları ile uluslararası kuruluşların katkısı ile yapılması gereken işlemlere ilişkin literatür bilgileri genel hatlarıyla aşağıda özetlenmiştir (Theunissen 1997; Kaplan 2009; Özbağ 2010; Taban ve Turan 2012; Nandwani and Nwosisi 2016; Ilgar 2017; Adamchak 2018; Anonim 2019; Süzer 2019).

1. Ekim nöbeti, ekim nöbetinde yeşil gübre bitkilerine yer verilmesi, örtü bitkileri sayesinde toprağın sürekli bitki örtüsüyle kaplı tutulması, ara ziraatı veya karışık ekim uygulamalarının yapılması, ekin artıkları ve anızın toprağa kazandırılması, kompost ve çiftlik gübresi kullanımı vb uygulamalar sayesinde yoğun bir şekilde organik madde girişi sağlanmaktadır. Bu sayede toprağın verimliliği ve biyolojik fonksiyonları korunmakta, desteklenmekte ve sürekli arttırılmaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak toprağın verimliliği artmakta kültür bitkisi için son derece uygun koşullar oluşturulmaktadır. Diğer taraftan organik tarım sistemleri, bitkisel üretim ile hayvansal

üretimin entegre edilmesini önermektedir. Böylece bir yandan doğal mera ve otlaklar üzerindeki baskı azaltılırken diğer yandan besin maddelerinin geri dönüşümü kolaylaşmaktadır.

2. Toprak verimliliğinin ve canlılığının desteklenerek korunması sayesinde organik tarımda sürdürülebilirlik artırılır.

3. Tarımsal ekosistemlerde bitki örtüsünün korunması ve konvasiyonel tarım sistemlerinde olduğu gibi monokültür veya kısa süreli ekim nöbetinin yapılmaması tarımsal ekosistemde biyolojik çeşitliliği arttırmaktadır. Bu sayede daha iyi, daha istikrarlı bir toprak yapısı ve dokusu temin edilir.

4. Tarımsal ekosistemlerde toprak yapısının dayanıklı ve stabil bir hal alması toprakların rüzgar ve su erozyonu ile kaybını önemli ölçüde önlemektedir.

5. Organik madde ile toprağa yüksek miktarda organik madde girişinin olması ile örtü veya malç bitkilerinin vb kullanılması sonucu oluşan toprak yüzey örtüsü sayesinde toprağın su tutma ve infiltrasyon kapasitesi önemli ölçüde artar. Bu durum sulama ihtiyacını ve sulama için gereken su miktarını önemli ölçüde azaltır.

6. Toprakta su tutma kapasitesinde görülen artışa bağlı olarak suyun buharlaşma oranında görülen düşüş sayesinde kurak bölgelerde bir yandan yüzey ve yeraltı sularının kullanımı azaltılabilmekte diğer yandan ise toprakta tuzlanma sorununun önüne geçilebilmektedir.

7. Atmosferik nemi çekebilecek ve tutabilecek tarımsal amaçlı organik ormancılık sistemlerine yer verilmesi sayesinde kurak alanlarda mikroklima alanlarının oluşturulmasına da katkı verilebilmektedir. Bu sayede organik tarım ile kuraklık sorununa katkı da verilebilmektedir.

8. Organik tarımda sentetik pestisitlerin ve gübrelerin kullanılmaması sebebiyle yer altı ve yüzey sularının kirletilmesinin önüne geçilebilmektedir. Böylece özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda zaten az olan su pestisit, nitrat ve fosfat kirliliğinden korunmuş olmaktadır.

9. Organik tarım sistemleri, toprakların karbonu tutma yeteneği sayesinde sera etkisinin ve küresel ısınmanın azaltılmasına katkıda bulunur. Organik tarımda kullanılan minimum toprak işleme, bitkisel ürün artıklarının toprağa kazandırılması, örtü bitkilerinin kullanılması, ekim nöbeti ve toprağa azot kazandıran baklagillerinin ekim nöbetine daha fazla entegrasyonu vb pek çok yönetim uygulaması bir yandan karbonun

toprağa geri dönüşümünü ve depolanmasını artırırken diğer yandan verim artışı sağlamaktadır.

10. Organik tarım uygulamaları, tarımsal ormancılığı teşvik ederek ve ekosistemlerin tahrip edilmesini engelleyerek hem toprakta ve hem de bitki biyokütlelerinde karbon depolanmasını sağlar. Dolayısıyla organik tarım, üreticilerin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı bilinçli ve yeni koşullara daha iyi uyum sağlamalarına da yardımcı olur. Çünkü organik tarımla toprakta oluşturulan yüksek organik madde içeriği ve toprak yüzeyindeki bitki örtüsü sayesinde bir yandan besin ve su kaybının önüne geçilirken diğer yandan toprakların muhtemel taşkınlara, kuraklıklara ve toprak bozulma süreçlerine karşı daha dayanıklı hale gelmesine katkı verilir.

11. Organik tarım üreticilerin sürekli olarak kendilerini yenilemelerini dolayısıyla sürekli eğitimi beraberinde getirir. Bu da bir yandan tarımsal sürdürülebilirliği desteklemekte diğer yandan üreticilerin yeniliklere açık olmalarını beraberinde getirmektedir.

12. Devlet kurumları, arazi bozulma süreçlerini durdurmaya ve bozulmuş tarlaları tekrar üretime sokmaya yönelik programlar geliştirmelidir. Genel özellikleri dikkate alındığında organik tarımın bu programlarda kilit bir bileşeni olması gerekmektedir.

13. Devlet kuruluşları yanında FAO, UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı), IFAD (Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu), GEF (Küresel Çevre Fonu), Dünya Bankası ve GCF (Yeşil İklim Fonu) gibi kuruluşlar ve kalkınma ajansları, özellikle iklim değişikliğine duyarlı bölgelerde sosyal yardım, farkındalık ve en iyi tarımsal uygulamalara dayalı organik tarım programlarının geliştirmesine katkı sağlamalıdır. Organik tarım uygulamaları; iklim ve toprağın korunması ile iyileştirilmesi konuları da dahil olmak üzere ekosistem hizmetlerine katkıları nedeniyle uygun bir şekilde teşvik edilmeli ve ödüllendirilmelidir.

14. BM organlarıncı önerilen “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 2.4 ve 3.9” uyarınca; hükümetler arazi bozulmasıyla mücadele etmek ve bunu tersine çevirmek için organik tarımda kullanılanlar da dahil olmak üzere sürdürülebilir arazi yönetim tekniklerini benimsemek için teşvik etmeli ve ülkelerin bunu yaygınlaştıracabilmeleri için katkı vermesi için gereken destek sağlanmalıdır.

15. Tarım sistemlerinin toprak organik karbon stok oranlarına etkisini belirlemek iklim değişikliğinin etkilerini azaltabilmek için son derece önem taşımaktadır. Bu nedenle

araştırma enstitüleri farklı ekolojik bölgelerde organik tarım sistemleri farklı tarım sistemleriyle karşılaştırmalı ve konuya ilişkin detaylı veri toplamalıdır. Bütün bu deneyim ve bilgi birikimi bilgi ağlarına yüklenmelidir. Daha sonra gelişmekte olan ülkelerde (Afrika ve Latin Amerika vb) de dahil olmak üzere tarım sistemlerinin toprağın organik karbon tutma oranlarına etkisi değerlendirilmelidir.

Konuya ilişkin literatürün gözden geçirilmesi sonucu özet olarak yukarıda sıralanan hususlar dikkate alındığında organik tarımının desteklenmesinin aynı zamanda toprakların desteklenmesi anlamına geldiği sonucuna varılabilir (Anonymous 2019a).

4.2. Neden Organik Tarımda Sentetik Gübrelerin Kullanımına İzin Verilmez?

Bitkisel üretimde gübreleme verimi belirleyen en önemli faktörler arasındadır. Kültür bitkileri gelişme dönemleri süresince topraktan azot, fosfor, potasyum başta olmak üzere önemli miktarda makro ve mikro besin elementleri kaldırır. Dolayısıyla bitkisel üretimden arzulanan verim düzeyine ulaşabilmek için kültür bitkilerinin gereksinim duyduğu besin elementlerinin sağlanması gerekir (Y.N.). Bu nedenle de konvansiyonel bitkisel üretim sistemlerinde endüstriyel olarak elde edilen kimyasal gübrelere olan talep her geçen gün artış göstermektedir.

Global düzeyde kimyasal gübrelere olan talep; dünya nüfusundaki artışa da bağlı olarak tarımsal ürünlere olan talep artışının bir sonucu olup gıda talebini karşılamada son derece önemli bir rol oynamaktadır. Nitekim gübre üretimi son derece yüksek enerji gereksinimini göstermesi ve bu nedenle önemli girdiler arasında yer almasına rağmen (Doğan 2007) bitkisel üretim de ihtiyaç duyulan besin maddelerinin önemli bir kısmı kimyasal gübrelerden karşılanmaktadır (Rao and Puttanna 2000; Ribaud *et al.* 2011; Clark 2014; Kemal and Workie 2015). Ancak Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi her geçen yıl daha yoğun miktarda kullanılan gübreler; bir yandan bitkisel üretime önemli katkılar sağlarken diğer yandan birtakım olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir (Sönmez vd 2008).

Yoğun konvansiyonel tarım yapılan alanlarda aşırı gübre kullanımı sonucunda zamanla toprakta tuzluluk artışı görülebilmektedir (Sönmez ve Sönmez 2007; Sönmez vd 2008). Nitekim Antalya’da sera alanlarında yoğun girdi kullanılarak yapılan sebzeçilikte toprakların tuz içeriğinde (özellikle bitkilerin yetişme döneminde) belirgin bir artışın ortaya çıktığı saptanmıştır (Sönmez ve Kaplan 2004). Ayrıca özellikle fosforlu gübreler ve bunların hammaddelerinde önemli oranlarda topraklar için toksik olan kadmiyum, kurşun, nikel, arsenik ve bakır vb ağır metaller bulunabilmektedir (Yıldız vd 2008; Sönmez vd 2008).

Çizelge 4.1. Dünya genelinde yıllara göre gübre kullanım miktarları (Anonymous 2015)

Gübre	Yıllar (bin ton)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Azot (N)	113147	115100	116514	117953	119418
Fosfor (P_2O_5)	42706	43803	44740	45718	46648
Potasyum (K_2O)	31042	31829	32628	33519	34456
Toplam ($N+P_2O_5+K_2O$)	186895	190732	193882	197190	200522

Özellikle azot yağış ve sulama suyu ile toprakta nitrat formunda rahatlıkla yıkanır (Doğan 2007; Stewart and Jaramillo 2017). Azot, sadece nitrat yıkanması suretiyle değil, aynı zamanda tarlada yüzey akışı ve/veya amonyum (NH_3) ve nitroz oksit (N_2O) şeklinde de buharlaşarak kayba uğrayabilmektedir (Kılıç ve Korkmaz 2012; Clark 2014; Kemal and Workie 2015; Stewart and Jaramillo 2017). Bu kayıpların bir sonucu olarak gübrenin bitkiler tarafından kullanılma etkinliği sadece %10- 50 seviyelerinde kalmaktadır (Korkmaz 2007; Karaşahin 2014; Kemal and Workie 2015). Dolayısıyla bu kayıpların telafi edilmesi için daha fazla gübre kullanım yoluna gidilebilmektedir. Bu da gübrelerin üretim girdi maliyetleri içerisinde ki payını her geçen gün artmaktadır (Yılmaz ve Gül 2015).

Ekonomik boyutu yanında hatalı kullanılan gübreler önemli çevresel sorunlara da yol açabilmektedir (Ju *et al.* 2009; Liu *et al.* 2013). Yıkanarak yer üstü ve yer altı sularına

ulaşan azotlu ve fosforlu bileşikler suyun kalitesi düşmektedir (Gürsoy vd 1997; Sönmez vd 2008). Nitekim Avrupa genelinde tarım alanlarında taban sularında yapılan örnekleme sonucunda alınan su örneklerinin %22'sinde nitrat konsantrasyonunun Dünya Sağlık Örgütü tarafından içme suları için belirlenen eşik değerini ($50 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$) geçtiği saptanmıştır. Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda da çok yüksek seviyelerde nitrat kirliliği saptanmıştır (Karaşahin 2014). Tarımsal üretim sonucu nitrat kirliliği nedeniyle su kaynaklarında oluşan problemler dünya genelinde en fazla üstünde durulan çevre problemlerinden biridir. Zira sularda görülen yüksek miktardaki nitrat kirliliği, insanlar ve hayvanlar için son derece önemli sağlık sorunlarının oluşmasına yol açabilmektedir (Kaplan vd 1999; Doğan 2007; Sönmez vd 2007; Sönmez vd 2008; Anonymous 2019b).

Tarım alanlarında kullanılan azotlu gübreler küresel iklim değişikliğinin önemli etkenlerinden olan ve sera gazları içerisinde yer alan nitroz oksit (N_2O) salınımına da neden olmaktadır (Coşkan vd 2002; Di and Cameron 2003; Chapuis-Lardy *et al.* 2007; Ravishankara *et al.* 2009; Yılmaz 2010; Anonymous 2019c). Ayrıca yüksek miktarlarda kullanılan azotlu gübreler; toprakta organik maddenin azalması ile toprağın çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin bozulmasına da neden olmaktadır (Aygün 2001).

Gübrelerden kaynaklanan bütün bu olumsuz etkiler her geçen gün artarak kendini gösterdiğinden tarımsal üretimde sadece üretim artışı değil başta su ve toprak olmak üzere doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması önem kazanmaktadır (Karakurt 2009). Bu durum da kimyasal gübrelerin ya hiç ya da mümkün olduğu kadar az kullanılmasını sağlayacak organik tarım gibi üretim sistemlerine olan ilgiyi arttırmaktadır (Soyergin 2003).

4.3. Organik Tarımda Gübrelemeye Yaklaşım ve Gübrelemenin Önemi

Organik tarımda bitkisel üretimde uzun vadede sürdürülebilirlik temel hedefler içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle tarım alanlarında ekolojik dengeyi koruyup destekleyecek

şekilde toprak verimliliğini sağlamayı ve bitkisel üretimi hedeflemektedir. Bu yönüyle organik tarım, geleneksel tarımdan farklı olarak ortaya çıktıktan sonra sorunların tedavisi yerine proaktif bir yaklaşım izlemektedir. Yani kültür bitkisinin ihtiyaç duyduğu gübreyi sentetik gübrelerle desteklemek yerine bir bütün olarak toprak verimliliğini hedefler (Anonim 2004; Aksoy vd 2005; Zengin 2007; Önen 2010; Taban ve Turan 2012; Anonymous 2019d).

Organik tarım uygulamalarıyla bir yandan toprak faunası ve florası teşvik edilirken diğer yandan toprak oluşumu ve yapısı iyileştirilir. Toprağın aşındırıcı kuvvetlere maruz kalma süresi azalır, toprak erozyonun kontrolüne katkı sağlanır, toprağın mikrobiyolojik çeşitliliği artar. Dolayısıyla toprak verimliliğinin korunmasına ve arttırılmasına yardımcı olunur besin maddesi kayıpları azaltılır. Bütün bu olumlu etkiler nedeniyle tarım alanlarında daha kararlı sistemler oluşturulur. Bunun bir sonucu olarak da besin ve enerji döngüsü düzelir, toprağın besin ve su tutma kapasiteleri arttırılır. Organik kökenli yenilenebilir kaynaklardan temin edilen besin maddeleri kültür bitkisinin ihtiyaçlarını karşılamakta yeterli bir hale gelir ve bitkisel üretimde sentetik mineral gübrelerle olan ihtiyaç azalır. Buna rağmen bazı durumlarda organik tarım yapılan toprakların potasyum, fosfat, kalsiyum, magnezyum, iz elementler vb yönüyle desteklemesi gerekebilir (Aksoy vd 2005; Zengin 2007; Taban ve Turan 2012; Anonymous 2019d).

Organik tarımda sentetik gübrelerin kullanımı yasak olduğundan bunların yerine sadece organik gübrelerin (kompost, hayvan gübresi ve yeşil gübre bitkileri vb) kullanılması ve tarım alanlarında yetiştirilen kültür bitkilerinin çeşitlendirilmesi beraberinde biyolojik çeşitlilikte büyük bir artışa neden olmaktadır. Bu da beraberinde hem toprak yapısının ve verimliliğinin artışını hem de suyun daha etkin bir şekilde kullanılmasını getirmektedir. Dolayısıyla başarılı bir gübreleme yönetimi yapılan organik tarım işletmelerinde topraklar daha iyi besin tutma kabiliyetine sahip olacağından bir yandan etkin bir gübreleme sağlanırken diğer yandan yeraltı suyu kirliliği riskini büyük ölçüde azaltır. Bu nedenle Fransa ve Almanya gibi bazı ülkelerde tarımsal üretim kaynaklı kirliliğin sorun olduğu bölgelerde organik tarıma dönüşüm sorunun çözümü ve restorasyon yönüyle teşvik edilmektedir (Aksoy vd 2005; Doğan 2007; Zengin 2007;

Sönmez vd 2008; Önen 2010; Taban ve Turan 2012; Anonymous 2019b; Anonymous 2019d).

Organik tarım uygulamalarıyla; sentetik gübrelerle (bunların üretim süreçleri yüksek miktarda fosil yakıt gerektirir) olan ihtiyaç büyük oranda azalır. Dolayısıyla gübrelerle olan talebin azalması beraberinde yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımında önemli düşürlere yol açar. Organik tarım uygulamaları, topraktaki karbonun tutulmasına neden olduğundan sera etkisinin ve küresel ısınmanın azaltılmasına da katkıda bulunur. Organik tarımla karbonun toprağa geri dönüşü ve karbonun toprakta depolamasını desteklediğinden toprak verimliliği artırılır (Anonim 2004; Aksoy vd 2005; Zengin 2007; Önen 2010; Taban ve Turan 2012; Anonymous 2019d).

Organik tarım uygulamalarında hem biyolojik çeşitlilik korunur hem de her seviyede biyolojik çeşitlilikten yararlanılır. Geleneksel yerel çeşit veya ırklara ait tohumlar hem bitki koruma etmenlerine (hastalık, zararlı ve yabancı otlara) karşı daha fazla direnç gösterirler hem de çevresel (iklim, toprak vb kaynaklı) stres koşullarına karşı daha dayanıklıdır. Organik tarımda bu tür gen kaynaklarının kullanımı teşvik edilmektedir. Dolayısıyla organik tarımda yer verilen bu bitki ve hayvan kombinasyonları tarımsal üretimde besin ve enerji döngülerinin optimize edilmesine önemli katkı sağlar (Zengin 2007; Önen ve Kara 2008; Anonymous 2019d).

Ekosistem düzeyinde, organik alanlar içinde ve çevresinde doğal alanların oluşması, bu alanların korunması ve buralarda kimyasal girdilerden kaynaklı kirlilik sorunlarının olmaması, vahşi yaşam için uygun habitatlar yaratır. Geleneksel/konvansiyonel üretim sistemlerinde son derece az yer verilen kültür bitkilerinin organik tarımda (çoğunlukla toprak verimliliği sağlamak amacıyla ekim nöbetinde yer verilir) sık kullanılması, tarım alanlarında oluşan biyolojik çeşitlilik erozyonunu azaltmaktadır. Organik tarım alanlarında yararlı organizmalar için yiyecek ve barınak görevi gören yapıların oluşması, sentetik gübre ve pestisit kullanımının olmaması vb hususlar: tozlayıcılar, zararlı organizmaların popülasyonlarını azaltan parazit ve pradatörler, yararlı kuşlar ve memeliler ile yabani flora gibi organik sisteme için hayati önem taşıyan yararlı

organizmaların (kalıcı veya göçmen) tarım alanlarında kolonize olmasına olanak sağlar (Zengin 2007; Taban ve Turan 2012; Anonymous 2019d).

Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) hem çevre hem de insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri tam olarak anlaşılmadığından, organik tarım bu bitki çeşitlerinin kullanılmasına ihtiyatlı bir yaklaşım benimsemektedir. Bu nedenle organik üretim sistemlerinin hiçbir aşamasında (organik gıda üretimi, paketlenmesi, işlenmesi, pazarlanması vb) GDO'ların kullanılmasına izin verilmez. Bu nedenle organik ürünler üzerinde yer alan “Organik Ürün” etiketi aynı zamanda GDO'lu ürünlerin üretim sürecinde kullanılmadığının da bir güvencesidir. Gıda ürünlerinde GDO'ların varlığının etiketlenmesinin hala çoğu ülkede yürürlüğe girmediği dikkate alındığında organik ürünlerin geleneksel ürünleri GDO'lardan ayıran bir işlev yüklendiği de görülecektir (Anonymous 2019d).

Organik tarım uygulamalarında doğal kaynakların etkin bir şekilde kullanımı ve bunların korunması üzerine olan olumlu etkileri bir yanda tarımsal ekosistemlerin korunması için hayati olan etkileşimleri desteklemekte diğer yandan doğal ekosistemlerin korunmasına olanak vermektedir. Ekolojik hizmetler arasında yer alan toprak ve mikroklima oluşumu, toprakların stabilizasyonu, atıkların geri dönüşümü, karbon tutulması, besin döngüleri, tozlaşma ve yaşam alanları gibi unsurlarda iyileşme görülür. Dolayısıyla tarımın doğal kaynakların gereksiz ve bilinçsiz bir şekilde kullanılması suretiyle çevreye olan olumsuz etkiler ve ortaya çıkan gizli maliyetler azalır (Anonim 2004; Önen 2010; Anonymous 2019d).

4.4. Organik Tarımda Toprak Koruma, Hazırlama ve Gübreleme

Organik bitkisel üretimde toprak koruma, hazırlama ve gübrelemeye ilişkin uyulması gereken temel kurallar ilgili mevzuatta tanımlanmıştır. Dolayısıyla bu konuda yapılması gereken bütün işlemlerde ilgili mevzuat birinci derece de yol gösterici konumundadır. Bu durum kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarınca da denetlenmekte ve ancak şartları sağlayan üreticilere ait ürünler etiketlenebilmektedir (Anonim 2010 ve 2018). Organik

tarımda bitki besleme ve gübreleme yönetimi de ilgili mevzuat çerçevesinde yerine getirilmelidir. Mevzuata göre; öncelikler organik bitkisel tarım uygulamalarında toprağın verimliliği ve biyolojik aktivitesinin sağlanması gerekir. Toprağın verimliliği ve biyolojik aktivitesinin sağlanması için mevzuatta yapılması gereken uygulamalar ve dikkate edilmesi gereken önemli hususlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir (Anonim 2010).

- 1) Çok yıllık ekim rotasyonu uygulanmalıdır.
- 2) Ekim rotasyonunda baklagil ve derin köklü kültür bitkilerine yer verilmelidir.
- 3) Yeşil gübreleme yapılmalıdır.
- 4) Organik üretimden gelen hayvan gübresi ya da organik materyallerin tercihen her ikisinin de kompost edilmiş olarak kullanılmasına izin verilir. Tarımsal kaynaklı azotun su kirliliğine neden olmasını önlemek amacıyla, organik bitkisel üretimde kullanılacak toplam hayvan gübresi miktarı 170 kg/N/ha/yılı geçemez.
- 5) Organik üretim yapılan alanlardan elde edilen organik materyaller kullanılabilir.

Toprağın verimliliği ile biyolojik aktiviteyi desteklemek için yapılan bütün bu uygulamalara (Madde 9- c bendi) rağmen bitkisel üretim için yeterli düzeyde toprak verimliliği ve biyolojik aktivitenin sağlanamaması halinde ise; ilgili yönetmeliğin Ek-1 (A) bölümünde sıralanan gübre ve toprak iyileştiricilerin kullanımı yoluna gidilebilir (Anonim 2010). Organik tarımda kullanılacak gübreler, toprak iyileştiriciler ve besin maddelerine tezde ek (Ek 2.) olarak yer verilmiştir.

Yukarıda yapılan açıklamalar doğrultusunda organik tarım uygulamalarında bitki besleme ve gübre yönetimi amacıyla; öncelikle toprağın verimliliği ve biyolojik aktivitenin desteklenmesi gerekir (Anonim 2010). Bu amaçla alınan bütün tedbirlere rağmen toprak verimliliği ve biyolojik aktivite yeterli düzeyde değil ise izin verilen gübre ve toprak iyileştiricileri kullanılmalıdır. Dolayısıyla tez kapsamında bundan sonraki bölümlerde öncelikle;

- i) Toprağın verimliliği ve biyolojik aktivitenin desteklenmesi için yapılabilecek uygulamalar ele alınacak daha sonra ise,
- ii) Organik tarımda kullanılmasına izin verilen gübre kaynakları ve toprak iyileştiricileri incelenecektir.

4.5. Organik Tarımda Toprak Verimliliği ve Toprağın Biyolojik Aktivitesinin Sağlanması

4.5.1. Ekim nöbeti

Aynı tarlada farklı kültür bitkilerinin birbirini takip edecek şekilde belirli bir sıra dahilinde yetiştirilmesi işlemine ekim nöbeti adı verilmektedir. Bütün tarım sistemlerinde üzerinde durulması gereken en önemli tarımsal işlemler arasında yer alan ekim nöbetinin temel amacı sürdürülebilir toprak verimliliğidir (Kara 2011; Soyergin 2011; Anonymous 2015; İşler 2019). Zira aynı tarlada uzun yıllar ardı ardına ekilen pek çok bitkide zamanla verim düşüşünün olduğu görülmektedir (Kara 2011; Soyergin 2011). Ancak doğal olarak verim düşüşünün düzeyi bitkilere göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin keten, pancar, yulaf, bezelye, kolza, ayçiçeği, haşhaş gibi bazı bitkiler arka arkaya aynı tarlada yetiştirildiklerinde mısır, bakla, soya fasulyesi, tütün, kenevir, çeltik gibi bitkilere göre verim düşüşü çok daha yüksek seviyelerde olabilmektedir (Sencar vd 1994; Gökkuş vd 1998; Kara vd 2011; İşler 2019). Bu nedenle de organik tarım sistemleri mutlaka zengin bir ürün ekim desenine sahip olmalıdır (Soyergin 2011).

Ardı ardına ekimden kaynaklanan verim düşüşünün önüne geçilebilmesi için bitkinin aynı tarlaya ikinci kez ekilmesi için belirli bir ara verilir. Bu süreye ekim molası denilir. Ekim nöbeti uygulamalarında; ekilecek bitkiden önce ekilmiş olan bitkiye “ön bitki” denirken, sonra ekilecek olan bitkiye ise “müteakip bitki” ismi verilir. Ayrıca ekim nöbetinde yer alan kültür bitkileri için; ön bitki, birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü müteakip bitki vb isimlendirmeler de yapılabilmektedir (Sencar vd 1994; Kara vd, 2011; İşler 2019).

Literatür bilgilerine göre uygulanacak ekim nöbeti sistemi ve süresi üzerine çok farklı faktörler etki edebilmektedir. Ancak temel olarak uygulanacak ekim sistemine karar vermede;

- 1) Bölgenin iklim koşulları ve toprak yapısı,
- 2) Sulama olanakları,
- 3) Üretilecek bitki türleri,
- 4) Bitki koruma etmenlerinin (yabancı ot, hastalık ve zararlılar) durumu,
- 5) Ulaşım, depolama ve pazarlama olanakları vb hususların etki ettiği belirtilmektedir (Sencar vd 1994; Kara vd 2011; Anonim 2019b) .

Bütün bu hususlar dikkate alınarak ekim nöbeti uygulamalarının; sabit ekim nöbeti ve değişken ekim nöbeti olmak üzere iki şekilde yapılabildiği görülmektedir.

Sabit ekim nöbeti sisteminde; bitkiler düzenli bir sıra halinde birbirini takip eder ve belirli bir süre sonunda ekim nöbetinde yer alan bitkiler tamamlanır. Değişken ekim nöbeti sisteminde ise; kültür bitkileri yine belirli bir sırayla birbirini takip eder fakat yıllara göre ekim nöbetinin değişkenlik gösterebildiği belirtilmektedir (İşler 2019). Ancak genel olarak planlanan rotasyonun, arazi koşullarına da bağlı olarak 2, 3 veya daha uzun süreli olabildiği bildirilmektedir (Madulu *et al.* 2009).

Organik tarımda ürün rotasyon planlarında; patates, soğan, lahana ve şekerpancarı gibi bitkilerin en azından 4 yıl aralıkla yetiştirilebildiği, karnabahar, havuç ve şalgam gibi bitkilerin ise iki yıl üst üste yetiştirilmesine dahi izin verilebildiği görülmektedir (Soyergin 2011). Dolayısıyla ekim nöbetini toprak ve ekolojik koşullar kadar kültür bitkisinin özellikleri de belirlemektedir (Y.N.).

Ardışık olarak farklı kültür bitkilerinin yetiştirilmesi, bitki besleme yönüyle toprakta alınabilir besin maddelerinde sürdürülebilirliği sağlamaya önemli düzeyde katkı vermektedir (Y.N.). Ayrıca arazide sürekli aynı kültür bitkilerinin yetiştirilmesi sonucu ortaya çıkabilecek zarar ve hastalık etmenlerinin popülasyonlarında önemli seviyede

düşüş görülmektedir (Madulu *et al.* 2009). Bu durum hem bitki koruma önlemlerinin alınmasını kolaylaştırmakta hem de bitkinin daha sağlıklı bir şekilde gelişebilmesine olanak vermektedir. Diğer yandan her kültür bitkisinin kendine has yabancı otları bulunmaktadır (Özer vd 2001). Kültür bitkileri ile besin elementleri, su ve yer için rekabete girerek önemli verim kayıplarına neden olan yabancı otların popülasyonları da bu şekilde önemli ölçüde azaltılabilmektedir (Önen ve Kara 2008; Önen 2010). Daha sağlıklı gelişen ve yabancı ot rekabetinden daha az etkilenen kültür bitkisinde gübre kullanım etkinliği artmaktadır (Y.N.).

Organik tarımda ürün rotasyonu; önemli girdi gerektiren ancak getirisi de yüksek olan kültür bitkilerini (sebze ve endüstri bitkileri gibi) ve tahıllar ile yeşil gübre bitkilerini (genellikle baklagiller) içerecek şekilde planlanmalıdır. Ancak ürünlerin rotasyonda yer alış sıraları doğal olarak yerel iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Her kültür bitkisinin ekim zamanı ve tarımsal ekosisteme katkısı özellikle de toprağa etkisi dikkate alınmalıdır. Örneğin, ekim nöbetinde aşırı azot gereksinimi olan iki kültür bitkisine ardı ardına yer verilmemelidir. Aşırı azot kaldıran kültür bitkisinden sonra ekim nöbetinde bir baklagile yer verilmesi topraktan kaldırılan azotun tekrar kazandırılması yönüyle önem taşır. Dolayısıyla ardı ardına aynı kültür bitkilerini yetiştirip üretim sürecinde ortaya çıkan sorunları kimyasal gübrelerden yararlanarak çözmek yerine, ekim nöbetiyle sayesinde hem kültür bitkilerinin hem de toprak sağlığının desteklemesi hedeflenmektedir (Anonymous 2015; Reza 2016).

İyi tasarlanmış bir ürün rotasyonu elbette bitki besleme yönüyle organik tarımdaki bütün sorunlara çözüm olamaz (Soyergin 2011) fakat organik tarım yapılan toprağı hem daha üretken hem de çevre açısından sürdürülebilir hale getirebildiği görülmektedir. Diğer yandan ekim nöbetinin gübreleme ve kimyasal girdi maliyetlerini düşürdüğü bu nedenle de verimliliği artırarak organik bitkisel üretimin finansal uygulanabilirliği artırdığı da belirtilmektedir (Reza 2016; Anonim 2019b).

4.5.1.a. Ekim nöbetinin yararları

Organik tarımda ekim nöbeti uygulamalarıyla ilgili çalışmalara ait sonuçlara göre temel olarak aşağıdaki faydaların sağlandığı ortaya konulmuştur (Madulu *et al.* 2009; Soyergin 2011; Anonymous 2015; Reza 2016; Anonim 2019b).

1. Toprak bozulmasının önlenmesi ve erozyonunu azaltır: Ekim nöbeti, toprak yapısını iyileştirmesi yanında suya ve rüzgâra maruz kalan toprak miktarını azaltarak su ve rüzgâr erozyonunu kontrol etmeye yardımcı olur. Özellikle erozyona karşı daha iyi koruma sağlayan azaltılmış ya da toprak işlemesiz organik tarım uygulamaları toprak korumaya daha da yardımcı olmaktadır. Özellikle toprak yüzeyinin sürekli örtülü tutulması, yağmur damlası etkisinin azaltılmasında ve yüzey akışının yavaşlatılmasında dolayısıyla da toprak kaybının azaltılmasında etkilidir. Özellikle erozyon kontrolü öncelikli hedefler içerisinde ise; ürün rotasyonu iklim koşullarını yansıtacak şekilde ve örtü bitkilerini de içerecek şekilde tasarlanmalıdır.

2. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını ve toprak verimliliğini iyileştirir: Rotasyon toprağın fiziksel ve kimyasal koşullarını iyileştirir ve böylece genel verimliliği artırır. Ürün rotasyonlarında yer verilen soya fasulyesi, fiğ ve yonca gibi baklagiller kök nodülleri sayesinde atmosferik nitrojeni toprağa fiks ederler. Bu azot kendinden sonra gelen kültür bitkileri tarafından kullanılabilir. Diğer yandan ekim nöbetinde yer verilen derin köklü kültür bitkileri, potasyum ve fosfor gibi besin maddelerini toprak profilinin alt tabakalarından yukarı çekmeye yardımcı olurlar. Dolayısıyla bu besinler daha sonra gelen yüzeysel köklü bitkileri için kullanılabilir hale getirir.

Toprak yüzeyinde önemli miktarda anız bırakan bitkiler (anızın toprağa karıştırılması sayesinde) toprağın gevşek bir yapı kazanmasına ve daha iyi bir tanecikli yapıya sahip olmasına olanak tanıyacaktır. Toprağın iyileştirilen bu özellikleri sayesinde, toprak yağmur damlalarından daha iyi korunabilecek, toprakta köklerin daha iyi gelişimi sağlanabilecek ve ayrışan bitki köklerinden humus oluşumunda artış görülecektir.

3. Toprak organik madde içeriğinin artırılması: Ekim nöbeti sayesinde toprağa kültür bitkisi artıklarının dolayısıyla da daha fazla organik madde geçişine olanak verilmektedir. Özellikle ekim nöbetinde yeşil gübre bitkilerine yer verilmesi toprağa organik madde akışını daha da arttıracaktır. Diğer yandan ekim nöbetinde uygun bir planlama ile daha az toprak işleme de yapılabilmektedir. Daha az toprak işleme sonucunda ise toprağa kazandırılan organik maddenin hızlı bir şekilde parçalanmasının önüne de geçilmektedir. Dolayısıyla ekim nöbeti ile toprakta organik madde içeriği hızlı bir şekilde artmaktadır. Toprak artan organik madde içeriği, suyun toprakça emilimini ve toprağın su tutma kapasitesini artırır. Ayrıca, topraktaki organik maddenin artması, toplam toprak yapısını ve toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerini de iyileştirir (Kara vd 2011; Reza 2016).

4. Biyolojik çeşitlilikte artış: Ürün rotasyonu ile toprağa geçen bitki kalıntılarındaki çeşitliliğin ve bitkilerin köklenme şeklindeki farklılıkların bir sonucu olarak toprakta biyolojik çeşitlilikte artış olur. Zira farklı kültür bitkileri, farklı türlere fayda sağlar. Bu nedenle de bitki türlerindeki çeşitlilik beraberinde sağlıklı ve zengin bir toprak mikrobiyal topluluğuna yol açacaktır. Ekim nöbetinde düşük karbon/azot oranlı kültür bitkileri (örneğin soya fasulyesi) ile yüksek karbon/nitrojen oranına sahip bitkilere (mısır gibi) ekim nöbetinde dönüşümlü olarak yer verilmesi toprak mikroorganizmalarının desteklenmesi için önem taşır (Reza 2016).

5. Yabancı ot, hastalık ve zararlılardan kaynaklanan sorunların azaltılması: Monokültür yetiştiricilikte, patojenler için sürekli optimal koşullar verir ve hastalık ile zararlıların popülasyonları hızla artar. Bu nedenle ekim nöbeti, özellikle sıraya ekilen kültür bitkilerini etkileyen yaygın kök ve gövde hastalıklarının kontrolüne yardımcı olur. Özellikle dar bir konukçu dizisine sahip olan ve toprak veya bitki kalıntılarında kışlayan patojenlere karşı oldukça etkilidir. Bu tür tip hastalık etmenlerine karşı, konukçu kültür bitkisinden sonra konukçu olmayan bitkilerin ekilmesi patojenin üremesini önler. Normalde konukçuya ait bitki artıklarında kışlayan patojen hayatta kalma şansı da bulamaz bu nedenle hastalık etmeninin çoğalması ve yayılması kontrol altına alınmış

olur. Yapılan çalışmalarda; soya fasulyesi kist nematodu popülasyonları, soya fasulyesi, buğday ve mısır rotasyonu ile yarıya kadar düşürülebilmektedir.

Ekim nöbeti özellikle hareketli olmayan, larva veya yumurtalarıyla toprakta kışlayan ve beslenecek dar bir ürün yelpazesine sahip olan böcekleri yönetmek için de etkili bir araç olarak kullanılabilir. Örneğin mısır kök kurtları (*Diabrotica* spp.) ekim nöbeti ile etkili bir şekilde yönetilebilmektedir. Bu böcekler yaşadıkları mısır tarlalarına yumurta bırakır ve ardından gelen ürünlere zarar verirler. Dolayısıyla mısırdan hemen sonra konukçu olmayan kültür bitkilerinin yetiştirilmesi, ortaya çıkan larvaların gıda kıtlığına bağlı olarak aç kalması anlamına gelir.

Her kültür bitkisinin yabancı otlarla rekabet gücü farklılık gösterir. Bu nedenle özellikle rekabet gücü yüksek ve/veya allelopatik etkili bitkilerin ürün rotasyon sistemlerine dahil edilmesi kültür bitkilerinin yabancı otlarla besin, alan ve ışık gibi temel unsurlar yönüyle daha fazla rekabet etme olanağı sağlar (Özer vd 2001; Madulu *et al.* 2009; Reza 2016; Anonim 2019b).

6. Toprak besin madde içeriğinin artırılması ve kimyasal gübrelere bağımlılığın azaltılması: Toprak organik madde içeriğinin artırılması, toprak bozulmasının önlenmesi ve erozyonunu azaltılması, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını ve toprak verimliliğini iyileştirilmesi, yabancı ot, hastalık ve zararlılardan kaynaklanan sorunların azaltılması vb sayesinde bitki daha sağlıklı bir şekilde gelişebilmektedir. Bunun da beraberinde gübre ve pestisitlere olan bağımlılıkta bir azalmaya yol açtığı belirtilmektedir (Kara vd 2011; Reza 2016; Anonim 2019b, Anonymous 2019a.).

7. Verim artışı: Ekim nöbeti ile toprak verimliliğini korunması, desteklenmesi ve bitki koruma etmenlerinin kontrol altına alınması zaman içerisinde kültür bitkilerinde verim artışına da yardımcı olabildiği görülmektedir. Nitekim en azından bir kültür bitkisi ile ekim nöbetine sokulan mısır ve soya fasulyesi monokültür olarak yetiştirilen bitkilere göre %10 daha fazla verim artışı sağlamaktadır. Verim artışı ekim nöbetinin bir sonucu

olarak toprak özelliklerinde ve bitki sağlığında görülen bütün iyileşmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Reza 2016).

8. Ticari riskler azaltılır: Organik tarım sisteminde ekim nöbetinde yer verilen farklı kültür bitkileri olumsuz iklim koşullarına karşı direnç yönüyle farklı kapasiteye sahiptirler. Bazı kültür bitkileri aşırı yağış koşullarına karşı iyi tolerans gösterirken bazıları ise daha iyi kuraklık direncine sahiptir. Dolayısıyla ekim nöbetinde farklı mahsullere yer verilmesi, olumsuz hava koşulları nedeniyle ortaya çıkabilecek verim kayıplarını en aza indirir. Diğer organik tarım alanlarının bölünerek aynı anda farklı ekim nöbeti uygulanan parsellerin oluşturulması işletmede iş gücünün dengeli bir şekilde dağılımına ve ekipmandan optimum şekilde yararlanılmasına da olanak verir. Ayrıca fiyat dalgalanmalarından daha az etkilenmeyi sağlar (Reza 2016).

4.5.1.b. Organik tarım sisteminde ekim nöbeti uygulamalarında doğru bitkilerin seçimi

Başarılı ürün rotasyonu için öncelikle doğru kültür bitkilerinin seçilmesi gerekir. Farklı kültür bitkilerinin farklı ışık, su, besin maddesi, sıcaklık vb gereksinimleri vardır. Bu nedenle her bir kültür bitkisinin temel ihtiyaçlarının yeterli bir şekilde karşılanabilecek şekilde bir ekim nöbeti tasarlanmalıdır (Reza 2016). Dolayısıyla ekim nöbetine girecek bitkilerin seçiminde ekolojik faktörler (toprak ve iklim) ve gübreleme durumu büyük önem taşımaktadır (Kara vd 2011).

Benzer genetik ve morfolojik özelliklere sahip bitkilere (doğal olarak topraktan tek yönlü olarak besin maddesi kaldırdıklarından) ekim nöbetinde ardı ardına yer verilmez. Benzer bitkiler toprağın tek yönlü olarak ve benzer özellikleri nedeniyle aynı derinliklerde bitki besin elementlerini kaldıracaklarından zamanla toprak yorgunluğunu neden olurlar (Özer vd 2001). Bu durum organik tarımda son derece önemli olan bitki besleme (gübre yönetimi) için önemli sorunlara yol açabileceği gibi önemli verim düşüşlerine de yol açabilmektedir (Sencar vd 2004). Bu nedenle ekolojik faktörler kadar birbirinden genetik ve morfolojik olarak farklı bitkilerin ekim nöbetinde kullanımı da

önem taşımaktadır (Reza 2016). Örneğin saçak köklü kültür bitkilerinin ardından kazık köklülere yer verilmesi veya birbiriyle uyuşan baklagiller veya buğdaygillerin ardına kullanılması önerilebilir. Bu çerçeveden kışlık mercimek ile buğday ekim nöbetinde kazık köklü bir baklagil olan mercimek kökleri ile derinlemesine toprağı biyolojik olarak işlerken, toprak su tutma kapasitesini ve havalandırmasını da temin ederek kendinden sonra gelen buğday için son derece uygun koşullar sağlar (Kara vd 2011; Reza 2016).

Ekin nöbetinde yer verilecek bitkilerin vejetasyon süresi bitki seçiminde önem taşır. Vejetasyon süresi uzun ve genellikle yüksek verimli bitki tür veya çeşitlerin toprağı besin maddeleri yönüyle daha fazla sömürdükleri ve daha fazla su tükettikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte baklagiller toprağı azot ve organik maddece zenginleştirdiklerinden vejetasyon sürelerinin uzun olması arzulanır. Topraktan fazla miktarda besin elementi kaldıran kültür bitkilerinin ise kısa vejetasyon süresine sahip olmaları tercih edilir. Çapa bitkilerini içerisinde yer alan patatesin erkenci çeşitleri geççi çeşitlere göre daha kısa vejetasyon süresine sahip olup araziye uygulanan yüksek miktardaki azotlu gübrenin bir kısmı daha sonra gelen bitkiye kalabilmektedir. Dolayısıyla organik tarımda erkenci patatesin geççi patatese göre ön bitki değeri daha yüksektir. Benzer şekilde mısır ve şeker pancarı gibi topraktan aşırı besin maddesi kaldıran kültür bitkilerinde de ön bitki değeri düşük olup ekim nöbetinde gübre yönetimi yönüyle bu durumun dikkate alınması gerekir (Sencar vd 1994; Kara vd 2011; Reza 2016; İşler 2019).

Organik bitkisel üretimde ürün nöbetine ilişkin literatür sonuçlarına göre rotasyon tasarlanırken aşağıdaki faktörlerin göz önünde bulundurulmasının büyük fayda sağlayacağı sonucuna varılmıştır (Sencar vd 1994; Madulu *et al.* 2009; Kara vd 2011; Soyergin 2011; Anonymous 2015; Reza 2016; Anonymous 2019a; Anonim 2019b; İşler 2019).

- Kültür bitkisi tercihi (sebze, tahıl, endüstri bitkisi vb) ve ürünün pazar durumu,

- Tohum temini, ekim ve hasat ekipmanları vb girdileri kolayca temin etme yönetebilme,
- Toprağınızın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile toprak verimlilik durumu,
- Yağış, sıcaklık başta olmak üzere iklimsel koşulların uygunluk durumu,
- Arazideki yabancı ot, hastalık ve zararlıların durumu,
- Organik tarımda ürün rotasyonunda yer verilmesi düşünülen bitkilerin birbiriyle uyumu ve birbirini tamamlayan bitkilerin kullanımı.
- Toprakların derinliklerine nüfuz edebilen güçlü kazık köklere sahip kültür bitkileri (yonca, şeker pancarı, üçgül, kolza, pamuk, domates, hıyar, havuç vb) kökleri vasıtasıyla toprak yapısını, gözenekliliği ve diğer fiziksel özellikleri iyileştirdiği için toprak sıkışıklığını ortadan kaldırmaktadır. Bu bitkileri toprak profilinde derinlerde bulunan besinleri de yukarı çekerler. Bunların ardından ekilen yüzeysel köklü ürünler de bundan fayda sağlar.
- Baklagiller toprağa atmosferik azotu sabitleyerek, diğer bitkilerin kullanımına uygun hale getirir. Dolayısıyla baklagillere azota ihtiyaç duyan bitkilerden önce ekim nöbetinde yer verilebileceği gibi azot gerektiren bitkilerden sonra toprak azot seviyelerini yükseltmek için idealdir.
- Örtü bitkilerine yer verilmesi toprağı erozyona karşı korumada, toprak yapısını iyileştirmede ve yabancı otları baskı altına almada fayda sağlayacaktır.

4.5.1.c. Gübre yönetimi yönüyle ekim nöbeti

Ürün rotasyonu son derece hassas ve ayrıntılı bir şekilde planlanmalıdır. Uygun olmayan bir ekim nöbeti uygulaması toprakta besin elementi kompozisyonu ve dengesini tahrip edebilir. Her ne kadar kötü tasarlanmış ve uygulanmış bir ekim nöbeti sisteminin olumsuz etkilerinin ortaya çıkışının yıllar aldığı belirtilse de düzeltilmesinin daha uzun yıllar alabildiği görülmektedir. Bu nedenle organik tarımda bitki besleme ve gübre yönetimi yönüyle aşağıdaki hususlara özen gösterilmesinde fayda olduğu kanaatine varılmıştır (Sencar vd 1994; Kara vd 2011; Soyergin 2011; Reza 2016; Anonim 2019).

1. Derin köklü bitkiler (yonca, üçgül, şeker pancarı, pamuk, kolza, domates, havuç vb) ile yüzeysel köklü bitkilerin (buğdaygiller, pırasa, soğan, sarımsak, marul vb) ardı sıra kullanılması bitki besleme açısından önemli faydalar sağlayacaktır. Diğer yandan çeşit seçiminde özellikle derin köklü ve daha güçlü vejetatif gelişim gösteren çeşitlere öncelik verilmelidir. Bu durum toprağın yapısını iyileştirirken toprağın drenaj ve su tutma kapasitesini de artırır. Benzer şekilde toprak altı organlarında (kök) yüksek biyokütle oluşturan bitkiler ile daha az toprak altı biyokütle oluşturan bitkiler ardı ardına ekilebilir. Erken ekim ile bitkilerin kök gelişiminin teşvik edilebileceği de unutulmamalıdır.

2. Aşırı azot isteyen bitkiler, baklagillerden hemen sonra yetiştirilmelidir. Mesela soya fasulyesini mısır takip etmelidir. Benzer şekilde yüksek su tüketimine sahip kültür bitkileri (mısır, çeltik, yonca, pamuk ve şeker pancarı gibi) ile nispeten daha az su tüketimi gösteren bitkiler (hububat, sarımsak, soğan, bezelye gibi) ardı ardına ekilmelidir.

3. Yavaş büyüyen kültür bitkileri (kışlık buğday, çayır üçgülü, pamuk, soğan, sarımsak, domates gibi) ile hızlı gelişme gösteren bitkiler (karabuğday, kenevir, turp, soya fasulyesi, mısır, sorgum, ıspanak, fiğ, yemlik kolza, marul vb) birbirini takip etmelidir. Ancak yavaş büyüyen kültür bitkileri yabancı otlara karşı daha savunmasızdırlar bu nedenle ürün rotasyonunda çavdar gibi yabancı otları baskılayan rekabetçi bitkilerden hemen sonra yetiştirilmelidirler.

4. Sonbahar ve İlkbaharda ekilen bitkilere ekim nöbetinde yer verilmesi iklimsel riskleri ortadan kaldırmada, iş gücünü dengeli bir şekilde dağıtmada ve yeşil gübre bitkilerine yer verebilme yönüyle bitki besleme açısından önemli faydalar sağlayacaktır.

5. Ekim nöbetinde yer alan bitkilerin planlanması esnasında bitkilerin toprak verimliliğine etkileri (olumlu veya olumsuz) yönüyle birbirlerini dengeleyecek şekilde sıralanmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca ana bitkilerin vejetasyon süreleri dikkate alınarak tarlanın boş kaldığı dönemlerde ara bitkisi tarımı yapılmalıdır. Örneğin ana bitki olarak pamuğa yer verilen bir organik tarım sisteminde ürün rotasyon planlarında, fiğ, bakla, bezelye vb baklagiller veya arpa, yulaf çavdar ve kolza gibi baklagiller dışında kalan kültür bitkileri (tek başlarına veya karışım olarak) ara tarım veya yeşil gübre bitkisi olarak kullanılabilir.

6. İyi planlanmış sağlıklı bir rotasyon tarım toprağının organik madde ihtiyacının karşılanabilmesi anlamına gelmektedir. Yapılan çalışmalara ilişkin sonuçlara göre bunun için özellikle organik madde yönüyle toprağa bol anız bırakan bitkilere yer verilmesi gerektiği görülmektedir. Ancak fazla bitki kalıntısı bırakan kültür bitkileri (baklagiller, yem bitkileri, tahıllar, pırasa vb) ile az kalıntı bırakan bitkiler (şeker pancarı, patates, karnabahar, soğan ve lahana gibi) birbirlerini takip etmelidir.
7. Toprak verimliliği açısından bol anız bırakan (C/N oranı düşük) bitkiler yanında C/N oranı düşük olan ancak toprağa bol miktarda azot kazandıran baklagil bitkilere ekim nöbetinde mutlaka yer verilmelidir.
8. Ayrıca toprak sağlığı ve biyolojik çeşitlilik açısından toprağı mümkün olduğu kadar bitkiyle örtülü tutacak bir ekim nöbeti uygulanmalıdır.

Yukarıda sıralanan etkileri nedeniyle organik tarım uygulamalarında sürdürülebilir çerçevede üretim amacıyla bitki besleme ve gübre yönetimi için; çevresel şartları ve işletmenin koşulları (toprak, üretim sistemi, sulama ve gübre kaynakları vb) yanında ekonomik koşullar da dikkate alınarak uygun bir ekim nöbeti planlaması büyük önem taşır. Bu planlamada her kültür bitkisinin (ekim zamanı, çevresel koşullar ve diğer yetiştirme şartlarının da etkisine bağlı olarak) belirli ön bitki isteğinin olduğu dikkate alınmalıdır (Y.N.).

4.5.2. Yeşil gübreleme

Organik tarımda toprakların korunması ve verimliliklerinin artırılması öncelikli önlemlerin başında gelmektedir. Çünkü bitki besin maddelerince fakir, fiziksel kimyasal ve biyolojik özellikleri yönüyle elverişsiz toprak özellikleri düzeltilmedikçe istenen seviyede sürdürülebilir bir şekilde ürün almanın imkânı yoktur (Karakurt 2009). Yeşil gübreleme toprak kalitesi ve bitki gelişimi yönüyle önemli faydalar sağlamaktadır (Soyergin 2003; Karakurt 2009). Ancak konuya ilişkin literatür incelendiğinde yeşil gübrelemenin temel olarak önemli fayda sağladığı görülmektedir (Evans *et al.* 2001; Soyergin 2003; Alagöz vd 2006; Knight *et al.* 2008; Kuştan ve Merken 2015).

4.5.2.a. Yeşil gübrelemenin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkisi

1. Yeşil gübrelemenin organik madde içeriğine etkisi

Organik maddeler, toprakta kaba porlu bir agregat oluşmasına yol açar ve toprağı kararlı bir hale getirir. (Soyergin 2003; Rayns and Rosenfeld 2010). Bu nedenle toprak verimliliğı ve sürekliliğini sağlamak için toprak organik madde içeriğini arttırma en fazla başvurulmuş yöntemler arasında yer almaktadır (Alagöz vd 2006). Geleneksel tarım sistemlerinde dahi yüksek verim için kimyasal gübreler çoğu zaman yeterli olmamakta ve toprağın organik maddece zenginleştirilmesi de gerekebilmektedir (Karakurt 2009).

Türkiye toprakları genel olarak organik madde bakımından büyük oranda (%91,4) yetersizdir (Taban 2019). Dolayısıyla toprak verimliliğı için toprağın organik maddece zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bu da ancak; ahır gübresi ve kompost kullanımı veya örtü bitkisi ve yeşil gübre bitkilerinin kullanımı ile gerçekleştirilebilir. Ancak organik tarımda ahır gübresi kullanımındaki sınırlamalar veya temindeki zorluklar yeşil gübrelemeyi ön plana çıkarmaktadır. Organik tarıma kolaylıkla adapte edilebilmesi ve çeşitli şekilde ekim nöbetinde yer verilebilmesi yeşil gübrelemeyi etkili bir yöntem kılmaktadır (Karakurt 2009; Sloan 2015; Karakurt vd 2016).

Karakurt vd (2016) geleneksel nadasa göre yeşil gübre uygulamalarıyla toprağı kazandırılan organik madde miktarında büyük bir artışın (%300'den fazla) olduğunu saptamışlardır. Nitekim yüksek sıcaklığa bağılı olarak hızlı gerçekleşen mineralizasyondan dolayı topraklarda organik madde miktarını arttırmak son derece zor olan Akdeniz bölgesinde dahi; yeşil gübre uygulamaları ile %73'e varan organik karbon artışı sağlanmıştır. Dolayısıyla organik tarımda toprağın organik madde miktarı ile azot içeriğini yükseltmek ve buna bağılı olarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri iyileştirmek için yeşil gübreleme önem taşır (Kuştan ve Merken 2015; Maltaş vd 2018).

2. Toprağın biyolojik fonksiyonlarına etkisi

Yeşil gübrelemeyle toprağın fiziksel ve kimyasal özellikler yanında önemli mikrobiyal parametrelerden olan mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesinde de önemli düzeyde artış görülür (Çengel vd 2009). Yeşil gübre bitkileri toprağın derinliklerinden aldıkları bitki besin elementleri ile toprağın üst kısımlarının verimli hale gelmelerine yardımcı olurken toprak yüzeyini çeşitli etkenlere ve özellikle erozyona karşı korurlar (Soyergin 2003). Toprakta görülen bütün bu olumlu etkilerin bir sonucu olarak yeşil gübrelemeyle toprakta *Azotobakter* spp. sayılarının ve buna bağlı olarak biyolojik N-fiksasyonunun önemli düzeyde arttığı saptanmıştır (Gök vd 2004). Diğer yandan toprağa kazandırılan organik materyal mikroorganizmaların besin kaynağı olarak iş gördüğünden, toprakta mikroorganizmalarının çeşitliliği, sayıları ve işlevleri bundan olumlu etkilenir (Soyergin 2003; Karakurt 2009; Rayns and Rosenfeld 2010). Dolayısıyla yeşil gübrelemeyle genel olarak toprak kalitesinde önemli seviyede artış görülür (Günel vd 2015).

3. Yeşil gübrelemenin toprak besin maddesi içeriğine etkisi

Ülkemizde toprakların organik madde yanında, azot ve fosfor içeriği yönüyle de yetersiz olduğu, çinko ve demir noksanlığının yaygın olduğu görülmektedir (Taban 2019). Dolayısıyla organik tarım uygulamalarında sürdürülebilirlik için yeşil gübrelemenin önemli bir işlev görebileceği kanaatine varılmıştır (Y.N.). Zira yeşil gübrelemeyle toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmesi yanında, toprağa önemli miktarda besin elementi sağlamaktadır (Maltaş vd 2018). Ancak bu amaçla kullanılacak bitkilerin azot içeriğine bağlı olarak toprağa kazandırılacak besin maddelerinin miktarının uygulanan yeşil gübre bitkisine, toprak ve iklim koşulları ile uygulanan kültürel işlemlere göre önemli ölçüde değişebildiği dikkate alınmalıdır (Aygün 2001). Ancak yapılan çalışmalar sonucunda baklagillerin kullanılması durumunda toprağa daha fazla azot takviyesi yapıldığı ortaya konulmuştur. Baklagil yem bitkileriyle yaklaşık 10-30 kg N/da sağlanabildiği saptanmıştır (Karakurt 2009). C:N oranı yüksek olan tahılların yeşil gübrelemede kullanılması halinde ise toprağa kazandırılan azot miktarında önemli düşüşler görülebilmektedir (Aygün 2001). Bazı baklagillerin yeşil gübre olarak toprağa kazandırdığı azot, fosfor ve potasyum miktarları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Günümüzde geleneksel tarım uygulamalarında kültür bitkilerinin ihtiyaç duyduğu azotun nerede ise %50’si kimyasal gübrelerden sağlandığı (Karaşahin 2014; Stewart ve Jaramillo 2017; Anonymous 2018) dikkate alındığında ve azotun diğer besin elementlerinden çok daha fazla dönüşüme ve kayba maruz kaldığı düşünüldüğünde yeşil gübrelemenin büyük önem taşıdığı görülecektir (Çizelge 4.2). Diğer yandan yeşil gübreleme ile toprağa kazandırılan organik madde, tüm besin maddelerinin özellikle azotun kolayca yıkanmayan formunun kaynağını oluşturur (Karakurt vd 2016). Bu nedenle yeşil gübrelemeyle toprağa kazandırılan azot kolaylıkla yıkanmaz, tedricen salınır ve büyük oranda kültür bitkileri tarafından kullanılır.

Çizelge 4.2. Baklagillerin yeşil gübre olarak toprağa kazandırdığı besin madde miktarları (Atilla 1999)

Yeşil gübre Bitkisi	Azot (kg/da)		Fosfor (kg/da)		Potasyum (kg/da)	
	Toprak üstü bitki aksamı	Kök	Toprak üstü bitki aksamı	Kök	Toprak üstü bitki aksamı	Kök
Börülce	10,6	2,5	2,2	0,7	7,6	1,5
Soya fasulyesi	18,5	1,0	4,7	0,2	12,2	0,7
Bakla	19,2	3,6	3,4	0,7	17,1	2,2
Fiğ	17,1	3,0	4,1	0,8	18,3	2,5
Çayır üçgülü	15,5	4,9	3,6	1,5	17,0	3,6

Günümüzde geleneksel tarım uygulamalarında kültür bitkilerinin ihtiyaç duyduğu azotun nerede ise %50'si kimyasal gübrelerden sağlandığı (Karaşahin 2014; Stewart and Jaramillo 2017; Anonymous 2018) dikkate alındığında ve azotun diğer besin elementlerinden çok daha fazla dönüşüme ve kayba maruz kaldığı düşünüldüğünde yeşil gübrelemenin büyük önem taşıdığı görülecektir (Çizelge 4.2). Diğer yandan yeşil gübreleme ile toprağa kazandırılan organik madde, tüm besin maddelerinin özellikle azotun kolayca yıkanmayan formunun kaynağını oluşturur (Karakurt vd 2016). Bu nedenle yeşil gübrelemeyle toprağa kazandırılan azot kolaylıkla yıkanmaz, tedricen salınır ve büyük oranda kültür bitkileri tarafından kullanılır.

4.5.2.b. Yeşil gübrelemenin nitrat kirliliğinin önlenmesine etkisi

Sentetik kimyasal gübrelemeyle meydana gelen azot kayıplarının oluşturduğu çevresel sorunlar, tarımsal üretimde meydana gelen ekonomik kayıpların da önüne geçmiş, kaygı artırıcı seviyelere ulaşmıştır (Stewart ve Jaramillo 2017; Anonymous 2018). Günümüzde geleneksel tarım uygulamalarında kültür bitkilerinin ihtiyaç duyduğu azotun nerede ise %50'sinin kimyasal gübrelerden sağlandığı (Karaşahin 2014; Stewart and Jaramillo 2017; Anonymous 2018a) dikkate alındığında ve azotun diğer besin elementlerinden çok daha fazla dönüşüme/kayba maruz kaldığı düşünüldüğünde azotlu gübrelerden kaynaklanan sorunların çözümü yönüyle yeşil gübrelemenin büyük önem taşıdığı görülecektir (Çizelge 4.2).

Yeşil gübreleme ile önemli miktarda azot toprağa kazandırılmaktadır. Ancak normal gübrelemeden farklı olarak, yeşil gübrelemeyle toprağa verilen organik maddenin uzun sürede ayrışması ile azot toprağa yavaş yavaş salınır. Bu da yıkanma ile meydana gelen azot kayıplarının engellenmesine neden olur. Ayrıca vejetasyon dönemi boyunca (özellikle geç dönemlerde) bitkinin ihtiyaç duyduğu azot sağlanmış olur (Karakurt vd 2016).

4.5.2.c. Yeşil gübrelemenin biyolojik çeşitliliğe etkisi

Toprakta bulunan yararlı mikroorganizmalar, yeşil gübre bitkilerinin kökleri etrafında yaşar ve faaliyet gösterirler. Dolayısıyla yeşil gübre bitkileri mikroorganizmaları olumsuz ekolojik koşullara karşı korur ve destekler. Bu nedenle yeşil gübreler sayesinde topraktaki yararlı mikroorganizmaların popülasyonlarında ve çeşitliliğindeki önemli artış olur. Topraktaki mikroorganizmaların sayı ve çeşitliliğindeki artış ise toprağın fonksiyonların iyileşmesine yardımcı olur (Evans *et al.* 2001). Diğer yandan yeşil gübreleme ile solucanlara, kuşlara, memelilere ve yararlı böceklere vb büyük fayda sağlanır (Sloan 2015).

4.5.2.d. Zararlı, hastalık ve yabancı ot kontrolüne etkisi

Yeşil gübrelemeyle ana ürünün sağlıklı büyümesine katkı verildiği gibi yeşil gübreleme amacıyla kullanılan bitki türlerinin içerdikleri bazı bileşikler sayesinde bitki koruma etmenlerinin gelişimini de önleyebilmektedirler. Yeşil gübrelemeyle (biyolojik-pestisit gibi etki gösteren bu kimyasallar sayesinde) pek çok hastalık, zararlı ve yabancı otun kontrol altına alınabilmesiveya zararlarının azaltılması mümkün olabilmektedir (Özer vd 2001). Örneğin yeşil gübre olarak kullanılan hardal, kolza ve diğer hardalgil bitkiler pek çok zararlı böcek, nematod ve fungusun kontrol altına alınmasını mümkün kılmaktadır (Karakurt 2009; Rowe and Powelson 2002). Benzer şekilde *Mucuna deeringiana* (kadife fasulye) zararlı nematodların popülasyonlarında düşüşe neden olurken (Vargas-Ayala and Rodríguez-Kábana 2001), yeşil gübre olarak kullanılan arpa ve arpa+fiğ karışımı pamukta solgunluk hastalığının şiddetini azalttığı belirlenmiştir

(Erdoğan vd 2012). Yeşil gübre bitkileri aynı zamanda salgıladıkları kimyasallarla bazı yabancı otların gelişimini de engellemektedirler (Özer vd 2001; Önen ve Kara 2008; Karakurt 2009; Önen 2010; Bulut vd 2012).

4.5.2.e. Yeşil gübrelemenin kültür bitkilerinde verim artışına etkisi

Yukarıda detaylı olarak açıklandığı üzere; toprağın organik madde yönünden zenginleştirilmesi, toprağın besin maddelerince desteklenmesi, bitki koruma etmenlerinin etkinliğinin düşmesi vb sebeplerle yeşil gübrelemeyle önemli verim ve kalite artışları sağlanabilmektedir (Y.N.). Zira toprak verimliliğinin artırılması doğal olarak kültür bitkisinin verim ve kalitesini etkileyen unsurların başında gelmektedir (Alagöz vd 2006). Toprakların verimliliklerinin artırılması ve devamlılığının sağlanması ise toprağa kazandırılan organik kökenli gübrelerle mümkündür (Karakurt vd 2016). Daha önce yapılan pek çok çalışmada da bu durumu göstermektedir (Aygün 2001; Geren vd 2010; Duman vd 2013; Duyar 2014; Yılmaz ve Şahin 2014; Göktekin ve Ünlü 2016).

Yeşil gübre olarak adi fiğ, bakla, yem bezelyesi, arpa, yemlik kolza ve adi fiğ- arpa karışımının pamuk bitkisinde verim komponentleri ve kütlü verimine etkilerini belirlemeye yönelik bir çalışma sonunda; en yüksek kütlü verimi Eylül ayında ekilen adi fiğ uygulamasından sağlanmıştır (385,9 kg/da). Bakla ve yem bezelyesi ile yapılan yeşil gübrelemeyle de pamuk kütlü veriminin olumlu etkilendiği belirlenmiştir. En düşük verimin ise arpa yeşil gübrelemesinde (225,1 kg/da) olduğu görülmüştür. Sonuç olarak pamukta baklagil bitkilerinin yeşil bitki olarak kullanılması sonucu önemli verim artışı sağlanabileceğini ortaya koymuştur (Aygün 2001). Erdoğan vd (2012) tarafından da yapılan bir çalışmada ise ortalama verim değerlerinin yeşil gübre olarak kullanılan fiğ ile arttığı ancak arpa+fiğ ve arpa uygulamalarında verimin daha düşük kaldığı belirlenmiştir.

Yazlık tahıl verimine yeşil gübrelemenin etkilerini belirlemek için yapılan bir çalışmada kontrole göre yazlık olarak ekilen buğdayda 13-170 kg/da arpada ise 25-100 kg/da

verim artışı olduğu belirlenmiştir. Bağda yapılan bir çalışmada ise; yeşil gübre uygulamalarının vejetatif gelişimi teşvik ettiği ve üzüm şeker oranı ve randımanının arttığı ve veriminde de yıllar içerisinde artış görüldüğü belirtilmektedir (Evrenosoğlu vd 2010).

Yeşil gübreleme ile verim yanında kalite artışı ve pazar değeri de artış olduğu da görülmektedir. Zira yeşil gübrelerler kullanılarak üretilen ürünlerin; kimyasal gübrelerle yetiştirilenden daha lezzetli ve besleyici olduğu, ayrıca daha yoğun bir şekilde talep gördükleri belirtilmektedir. Ayrıca yeşil gübreleme ile kimyasal gübrelere olan ihtiyacın azaldığı ve bu nedenle maliyetlerde düşüş olduğu da görülmektedir. Ayrıca organik tarım işletmelerinde hayvan gübresine olan ihtiyacın azaldığı, taşıma ve uygulama giderlerinde düştüğü, toprak sıkışmasının önlendiği, toprak işleme maliyetlerinin düştüğü ve bitki koruma etmenlerinin oluşturduğu zararların azalması nedeniyle bitki koruma masraflarında düşüş görüldüğü saptanmıştır (Evans *et al.* 2001).

Yeşil gübrelemenin yukarıda sıralanan son derece önemli faydaları yanında birtakım sorunlarda yol açabileceği unutulmamalıdır. Nitekim tohum, ekim, bitkilerin toprağa karıştırılması vb işlemler fazladan mali yük getirecektir. Ayrıca özellikle uygun olmayan hava durumu, işgücünde ve ekipmanda karşılaşılan sorunlar vb kültür bitkilerinin ekiminde gecikmeye yol açabilmekte ve üretici için ekstra çalışma saatleri ortaya çıkabilmektedir. Bazı durumlarda ise yeşil gübre bitkilerinin bazı hastalık ve zararlıların popülasyonunda artışa neden olabilmektedir. Diğer taraftan yağışı az olan yörelerde; suyun yeşil gübre bitkisi tarafından da kullanılması nedeniyle asıl bitkinin su sıkıntısı çekebileceği dolayısıyla özellikle kurak yörelerde yeşil gübreleme yarardan çok zarar getirebileceği gözden uzak tutulmamalıdır (Soyergin 2003; Knight *et al.* 2008; Kuştan ve Merken 2015).

4.5.2.f.Yeşil gübrelemede kullanılan bitki türleri

Organik tarımda yeşil gübre olarak kullanılabilecek çok sayıda bitki türü bulunmaktadır. Ancak temel amaç toprakta organik madde ve besin maddesince (özellikle azot)

zenginleştirmek olduğundan; yeşil gübre bitkilerinin mümkün olduğu kadar kuvvetli bir şekilde gelişmesi ve olabildiğince yoğun bir bitki örtüsü oluşturması istenmektedir. Bu nedenle bitki seçiminde en önemli nokta bitkinin C:N oranıdır. C:N oranı yüksek bitkilerin toprakta çürümeleri için daha uzun zamana gereksinim vardır. Ancak toprağa daha fazla organik madde kazandırılır. Ters durumda ise toprak azot içeriği zenginleştirilir (Kuştan ve Merken 2015). Bu nedenle genel olarak yüksek miktarda azot bağlayan baklagil bitkileri baklagil olmayan bitkilere göre daha fazla tercih edilmekte ve bunlar en iyi yeşil gübre bitkileri olarak kabul edilmektedir (Soyergin 2003). Baklagil olmayan bitkiler ise toprakta özellikle organik madde miktarının artmasına katkıda bulunurlar. Bu iki bitki grubu birlikte kullanılarak; bir yandan toprağın organik madde miktarı artırılabilirken diğer yandan toprak azot bakımından zenginleştirilebilmektedir (Çengel vd 2009). Ancak her şeye rağmen yeşil gübrelemenin amaçları, bölgenin ekolojik koşulları, toprak özellikleri, daha sonra gelecek kültür bitkisi vb hususlar doğrultusunda en uygun bitki türü belirlenmelidir (Evans *et al.* 2001).

1. Yeşil gübre olarak kullanılan baklagil bitki türleri

Ülkemizde yonca, çayır üçgülü, taş yoncası, soya fasulyesi, yem bezelyesi, yem börülcesi, kırmızı üçgül, japon üçgülü, yabani tüylü fiğ, avusturya bezelyesi vb baklagillerin yeşil gübreleme amacıyla kullanılabileceğini belirtmektedir (Kaçar ve Katkat 1999; Aygün, 2001). Yeşil gübrelemede kullanılan bazı bitkiler ve genel özellikleri (Kaçar ve Katkat 1999; Aygün 2001; Knight *et al.* 2008) derlenerek Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Yeşil gübre olarak kullanılan bazı baklagil bitki türleri

Türkçe adı	Bilimsel adı	Hayat Süresi
Üçgül türleri	<i>Trifolium pratense</i> , <i>T. repens</i> , <i>T. incarnatum</i> , <i>T. subterraneum</i> , <i>T. hybridum</i> , <i>T. fragiferum</i> <i>T. dubium</i> , <i>T. ambigium</i> , <i>T. alexandrinum</i>	Tek veya çok yıllık
Yonca türleri	<i>Medicago satvia</i> , <i>M. lupulina</i> , <i>M. littoralis</i> , <i>M. tornata</i> , <i>M. denticulata</i> , <i>M. minima</i> , <i>M. laciniata</i>	Tek veya çok yıllık
Taş yoncası türleri	<i>Melilotus alba</i> , <i>M. officinalis</i>	Tek veya çok yıllık

Fiğ Türleri	<i>Vicia faba</i> , <i>V. satvia</i> , <i>V. villosa</i>	Tek yıllık
Korunga	<i>Onobrychis viciifolia</i>	Çok yıllık
Bezelye	<i>Pisum satvius</i>	Tek yıllık
Börülce	<i>Vigna unguiculata</i>	Tek yıllık

2. Yeşil gübre olarak kullanılan buğdaygil bitki türleri

Ülkemizde çavdar, arpa, yulaf, darı, sudan otu, buğday ve çim bitkileri gibi buğdaygillerin yeşil bitki olarak kullanılabildiği belirtilmektedir (Kaçar ve Katkat 1999; Aygün 2001). Bu bitkiler toprağın organik madde miktarının artmasına katkıda bulunurlar (Çengel vd 2009). Yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan bazı buğdaygiller ve genel özellikleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yeşil gübre olarak kullanılan bazı buğdaygil bitkiler

Türkçe adı	Latince adı	Hayat süresi
Çavdar	<i>Secale cereale</i>	Tek yıllık
Yulaf	<i>Avena sativa</i>	Tek yıllık
Arpa	<i>Hordeum vulgare</i>	Tek yıllık
İngiliz çimi	<i>Lolium perenne</i>	Çok yıllık
Domuz ayrığı	<i>Dactylis glomerata</i>	Çok yıllık

3. Yeşil gübre olarak kullanılan diğer familyalardan bitki türleri

Baklagiller ve buğdaygiller dışında kalan bazı bitki familyalarına dahil; karabuğday, turp, haşhaş, aspir, şalgam, kolza, kanola ve hardal gibi bazı bitki türleri ülkemizde yaygın bir şekilde kullanılabilmektedir (Kaçar ve Katkat 1999; Aygün 2001; Karakurt 2009). Diğer familyalardan bazı bitki türleri Çizelge 4.5’de verilmiştir (Kaçar ve Katkat 1999; Aygün 2001; Karakurt 2009).

Çizelge 4.5. Yeşil gübre olarak kullanılan diğer familyalardan bazı bitkiler

Türkçe adı	Latince adı	Familyası
------------	-------------	-----------

Kanola	<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae
Akhardal	<i>Sinapis alba</i>	Brassicaceae
Arı otu	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Hydrophyllaceae
Haşhaş	<i>Papaver somniferum</i>	Papaveraceae
Karabuğday	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Polygonaceae

Yukarıda sıralanan bitki türleri tek başlarına kullanılabilecekleri gibi karışım halinde de kullanılabilmektedirler (Soyergin 2003). Ancak karışım da yer alacak türlerin belirlenmesinde; uygulanan ekim nöbeti, ekolojik koşullar, toprak özellikleri, daha sonra gelecek bitki türü vb hususlara dikkat edilmelidir. Dolayısıyla tek başına baklagiller kullanılabileceği gibi, baklagil-buğdaygil veya çoklu karışımlar da kullanılabilir. Bu şekilde karışım da yer verilen bütün bitkilerin avantajlarından yararlanılmış olunur (Knight *et al.* 2008).

Yeşil gübre bitkilerinin yetiştirilmesi kadar toprağa karıştırılması da önem taşır. Bitkilerin kartlaşmasına ve odunlaşmasına izin verilmemeli ve bitkileri henüz yeşil ve sulu oldukları bir devrede toprağa karıştırılmalıdır. Yetiştirilen yeşil gübre bitkilerinin gelişimine ve yem ihtiyacı bulunması gibi durumlara da bağlı olarak doğrudan sürülerek, biçildikten veya otlatma yapıldıktan sonra veya merdane geçirildikten sonra toprağa karıştırılabilir. Ancak bitki iyi gelişmiş ve toprak üstü tamamen kaplanmışsa bitkiler öncelikle uygun şekilde parçalandıktan sonra toprağa karıştırılmalıdır (Soyergin 2003; Karakurt 2009).

4.5.3. Organik tarımda örtü bitkilerinin kullanımı

Organik tarımda gözlemlenen en yaygın ekolojik tarımsal uygulamalardan birisi de örtü bitkilerinin kullanımıdır (Silva and Moore 2017). Hızlı bir şekilde gelişerek toprak yüzeyinde sık bir habitus oluşturan ve toprağı örten tek veya çok yıllık olabilen otsu bitkiler örtü bitkileri olarak adlandırılırlar (Kitiş 2010). Yeşil gübre bitkilerinden farklı olarak kültür bitkisi ile örtü bitkileri tarlada beraber bulunmaktadır. Yetiştirilme amaçları hasat olmayan bu bitkiler gelişme sezonu boyunca toprak yüzeyini örtmekte ve toprağa karıştırılmamaktadırlar (Mennan ve Katı 2010; Heinrich *et al.* 2014). Ana

ürünün arasında örtü bitkileri yetiştirilmesi, toprağın sürekli bitki örtüsü ile kaplı kalmasını sağladığından dolayı doğal ekosistemlerin taklit edilmesini sağlar. Temel olarak toprağı, mahsulleri ve/veya su kalitesini korumak ve iyileştirmek amacıyla ekim nöbetinde yer verilir (Dabney 1998).

Toprağın besin maddelerince zenginleştirilip besin döngüsüne katkı verme, su ve rüzgâr erozyonuna karşı toprağı koruma, toprak yüzeyini öreterek ışığın toprağa ulaşmasını engellemek suretiyle toprağın sıcaklık dalgalanmalarını azaltma vb hususlar örtübitkilerinin kullanımının sağladığı faydalardan bir kaçıdır (Işık vd 2010). Ayrıca bütün bu etkilerin bir sonucu olarak toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında meydana gelen iyileşmelerin bir sonucu olarak; toprakta organik madde miktarında, yararlı mikroorganizma sayısı ve etkinliği ile suyun infiltrasyonunda artış yanında toprak nem içeriğinin korunması gibi faydalar da sağlamaktadır (Işık vd 2010; Mennan ve Katı 2010; Heinrich *et al.* 2014). Örtü bitkilerinin katkısıyla toprak organik madde içeriğinde meydana gelen artışların bir sonucu olarak, daha büyük çaplı (kontrole göre 7.93 mm ile 2.0 mm daha büyük) agregat oluşumunun görüldüğü de ortaya konmuştur. Bütün bu olumlu etkilerin bir sonucu olarak bitki veriminin de arttığı belirlenmiştir. Dolayısıyla örtübitkileri kullanımının tarımsal ekosistemlerde sürdürülebilirlik için önemli bir uygulama olduğu ortaya çıkmaktadır (Cruz *et al.* 2014).

Literatür bilgileri ışığında genel olarak organik tarım sistemlerinde örtü bitkilerine yer verilmesi ile aşağıdaki faydaların temin edildiği görülmektedir (Dabney 1998; Malik *et al.* 2000; Tonitto *et al.* 2006; Kitiş 2010; Mennan ve Katı 2010; Aronsson 2018).

1. Toprak besin kaynaklarını koruması ve azot (N) kayıpları nedeniyle de kirliliği azaltmak için önemli bir yönetim uygulamasıdır.
2. Örtü bitkileri toprak yüzeyinin sürekli kaplı olması nedeniyle toprak erozyonunun önlenmesine yardımcı olur.
3. Toprakta organik madde miktarını (dolayısıyla karbon içeriğini) ve buna bağlı olarak toprağın biyolojik fonksiyonlarını artırır. Toprak mikrofaunası, solucanlar ve diğer yararlı organizmaların tür ve sayılarında artışa yol açar.

4. Toprakta alınabilir fosfor (P) mevcudiyeti olumlu etkileri.
5. Arazide bulunan bitki koruma etmenlerinin (yabani ot, patojen ve zararlıların) baskı altına alınmasına yardımcı olur.
6. Uzun vadede toprak özelliklerinde ve fonksiyonlarında meydana gelen düzelmeye bağlı olarak su geçirgenliği ve su tutma kapasitesi artar ve toprak stabil bir hal alır.
7. Bütün bu sonuçlar bitkisel üretimde verim artışını destekler.

Yukarıda sıralanan bütün bu işlevlerine rağmen örtü bitkilerine ekim nöbetinde yer verilmesine karar verilmesi durumunda mutlaka bölgenin koşulları dikkate alınarak kullanılacak bitkilerin seçimi yoluna gidilmelidir. Örneğin yağış ve sulama sonucu meydana gelen azot kayıpları ve/veya nitrat kirliliğinin önlenmesi için; baklagil olmayan bitkiler kullanıldığında meydana gelen azot kayıpları %80'e varan oranında azaltırken baklagillerde bu oran ortalama %23 seviyelerindedir. Buna rağmen baklagil olmayan bitkiler arasında da bu açıdan büyük farklılık olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Benzer şekilde örtü bitkileri toplam fosfor kaybını da azaltmaktadır. Ancak alınabilir formdaki fosfor yönüyle kayıpların artırabileceği görülebilmektedir (Aranson 2019). Dolayısıyla ekim nöbetinde örtü bitkilerinin kullanımında bölge ve işletmenin koşulları dikkate alınmalıdır. Diğer yandan örtü bitkilerinin ana bitkinin gelişimini (ışıklandırmasını) engellemeyecek şekilde kısa boylu, olabildiğince ana bitki ile besin maddeleri için rekabete girmeyecek şekilde yüzeysel saçak köklü olması arzulanır. Ancak hızla çimlenip gelişerek toprak yüzeyini örtmesi, yabancı otları baskı altına alması istenir (Kitiş 2010).

Örtü bitkileri toprak kalitesini iyileştirmeleri, arazide biyolojik çeşitliliği desteklemeleri, su ve besin döngüsüne katkıları yanında bitki koruma etmenlerinin kontrolüne yardımcı olmaları vb çok sayıda ekosistem hizmeti sağlamaları nedeniyle (Dabney 1998; Tonitto *et al.* 2006; Ludgren 2011; Silva and Moore 2017) organik tarım uygulamalarında ekim nöbetine dahil edilmeleri gübre yönetiminde önemli katkılar sağlamaktadır. Dünyanın farklı ülkelerinde ve farklı ekim sistemlerinde/kültür bitkilerinde kullanılan örtü bitkileri ve bunların tarımsal ekosistemlerde (agroekosistem) toprak ve su kaynakları yönüyle oluşturdukları bazı yararlar çeşitli bilimsel çalışmalardan derlenerek çizelge halinde

tezde ek olarak (EK 3) verilmiştir. EK 3.'de yer alan çizelge incelendiğinde örtü bitkileri ile ilgili olarak yapılan çalışmalar bir bütün olarak ele alındığında toprak koruma, bitki besleme ve gübre yönetimi yönüyle oluşturdukları faydalar nedeniyle tarımsal ekosistemlerde sürdürülebilirlik için önemli bir uygulama olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla organik tarım uygulamalarında örtü bitkilerinin mutlaka ekim nöbetinde yer alması gerektiği görülmektedir (Y.N.).

Örtü bitkilerinin bitki hastalıkları, zararlılar ve yabancı otların kontrolünde sağladıkları faydalar da dikkate alındığında (Dabney 1998; Malik *et al.* 2000; Tonitto *et al.* 2006; Elekçioğlu vd 2010; Kitiş 2010; Mennan ve Katı 2010; Silva and Moore 2017; Aronsson 2018) organik tarımda sağlıklı bitki yetiştirmek ve kültür bitkisinin besin maddeleri ile suyuna ortak olan yabancı otları önlemek için organik bitkisel üretim için bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır (Özer vd 2001). Butün bu etkilerinin bir sonucu olarak organik bitkisel üretimde örtü bitkilerinin kullanımıyla önemli verim artışları sağlanarak organik tarımın sürdürülebilirliğine de katkı vermektedir (Elekçioğlu vd 2010; Cruz *et al.* 2014; Silva and Moore 2017; Aronsson 2018).

Sonuç olarak, biyolojik çeşitlilik ve bitki koruma etmenlerinin kontrolüne katkı veren, toprak kalitesi ve verimliliği artıran örtü bitkilerine gerek organik tarla tarımı ve gerekse organik meyvecilikte (sıra aralarının) yer verilmesi (hatta geleneksel tarım uygulamalarında da yaygınlaştırılması) sürdürülebilir bir üretim için büyük önem taşımaktadır (Kitiş 2010). Ülkemizde organik bitkisel üretimde (tarla, sebze, bağ ve bahçe tarımında) farklı ekim sistemleri yer verilebilecek bazı örtü bitkileri derlenerek (Elekçioğlu vd 2010; Işık vd 2010; Kitiş 2010; Mennan ve Katı 2010; Silva and Moore 2017) çizelge halinde tezin ekinde (EK 4) verilmiştir.

4.5.4. Organik tarımda karışık ekim

Aynı tarlada aynı vejetasyon döneminde iki ya da daha fazla kültür bitkisinin bir arada yetiştirildiği bir ekim sistemidir (Pekşen ve Gülümser 1995). Son yıllarda dünya genelinde bütün tarım sistemlerinde kimyasal girdi kullanımını azaltarak yüksek verim

ve kaliteye ulaşmak hedeflenmektedir (Acar vd 2006). Bu nedenle başta organik tarım uygulamaları olmak üzere bütün bitkisel üretim sistemlerinde; kültür bitkilerinin büyümek için ihtiyaç duyduğu kaynakların daha az girdi ile karşılanmasını ve işgücünün verimli bir şekilde kullanılmasını amaçlayan eski ve yaygın bir üretim tarzı olan karışık ekim veya birlikte yetiştirme önemli bir alternatif olarak görülmektedir (Madulu *et al.* 2009; Lithourgidis *et al.* 2011).

Doğal ekosistemlerde nadiren bir bitki türü tek başına (saf) görülebilmektedir. Bu alanlarda genel olarak birkaç bitki türünün dominant olsa da farklı oranlarda diğer bazı bitki türünü de kapsayan karışım halindeki yaşam birlikleri görülür (Acar vd 2006). Dolayısıyla karışık ekim sistemlerinde bundan yola çıkılarak organik tarım uygulamalarında tek yıllık iki bitki, tek ve çok yıllık iki bitki, çok yıllık iki bitki veya ikiden daha fazla bitki türü bir arada yetiştirilebilmektedir (Işık vd 2010).

Geleneksel tarım uygulamalarında; deneysel veya pratik olarak karışık ekimin ortaya konan bütün avantajlarına rağmen karışık ekim ucuz ve kolay pestisit ve gübreleri kullanarak karı maksimize etme hedefi nedeniyle göz ardı edilmektedir (Theunissen 1997). Zira karışık ekim uygulamaları son derece komplike olup yüksek düzeyde yönetim becerileri gerektirir. Organik tarım uygulamalarında ise agro-ekosistemin sınırları dikkate alınarak (ekolojik ve sosyo-ekonomik olarak da kabul edilebilir bir şekilde) neyin, hangi şekilde ve ne kadar üretilebileceğine karar verilir. Dolayısıyla organik tarımda tarımsal ekosistemin taşıma kapasitesi doğrultusunda kullanılacak girdiler ve bunların nitelik ile miktarı belirlenir. Karışık ekimin organik tarımda özellikle toprak koruma, bitki besleme ve zararlı yönetimi yönüyle önemli faydalar sağladığı görülmektedir (Theunissen 1997; Acar vd 2006; Lithourgidis *et al.* 2011; Öner ve Aykutlu 2017). Karışık ekim ile temin edilen faydalar derlenerek maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır.

1. Karışık ekim sisteminde genel olarak kültür bitkileri tarafından kaynaklar daha etkin bir şekilde kullanıldığından yalın (tek bitki türünden oluşan) ekim sistemlerine göre daha yüksek verim alınabilmektedir (Öner ve Aykutlu 2017).

2. Karışık ekim uygulamalarında baklagillere yer verilmesi önemlidir. Baklagillere karışık ekimde yer verilmesiyle biyolojik azot fiksasyonu sayesinde toprağın verimliliği artırılarak yalın ekime göre toprağın kimyasal ve biyolojik fonksiyonları iyileştirilir (Öner ve Aykutlu 2017). Dolayısıyla ürünün ihtiyaç duyduğu bitki besin maddeleri mevcut kaynaklar ile karşılanmaktadır (Lithourgidis *et al.* 2011). Bunun bir sonucu olarak da birim alandan daha fazla verim elde edilmekte ve bitki besleme için daha az gübreye ihtiyaç duyulmaktadır (Acar vd 2006; Lithourgidis *et al.* 2011; Öner ve Aykutlu 2017). Ayrıca işletmenin işgücü de daha verimli bir şekilde kullanılmaktadır (Lithourgidis *et al.* 2011).

Karışık ekimde yer verilen baklagiller tarafından fikse edilen azot kendilerine eşlik eden kültür bitkilerine doğrudan aktarılır. Dolayısıyla karışık ekimde baklagiller kendilerine eşlik eden bitkiler için azot kaynağıdır. Ayrıca bir miktar azot bir sonraki kültür bitkisi için tarlada kalmaktadır (Adu-Gyamfi *et al.* 2007). Diğer yandan bitki artıkları ile toprağa kazandırılan organik madde sayesinde azot yanında diğer besin maddeleri de toprağa kazandırılır (Rahman *et al.* 2009). Özellikle, küçük ölçekli üretim alanlarında karışık ekimle toprağa kazandırılan bitki artıkları bitki besleme açısından önemli bir kaynak olarak iş görür. Bu nedenle küçük ölçekli işletmelerde karışık ekim; organik maddenin idare edilmesi yoluyla besin kullanım etkinliğinin artırılması ana hedeftir. Diğer yandan toprağın biyolojik fonksiyonundaki artış başta fosfor olmak üzere diğer besin maddelerinin transferini sağlayan mikorizal köprülerin oluşumunu da desteklemektedir (Newman 1988)

3. Baklagillerin karışık ekimde kullanımı suretiyle toprak verimliliğinin artırılması yanında toprak yüzeyinin daha fazla kaplı kalması ve buna bağlı olarak daha iyi toprak muhafazası sağlanır. Karışık ekim; özellikle yatmaya yatkın olan kültür bitkilerinde (monokültür tarım sistemlerine göre) yatmaya karşı direnç de sağlar. Ayrıca yem bitkilerinin ham protein verimini artırarak yemin kalitesini iyileştirir (Acar vd 2006; Lithourgidis *et al.* 2011).

4. Özellikle don, kuraklık ve sel gibi aşırı hava koşullarına maruz kalan alanlarda, üründe meydana gelen hasarlara veya dengesiz piyasa koşulları sebebiyle ortaya çıkan

fiyat dalgalanmalarına karşı bir sigorta görevi görür (Lithourgidis *et al.* 2011). Bu nedenle, karışık ekim sistemleri organik üretim yapılan emek yoğun küçük işletmeler için finansal istikrar şansı da sunar (Y.N.).

5. Organik bitkisel üretim sektöründe karışık ekim; tarımsal ekosistemlerde ortaya çıkan çevresel sorunları/bozulmaları önlemek veya ekosistemin kendi kendini onarabilmesi ya da yeniden düzenleyebilmesi için etkili bir aracı olarak kabul edilir (Theunissen 1997; Lammerts van Bueren *et al.* 2002).

6. Karışık ekim ile birim alanda üretim miktarı artırılırken aynı zamanda kültür bitkilerinin yabancı otlara karşı rekabet gücü de arttırıldığından başarılı bir yabancı ot kontrolü de sağlanmaktadır (Özer vd 2001; Işık vd 2010; Önen 2010).

7. Karışık ekim agroekosistemlere daha fazla biyolojik çeşitlilik kazandırmanın da bir yoludur. Bu konuda yapılan çalışmalarından elde edilen sonuçlar ürün çeşitliliğinin artmasının tarım alanlarında ekosistem hizmetlerinin sayısını artırabileceğini göstermektedir. Daha yüksek tür zenginliği beraberine toprak verimliliğinde iyileşmeyi sağlayan besin döngülerinin desteklenmesini, bitki besin elementlerinde oluşan kayıpların azalmasını ve başta yabancı otlar olmak üzere bitki koruma etmenlerinin etkilerinde düşüşe yol açmaktadır. Dolayısıyla karışık ekimde birbiriyle uyumlu bitkilerin kullanılması, tek bir bitki kullanılan tarım sistemlerine göre yararlı organizmalar için çok daha uygun yaşam ortamı sağlamakta ve biyolojik çeşitliliği arttırmaktadır (Liebman and Dyck 1993; Hauggaard-Nielsen *et al.* 2001; 2003; Önen ve Kara 2008).

Kararlı doğal sistemler çok çeşitli bitki türlerini, eklem bacaklıları, memelileri, kuşları, mikroorganizmaları vb içermektedir. Bu nedenle de kararlı sistemlerde artış gösteren yararlı organizmalar sayesinde bitki koruma etmenlerinin oluşturduğu salgınlar görülmez ve bitki besleme yönüyle dışarıdan herhangi bir takviye ye ihtiyaç duyulmaz veya daha az girdiye ihtiyaç duyulur (Altieri 1999; Hauggaard-Nielsen *et al.* 2001; 2003). Dolayısıyla organik tarım işletmelerinde karışık ekim sayesinde ortaya çıkan

biyoçeşitlilik; toprak verimliliğini koruyup destekleyerek üretken tarımsal ekosistemlere yol açmaktadır (Thrupp 2002; Scherr and McNeely 2008).

Global düzeyde organik tarım işletmelerinde sentetik gübre kullanımına izin verilmez (Anonymous 1991; Anonim 2010, 2014). Dolayısıyla organik tarımda temel olarak bitki besleme ve gübre yönetimi yönüyle ortaya çıkabilecek sorunlarla yüzleşme amacıyla pratikte yararlanabileceğimiz kimyasal gübreler bulunmamaktadır (Y.N.). Yukarıda detaylı olarak açıklandığı üzere karışık ekim bitki besleme yönüyle kaynakların etkin bir şekilde kullanımını temin eden bir gübre yönetimi yanında kültür bitkilerinin yabancı otlarla başarılı bir şekilde rekabet edebilmesine olanak verir ve hastalık ile zararlıların kontrolüne önemli katkı sağlar (Özer vd 2001; Önen ve Kara 2008; Işık vd 2010; Lithourgidis *et al.* 2011). Bu nedenle de son yıllarda organik bitkisel üretim yapılan işletmelerde karışık ekimin avantajlarından faydalanabilmek için farklı karışık ekim sistemleri denenmekte ve görülen yararlar nedeniyle kademeli olarak karışık ekim sistemlerine geçilmektedir (Entz *et al.* 2001). Nitekim bu avantajları nedeniyle dünya genelinde (özellikle organik tarım uygulamalarında) her geçen gün karışık ekim artış göstermektedir. Karışık ekimin dünyadaki toplam gıda arzının yaklaşık %15-20'sini sağladığı tahmin edilmektedir (Altieri 1999).

Karışık ekim sistemlerinde kültür bitkilerinin tarla veya bahçe içerisinde zamansal ve mekansal olarak düzenlenmesi farklı şekillerde olabilmektedir (Andrews and Kassam 1976; Madulu *et al.* 2009; Acar vd 2011; Lithourgidis *et al.* 2011). Bu düzenlemeye bağlı olarak karışık ekim farklı isimler alabilmektedir.

4.5.4.a. Yem üretimi ve yapay mera tesisi amacıyla veya arkadaş/koruyucu ile karışık ekim

Yem üretimi ve yapay mera tesisi amacıyla karışık ekim: Bu ekim sisteminde karışım için kullanılacak farklı bitkilere ait tohumlar aynı tarlaya tamamen karıştırılarak ekilir (Madulu *et al.* 2009; Lithourgidis *et al.* 2011). Karışımlar en az bir adet baklagil ve buğdaygil bulunacak şekilde düzenlenmektedir. Dolayısıyla yem üretimi veya mera

tesisi amacıyla yapılan karışım baklagiller içermesi nedeniyle toprakta organik madde ve azot oranında önemli miktarda artış meydana getirir. Bu da beraberinde önemli seviyede verim ve kalite (otun protein ve besin değeri) artışını getirmektedir. Ülkemizde yürütülen farklı araştırmaların sonuçlarına göre de karışık ekimle önemli verim ve kalite artışlarının sağlandığı belirlenmiştir (Ayan vd 1997; Tan ve Serin 1998; Albayrak 2003). Karışım kültür bitkilerinin yatmasını ve toprak erozyonunu azaltırken yabancı otlara karşı rekabet gücünde de artışa neden olur. Ancak bu amaçla yapılacak üretimde karışımın ot ve tohum üretimine uygun olması ayrıca bitkilerin olgunlaşma zamanlarının, türlerin lezzetlilik durumunun, toprak ve iklim isteklerinin uygun olması, rekabet derecelerinin benzerlik göstermesi vb hususlara dikkat edilmelidir (Acar vd 2006).

Arkadaş/koruyucu ile karışık ekim: Birçok yem bitkisi türünün tohumları son derece küçük olduğundan tarlada toprak yüzeyinde oluşan kaymak tabakasını kırıp istenen düzeyde çıkış yapamazlar. Bu sebeple küçük tohumlu bu yem bitkileri kaymak tabakasını rahatlıkla kırabilen güçlü arpa, buğday gibi bazı bitkilerle birlikte ekilirler. Aynı sıraya beraber ekildiklerinde kaymak tabakasını kıran ve yem bitkisinin çıkışını sağlayan bitkiler “arkadaş/koruyucu tür” olup ekim sistemi “arkadaş veya koruyucu bir tür ile karışık ekim” olarak nitelendirilebilir (Acar vd 2006). Özellikle başlangıçtaki fide gelişimleri zayıf olan küçük tohumlu çok yıllık yem bitkileri yabancı ot rekabetine karşı çok hassas olduklarından bu şekilde yapılan karışık ekim bitkiye önemli avantaj da sağlar (Tan and Serin 2004). Küçük tohumlu yem bitkileri ile koruyucu veya arkadaş olarak; arpa, buğday ve yulaf gibi buğdaygiller veya keten, kolza, bezelye vb kültür bitkileri kullanılabilmektedir (Açıkgöz 2001).

Bu ekim sisteminde bazı durumlarda ise farklı zamanlarda olgunlaşan iki bitki türü aynı anda ekilir. Bu durumda ilk olgunlaşan bitki hasat edildikten sonra diğer bitki gelişimine devam eder ve daha sonra bu bitkinin hasadı da yapılır (Madulu *et al.* 2009).

4.5.4.b. Farklı sıralara karışık ekim

Bu ekim sisteminde iki veya daha fazla bitki türü ayrı ayrı sıralar halinde tarlaya ekilir. Bu ekim sisteminde sıralar birbiri ardına gelmektedir. Örneğin mısır soya karışık ekiminde; bir sıra mısır bir veya birkaç soya düzeniyle ekim işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem mısır ve fasulyede ise; bir sıra mısır iki sıra fasulye düzeninde olabilir (Madulu *et al.* 2009; Lithourgidis *et al.* 2011).

4.5.4.c. Şerit halinde farklı sıralarda karışık ekim ve ara ziraati

Şerit halinde farklı sıralarda karışık ekim: Bazı durumlarda sıraya ekilen bitkiler tek sıra halinde değil de aynı türün birden fazla sırası şerit halinde ekildikten sonra diğer türün birkaç sırasına (şerit halinde) yer verilir. Yani farklı türler tarlada birkaç sıradan oluşan şeritler halinde ekilir. Örneğin mısır soya karışık ekiminde; birkaç sıra mısırı birkaç sıra soya takip eder (Madulu *et al.* 2009; Lithourgidis *et al.* 2011).

Ara ziraati: Organik tarım işletmelerinde meyve bahçeleri veya meyve fidanı yetiştirilen alanlarda bitki sıralarının arasına kısa vejetasyona dönemine sahip marul, turp vb bitkilerin yetiştirilmesi ise “ara ziraati” kapsamında ele alınabilir (Karlıdağ ve Yıldırım 2009).

4.5.4.d. Aynı sıraya destek bitki ile karışık ekim

Karışık olarak ekilecek bitkilerin tohumları aynı oranlarda, aynı sırayla ve aynı anda ekilirler. Örneğin aynı sıra üzerine aynı anda ekililen mısır ve fasulye buna güzel bir örnektir. Aynı sıra üzerine aynı anda ekilen fasulye zamanla mısırdan destek alarak büyürken fasulye mısır için önemli bir azot kaynağı olarak iş görür. Bereberce büyüyen bu iki bitki zamanla tarlada birbirine karışır ve toprak yüzeyini tamamen kaplar (Lithourgidis *et al.* 2011). Benzer şekilde fiğ, yem bezelyesi, mürdümük vb baklagiller gövdelerinin sürünücü yapısı nedeniyle yatmaktadır. Bu da hasat zorlaşmakta ve çürümeye neden olabilmektedir. Bu nedenle yulaf, arpa, çavdar, tritikale, bakla, gibi

bitkiler destek bitkisi olarak bu baklagillerle karışım halinde ekilmektedirler (Açıkgöz 2001).

Farklı karışık ekim sistemleri uygulanabilmesine rağmen genel olarak karışık ekim şekline karar vermede; farklı kültür bitkileri arasında faydalı biyolojik etkileşimlerin oluşturulabilmesi hedefi birinci derece de etkilidir. Karışık ekimle, farklı köklenme kabiliyetine, bitki örtüsünün (kanopi) yapısına, bitki boyuna ve besin maddesi gereksinimlerine sahip bitkilerin karışımı kullanılarak mevcut büyüme kaynaklarından daha verimli bir şekilde faydalanılmasının sağlanması hedeflenmektedir (Lithourgidis *et al.* 2011). Dolayısıyla karışık ekimden beklenen faydaların elde edilebilmesi için uygun türlerin, çeşitlerin belirlenmesi ve buna göre uygun karışımların oluşturulması gereklidir. Diğer yandan bitkilerin ve uygulanacak karışık ekim sisteminin belirlenmesi sürecinde; karışık ekimde yer alan bitkilerin kendi aralarında su, ışık, besin maddesi vb için rekabet halinde olacağı gözden uzak tutulmamalıdır (Acar vd 2006; Öner ve Aykutlu 2017).

4.6. Organik Tarımda Kullanılabilen Gübre Kaynakları, Toprak İyileştiricileri ve Besin Maddeleri

Kültür bitkilerinin sağlıklı olarak gelişebilmesi ve arzulanan düzeyde verim verebilmeleri için ihtiyaç duydukları maddelere “mutlak gerekli bitki besin maddeleri” denir. Bunlar genel olarak karbon, oksijen, hidrojen, azot, fosfor, potasyum, kükürt, kalsiyum, demir, mangan, çinko, bakır, bor, molibden ve klor olarak sıralanabilir. Mutlak gerekli olan bu bitki besin maddelerinin yetişme ortamında yerli miktarda bulunmaması bitkilerin gelişimini sınırlandırmakta ve gelişmelerinde önemli sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Taban ve Şahin 2019). Bu da kendini bitkisel üretimde verim ve kalite kaybı olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla tarım alanlarında verimlilikte devamlılığın sağlanabilmesi amacıyla eksilen besin maddelerinin mutlaka toprağa geri kazandırılması gerekir. İşte tarım alanlarında çeşitli yollarla eksilen veya uzaklaşan besin elementlerinin toprağa geri verilmesi “gübreleme” ile sağlanmaktadır.

Geleneksel tarım uygulamalarında genel olarak kolay bir şekilde kimyasal gübreler kullanarak tarımsal üretimin sürekliliği ve ürünün maksimasyonu (Theunissen 1997) sağlanırken organik tarım uygulamalarında ise agro-ekosistemin taşıma kapasitesi dikkate alınır ve buna göre bitkisel üretim planlanır. Bu çerçeveden ekim nöbeti, yeşil gübreleme, karışık ekim ve örtü bitkilerinin kullanımı gibi uygulamalarla toprak desteklenir, toprağın fonksiyonları iyileştirilir ve araziye zamanla stabil bir yapı kazandırılır. Diğer yandan arazide artan biyolojik çeşitliliğin de bir sonucu olarak arazide hastalık ve zararlıların olumsuz etkileri azalır bitki sağlıklı bir şekilde gelişir. Ayrıca uygulanan ekim sistemi, kullanılan yerel çeşitler ve toprağın stabil bir hal kazanmasının bir sonucu olarak kültür bitkileri için besin maddeleri başta olmak üzere su ve ışık için rekabete giren yabancı otlar da kontrol altına alınır. Dolayısıyla kültür bitkileri besin maddeleri için yabancı otlar ile daha az rekabet ederler. Sonuç olarak tarım alanlarında görülen bütün bu iyileşmeler organik tarım sistemlerinde kültür bitkilerinin besin maddelerini kullanım etkinliğini artırır (Theunissen 1997; Hauggaard-Nielsen *et al.* 2001; 2003; Acar vd 2006; Önen ve Kara 2008; Lithourgidis *et al.* 2011; Öner ve Aykutlu 2017). Bunla birlikte istenen düzeyde verim sağlanması için sistemin dışarıdan takviye edilmesi gerekebilmektedir. Bu durumda organik bitkisel üretim sistemlerinde ilgili mevzuat gereği kullanılabilecek gübre kaynaklarından yararlanılır.

Organik tarımda toprağın kimyasal özelliklerini iyileştirmek, besin maddesi içeriklerini arttırmak ve toprağın fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirmek için temel olarak organik gübreler kullanılmaktadır (Anonymous 2015a). Organik tarımda başarılı bir bitki besleme ve gübre yönetimi için öncelikle gübreleme materyalleri ile bunların genel özelliklerinin iyi bilinmesi gerekir (Taban ve Turan 2012). Yetkili kuruluşlar tarafından sertifikalanmış olup organik bitkisel üretim amacıyla kullanılabilecek bitki besleme preparatları;

1. Organik (hayvansal) gübreler: Kompost halde katı hayvan gübreleri, kompost sıvı hayvan gübreleri, tavuk gübreleri ve sıvı organomineral gübreler.

2. Toprak düzenleyiciler; Leonardit (Hümik Asit), klinoptilolit (zeolit), deniz yosunu preperatları, tarımsal amaçlı kireç, alüminyum silikat, sıvı fülvik asit ile amino asit karışımları.
3. Yapısı zenginleştirilmiş toprak düzenleyicileri olmak üzere üç grup altında toplanmaktadır (Karacalar, 2008).

4.6.1. Organik gübreler

Organik gübreler, doğal kökenli organik maddelerden elde edilen gübreler olup kaynağına göre farklı oranlarda azot, fosfor, potasyum ve diğer besin elementleri içermektedirler. Bitkilere besin maddeleri temin etmeleri yanında toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de düzelterek bitkilerin sağlıklı bir şekilde gelişmelerine de yardımcı olurlar. Bu nedenle bunlar "*toprak özelliklerini düzeltici gübreler*" olarak da isimlendirilebilmektedir (Taban ve Turan 2012). Organik gübreler oldukça çeşitlidir. Bunlar;

- Hayvancılık tesislerinden elde edilen hayvansal dışkılar ve altlık materyallerin karışımından oluşan ahır gübreleri,
- Evsel organik artık malzemeler,
- Gıda sanayi ve tarımsal endüstri artık veya atıkları,
- Orman endüstri atıkları,
- Bitkisel atık malzemeler,
- Çeşitli organik madde kompostları (solucan kompostu dahil),
- Deniz yosunları,
- Bunlar dışında deniz kuşları ve yarasaların yaşam alanlarından toplanan kuş ve yarasa gübreleri vb çeşitli kaynaklardan temin edilen materyaller önemli organik gübre kaynaklarıdır.

Organik tarım açısından yukarıda sıralanan bu materyaller içerisinde, doğal sindirim atığı olan hayvansal dışkılar en önemli gübre materyalinin başında gelmektedir. Bunlar bitkiler tarafından kolaylıkla kullanılabilen bitki besin maddeleri içermekte ve makro ve

mikrobesin elementleri bakımından yeterli ve dengeli bir yapıya sahip bulunmaktadır(Taban ve Turan 2012).Ancak organik kökenli olmalarına rağmen insan ve çevre sağlığı açısından risk oluşturan; kanalizasyon arıtma artıkları, riskli drenaj çamurları, köpek veya kedi gibi evcil hayvanların artıkları (bunlar insanlarla ortak birçok parazit taşırlar) ve insan atıkları vb materyallerin organik tarımda kullanılmasının yasak olduğu unutulmamalıdır (Wander 2015).

4.6.1.a. Kompost yapılmış veya ham olarak kullanılan hayvansal kökenli gübreler

Hayvansal gübreler, insan kullanımı ve tüketimi için et, süt, yumurta ve diğer tarım ürünlerinin üretilmesi amacıyla yetiştirilen hayvanların ürettiği katı, yarı katı ve sıvı yan ürünlerdir. Bunlar, hayvan dışkısı, idrar, yatak malzemeleri (örneğin, saman, talaş, pirinç kabuğu) ve yem atıkları, toprak, yıkama suları ve gübrelerin kullanımı ya da depolanması sırasında kullanılan kimyasal ya da fiziksel iyileştiriciler vb malzemelerin karışımlarıdır (Soyergin 2003; Taban ve Turan 2012; Wander 2015).

Hayvansal gübreler, medeniyetin başlangıcından bu yana yararlı toprak düzenleyicileri olarak kullanılmıştır. Hayvansal gübreler 1940'larda kimyasal gübrelerin ortaya çıkmasına kadar tarımda kullanılan başlıca toprak iyileştiricileri olmuştur. Ancak günümüzde de hayvansal gübreler değerli tarımsal kaynaklar arasında yer almaya devam etmektedir. Çünkü bunlar önemli bitkisel besin kaynakları olup toprağa organik madde ilave edilmesiyle toprağın fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirdiği iyi bilinmektedir. Hayvansal kökenli gübreler organik tarım ve sürdürülebilir toprak yönetimi için de büyük önem taşıyan bir gübredir. Zira bitki besleme ve toprak düzenleyici olarak mükemmel bir kaynaktır. Uygun bir şekilde yönetilen hayvan gübreleri verim ve toprak kalitesinde artış yanında su kalitesini de korur. Özellikle organik tarımda kullanılması önerilen ürün rotasyonu, örtü bitkilerinin kullanımı, yeşil gübreleme, kireçleme ve diğer doğal veya biyolojik olarak uygun gübreler ve düzenleyiciler ile birlikte kullanıldığında etkinliği en üst seviyeye çıkmaktadır (Y.N.).

Organik tarımda hayvansal kökenli gübrelerin kullanımına ulusal ve uluslararası standartlara göre izin verilmektedir (Anonymous 1991; Anonymous 2002; Anonim 2010; Anonymous 2015. Anonymous 2019d.). Dolayısıyla, uygulamada bazı kısıtlamaların olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Yani hayvansal gübrelerin sınırsız bir şekilde kullanılması da mümkün değildir (Y.N.). Bu nedenle hayvan gübresi sadece diğer toprak iyileştirici uygulamalarla birlikte kullanılmalı ve yüzey veya yeraltı suyunun kirlenmesini önleyecek şekilde depolanmalıdır. Genel olarak sertifikalandırıcı kuruluşlar, gübre uygulamasının “agronomik uygulama oranlarını” aşmaması gerektiğini belirtir. Bu da kullanılacak hayvansal gübre miktarın kültür bitkisinin ihtiyacını karşılayacak seviyede veya daha az olması gerektiği anlamına gelir. Toprak donmuş veya karla kaplı ise veya suyla doygun ise hayvan gübresi uygulanmasından kaçınılmalıdır. Örneğin ABD’de taze veya kompostlanmış gübreler yaprağı yenen yeşil sebzeler gibi direk tüketime sunulan ürünlerde (eğer mahsul toprak veya toprak parçacıklarına temas ediyor ise) hasattan en az dört ay (120 gün) önce uygulanmaktadır. Kültür bitkileri toprak veya toprak parçacıklarına temas etmiyorsa (örneğin tatlı mısır gibi) hasattan 90 gün öncesine kadar ham gübre kullanılabilir. Ancak kurallara uygun şekilde kompost yapılmış hayvansal gübrelerin kullanımında ise bir sakınca yoktur. Isıl işlem görmüş işlenmiş gübrelerise kullanım zamanı ve hasat arasında belirli bir aralık olmadan gübreleme programlarında kullanılabilir (Anonymous 2002).

Organik sebze yetiştiricileri, satın alınan kompost veya işlenmiş gübre ürünlerini kullanmadan önce etiket bilgilerini almalı ve sertifikalandırıcılarına danışmalıdır. Zira bazı hayvansal gübreler hormonlar, antibiyotikler, pestisitler, hastalık organizmaları, ağır metaller ve diğer istenmeyen maddelerle kirlenebilmektedir. Organik bileşiklerin, patojenlerin, protozoaların veya virüslerin çoğu, yüksek sıcaklıktaki aerobik kompostlama yoluyla elimine edilebilir. Bununla birlikte, bazı hastalıklara neden olan *Salmonella* ve *E. coli* bakterileri vb kompostlama işlemi sonunda da hayatta kalabilir. Bu nedenle Avrupa Birliği ve Kanada gibi ülkelerin standartlarına göre gübre ve kompostların kullanımından önce analiz edilmesi istenebilmektedir. İnsanlara hastalık bulaşma olasılığı, hayvan gübrenin sebzelerde kullanımı riskli hale sokmaktadır. Bu

nedenle pişirmeden yenebilen sebzelerde; hasatan 90 ila 120 gün önceden başlayarak hayvan gübrelerinin uygulamamasında fayda vardır (Wander 2015).

İnsan sağlığını önceleyen bir tarım sistemi olması nedeniyle organik tarım uygulamalarında hayvan gübresinin kullanımı esnasında literatüre göre aşağıdaki hususların dikkate alınmasında büyük yarar vardır (Taban ve Turan 2012; Wander 2015).

1. Geleneksel çiftliklerden alınan gübrelerde, hormonlardan veya pestisit kalıntıları içerebilir veya nadir durumlarda, herbisit (yabancı ot öldürücü) kalıntısı taşınabilir (Özer vd 2001). Herbisitlerin çoğu uygulamadan sonra veya normal kompostlama sırasında hızla parçalanır. Bununla birlikte, yaygın olarak bugdaygil yem bitkilerinde kullanılan ve piridin karboksilik asit grubu içinde yer alan clopyralid gibi bazı herbisitler, hayvanlar tarafından yem ile beraber alındığında idrarla hızlı bir şekilde atıldığından parçalanmazlar ve kompostlama sırasında bile yavaşça parçalanırlar. Bu nedenle clopyralid ile muamele edilmiş alanlardan elde edilen gübrelerin veya kompostların uygulanması ABD’de yasaklanmaktadır (Wander 2015).

2. Bazı gübreler belirli miktarlarda ağır metaller içerebilmektedir (As, Cu ve Zn gibi). Dolayısıyla bu tarlalardan gelen yemlerle beslenen hayvansal artıklarda belirli seviyelerde ağır metaller bulunabilir. Bununla birlikte bu gübrelerin uygulaması halinde dahi toprakların ağır metal içeriğinde önemli artışlar görülmez. Ancak ağır metallerin toprakta kaldığı ve sürekli yapılan uygulamalarla birikeceğinin dikkate alınması gerekir (Wander 2015).

Ağır metaller, diğer kimyasal kirleticiler ve tuzluluk gibi sorunlar ve endişeler en çok kümes hayvanı artıklarıyla ilgili olup ABD’de organik üretim standartlara göre, sertifikalandırıcılar yüksek düzeyde kontaminasyon şüphesi olması durumunda gübre veya kompost testi isteyebilmektedir (Anonymous 2002). Dolayısıyla ihraca yönelik bitkisel üretimde bu durum dikkate alınmalıdır (Y.N.).

3. Diğer yandan hayvan sindirim sisteminden zarar görmeden geçen sert kabuklu yabancı ot tohumları ve bazı bitki hastalıkları daha sonra tarlada önemli sorunlara yol açabilmektedir. Bu olumsuz etki gübrenin yüksek sıcaklıkta aerobik ihtimarı yoluyla kontrol altına alınabilir (Özer vd 2001).
4. Ulusal ve uluslararası düzenlemeler, organik tarımda kullanılan gübre ve diğer bitki besleme girdilerinin; kültür bitkisi, toprak veya suda kalıntı bırakmayacak veya kirletmeyecek şekilde yönetilmesini zorunlu kılar. Bu nedenle hayvansal gübrelerin başta azot olmak üzere besin maddelerinin yıkanmasına netice verecek şekilde aşırı kullanımı ve risk oluşturacak oranda patojenler, ağır metaller veya yasaklı diğer maddeler ile bulaşık gübrelerin kullanılmasını yasaklamaktadır (Anonymous 2002; Wander 2015).
5. İşletmede üretilen veya dışarıdan temin edilen hayvansal gübrelerin uygulamadan önce uygun şekilde depolanması gerekebilir. Doğru depolama besin maddelerini korur ve yıkanmalarını önleyerek yüzey ile yeraltı sularını korur. Bu işlem kapalı bir alanda örtünün altında yapılabileceği gibi basit bir şekilde uygun bir yerde gübre yığını bir muşamba ile örtülmek suretiyle de yapılabilir. Buradaki önemli nokta, yığınının örtülmesi ve drenaj alanları ile durgun sudan yığının uzak tutulmasıdır (Wander 2015).
6. Organik bitkisel üretim için gübre ve gübre kompostları çok önemli iki bitki besin kaynağıdır. Bu nedenle kompostlama, işlemi sadece malzemeyi bir kenara yığmaktan ve ihtimarına izin vermekten ibaret değildir. Organik tarım çerçevesinde kompostlama; kontrollü koşullar altında mikroorganizmalar tarafından gübrenin ayrışmasına yardımcı olmak için gübrenin aktif yönetimidir. Kompostlama sürecinin yönetimi oluşan ısının korunmasını sağlayacak şekilde malzemenin örtülmesi, uygun zamanda altüst edilmesi, işlemin uygun bir süre boyunca sürdürülmesi vd işlemleri/süreçleri kapsar. Dolayısıyla ham gübre yerine kompost gübrelerin kullanımı, fosforun suyla taşınmasını da azaltabilir (Evanylo *at al.* 2008).

Kompostlanmış ve işlenmemiş gübrelerin genel özellikleri Çizelge 4.9'da karşılaştırılmıştır. Çizelge 4.6. incelendiğinde avantajları ve organik tarımın genel ilkeleri çerçevesinde hayvansal gübrelerin kompostlanarak kullanılması gerektiği görülmektedir (Y.N.).

Çizelge 4.6. Kompostlanmış ve ham işlenmemiş gübrelerin karşılaştırılması (Bary *at al.* 2000).

Kompost Gübre	Ham gübre
Besinler salınımı yavaş	Genellikle daha yüksek besin içeriğine sahip
Uygulanması ve tarlaya yayılması daha kolay	Uygulanması ve yayılması daha zor
Suyu kalitesini daha az etkiler	Su kalitesini etkileme potansiyeli daha yüksek
Yabancı ot tohumları içirme ihtimali az	Yabancı ot tohumu içirme potansiyeli yüksek
<i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> vb patojen içeriği az	<i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> vb patojen içeriği yüksek
Daha fazla zaman ve para yatırımı gerekir	Daha az zaman ve para yatırımı gerekir
Satın alınması halinde daha pahalı	Satın alınması halinde daha ucuz
Daha az koku verir (kötü kompostlama koşullarında kötü koku olabilir)	Bazı durumlarda koku önemli bir sorun haline gelebilir
Toprak işlemeyi kolaylaştırır	Toprak işlemeyi kolaylaştırır

4.6.1.b. Hayvan gübresinde Besin Yönetimi

Hayvansal gübrelerin besin içeriği oldukça değişkendir. Bu nedenle yetiştiriciler agronomik ve çevresel etki yönüyle bu değişkenliği anlayabilmeli ve olabildiğince azaltabilmelidir. Gübrenin aşırı veya az uygulanmasının önlenmesi ve çevresel etkilerinin hesaba katılması için dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerekir (Wander 2015).

Doğal olarak organik tarımda bitki beslemenin gübreleme yoluyla dengelenmesi bir zorunluluktur. Ancak gübrenin verimli kullanımı için öncelikle gübrenin kompozisyonu hakkında bilgi edinmek gerekir. Gübrelemenin yetersiz yapılması, besin eksikliği nedeniyle kültür bitkisinin gelişiminde gerilemeye neden olabilirken aşırı uygulama ürün kalitesini düşürür ve bitki hastalıkları riskini artırır. Aşırı uygulama aynı zamanda yüzey veya yeraltı suyunun kirlenme riskini de arttıracaktır (Bary *at al.* 2000; Soyergin 2003; Wander 2015).

Hayvansal gübre bileşimindeki değişkenlik; hayvan türleri ve yaşı, beslemede uygulanan diyet, yem maddelerinin sindirilebilirliği, hayvan barındırma tesislerinin çevresel koşulları ve gübrelerin işleme ve saklanma yöntemleri gibi bir dizi faktöre bağlıdır. Örneğin, hayvanın diyetteki yem konsantrelerinin miktarı, içeriği ve diğer yem katkı maddeleri (örneğin enzimler) içeriği etkiler. Benzer şekilde gübrenin depolanması ve kurutulması sırasında amonyak (NH_3) şeklinde uçuş yoluyla azot (N) içeriği azalabilir. Açık alanlarda toplanan ya da toplama havuzlarında depolanan gübre yağışla seyrelebilir (Sims and Maguire 2005; Gale *et al.* 2006; Evanylo *et al.* 2008; Wander 2015). Dolayısıyla hayvan gübresini kullanırken dikkate alınması gereken üç ana değişkenlik veya belirsizlik kaynağı vardır. Bunlar:

1. Gübrenin besin maddesi içeriği ve alınabilir besin miktarı,
2. Malzemenin heterojenliği, uygulama şekli ve zamanı,
3. Gübrenin nem içeriğidir (Wander 2015).

Hayvan gübresinin kaynağına yani hayvanın türüne, hayvanın beslenme şekli ve beslenme ortamına göre gübrenin besin içeriğinde büyük farklılık olduğu görülmesine rağmen Koelsch and Shapiro 2006) genel olarak hayvan gübrelerinin yüksek oranda besin maddeleri içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelgeye 4.7 incelendiğinde besin içeriği bakımından en değerli gübrenin kanatlı hayvanlara ait gübre olduğu söylenebilir. Diğer yandan gübrenin nem içeriğine bağlı olarak da besin maddesi içeriğinin değiştiği görülmektedir. Dolayısıyla yukarıda bahsedilen bu unsurlara bağlı olarak aynı hayvan gurubunda dahi gübrede önemli seviyede heterojenlik görülmektedir. Ayrıca nem (sıvı, bulamaç, katı) ve besin içeriğine bağlı olarak ortaya çıkan bu heterojenliğin bir sonucu olarak gübrenin uygulama şekli ve zamanı değişkenlik gösterecektir. Dolayısıyla gübre uygulama oranı belirlenirken bu durumların dikkate alınması gerekir (Y.N.).

Bütün belirsizlikler dikkate alınarak yapılacak gübreleme yine de istenen başarıyı sağlamada yetersiz kalabilir. Örneğin gübre uygulama oranları kültür bitkisinin ihtiyaç

duyduğu azot miktarına göre ayarlandığında çiftlik gübresiyle uygulanan fosfor ve potasyum mahsulün ihtiyaç duyduğu miktarı aşacaktır. Bu nedenle organik bitkisel üretim sistemlerinde azot kaynağını tek başına temel alınmamalıdır (Koelsch and Shapiro 2006). Zira aşırı fosfor seviyeleri yüzey suyu kirliliğine neden olana fosfor kayıpları riskini artırabilir. Birçok kültür bitkisinde yüksek potasyum seviyelerini tolere edilebilir. Ancak yüksek K seviyesine sahip yem bitkilerini tüketen hayvanlarda besin dengesizlikleri ortaya çıkabilir. Bu nedenle toprakta fosfor birikiminin sağlanmasının hedeflenmesi yıllık planlarda gübre veya kompost uygulamaları için en etkili yöntemdir (Eghball and Power 1999). Özellikle alanda toprak fosfor içeriğı sorun ise mutlaka fosfor temelli uygulamalar yapılmalıdır. Bu şekilde birim alana uygulanan gübre miktarı da azalacağından genel olarak su kalitesi de yükselir. Fakat bu durumda toprağı ilave azot sağlamak için mutlaka rotasyona baklagiller dahil edilmelidir (Wander 2015).



Çizelge 4.7. Farklı formlarda ve farklı hayvanlara ait gübrelerin besin içerikleri (Koelsch and Shapiro 2006).

Gübrenin Cinsi	% Kuru Madde	Amonyum (N)	Organik Azot	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bulamaç Gübre	Besin maddesi miktarı (kg/m ³ gübre)				
Sığır (mandıra)	8	1,4	1,6	3,0	4,8
Sığır (et)	29	0,6	1,1	1,1	1,6
Yüzey katmanı	11	4,4	2,4	6,1	4,0
Mandıra (çamur)	10	0,5	2,0	2,4	1,9
Katı Gübre	Besin miktarı (kg/ton gübre)				
Et Sığırı (toprak üstü yığın gübre)	67	0,9	10,0	10,4	13,6
Et Sığırı (beton üstü yığın gübre)	29	2,3	4,1	4,1	5,9
Mandıra (kazınmış zemin materyali)	46	1,4	6,4	5,0	7,3
Piliç (yetiştirme ortamı artıkları)	70	6,8	27,2	12,2	15,0
Yüzey katmanı	40	8,2	8,6	24,9	14,1
Hindi (yetiştirme ortamı artıkları)	70			6,8	13,6
Sıvı atık tutma havuzundaki atık (sıvı)	Besin miktarı (kg/100 m ³ gübre)				
Et sığırı (sıvı tutma havuzu)	0.25	69,1	7,8	45,7	89,5
Mandıra (sıvı tutma havuzu)	2	308,4	352,2	655,7	1052,6

Literatüre göre genel olarak çiftlik gübresinin, rotasyonda en çok azot gerektiren üründen önce uygulanması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca yıl boyunca arazide ihtiyaç duyulan alınabilir azot miktarı ve gübrenin azot içeriği tahmin edilmelidir. Gübrenin alınabilir azot içeriği; hayvanın türüne, karıştırılan altlık malzemeye ve miktarına, gübrenin yaşına ve depolanma koşullarına bağlı olarak büyük ölçüde değişkenlik gösterir (Çizelge 4.7). Çiftlik gübresi organik ve amonyum formlarında azot içerir.

Organik formdaki azot yavaş yavaş salınırken amonyum formundaki azot ise bitki tarafından derhal alınabilecek formdadır (Y.N.).

Katı gübreler çoğunlukla organik formda azot içerirken, kanatlı hayvan gübreleri önemli miktarda amonyum-N içerir (Çizelge 4.7). Bu nedenle amonyak gazı kaybını önlemek için yüzeye uygulanmamalıdır. Büyük miktarda amonyum-N içeren kümes hayvanlarına ait gübreler veya diğer gübre kaynakları, araziye yayıldıkları gün toprağa karıştırılacak şekilde sürülmelidir. Amonyak kaybının, serin, yağışlı havalarda azaldığı ancak toprak pH'sı yüksek, sıcak, kuru ve havadar koşullarda yükseldiği de unutulmalıdır (Bary *et al.* 2000).

Her gübre tipi için yaklaşık alınabilir azot miktarına ilişkin aralık değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir (Bary *et al.* 2000). Amonyak kayıpları olasılığı varsa, gübre büyük miktarda altlık içeriyorsa veya analizlerde N içeriği tipik değerlerden düşük olarak bulunmuş ise alt değer aralığı kullanılmalıdır. Eğer kullanılacak hayvan gübresi az veya hiç altlık malzeme içermiyorsa ve analizlerde gübrenin N içeriği yüksek bulunmuş ise değerlerin üst aralığı kullanılmalıdır. İlk yıl gübrenin son derece az bir kısmının toprakça tutulacağı (azotun %1'den az) göz önünde bulundurulmalıdır (Wander 2015).

Çizelge 4.8. Farklı hayvan gübrelerinde alınabilir azot miktarları (Bary *et al.* 2000)

Hayvansal gübre	Toplam N içeriği (%)	Alınabilir N (%)
Piliç (broiler) artıkları	4–6	40–70
Yayılan tavuk	4–6	40–70
Koyun	2,5–4	25–50
Tavşan	2,5–3,5	20–40
Sığır	2–3	20–40
At	0.8–1.6	0–20

At gübresi veya çok fazla odunsu altlık içeren diğer hayvansal gübrelerde, bitki gelişimi için alınabilir formdaki besin maddelerinin salınımı başlangıçta düşük seviyede kalabilir (Çizelge 4.8). Çünkü odunsu yapıdaki organik madde çürürken karbonu parçalayan bakteriler önemli miktarda azot tüketirler. Kompostlama ile genellikle gübreden salınan

azot miktarı %50'ye varan oranda azalabilir. Zira kompost ile azot biyolojik olarak çok daha dirençli formlara dönüştürülür (Eghball and Power 1999; Bary *et al.* 2000; Koelsch and Shapiro 2006; Wander 2015).

Sonuç olarak gübre analizlerinden edilen sonuçlar gübre kaynaklarına (hayvan türleri) göre hayvansal gübrelerin besin içerikleri arasında farklılık olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.8). Çizelge incelendiğinde hayvan gübrelerinin hem N hem de P konsantrasyonları yönüyle içeriklerinin; kümes hayvanları> koyun ve keçi> sığır şeklinde sıralandığı görülmektedir. Dolayısıyla gübre yönetiminde bu durum dikkate alınmalıdır. Ayrıca aynı hayvan türüne ait gübre kaynakları arasında dahi farklılık olduğu da gözden uzak tutulmamalıdır (Y.N.). Uygulama dozuna karar vermede internet ortamında örnekleri bulunan "Organik Gübre Hesaplayıcıları" son derece yararlı araçlar olup kullanımları kullanıcılara büyük kolaylık sağlayabilir (Gale *et al.* 2006). Ancak kullanılacak gübre miktarını tahmin etmek için kullanılan bu linkler yerine, gübre analiz sonuçlarını dikkate alarak yapılacak bir hesaplama sonucunda uygulama oranlarını hesaplamanın çok daha etkili bir yol olduğu unutulmamalıdır (Y.N.).

Yapılan literatür taramaları sonucunda toprak besin seviyelerinin sürekli izlenmesinin başarılı bir bitki besleme planlaması ve gübre yönetimi için büyük önem taşıdığı görülmektedir. Zira tekrarlanan gübre uygulamaları ile yavaş salınımlı besin havuzu (artan organik madde miktarına bağlı olarak) artırabilir ve böylece kültür bitkilerinin ihtiyaçlarını karşılamak için gereken gübre miktarı zamanla düşebilir (Y.N.). Bu nedenle tekrarlanan gübre uygulaması yapılan alanlarda gübre uygulama oranının zamanla azaltılması gerekebilir (Bary *et al.* 2000; Soyergin 2003; Koelsch and Shapiro 2006; Çengel vd 2009; Tapan ve Turan 2012; Kuştan ve Merken 2015; Wander 2015). Nitekim bu durum Magdoff and Van Es (2009) tarafından yapılan bir çalışmayla ortaya konulmuştur. Çizelge 4.9 incelendiğinde birim alana farklı miktarlarda çiftlik gübresi uygulanan arazide 11 yılın sonunda toprağın besin içeriğinde önemli farklılıkların olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. Sürekli mısır silajı ekilen ağır (killi) bünyeli bir alanda 11 yıl süreyle hayvan gübresi uygulanmasının toprak özelliklerine etkisi (Magdoff and Van Es 2009)

Toprak Özelliği	Başlangıç seviyesi	Yaklaşık gübre uygulama oranı (ton/hektar/yıl)			
		0	25	50	75
Toprak organik madde içeriği (%)	5.2	4.3	4.8	5.2	5.5
KDK (meq/100g)	17.8	15.8	17	17.8	18.9
pH	6.4	6.0	6.2	6.3	6.4
P (ppm)	4	6.0	7.0	14	17
K (ppm)	129	121	159	191	232
Toplam gözenek alanı (%)	-	44	45	47	50

Çizelge incelendiğinde çiftlik gübresinin tekrarlanan uygulamalarının toprağın özelliklerini etkilediği görülmektedir. Ancak toprak organik madde seviyesinin yalnızca yaklaşık 50 ton/ha veya daha fazla oranda uygulanması durumunda korunduğu görülmektedir. Ancak P ve K seviyelerinin artan dozla artış gösterdiği saptanmıştır (Magdoff and Van Es 2009). Sonuçlar hayvan gübresi kaynaklı dengesizlikleri önlemek için, uygun toprak analiz yöntemleri kullanarak toprak verimliliğinin sürekli olarak izlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Y.N.).

Toprak dengesini sağlamak veya gerektiğinde uygulama seviyelerini düşürmek için örtü bitkileri, kireç veya diğer yardımcı gübre ve toprak iyileştiricilerin kullanılabileceği kanaatine varılmıştır (Soyergin 2003; Tapan ve Turan 2012; Kuştan ve Merken 2015; Wander 2015). Dolayısıyla toprakta besin maddelerinin durumunun takibi için; P, K, Ca, Mg, B, pH, EC ve kireç içeriği gibi toprak analizlerinin yapılması önerilebilir (Magdoff and Van Es 2009; Wander 2015). Sürekli olarak düşük P ve K seviyeleri söz konusuysa ve ürün veriminde düşüş görülüyorsa hayvan gübresi uygulama oranı artırılabilir. Aşırı P ve K seviyeniz söz konusuysa gübre uygulamaları azaltmalı veya yapılmamalıdır (Heming 2008; Wander 2015).

Farklı zamanlarda yapılacak örnekleme ve analizler ile besin maddelerindeki değişimin son derece etkili bir şekilde takibi mümkündür (Heming 2008). Örneğin sonbaharda alınacak toprak örneği ile toprakta fazla nitrat-N olup olmadığının belirlenmesi mümkün olabilir. Bu da çok fazla gübre uyguladığınızı ve kullanılmamış nitrat'ın biriktiğini gösterir. Sonbahar ve kış yağmurları yağdığında, nitrat topraktan sızacak ve yer altı sularında veya yüzey sularında potansiyel bir kirletici haline gelecektir. Aşırı N ayrıca bazı ürünlere zarar verebilir, meyve oluşumunu geciktirebilir ve hastalık, don ve rüzgâr hasarı riskini artırabilir. Sezon sonunda nitrat sonuçları 15-20 mg kg'dan fazlaysa, bu kültür bitkisine gereksinimlerinden daha fazla N veriyor anlamına gelir. Bu durumda gübre uygulamaları azaltmalı veya gübrelemeden kaçınılmalıdır (Wander 2015).

Hayvan gübrelerinin fiziksel özellikleri ve besin içerikleri oldukça iyi bilinmekte ve verim ile kalitede önemli artışlar sağladığı bilinmektedir (Öztürk *et al.* 2012; Bulut *et al.* 2013). Uygulayıcılar ve danışmanları tarafından kullanılmak üzere gübre özelliklerini özetleyen çok sayıda çalışma yapılmıştır (Heming 2008; Magdoff and Van Es 2009; Taban ve Turan 2012). Diğer yandan her kültür bitkisinin besin gereksinimleri belli olup yapılacak toprak analizleride dikkate alınarak rahatlıkla önerileride bulunulabilir. Ancak literatürde genel olarak hayvansal gübrelerin hem türler arasında hem de farklı kaynaklardan elde edilen gübrelerin kompozisyonunda büyük farklılık olduğu kabul edilmektedir (Y.N.). Bu nedenle, toprak analizleri yanında belirli aralıklarla hayvansal gübrelerin de analiz edilmesi tavsiye edilmektedir. Zira analiz sonuçları ve bitki performansına ilişkin verilerden yararlanılarak hayvan gübresi uygulama oranlarında son derece ince ayarlamaların yapılabileceği belirtilmektedir (Wander 2015).

4.6.1.c. Diğer hayvansal kökenli gübreler

Hayvan kesildikten sonra arta kalan kemik, kan, et, boynuz, kan vb artık malzemelerden elde edilen un veya jel haline getirilmiş ürünler ile tüy, yün, kürk, saç ve saç unları ile süt ürünleri organik tarımda gübreleme amacıyla kullanılabilir. Balık ve balık atıklarından elde edilen unlar da bu kapsamda değerlendirilmektedir. Hayvansal ürünler

genel olarak azot yönünden zengin olup fosfor içerikleri düşüktür. Ancak balıklardan elde edilen ürünlerin fosfor içeriği oldukça yüksektir. Bununla birlikte bütün bu hayvansal ürünlerin organik tarımda kullanımı için kökenlerinin bilinmesi büyük önem taşır. Bu nedenle ancak kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının denetiminde kullanılabilmektedirler (Soyergin 2003; Anonim 2010; Taban ve Turan 2012).

4.6.2. Organik tarımda toprak düzenleyiciler ve bitki uyarıcıların kullanımı

Bitkilerin hassas oldukları ilk gelişme devrelerini hızla atlatalmaları besin maddeleri, su ve yer için yabancı otlar ile rekabet etmeleri, kök ve yeşil aksamalarının daha iyi gelişimini daha iyi sağlamaları ve dolayısıyla verim açısından büyük önem taşımaktadır (Özer vd 1999; Tamer vd 2016). Bu nedenle son yıllarda bitkilerin ilk gelişme dönemlerini hızlandıracak uygulamalar büyük önem kazanmaktadır (Tamer vd 2016).

Toprak düzenleyici özelliğe sahip bazı ürünler aynı zamanda bitki biyostimülantı (biyo-uyarıcı) olarak iş görmektedirler. Biyostimülantlar besin içeriğinden bağımsız olarak, beslenme etkinliğini, abiyotik stres toleransını ve/veya kültür bitkisinin kalite özelliklerini arttırma amacıyla bitkilere uygulanan maddeler veya mikroorganizmalar olarak tanımlanabilir (Du Jardin 2015). Literatürde toprak düzenleyici ve/veya bitki biostimülantı olarak kullanılabilecek ürünlerle ilgili olarak çok sayıda çalışma (Khan *et al.* 2009) ve organik tarımda kullanılabilecek nitelikte çok farklı ticari ürün bulunmaktadır (Karacalar 2008).

4.6.2.a. Deniz yosun ekstraktları

Önemli miktarda organik madde ve besin elementleri içermeleri nedeniyle deniz yosunları yüzyıllardır toprak iyileştirici, bitki gelişimini ve verimini arttırmak için besin takviyesi, biyostimülant veya biyo-gübre olarak kullanılmaktadır (Khan *et al.* 2009). Nitekim yapılan farklı araştırmalarla yosun ekstresi uygulamalarının; bitkilerde tohumların erken çimlenmesi ve fidenin toprağa uyumu, kültür bitkilerinin gelişme performansı ve veriminde iyileşmeye neden olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca, biyotik

ve abiyotik stres koşullarına karşı bitki direncini arttırdığı ve ürünlerin hasat sonrası raf ömrünün arttırdığı vb çok çeşitli yararlı etkilerinin olduğu saptanmıştır (Beckett and van Staden 1989; Hankins and Hockey 1990; Blunden 1991; Norrie and Keathley 2006). Deniz yosunu katkılarının toprakların fiziksel ve biyolojik özelliklerine olumlu etkileri olduğu da saptanmıştır. Deniz yosunu uygulamasıyla toprağın boşluk hacmi, agregat stabilitesi, mikrobial kütle ve azotun mineralizasyonunda artış olduğu belirlenmiştir (Haslam and Hopkins 1996; Nabti *et al.* 2016).

Çok hücreli algler olan deniz yosunları pigmentasyonlarına (aldıkları renge) göre genel olarak;

1. Phaeophyta (kahverengi algler)
2. Rhodophyta (kırmızı algler)
3. Chlorophyta (yeşil algler) olarak üç ayrı gruba ayrılırlar. Bunlar içerisinde tarımsal amaçlarla en yaygın kullanılan grup kahverengi deniz yosunları olup ılıman bölgelerdeki kayalık kıyılarda yoğun olarak bulunurlar. Çok sayıda kahverengi alg içerisinde özellikle; *Ascophyllum nodosum*, *Fucus* spp., *Laminaria* spp., *Sargassum* spp. ve *Turbinaria* spp. gibi türler tarımda biyo-gübre olarak kullanılmaktadır (Ugarte *et al.* 2006; Hong *et al.* 2007).

Dünya genelinde yıllık olarak yaklaşık 15 milyon ton deniz yosunu ürününün kullanıldığı belirtilmektedir (Khan *et al.* 2009). Dolayısıyla global olarak organik tarımsal çok sayıda ticari deniz yosunu ekstrakt ürünü mevcuttur (Çizelge 4.10.). Deniz yosunları içerdiği makro ve mikro besinler, amino asitler, alginik asit, giberilin, antibiyotikler, vitaminler, sitokininler, oksinler ve absisik asit (ABA) benzeri bileşikler vb sayesinde uygulandıkları kültür bitkilerinde metabolizmayı uyarak/etkileyerek bitki gelişimini teşvik ederler ve bunun bir sonucu olarak verimde önemli düzeyde artış sağlarlar (Stirk *et al.* 2003; Stirk *et al.* 2004; Ordog *et al.* 2004; Karacalar 2008; Khan *et al.* 2009; Du Jardin 2015).

Yapılan çalışmalar deniz yosunlarının karbonhidratlar, mineraller ve iz elementler yanında betainler ve betain benzeri bileşikler, steroller ve büyüme hormonları gibi bitki büyüme düzenleyici veya teşvik edici maddelerin varlığını da işaret etmektedir (Tay *et al.* 1985; Crouch and van Staden 1993). Bu bileşikler hem taze deniz yosununda ya da kurutulmuş deniz yosunu unu veya deniz yosunu ekstraktlarında bulunmaktadır (Karacalar 2008). Ancak yosun özütlerinin içerdiği çok sayıda kimyasal bileşenin etki şekilleri hala tam olarak bilinmemekle birlikte bu bileşenlerin bir arada sinerjik aktivite gösterdiği düşünülmektedir (Vernieri *et al.* 2005). Dolayısıyla deniz yosunu ürünleri sadece bitkinin sağlıklı bir şekilde gelişmesini ve verim artışını sağlamakla kalmamakta toprak sağlığına da olumlu etkide bulunmaktadır (Nabti *et al.* 2016). Deniz yosunu ürünlerinin toprağa ve bitki gelişimine etkileri özet olarak aşağıda sıralanmıştır.

Çizelge 4.10. Dünya genelinde tarımsal amaçlarla kullanılan bazı ticari yosun ürünleri (Khan *et al.* 2009)

Ticari ürün	Yosunun bilimsel adı	Üretici firma	Kullanım alanı
Acadian	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Acadian Agritech	Bitki büyüme uyarıcısı
Acid Buf	<i>Lithothamnium calcareum</i>	Chance & Hunt Limited	Hayvan yemi
Agri-Gro Ultra	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Agri Gro Marketing Inc.	Bitki büyüme uyarıcısı
AgroKelp	<i>Macrocystis pyrifera</i>	Algas y Bioderivados Marinos, S.A. de C.V.	Bitki büyüme uyarıcısı
Alg-A-Mic	<i>Ascophyllum nodosum</i>	BioBizz Worldwide N.V.	Bitki büyüme uyarıcısı
Bio-Genesis	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Green Air Products, Inc.	Bitki büyüme uyarıcısı
Biovita	<i>Ascophyllum nodosum</i>	PI Industries Ltd	Bitki büyüme uyarıcısı
Emerald RMA	Kırmızı deniz yosunu	Dolphin Sea Veg. Comp.	Sağlık ürünü
Espoma	<i>Ascophyllum nodosum</i>	The Espoma Company	Bitki büyüme uyarıcısı
Guarantee	<i>Ascophyllum nodosum</i>	MaineStream Organics	Bitki büyüme uyarıcısı
Kelp Meal	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Acadian Seaplants Ltd	Bitki büyüme uyarıcısı
Kelpak	<i>Ecklonia maxima</i>	BASF	Bitki büyüme uyarıcısı
Profert	<i>Durvillea antarctica</i>	BASF	Bitki biyostimülantı
Seanure	Belirtilmemiş	Farmura Ltd.	Bitki büyüme uyarıcısı
Seasol	<i>Durvillea potatorum</i>	Seasol Intern. Pty Ltd	Bitki büyüme uyarıcısı
Stimplex	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Acadian Agritech	Bitki büyüme uyarıcısı
Synergy	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Green Air Products, Inc.	Bitki büyüme uyarıcısı

Tasco

Ascophyllum nodosum

Acadian Agritech

Hayvan yemi

Toprak yapısının ve nem tutma kapasitesinin iyileşmesi: Bitkiler üzerinde büyümeyi teşvik edici etkisinin yanı sıra, deniz yosunlar ayrıca toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek bitkinin gelişimine olumlu etkide bulunur. Deniz yosunları ve deniz yosunu ekstraktları, nem tutma kapasitesini artırarak ve faydalı toprak mikroorganizmalarının büyümesini teşvik ederek toprak sağlığını iyileştirir (Cardozo *et al.* 2007). İçeriklerinde bulunan alginik asitler, topraktaki metalik iyonlarla birleşerek yüksek moleküler ağırlıklı kompleksler oluşturur. Bu sayede nemi emerek şişer ve toprağın nemini koruyarak toprak parçacık yapısını iyileştirir (Moore 2004).

Toprak mikroorganizmaları üzerine etkileri: Deniz yosunu ürünlerinin içeridikleri alginatlar sayesinde toprak özelliklerini etkiler ve yararlı toprak mikroorganizmalarının gelişimini teşvik eder (Moore 2004). Dolayısıyla bu organizmalar tarafından salgılanarak toprak koşullarını iyileştiren maddelerinin salgılanması bu şekilde teşvik edilmiş olunur (Ishii *et al.* 2000; Kuwada *et al.* 2006).

Bitkilerin gelişimi ve besin maddesi alımına etkileri: Yosun ürünleri kök-gelişimini teşvik eden önemli bir hormon olan auksinle benzer şekilde bitkilerde kök büyümesini ve buna bağlı olarak da bitki gelişmesini teşvik ettiği görülmektedir (Crouch and van Staden 1991; Jeannin *et al.* 1991; 1992; Rayorath *et al.* 2008). Ayrıca bitki köklerindeki gelişim ve yapraklarda görülen fotosentez artışının bir sonucu olarak minerallerin alımını da arttırırlar (Vernieri *et al.* 2005; Schmidt *et al.* 2003; Mancuso *et al.* 2006; Khan *et al.* 2009).

Sürgün gelişimi ve fotosenteze etkisi: Deniz yosunları ve deniz yosunu ürünleri bitki klorofil içeriğini de arttırmaktadır (Whapham *et al.* 1993; Blunden *et al.* 1997; Rayorath *et al.* 2008).

Kültür bitkilerinin verimine etkisi: Deniz yosun ürünleri farklı kültür bitkisinde erken çiçeklenme ve meyve oluşumunu teşvik etmektedir (Khan *et al.* 2009). Örneğin deniz yosunu ekstraktları domates fidelerinin daha fazla ve daha erken açmasını teşvik etmiştir (Crouch and van Staden 1992). Ayrıca yosunu ekstraktlarının domates arpa, biber ve bağda önemli verim/kalite artışları sağladığı görülmüştür (Featon-Smith and van Staden 1987; Crouch and van Staden 1992; Arthur *et al.* 2003; Norrie and Keathley 2006).

Vejetatif çoğalmaya etkisi: Hormonal aktiviteleri sayesinde köklendirilmesi zor olan bazı bitki türlerinde çeliklerin köklendirilmesini sağladığı ve vejetatif üremeyi arttırdığı gözlemlenmiştir (Crouch and van Staden 1991; Kowalski *et al.* 1999; Khan *et al.* 2009).

Kültür bitkilerinde abiyotik stres koşullarına dayanıklılığını artırma yönüyle etkisi: Kuraklık, tuzluluk ve aşırı sıcaklık gibi abiyotik stres koşulları kültür bitkilerinin verimini azaltabilmektedir (Wang *et al.* 2003). Dünyada 2050 yılına kadar tarım yapılan alanların yaklaşık %50'sinde tuzluluk problemi ortaya çıkabileceği tahmin edilmektedir (Flowers and Yeo 1995). Yapılan çalışmalar deniz yosunu ürünlerinin bitkilerde abiyotik strese tolerans ortaya çıkardığını, deniz yosunlarından elde edilen biyoaktif maddelerin stres toleransı sağladığını ve bitki performansını artırdığını göstermektedir (Burchett *et al.* 1998; Fike *et al.* 2001; Zhang and Ervin 2004; Mancuso *et al.* 2006; Zhang and Ervin 2008). Dolayısıyla organik tarımda bitkilerin abiyotik stres koşullarına dayanıklılıklarının uyarılması yönüyle deniz yosunu ekstraktları önemli bir potansiyele sahiptir (Y.N.).

Zararlı ve hastalıklara karşı bitkilerin savunma mekanizmasına etkisi: Kültür bitkilerinin sağlıklı bir şekilde gelişimine ve savunma mekanizmalarının uyarılmasına katkı vermeleri yanında rizosferde yer alan yararlı mikroorganizma topluluklarında da artışa neden olduklarından zararlıların yoğunluk ve etkinliğinde düşüş görülür (Allen *et al.* 2001; Khan *et al.* 2009).

Deniz yosunları başta makro ve mikro besin elementleri olmak üzere zengin içerikleri nedeniyle organik bitkisel üretiminde giderek daha fazla kullanılmaktadır (Karacalar 2008; Khan *et al.* 2009; Du Jardin 2015). Diğer yandan son dönemlerde özellikle iklim değişikliğinden kaynaklanan biyotik ve abiyotik stres koşullarının artması nedeniyle organik tarım uygulamalarında önemli sorunlarla karşılaşılacağı ön görülebilir (Y.N.). Dolayısıyla organik tarımda bu streslerin etkilerini hafifletmek ve sürdürülebilir bitki besleme yönüyle deniz yosunlarının önemli potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Zira deniz yosunu ürünleri çevre için tehlike taşımamaları ile hayvan ve insan sağlığı için güvenli olmaları bunları organik tarım için son derece uygun hale getirmektedir (Karacalar 2008; Khan *et al.* 2009). Dolayısıyla organik bitkisel üretimde gübre yönetimi yönüyle üretimin her aşamasında yer verilebilecek önemli bir alternatif konumundadır (Y.N.).

4.6.2.b. Organik tarımda humik asit kullanımı

Organik tarım uygulamalarında organik madde sorununun hızlı ve ekonomik bir şekilde çözüm yollarından birisi doğrudan, toprağa veya bitkiye yapılan uygulamalardır. Toprağa uygulanan organik materyaller uzun süre toprakta kalabilmekte ve zamanla parçalanmaktadır. Toprağa karıştırılan bitkisel ve hayvansal kalıntılar belirli bir süre sonunda biyolojik ve fizikokimyasal yolla bozunmaya daha sonra parçalanmaya uğramaktadır. Materyalin organik kısımlarının bozunup parçalanması işlemine humifikasyon denilmektedir (inorganik kısımlarının bozularak parçalanması ise mineralizasyon olarak adlandırılır). Organik maddelerin humifikasyonu işleminde topraktaki mikroorganizmalar rol oynamaktadır. Zira organik materyaldeki karbon grupları mikroorganizmalarının en önemli besin kaynağıdır. Humifikasyon işlemi süresince ortaya çıkan ürüne ise humik asit adı verilir. Humik asitler uzun ömürlü organik bileşikler olup katyon değişim kapasiteleri diğer bütün organik gübrelerden daha yüksektir. Bu nedenle besin maddelerini son derece yüksek seviyede absorbe edebilme yeteneğine sahiptirler. Dolayısıyla kültür bitkileri için yaşamsal besin maddeleri olan; makro, mikro (iz) besin elementleri, vitaminler ile aminoasitlerin sağlanmasına katkı verirler (Tamer vd 2016).

Yapılan pek çok çalışma ile organik materyaller ve organik madde fraksiyonları içerisinde yer alan humik asidin bitkilerde biyokütleyi artırdığı, özellikle bitkilerin kök gelişimini teşvik ettiği ortaya konulmuştur (Sözüdoğru vd 1996; Erdal vd 2000; Sönmez vd 2013; Delibacak ve Ongun 2016). Toprağa uygulanarak kullanılabilen toprak düzenleyici olarak; organik toprak düzenleyicileri ve organomineral gübreler (toz veya granül) yanında humik asitler de kullanılabilir. Humik asitler diğer iki gruptan farklı olarak (toz ve sıvı formda); toprağa, tohuma veya bitkiye uygulanabilmekte, yabancı ot ilaçları veya bitki besin maddeleri ile karıştırılarak uygulanabilmektedir (Tamer vd 2016).

Humik asitler doğada; toprakta, hayvansal gübrelerde, torf yataklarında, denizler ile linyit ve leonarditte (kömürleşme sürecinde yüksek oksidasyona linyit) bulunur. Dolayısıyla humik asit uygulamasıyla; N, P, K, Fe ve Zn gibi bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alımı kolaylaşmakta, ayrıca toprağın havalanma ve su tutması tutma yeteneği iyileşmektedir. Buna bağlı olarak ağır bünyeli killi toprakların yapısını iyileştirmekte ve toprakta tuz birikimi önlemektedir. Toprak kalitesinde meydana gelen bu iyileşme beraberinde bitkilerin biyotik (hastalık, zararlıların etkileri) ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılığı artmakta, toprakta bulunan yararlı mikroorganizmalarının gelişim ve çoğalması teşvik edilmektedir (Sözüdoğru vd 1996; Erdal vd 2000; Sönmez vd 2013; Delibacak ve Ongun 2016; Tamer vd 2016).

Humik asit kuru madde üretimi için gerekli olan transpirasyonu azaltmak suretiyle bitki su tüketiminde düşüşe neden olmakta, kök hücre geçirgenliğinde değişkenliğe neden olarak seçiciliğinde ve buna bağlı olarak minerallerin ve suyun absorpsiyonda artışa neden olmaktadır. Ayrıca fotosentez ile karbonhidrat metabolizmasına etkileri nedeniyle mineral madde tüketiminde düşüşe yol açmaktadır (Mustin 1987). Daha önce yapılan farklı çalışmalarda, organik materyaller mineral besin elementleriyle karıştırılarak gübre (organomineral) şeklinde toprağa uygulandığında sinerjistik etki nedeniyle bitki gelişimini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (Vaughan and Malcolm 1985).

Ülkemizde bu konuda yapılan bazı çalışmaların sonuçları Çizelge 4.11’de özetlenmiştir.



Çizelge 4.11. Bazı kültür bitkilerinin gelişimine humik asit uygulamalarının etkisi

Kültür Bitkisi	Hümik asidin etkisi	Kültür bitkisinde ortaya çıkan sonuç	Kaynak
Buğday	• Mikro besin elementleri (Zn) alımını arttırmaktadır	Verim ve verim öğelerinde artış	Kaya vd 2005
Kabak	• N ve P yarayışlılığında artış	Kuru maddede artış	Aydeniz vd 1986
Ayçiçeği	• Toprakta alınabilir N, P ve K kapsamında artış	Verim ve verim unsurlarında artış	Tamer vd 2016
	• N ve P yarayışlılığında artış	Kuru maddede artış	Aydeniz vd 1986

4.6.2.c. Biyodinamik gübreler

Boynuz gübresi: İnek boynuzu içerisinde inek gübresinin kış boyunca toprak altında fermente edilmesi sonucu elde edilmektedir.

Beyaz boynuz tozu: Kuvars tozunun inek boynuzu içerisine doldurulması ve yaz boyunca toprak altında tutulması şeklinde hazırlanır.

Organik tarım uygulamalarında ekim veya dikim işlemlerinden önce ve akşam saatlerine doğru boynuz gübresi doğrudan toprak üzerine püskürtülerek kullanılır. Boynuz gübresi bir yandan bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini topraktan sağlamasına ve bitkide sağlıklı bir kök gelişiminin oluşumuna yardım ederken, diğer yandan toprağın canlılık kazanmasına destek olur. Beyaz boynuz tozu ise özellikle günün erken saatlerinde bir sis bulutu şeklinde gelişimini sürdüren bitkinin yeşil

aksamına püskürtülür. Beyaz boynuz tozu bitkide metabolik faaliyetlerin düzenlenmesine ve ürünün kalite ve verimine katkı sağlar (Çelikten 2014).

4.6.2.d. Kompost

Bitki besin maddelerine ait döngüler organik tarımda oldukça önem taşıdığından işletmeden veya işletme dışarısından temin edilen bütün bitkisel ve hayvansal kaynaklı organik artıkların kompost yapılması yoluna gidilmelidir (Taban ve Turan 2012). Bu nedenle üretim sürecinde ortaya çıkan bitki artıkları, sap, yabancı otlar, budama artıkları, mutfak artıkları vb materyaller kompost yapımı için son derece uygundur. Ayrıca ahır gübresi de kompost yapımında kullanılabilir. Bazı durumlarda bütün bu malzemelerin karıştırılması yoluna da gidilebilmektedir. Kompost amacıyla kullanılacak bütün materyaller bir tabaka saman serilmiş (sızmayı engellemek için) sıkıştırılmış bir zemin üzerinde karıştırılarak yığılır (1-1,5 m yükseklikte) ve yığının üstü toprakla örtülür. Materyal 6-24 ay süre ile fermentasyon işlemine tabi tutulur. Yığın ara sıra karıştırılarak havalandırılır, olgun kısımlar ayrılır, malzeme kurumuş ise hafifçe suyla ıslatılır ve sıkıştırılır. Bakteri, fungus ve aktinomisetler fermentasyonda dolayısıyla kompostlaşmada rol oynarlar. Bu nedenle kompostlaşma işlemini hızlandırmak için selülotik ve/veya lignolitik mikroorganizmalar da kullanılabilir (Taban ve Turan 2012; Soyergin 2013).

Organik tarımda organik üretimden gelen hayvan gübresi veya organik materyallerin (tercihen her ikisinin de kompost edilmiş hali) kullanılması, özellikle toprakta fosfor başta olmak üzere mikro ve makro besin maddelerinin birikiminin sağlanmasının yönüyle, büyük avantajlar sağlamakta (Eghball and Power 1999) ve bu nedenle de önerilmektedir (Anonim 2010). Ancak nispeten kartlaşmış ve odunsu yapıdaki organik maddenin çürürken karbonu parçalayan bakteriler önemli miktarda azot tükettiği dolayısıyla kompostun azot içeriğinin %50'ye varan oranda azalabileceği dikkate alınmalıdır (Bary *et al.* 2000; Koelsch and Shapiro 2006; Wander 2015). Dolayısıyla kompost edilmiş bitki artıklarının genellikle düşük oranda yararlanılabilir azot içerdiği

ancak önemli miktarda P ve K kaynağı olduğu gözden kaçırılmamalıdır (Soyergin 2013).

4.6.2.e. Mikrobiyolojik gübreler

Mikrobiyolojik gübreler toprak verimliliği dolayısıyla da bitki gelişimi için son derece önemli olan mikroorganizmaları ihtiva eden bu nedenle de organik tarımda yaygın olarak kullanılan gübreler arasında yer almaktadır (Taban ve Turan 2012). Genel olarak toprakta serbet halde yaşayan ve bitkilere azot temininde iş gören *Azotobakter*, *Clostridium*, *Azospirillum* vb mikroorganizmalar ile baklagillerle ortak yaşayarak rhizobium bakterileri üretilmek suretiyle mikrobiyal gübre olarak kullanılabilirler (Soyergin 2013). Toprağa azot fiksasyonu yönüyle özellikle baklagiller ön plana çıkmaktadırlar. Ancak organik tarımda azot kaynağı olarak son derece önem taşıyan bu bitkilerden istenen sonucun alınması için toprakta doğru rhizobium bakterileri suşlarının varlığı gerekir. Yaygın olarak kullanılan baklagil türlerinde genellikle bu durum problem olmamaktadır. Ancak yaygın olmayan türlerin ekimi yapılacaksa ekim öncesi aşılama büyük önem taşımaktadır (Knight *et al.* 2008).

Kültür bitkileri ile ortak yaşayarak toprakta bulunan makro ve mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasına olanak tanıyan ve toprak yapısını korumaya yardımcı olan mikoriza popülasyonlarının artış sağlanması organik tarımda büyük önem taşır (Rayns and Rosenfeld 2010). Yine çeltikle ortak yaşayan ve bitkiye azot temin eden mavi yeşil alglerin organik çeltik üretiminde önemli bir yerleri bulunmaktadır. Dolayısıyla gerek mikorizalar ve gerekse mavi yeşil algler mikrobiyal gübre olarak üretilmekte ve araziye uygulanabilmektedir (Soyergin 2013).

4.6.2.f. Mineraller ve kayaçlar

Yukarıda sıralanan bütün tedbirlere rağmen ihtiyaç duyulması halinde kontrol ve/veya sertifikasyon kuruluşlarının izni doğrultusunda organik tarımda kullanılabilen bazı doğal mineral veya kayaçlardan elde edilen ürünleri kapsar (Y.N.). İlgili yönetmelikte

yer verilen bu ürünlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır (Anonim 2010; Taban ve Turan 2012; Soyergin 2013).

- Bitkilerin sıcaklık ve basınç altında zamanla çökmesi, humifikasyonu ve başkalaşımıyla oluşan doğal organik bir madde olan Leonardit (mam hümk asit tuzu) ve humik asit tuzu (leonardit) ekstraktı (%1 lik KOH çözeltisi),
- Doğal bir kalsiyum sülfat madeni olan alçı taşı veya jips (%80 CaSO₄ %14-18 S içermeli),
- Tebeşir ve doğal kalsiyum karbonat,
- Yumuşak kaya fosfatı,
- Kalsiyum flor fosfat minerali olan apatit ve kalsiyum fosfat minerali krandalit,
- Doğal bir çinko demir manganez fosfatı olan posfoflit,
- Alüminyum kalsiyum fosfat,
- Doğal bor madeni olan borat,
- Ham sodyum potasyum klorür tuzu silvinit,
- Ham magnezyum potasyum klorür tuzu karnalir,
- Lagbenit (ham potasyum klorür + magnezyum sülfat),
- Kainit (ham magnezyum klorür tuzu),
- Dolomit (doğal magnezyum kalsiyum karbonat) ve Epsomit (magnezyum sülfat tuzu),
- Deniz yosunu kökenli fosilkayalar, volkanik kökenli kayalar (tuf) ve perlit,
- Doğal kükürt madeni (%30 kükürt)
- Demir sülfat ve demir karbonat,
- Mikanın doğal yolla aşınmasıyla oluşan bir magnezyum alüminosilikat kil minerali olan vermikulit,
- Yüksek fırın curufu (min. %25 Ca, %5 Mg ve %5 P₂O₅ içerir),
- Sodyum klorür (ham işlenmemiş tuz),

4.7. Organik Tarımda Gübre Yönetimi

4.7.1. Organik tarımda gübre yönetiminde ilgili mevzuata göre dikkate alınması gereken bazı hususlar

Organik tarımda gübre yönetimine geçmeden önce ilgili mevzuat çerçevesinde göz önünde bulundurulması gereken bazı hususlara değinmek gerekmektedir. Zira yapılabilecek bütün iş ve işlemlerin ana hatları söz konusu yönetmelikler tarafından çizilmiştir (Y.N.). Bu çerçevede organik tarım yönetmeliğine göre organik bitkisel üretimde toprağın korunması, hazırlaması ve gübreleme ile ilgili kurallar genel hatlarıyla aşağıda belirtilmiştir (Anonim 2010 ve 2018).

- i) Öncelikle organik tarımda toprak verimliliği, sürdürülebilirliği ve biyolojik çeşitliliğinin korunması ve geliştirilmesi, toprak erozyonu ve toprak sıkışmasının önlenmesi ile toprak ekosistemi dikkate alınarak bitki beslenmenin esas olduğu unutulmamalıdır.
- ii) Yenilenemez kaynaklar ile çiftlik dışı girdiler minimum düzeyde tutulmalıdır.
- iii) Bitkisel üretimde ortaya çıkan bitkisel ve hayvansal kökenli ürünlerin ve/veya atıkların geri dönüştürülerek üretimde kullanımı sağlanmalıdır.
- iv) Organik üretim sürecinde yerel ve bölgesel ekolojik koşullar ve denge dikkate alınması gerekir. Dolayısıyla bitkisel üretimde; toprağın mikrobiyolojik çeşitliliğini ve organik maddesini koruyan, destekleyen ve geliştiren, çevre kirliliğini engelleyen kültürel işlemlere yer verilir. Bu nedenle topraksız tarım uygulamalarına ise izin verilmez. Ayrıca üretim sürecinde toprağı sıkışmasını ve erozyonu önleyen toprak işleme teknikleri kullanılır.

- v) Organik bitkisel üretim süreçlerinde ilgili yönetmelikte yer alan (Ek-1 ve Ek-2) girdiler dışındaki girdilerin kullanımı yasaklanmaktadır (Anonim 2010 ve 2018).

4.7.2. Genel hatlarıyla organik tarımda gübre yönetimi

Yapılan çalışmalar sonucunda sürdürülebilir bir tarımsal üretim için bitki besleme amacıyla 17 minerale ihtiyaç duyduğumuz ortaya konulmuştur (Marschner 1995). Bitki besleme yönüyle önemli besin maddeleri ve bitkin gelişimindeki fonksiyonları EK 5’de özetlenerek verilmiştir (Jones and Jacobsen 2001).

Bitki gelişimi için mutlaka ihtiyaç duyulan maddelerden üç tanesi (karbon, oksijen, hidrojen) mineral olmayan besin maddeleri arasında sıralanmakta ve havadan veya sudan temin edilmektedir (Y.N.). Bu üç besin maddesi bitkinin oluşturduğu toplam biyokütlenin %95’inden fazlasını oluşturmalarına rağmen teminlerinde sorunla karşılaşmadığından pek dikkate alınmamaktadır. Geriye kalan 14 mineral madde ise topraktan alınmaktadır (Jones and Jacobsen 2001). Ancak her besin elementinin bitkide farklı fonksiyonları bulunmakta ve farklı miktarlarda ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaç duyulan maddeler arasında makro besin elementleri olan azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve kükürt (S) ile mikro besinler elementleri olan klor (Cl), bor (B), demir (Fe) mangan (Mn), bakır (Cu), çinko (Zn), nikel (Ni) ile molibden (Mo) en başta gelir. Makro besin elementlerine bitkilerin gelişme dönemi boyunca önemli miktarlarda ihtiyaç duyulurken mikro besin elementlerinin çoğu bitki tarafından sınırlı miktarda kullanılmakta ve bu nedenle bitki kuru ağırlığının sadece %0,1- 5’ni oluşturmaktadırlar (Çizelge 4.16). Ancak Çizelge 4.15’de görülebileceği gibi gerek makro ve gerekse mikro besin maddeleri bitkisel üretim için büyük önem taşırlar (Jones and Jacobsen 2001).

Mineral maddelerin toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayamayacak konsantrasyonda olması veya alınabilirliklerinin düşük olması ya da toprak çözeltisinde sodyum (Na), Cl, B, Fe, Mn ve alüminyum (Al) gibi potansiyel toksik mineral elementlerin aşırı konsantrasyonlarının varlığı bitkilerin gelişimini sınırlandırmaktadır (White and Brown

2010). Dolayısıyla başarılı bir üretim için bitkinin en azından minimum düzeyde besin ihtiyaçları karşılanması gerekir (Y.N.).

Organik tarımda gübre yönetiminde bitkilerin mutlaka ihtiyaç duyduğu temel besin maddelerinin sağlanması öncelikli hedef olarak görülmektedir. Genel olarak kültür bitkileri için sağlanması gereken besin maddelerinin miktarı ve toleranslı olmayan bitkilerde toksisite yönüyle kritik konsantrasyon aralıkları EK 6.'da çizelge halinde verilmiştir (White and Brown 2010). EK 6.'da yer verilen besin maddelerinin ihtiyaç aralıkları dikkate alınarak en azından minimum seviyede sağlanması ve yüksek konsantrasyon durumunda toksik etki gösteren ağır metal konsantrasyonlarının takip edilmesi ve/veya toksik sınırlar ulaşmaması için tedbir alınması sürdürülebilir bir organik üretim için önem taşımaktadır (Soyergin 2008; Turan ve Taban 2012). Ancak gübre yönetiminde; toprak, çevre ve kültür bitkisi vb hususlarda görülen farklılıkların bir sonucu olarak işletme düzeyinde gübreleme yönetiminin farklılık gösterebileceği gözden kaçırılmamalıdır (Y.N.). Bu nedenle organik tarım uygulamalarında gübre yönetimi “*işletme düzeyinde besin döngüsü*” yaklaşımı çerçevesinde; toprağın besin içeriği doğrultusunda karbon esaslı ve tercihen yavaş salınan mineral besin kaynaklarının kullanılması suretiyle toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin desteklenmesi ve toprağın aktivitelerini sürdürülmesini sağlayacak işlemler şeklinde karakterize edilebilir (von Fragstein und Niemsdorff 2011).

Organik tarım uygulamalarında gübre yönetimine büyük katkı vereceği belirtilen bazı önemli hususlara değinmekte büyük yarar vardır. Öncelikle; organik tarım işletmelerde hayvan gruplarına (büyükbaş, küçükbaş veya kanatlı) bakılmaksızın uygulanacak karma tarım sistemlerinin (bitkisel üretim ve hayvansal üretim) “kendine yeter” bir yapıya veya “iç besin döngüsü” kavramıyla son derece uyumlu olduğu açıktır. Zira bitkisel üretimde ekim nöbeti sistemlerin bir parçası olarak kaba yem üretme imkânının olması nedeniyle (mesela ekim nöbetinde buğdaygil-baklagil yem bitkilerine yer verilmesi gibi) hayvancılık yapılmayan sistemlere kıyasla, hayvancılık yapılan sistemlerde organik tarım uygulamalarının daha karlı bir şekilde entegrasyonu mümkün olabilmektedir. Ancak karma üretim yapılamıyor ise; üretimde karma sistemlerin avantajlarından

yararlanmak ve ekonomik açıdan avantaj sağlayabilmek için organik hayvan yemlerini kullanana hayvancılık işletmeleri ile çiftlik gübresine ihtiyaç duyan işletmeler kooperatifler aracılığıyla birbirine bağlanması bu sorunu ortadan kaldıracaktır. Bu şekilde büyük oranda dışa bağlı olunmasına rağmen çiftçinin ürünlerinin organik olarak etiketlemesini sağlayan izinlerini de etkilemeyecek niteliklere sahip gübre kaynakları uygun miktarda, uygun fiyata ve zamanında temin edilmiş olunur. Bununla birlikte toprak yapısının iyileştirilmesi için son derece önemli olan hayvancılığın kooperatifleşme yoluyla da sisteme dahil edilmemesi durumunda ekim nöbetine yüksek katma değerli piyasada rağbet gören ürünlere veya devlet tarafından teşvik verilen ürünlere yer verilmesi önem taşır. Bu şekilde özellikle doğal gübre kaynaklarının temininde ortaya çıkabilecek ilave mali yük telafi edilme yoluna gidilebilir. Her geçen gün organik tarımla uğraşan üreticilerin ve organik ürünlerdeki artış dikkate alındığında bu durum gübre temininde karşılaşılabilecek sorunlardan bağımsız olarak sürdürülebilirlik yönüyle de mutlaka göz önünde bulundurulması gerektiği açıktır (von Fragstein 1996; von Fragstein und Niemsdorff 2011).

Yukarıda yapılan açıklamalarda dikkate alınarak literatürde organik tarımda gübre yönetiminde karşılaşılan sorunların çözümünde dikkat edilmesi gereken temel bazı stratejiler başlıklar halinde aşağıda sıralanmıştır (Y.N.). Bunlar:

- Öncelikle, toprakların besin içeriği yönüyle sürekli bir şekilde izlenmesi şiddetle tavsiye edilmektedir.
- Organik tarımda hem çevre ve insan sağlığı hem de maksimum faydanın temin edilmesi yönüyle kullanılan gübrelerin ağırlıklı olarak yavaş salınımlı olması büyük fayda sağlayacaktır.
- Gübre yönetimi için yapılacak planlamalarda; kültür bitkilerinin türü, gübreleme ile toprağa kazandırılacak besin maddeleri girdisi, toprakta bitkisel üretim süresince besin maddesi yönüyle meydana gelecek çıktı ve toprağın fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri vb hususlarına dayanan hesaplamalar dikkate alınmalıdır.
- Bitkisel üretimde kendi gübre kaynaklarına erişimi sağlayacak karma tarım sistemlerine yer verilmesi önem taşır.

- Ekim nöbetine mutlaka baklagillerin entegre edilmesi ve mümkünse 1 yıldan uzun süreyle baklagil yem bitkilerine (tercihen buğdaygil-baklagil karışımlarına) bitkisel üretimde yer verilmesi önerilir.
- Araziye düşük lignin içeriğine sahip çiftlik gübresi ve kartlaşmamış halde genç yeşil gübre bitkilerinin toprağa karıştırılması suretiyle toprağa sürekli ayrışabilir formda organik madde akışını sağlayarak topraktaki besin maddesi artırılmalıdır.
- Kökeni itibarıyla yer verilmemesi gereken endüstriyel tarımsal üretim kaynaklı ürünler hariç bitkisel ve hayvansal kaynaklı ürün (yağlı tohum pres kekleri, fermantasyon artıkları vb) veya yan ürünler (kan ürünleri, kemik öğütleri vb) kullanılabilir.
- Organik tarımda bitki besleme temel olarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktivitesine dayanmaktadır. Sürdürülebilir organik tarım için; temel olarak toprak mikro florası ve faunasının yaşam koşullarını iyileştirme ve fonksiyonlarını arttırmak amacıyla dengeli bir humus (organik madde) yönetimi kilit bir rol oynamaktadır. Bu nedenle gübre yönetiminde ilk görev olarak toprak organizmalarının sürekli olarak desteklenerek etkinliklerinin artırılması gerekmektedir. Bu durum yeşil gübreleme, sıvı veya katı haldeki hayvansal kökenli çiftlik gübreleri vb organik karbon bazlı besin girdilerinin önemini ortaya koymaktadır.
- Geleneksel tarımda bitki besleme ve gübre yönetiminde kullanılan pratik bilgi birikiminden ve bazı ürünlerden organik tarım uygulamalarında da yararlanılır. Bu çerçeveden, fiziksel olarak işlenen kayaçlar gibi gelişmiş mineralizasyon prosesleri ile kombine edilen yavaş salınımlı bazı gübre kaynaklarından faydalanılabilir.
- Organik tarımda bitki türlerinin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini destekleyecek şekilde mekansal olarak arazide tasarımı da büyük öneme sahiptir. Bunun için ekim nöbeti, karışık ekim ve araya ekim vb uygulamalardan büyük ölçüde yararlanılır.
- Ulusal ve uluslararası üretim standartlarına ilişkin eklerde yer alan ve organik tarımda izin verilen diğer gübreler ve toprak düzenleyicileri de organik tarımda gübre yönetiminin önemli araçları arasında yer alır.
- Organik tarımda gübre yönetiminde kullanılan humus baskın gübreleme planları aynı zamanda mikorhiza türlerinin arazide doğal oluşumunu teşvik ettiğini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Mikorhizal türler bitkilerin toprak suyuna, P

kaynaklarına, iz elementlere erişimini kolaylaştırırken toprakta antagonist organizmalar için oluşturulan uygun ortam nedeniyle zararlı organizmalar ve hastalık etmenlerinin etkinliğinde düşüşe neden olurlar. Ancak mikorizalar veya P-çözünürleştirici bakteriler vb mikrobiyal organizmaların dışarıdan takviye edilmesi de mümkündür.

- Organik tarımda biyodinamik boynuz gübresi ile beyaz boynuz tozu gibi bazı özel preparatların organik gübre yönetiminde bitkilerin yetiştirme koşullarını iyileştirmek için kullanılan diğer araçlardır.
- Organik tarımda kullanılabilecek gübre kaynakları sınırlı olmasına (Anonim, 2010) rağmen bazı nitelikleri nedeniyle gübre kaynakları nasıl ve ne şekilde temin edilmiş olursa olsun; i) gübre kaynağı yönüyle alternatiflerin sınırlı olduğu ve ii) kullanılan girdilerin kalitesi ve içeriği yönüyle her zaman belirli bir standardın yakalanamayabileceği unutulmamalıdır. Özellikle hayvansal kökenli gübrelerde besin maddesi içeriği bakımından önemli farklılıklar görülebildiği dikkate alınmalıdır.

Farklı araştırmaların sonuçlarından derlenen bu prensipler doğrultusunda gerçekleştirilen üretim süreçleri, işlemler ve kullanılan girdiler sayesinde organik tarımda gübre yönetimi başarılı bir şekilde yapılabilmektedir ve bitkinin gelişme koşulları iyileştiğinden sürdürülebilir bir üretim ve verim artışı sağlanabilmektedir (Sattelmacher *et al.* 1991; Bakken *et al.* 2000; Mader *et al.* 2000; Wu *et al.* 2005; von Fragstein und Niemsdorf and Kristiansen 2006; Nelson and Janke 2007; Soyergin 2008; Kaewchai *et al.* 2009; Anonim 2010; von Fragstein und Niemsdorff 2011; Turan ve Taban 2012; Çelikten 2014; Anonim 2018).

4.7.2.a. Organik tarımda azot yönetimi

Organik tarımda genel olarak fosfor ve potasyum gibi bazı besin maddelerinin yönetiminde aslında geleneksel ve organik üretim sistemleri arasında pek bir fark yoktur. İki üretim sistemi arasındaki en büyük fark N yönetimi yönüyle ortaya çıkmaktadır (Mikkelsen 2007). Zira organik tarımda azotlu gübrelerin kullanımına kesinlikle izin verilmez (Mikkelsen 2007; Anonymous 2008; Anonim 2010).

Ekim nöbetine mutlaka baklagillerin entegre edilmesi, baklagil yeşil gübreleme uygulamaları ve örtü bitkilerinin kullanımı ile önemli gelişmeler sağlanacaktır (Anonim 2010). Ayrıca hayvansal kökenli gübrelerin kullanımı yoluyla bitki beslemede ihtiyaç duyulan azotun temini yoluna gidilmelidir. Olgunlaşmış çiftlik gübresi her dönem kullanılabilir. Ancak organik tarımda organik üretimden gelen hayvan gübresi veya organik materyallerin (tercihen her ikisinin de kompost edilmiş hali) kullanılmasına izin verildiği göz önünde bulundurulmalıdır (Y.N.). Buna rağmen hayvan gübresi sınırsız olarak kullanılamayacağı ve entansif üretim ile elde edilen hayvan gübrelerinin yasak olduğu unutulmamalıdır (Anonim 2010). Tarımsal kaynaklı kirliliğe neden olunmaması için bitkisel üretimde kullanılacak toplam hayvan gübresi miktarı 170 kg/N/ha/yıl ile sınırlandırılmıştır (Anonim 2010). Bununla birlikte bu limit sadece; kompost edilmiş veya normal çiftlik gübresi, kurutulmuş çiftlik veya kanatlı gübresi ve sıvı hayvan dışkısı vb materyal içindir (Anonim 2010). İhtiyaç duyulması halinde geri kalan azot yukarıda bahsedildiği gibi yeşil gübreleme vb yolla veya kullanımına izin verilen diğer girdiler kullanılarak sağlanabilir (Y.N.).

Sıvı haldeki hayvan dışkıları ise organik tarımda ancak kontrollü fermantasyon ve/veya uygun şekilde seyreltildikten sonrası kullanılabilir. Ayrıca hızla parçalanabilir formda olan idrar ve/veya bulamaç formundaki sıvı hayvan dışkısı üretim sistemlerinde kullanılacak ise olabildiğince azot mineralizasyonun nispeten yavaş olduğu ilkbahar mevsiminde uygulanmasında fayda bulunmaktadır. Sıvı ve ham gübre kullanımında insan sağlığı yönüyle özellikle taze olarak tüketilen sebzelerde olabildiğince hasattan çok önce (yaklaşık 3-4 ay) uygulanmalıdır (Erhart 2007; Soyergin 2008; Anonim 2010; von Fragstein und Niemsdorff 2011; Turan ve Taban 2012).

Koşullar sisteme uygun baklagil azot kaynaklarının iç üretimine izin veriyorsa ezilmiş bakliyat tohumlarının üretilerek kullanımı da azot yönetimi yönüyle önemli bir katkı sağlayabilir. Çiftlik gübreleri (ihtimar edilmiş) ve yüksek C / N oranına sahip yeşil gübre bitkileri ve kompostlar yavaş salınan gübre kaynağı olarak daha fazla işlev görmektedir. Daha yavaş salınım beraberinde bitki tarafından salının gübrenin daha fazla alınmasını ve daha etkin kullanılmasını sağlarken aynı zamanda özellikle karasal

iklim koşullarına sahip bölgelerde yer altı su kaynaklarının nitrat ile kontaminasyonu da önlenmektedir (Erhart 2005; Soyergin 2008; von Fragstein und Niemsdorff 2011; Turan ve Taban 2012).

Organik tarım uygulamalarında ekim veya dikim işlemlerinden önce ve akşam saatlerine doğru doğrudan toprak üzerine püskürtülerek kullanılan “Boynuz gübresi” özellikle gelişme döneminin başında bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini topraktan almasına olanak tanır (Çelikten, 2014).

4.7.2.b. Organik tarımda fosfor yönetimi

Karbon, hidrojen, azot ve oksijen gibi canlılar için biyolojik öneme sahip elementler içerisinde yer alan fosfor (P); tabiatta serbest halde bulunmayıp fosforik asidin tuzu veya esterleri halinde bulunur. Bütün canlıların gelişmesinde büyük öneme sahip olana besin elementleri içerisinde yer almaktadır (Anonim 2019). Diğer yandan organik üretim sistemlerinde rizobial azot fiksasyonu toprakta alınabilir formda bulunan fosfor kaynağı ile yakından ilişki halinde bulunduğu bilinmektedir. Bu nedenle toprakta alınabilir fosfor miktarı aynı zamanda azot fiksasyonu için de büyük önem taşır (von Fragstein und Niemsdorff 2011).

Organik tarım işletmelerinde genel olarak gübrelemeye ihtiyaç duyulmaz. Bununla birlikte fosfor için gübreleme gereksinimi ortaya çıkabilmektedir (von Fragstein und Niemsdorf and Kristiansen 2006; von Fragstein und Niemsdorff 2011). Zira organik tarım yanında diğer bütün tarım sistemlerinde tek fosfor kaynağı dünyada bulunan sınırlı kaynaklara sahip olan fosfattır (fosfat kayaçlar). Dolayısıyla da sadece organik tarımda değil bütün tarım sistemlerinde, fosfor kaynağı olarak fosfatlı gübreler kullanılmaktadır (Anonim 2019). Organik tarımda gübreleme amacıyla ilgili yönetmelikte belirtildiği üzere “*Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmeliğin Ek- 1’inde belirtilen gübreler*” kullanılabilir. Ancak fosfor kaynağı olan bu gübreler kadmiyum içeriği yönüyle organik tarımda tolerans gösterilebilir sınırların üzerinde olabilmektedir. Bu nedenle kadmiyum içeriği (90 mg/kg P_2O_5 ’e eşit

ya da daha az olmak koşuluyla) yönüyle tolerans gösterilebilir sınırların altında olmak koşuluyla; yumuşak kaya fosfatı, alüminyum kalsiyum fosfat, temel cüruf vb gübreler kullanılabilir (Anonim 2010 ve 2018). İhtiyaç duyulan fosforun temini amacıyla kullanılacak gübre kaynaklarına Çizelge 4.2’de yer verilmiştir (Anonim 2010).

Fosfat kökenli gübreler yerine çiftlik gübresi veya biyolojik kökenli atıkların kompost hale getirilerek kullanılması suretiyle fosforun geri dönüşüme sokulması da önemli bir alternatif olarak iş görmektedir (Y.N.). Dolayısıyla fosfor alımı açısından (hem miktar hem de kalite yönüyle) organik kökenli bu alternatifler kültür bitkileri için önemli bir kaynaktır. Ayrıca fosforun bitki tarafından alınabilir hale dönüşümünde, toprak solucanlarının faaliyetleri önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle sadece organik tarımda değil diğer tarım sistemlerinde de toprak solucanlarının varlığı verimli bir tarım toprağının göstergesi olarak anılmaktadır. Dolayısıyla toprak kalitesini iyileştirmek amacıyla yapılan bütün uygulamalar aynı zamanda alınabilir formda fosfor içeriğini de olumlu yönde etkilemektedir. Diğer yandan düşük pH’nın etkisinden yararlanarak da fosforun kullanılabilir hale getirilmesi için elementel sülfür uygulaması yapılabilmektedir (Evans *et al.* 2006; von Fragstein und Niemsdorff 2011; Günel vd 2015).

4.7.2.c. Organik tarımda potasyum yönetimi

Potasyum üretim sisteminden bağımsız olarak, bütün tarım sistemlerinde (hem organik hem de geleneksel/konvansiyonel tarım sistemlerinde) bitkiler tarafından en fazla gereksinim duyulan katyondur. Bitkisel üretimde bitki sağlığını ve canlılığını korumak için büyük miktarda potasyum gerekir. Potasyum bitkilerde; osmoregülasyon, katyon/anyon dengesi, enzim aktivasyonu ve suyla ilişkilerinde, fotosentez ürünlerinin dane, yumru, kök ve meyvelere taşınmasında, protein sentezinde vb bazı spesifik metabolizma olaylarında rol oynamaktadır. Ayrıca potasyum bitkinin don, kuraklık, sıcaklık ve yüksek ışık yoğunluğu gibi dış stres koşullarına karşı toleransını arttırırken, hastalık ve zararlılardan böcek hasarından kaynaklanan stres yeterli miktarda K kaynağı ile azaltılır. Dolayısıyla organik tarımda K noksanlığı tıpkı N ve P’da olduğu gibi

verimi önemli ölçüde etkilemekte ve N ve P gibi diğer besin maddelerinin alımını da olumsuz etkileyebilmektedir (Mikkelsen 2007; Anonymous 2008). Diğer yandan azot ve fosfordan farklı olarak K'nın çevreye veya insan sağlığına zararlı bir etkisi bulunmamaktadır (Mikkelsen 2007).

Ülkemizin jeolojik yapısının ve kurak-yarı kurak iklim kuşağında yer almasının bir sonucu olarak yüksek kil içeriğine sahip olması nedeniyle tarım topraklarımız potasyum bakımından genel olarak zengindir. Bilhassa yetersiz yağış alan bölgelerde potasyum yıkanmamakta ve toprakta birikmektedir. Dolayısıyla topraklarımızın yaklaşık %92'si bitkiye yararışlı potasyum bakımından yeter veya yüksek düzeyde olduğu ve topraklarımızın geriye kalan az bir kısmında (%8) ise potasyum eksikliği görülebildiği belirtilmektedir (Eyüpoğlu 1999). Ancak son dönemde yapılan çalışmalarda özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde (asit tepkimeli topraklar nedeniyle) potasyum noksanlığı yaygın olduğu belirtilmektedir (Taşkın vd 2015). Benzer şekilde Edirne'de benzer özelliklere (asit) toprakların yaklaşık %76'sının değişebilir K içeriği bakımından yetersiz düzeyde olduğu bulunmuştur (Şinik 2011). Bellitürk vd (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada da Trakya topraklarının K içeriği 'yetersiz' bulunmuştur. Dolayısıyla ülkemizde potasyum eksikliği görülen alanlar tahmin edilenden çok daha fazla olup organik tarım işletmelerinde toprak analizleri doğrultusunda potasyumun idare edilmesi yoluna gidilmelidir (Y.N.).

Potasyum eksikliği görülen alanlarda yeterli miktarda potasyum sağlanması özellikle yoğun üretim yapılan ve fazla ürün kaldırılan tarlalarda bir zorunluluktur. Zira özellikle organik sebzeçilik ve/veya endüstri bitkileri üretimi yapılan alanlarda topraktan yüksek miktarda potasyum kaldırılmaktadır (von Fragstein und Niemsdorff 2011).

Organik tarımda uygulanması tavsiye edilen yeşil gübreleme, hayvansal gübreler, bitkisel ve/veya havyasal kökenli kompost vb yola potasyum ihtiyacı önemli miktarda karşılanmaktadır. Ancak yeterli olmaması durumunda hızlı bir şekilde K ve N kaynaklarına dönüşen deniz yosunu ekstraktları, en eski potasyum kaynakları arasında

yer alan odun külü, pekmez veya şeker pancarı melazları vb fermentasyon artıklarından faydalanabilmektedir (Mikkelsen 2007).

Potasyum klorür, sülfat, nitrat vb potasyum tuzları şeklinde bulunan potas formları bitki tarafından alınabilir. Bitki tarafından alınabilir formda bulunan bütün bu potasyum tuzları genellikle milyonlarca yıl önce denizlerin kurumasının sonucu oluşan doğal birikintilerin bir sonucudur (Anonymous 2008). Dolayısıyla günümüzde, organik veya geleneksel tarımda kullanılan çoğu K gübresi, iç denizler buharlaşırken biriken antik deniz tuzlarından gelmektedir. Bu doğal jeolojik süreçler hala Tuz Gölü ve Ölü Deniz gibi yerlerde görülebilmektedir (Mikkelsen 2007). Dolayısıyla organik tarımda gübreleme amacıyla ilgili yönetmelikte belirtildiği üzere “Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmeliğin Ek- 1’inde” belirtilen potasyum içeren gübreler de rahatlıkla kullanılabilmektedir (Y.N.).

Yukarıda sıralanan bütün uygulamalara rağmen potasyum eksikliği görülmesi halinde; ilgili mevzuatta yer verilen sınırlamalar dikkate alınarak ham potasyum tuzları veya kainit ile magnezyum tuzu içeren potasyum sülfat (ham potasyum tuzlarının fiziksel ekstraksiyonu sonucu elde edilen ve magnezyum tuzları içerebilen bir üründür) vb gübrelere (Çizelge 4.2) potasyum eksikliğini gidermek için yararlanılabilmektedir (Anonim 2010 ve 2018).

4.7.2.d. Organik tarımda mikro besin elementlerinin yönetimi

Organik tarımda toprağın fonksiyonlarını iyileştiren ve organik madde içeriğini artıran yeşil gübreleme, ekim nöbeti, örtü bitkilerinin kullanımı vb uygulamalar yanında çiftlik gübresi, kompost, humik asit, deniz yosunu vb materyal düzeli olarak kullanımıyla N, P, K, yanında diğer mikro besin elementleri yönüyle de önemli bir gelişim sağlar (Mikkelsen 2007). Örneğin ahır gübrelere dikkate değer ölçüde Mn, Zn, B ve Cu vb içermektedir (Soyergin 2013). Ayrıca bitkiler için önemli bir makro ve mikro besin kaynağı olan deniz yosunu toprakta bitki tarafından alınamayan mikro besin elementlerini de şelat formuna sokarak bitki tarafından alımını kolaylaştır ve topraktan

uzun süreli bunların alınmasına olanak verir. Diğer yandan mikro besin elementlerini kültür bitkisinde dengeli hale de getirir (Taban ve Turan 2012). Benzer şekilde hümik asitlerin kullanımı ile çinko ve demir gibi iz elementlerin kültür bitkileri tarafından kullanılabilir forma dönmelerine katkı sağlanır (Soyergin 2013). Ayrıca arazide ihtiyaç duyulan magnezyum, potasyum gübrelemesinde magnezyum içeren potasyum sülfat gibi mineral gübre formlarına yer verilmesi suretiyle yönetilebilir (von Fragstein und Niemsdorff 2011).

Ancak buna rağmen iz elementlerinde görülen besin maddesi eksiklikleri, denetleyici/sorumlu kuruluşlara danışarak ve bunların onayını almak suretiyle kullanımında sakınca bulunmayan (yönetmeliklere uygun) materyallerin kullanımı suretiyle yönetilebilir (Anonim 2010; von Fragstein und Niemsdorff 2011; Soyergin 2013). Nitekim ilgili yönetmelik çerçevesinde öğütülerek elde edilen su hayvanlarına ait kabuklar, kireç taşı, tebeşir vb kireçleme materyalleri kullanılabilir. Kireçleme ile Ca eksiklinin giderilmesi yanında, toprak pH'sı üzerine de olumlu yönde etki edilebilmekte ve verim artışı sağlayabilmektedir (Yıldız ve Şimşek 2005). Ancak kullanılacak materyalin çözünürlüğünün kimyasal aktiviteyi etkileyeceği, kireçleme materyalinin toprak tavında iken uygulanması ve toprağa karıştırılması gerektiği unutulmamalıdır (Soyergin 2013).

Benzer şekilde kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının denetiminde olmak koşuluyla organik tarımda ihtiyaç duyulması halinde elemental toz kükürt uygulaması veya jips (%15 SO₄ içeren) uygulaması da yapılabilmektedir (Anonim 2010; Soyergin 2013). Ayrıca organik tarımda gübreleme amacıyla organik tarım yönetmeliğinde belirtildiği (Çizelge 4.2) üzere “*Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmeliğin Ek-1’inde*” yer verilen elementlerin kullanımı yoluna da gidilebilmektedir (Anonim 2010; Anonim 2018).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Global düzeyde organik tarım pazarı her geçen gün genişlemekte ve organik ürünlere olan talep artmaktadır. Buna bağlı olarak oluşan pazar talebini yakalayarak bunu karşılamak ve organik pazarların sağladığı daha yüksek fiyatlara erişmek için her geçen gün çok daha geniş alanlarda sertifikalı organik tarım sistemlerine geçilmektedir. Ancak günümüz organik tarım uygulamaları geçmişte organik olarak nitelendirilebilecek küçük, farklı üretim çeşitlerine sahip entegre çiftliklerden ayrılmaktadır. Organik üretimde meydana gelen artışın bir sonucu olarak bazı uygulamalar artık gelenekselleşmiş olsa da günümüzde organik tarım işletmeleri sertifikalı üretimin bütün gereklerini yerine getirerek arzulanan karlılığa ulaşmak için karmaşık ekolojik uygulamalardan yararlanmak durumunda kalmaktadırlar. Dolayısıyla üreticiler tek veya birkaç araçtan yararlanmak yerine organik tarım uygulamalarının önündeki en büyük engellerden olan bitki besleme sorununu aşmak (organik tarımın ilkeleri doğrultusunda) ve başarılı bir gübre yönetim programı uygulamak için bir bütün olarak organik üretim yönetim uygulamalarından yararlanmak zorundadır. Yapılan detaylı literatür taramaları, deneyim ve gözlemlerimiz sonucunda; organik tarımda bitki besleme ve gübre yönetimi ile ilgili olarak ulaşılan bazı sonuçlar (önerileri de kapsayacak şekilde) maddeler halinde aşağıda özetlenmiştir.

1. Sürdürülebilir organik tarım sistemlerinde bitki besleme kilit bir rol oynamaktadır. Bu nedenle toprak fonksiyonlarının sürdürülebilir bir şekilde desteklenmesi ve başarılı bir üretim için bitki besleme amacıyla kullanılacak bütün araçların “*entegre bir gübre yönetim programı*” çerçevesinde ele alınarak değerlendirilmesi ve bölgeye, işletmeye ve üretim sistemine özel bitki besleme programlarının geliştirilmesi ve gübre yönetim stratejilerinin uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır.
2. Konvansiyonel tarım uygulamalarında genel olarak çiftçilerin operasyon ölçeğinin arttırılması ve insan emeği yerine mekanizasyonun ikame edilmesi öncelik haline getirilmektedir. Bu tarım sisteminde üretim yöntemleri tamamen girdilerle belirlenir ve gerekli üretim seviyeleri sınırsız gübre, pestisit ve su kullanılarak sağlanır ve devam ettirilir. Dolayısıyla monoton bir hal alan geleneksel tarım sistemlerinde bitkisel üretim

neredeyse endüstriyel bir süreç olarak kabul edilir. Bütün bu hususlar üreticilerin sadece bir veya birkaç üründe uzmanlaşmasını beraberinde getirmektedir. Bunun bir sonucu olarak da faydaları ne olursa olsun geleneksel tarımda üretim sürecini karmaşık hale getiren her şeyden kaçınılmaktadır. Dolayısıyla geleneksel/konvansiyonel tarım uygulamalarında; deneysel veya pratik olarak ortaya konan bütün avantajlarına rağmen ekim nöbeti, yeşil gübreleme ve karışık ekim vb uygulamalar göz ardı edilmektedir. Bunların yerine daha ucuz ve kolay yoldan karı maksimize etme hedefi ile gübre/pestisitlerin kullanımı yoluna gidilmektedir.

Organik tarımda ise gübre/pestisitlerin yasaklanması, uzun süreli ekim nöbeti, karışık ekim, yeşil gübreleme, örtü bitkilerinin kullanımı vb uygulamaların da bir sonucu olarak gübre yönetiminin son derece komplike olduğu ve yüksek düzeyde bilgi birikimi ile yönetim becerilerini gerektirdiği saptanmıştır.

3. Daha önce konuya ilişkin olarak yapılan çalışmalar toprak besin seviyelerinin sürekli izlenmesinin başarılı bir bitki besleme planlaması ve gübre yönetimi için büyük önem taşıdığını göstermektedir. Bu şekilde bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddeleri doğru bir şekilde ve zamanında karşılanabilir. Diğer taraftan organik tarım kapsamında yapılan uygulamaları toprakta yavaş salınımlı besin havuzunu (artan organik madde miktarına bağlı olarak) zamanla artırabilmektedir. Böylece kültür bitkilerinin ihtiyaçlarını karşılamak için gereken gübre miktarı da zamanla düşebilmektedir. Ancak bu durum düzenli olarak yapılacak toprak analizleri ile ortaya konulabilir. Dolayısıyla organik tarımda gübre yönetiminde başarı ancak toprağın sürekli takibi ile mümkündür.

Diğer yandan özellikle havyansal kökenli gübrelerin besin içerikleri yönüyle büyük farklılık gösterdiği hususu da gözden kaçırılmamalı ve gübre analizlerinden elde edilen sonuçlara göre gübreleme yapılmalıdır.

4. Yapılan çalışmalar bilgi birikiminin tek başına başarılı bir gübre yönetimine yetmediğini üreticinin ekosistem odaklı bir felsefe ile üretim yapması gerektiğini ortaya koymaktadır. Zira organik tarımda tarımsal ekosistem üretimin seviyesini

belirlemektedir. Dolayısıyla organik tarımda temel hedef üretim artışı değil çevre ve insan sağlığını dikkate alan ekosistem odaklı sürdürülebilir bir üretimdir.

Organik tarımda sürdürülebilirlikle; toprak verimliliğini düşürmeden ve üretici için iyi bir yaşam standardına izin veren, aynı zamanda tarımsal ekosistemi bozmadan sürekli olarak yararlanmak hedefiyle uygulanan üretim yöntemleri kastedilmektedir. Dolayısıyla tarımsal ekosistemin sınırları dikkate alınarak kültür bitkisi, uygulanacak kültürel işlemler, bitki besleme de kullanılacak girdiler vb belirlenir. Dolayısıyla tarımsal ekosistemin taşıma kapasitesi doğrultusunda; bitki besleme için kullanılacak girdiler, bunların nitelikleri ve miktarına karar verilmesi ve bunları doğru bir şekilde yönetmesi (gübre yönetim biçimini) gerektiği gözden uzak tutulmamalıdır.

5. Organik tarımda ekim nöbeti, ekim nöbetinde yeşil gübre bitkilerine yer verilmesi, örtü bitkileri sayesinde toprağın sürekli bitki örtüsüyle kaplı tutulması, ara ziraatı veya karışık ekim uygulamalarının yapılması, ekin artıkları ve anızın toprağa kazandırılması, kompost ve çiftlik gübresi kullanımı vb uygulamalar sayesinde yoğun bir şekilde organik madde girişi sağlanmaktadır. Bu sayede toprağın verimliliği ve biyolojik fonksiyonları korunmakta, desteklenmekte ve sürekli arttırılmaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak toprağın verimliliği artmakta kültür bitkisi için son derece uygun koşullar oluşturulmaktadır. Ancak yukarıda sıralanan bütün bu işlemlerin bölgenin iklimsel koşulları, toprak özellikleri, kültür bitkisine, işletmenin büyüklüğü ve işgücüne, işletmedeki alet ekipman varlığına ve piyasa koşullarına vb göre değişebileceği gözden uzak tutulmamalıdır. Dolayısıyla işletmeye özel yönetim stratejilerinin (bitki besleme ve gübre yönetimi dâhil) oluşturulması önem taşımaktadır.

6. Doğal olarak ülkemizin her bölgesinde aynı ekim nöbeti uygulaması yapılamayacak, aynı yeşil gübre bitkilerine yer verilemeyecek, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak aynı gübre yönetimi stratejileri kullanılamayacaktır. Dolayısıyla yukarıda bahsedildiği gibi organik tarımda işletmeye özel yönetim stratejileri gerekmektedir. Bunun bir sonucu olarak organik tarım; üreticilerin sürekli olarak kendilerini yenilemelerini, yani sürekli eğitimi beraberinde getirmektedir. Bu durum bir yandan tarımsal

sürdürülebilirliği desteklemekte diğer yandan üreticilerin yeniliklere açık olmalarını da beraberinde getirmektedir. Yeniliklere açık olmaları üreticilerin bitki besleme ve gübre yönetimi yönüyle sürekli yeni arayışları beraberinde getirmekte ve çözümler bulmalarını kolaylaştırmaktadır.

7. Diğer yandan yönetmelikler çerçevesinde yapılan kontrol ve sertifikasyon kuruluşları tarafından sürekli denetlenen bir tarım sistemi olan organik tarım bitki besleme ve gübre yönetimi yönüyle sürekli bilgi aktarımını ve tecrübe paylaşımını da mümkün kılmaktadır. Bu durum da organik tarımda son derece güç olan gübre yönetimini kolaylaştırmaktadır.

8. Organik tarım sistemlerinde genel olarak, bitkisel üretim ile hayvansal üretimin entegre edilmesini önermektedir. Böylece bir yandan doğal mera ve otlaklar üzerindeki baskı azaltılırken diğer yandan besin maddelerinin geri dönüşümü kolaylaşmaktadır. Bu durum bitki besleme ve gübre yönetimi için de büyük önem taşımaktadır.

Organik madde ile toprağa yüksek miktarda organik madde girişinin olması ile örtü veya malç bitkilerinin vb kullanılması sonucu oluşan toprak yüzey örtüsü sayesinde toprağın su tutma ve infiltrasyon kapasitesi önemli ölçüde artar. Bu durum sulama ihtiyacını ve sulama için gereken su miktarını önemli ölçüde azaltır. Toprakta su tutma kapasitesinde görülen artışa bağlı olarak suyun buharlaşma oranında görülen düşüş sayesinde kurak bölgelerde bir yandan yüzey ve yeraltı sularının kullanımı azaltılabilmekte diğer yandan ise toprakta tuzlanma sorununun önüne geçilebilmektedir. Bu sayede organik tarım bir anlamda kuraklık ile mücadele anlamına da gelmektedir.

Diğer yandan organik tarımda sentetik pestisitlerin ve gübrelerin kullanılmaması sebebiyle yer altı ve yüzey sularının kirletilmesinin önüne geçilebilmektedir. Böylece özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda zaten az olan su pestisit, nitrat ve fosfat kirliliğinden korunmuş olmaktadır.

Organik tarım sistemleri, toprakların karbonu tutma yeteneği sayesinde sera etkisinin ve küresel ısınmanın azaltılmasına katkıda bulunur. Organik tarımda pek çok yönetim uygulaması bir yandan karbonun toprağa geri dönüşümünü ve depolanmasını artırırken diğer yandan verim artışı sağlamaktadır. Dolayısıyla organik tarımın bütün bu katkıları nedeniyle topraktaki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınımı ve besin maddelerinin verimliliğinde artış görölmektedir. Bitki besleme etkinliğindeki artış gübreye olan ihtiyacı düşürdüğünden gübre yönetimini de kolaylaştırmaktadır.

9. Organik tarım uygulamaları, tarımsal ormancılığı teşvik ederek ve ekosistemlerin tahrip edilmesini engelleyerek hem toprakta ve hem de bitki biyokütlelerinde karbon depolanmasını sağlar. Dolayısıyla organik tarım, üreticilerin iklim değışikliğinin olumsuz etkilerine karşı bilinçli ve yeni koşullara daha iyi uyum sağlamalarına da yardımcı olur. Çünkü organik tarımla toprakta oluşturulan yüksek organik madde içeriği ve toprak yüzeyindeki bitki örtüsü sayesinde bir yandan besin ve su kaybının önüne geçilirken diğer yandan toprakların muhtemel taşkınlara, kuraklıklara ve toprak bozulma süreçlerine karşı daha dayanıklı hale gelmesine katkı verilir.

Bir bütün olarak organik tarımın ekosisteme katkıları dikkate alındığında BM tarafından önerilen “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 2.4 ve 3.9” doğrultusunda arazi bozulmasıyla mücadele etmek ve bunu tersine çevirmek için organik tarımın teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılmasına katkı vermesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Zira konuya ilişkin literatür bir bütün olarak ele alındığında organik tarımının desteklenmesinin aynı zamanda tarım topraklarının desteklenmesi anlamına geldiği sonucuna varılmıştır. İlgili kamu kurum ve kuruluşlarının, arazi bozulmasının engellenmesi ve bozulmuş alanların rehabilitasyonuna yönelik programlarında organik tarım uygulamalarının (özellikleri ve sağladığı yararlar dikkate alınarak) kilit bir rol oynayabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdul-Baki, A.A., Teasdale, J.R., and Korcak, R.F., 2007. Nitrogen requirements of fresh- market tomatoes on hairy vetch and black polyethylene mulch. *HortScience*, 32, 217-221.
- Acar, Z., Önal Aşçı, Ö., Ayan, İ., Mut, H., ve Başaran U., 2006. Yembitkilerinde karışık ekim sistemleri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(3), 379-386.
- Açıkgöz, E., 2001. Yem bitkileri (3.Baskı). Uludağ Üniversitesi, Güçlendirme Vakfı Yayınları, 182, Vipaş A.Ş. Yayınları, 58, Bursa
- Adamchak, R., 2018. Organic farming. *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/organic-farming> (01.06.2019).
- Adu-Gyamfi, J.J., Myaka, F.A., Sakala, W.D., Odgaard, R., Vesterager, J.M., Høgh-Jensen, H., 2007. Biological nitrogen fixation and nitrogen and phosphorus budgets in farmer-managed intercrops of maize-pigeonpea in semiarid southern and eastern Africa. *Plant Soil*, 295,127-136.
- Aksoy, U., Y. Tüzel, Y. Altındisli, H.Z. Can, E. Onurgur, D. Anaç, B. Okur, M. Çiçekli, Y. Sayan, F. Kırkpınar, Z. Kenanoğlu Bektas, S. Çelik, L. Arın, C. Er, C. Özkan, ve D.B. Özenç, 2005. Organik (=ekolojik, biyolojik) tarım uygulamaları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Cilt 1, 291-314.
- Alagöz Z., Yılmaz E., ve Öktüren F., 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2006, 19(2), 245-254.
- Albayrak, S., 2003. Ankara ekolojik koşullarında yapay mera kurulması üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Allen, V.G., Pond, K.R., Saker, K.E., Fontenot, J.P., Bagley, C.P., Ivy, R.L., Evans, R.R., Schmidt, R.E., Fike, J.H., Zhang, X., Ayad, J.Y., Brown, C.P., Miller, M.F., Montgomery, J.L., Mahan, J., Wester, D.B., and Melton, C., 2001. Tasco: influence of a brown seaweed on antioxidants in forages and livestock—a review. *J Anim Sci.*, 79, E21–E31.
- Alliaume, F., Rossing, W. A. H., Tittonell, P., Jorge, G., and Dogliotti, S., 2014. Reduced tillage and cover crops improve water capture and reduce erosion of fine textured soils in raised bed tomato systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 183, 127–137.
- Altieri, M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 74,19-31.
- Andrews, D.J., and Kassam, A.H., 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. Papendick, R.I., Sanchez, P.A., Triplett, G.B. (eds) *Multiple Cropping*. ASA Special Publication 27, American Science of Agronomy, Madison, WI, USA.
- Anonim, 2004. Organik tarım. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı, Çiftçi Eğitim Serisi Yayınları, 2004/1.
- Anonim, 2010. Organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmelik. Resmi Gazete, 18 Ağustos 2010 Çarşamba, Sayı: 27676 (<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818-4.htm>) (01.02.2019).

- Anonim, 2018. Organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. Resmi Gazete, 10 Ocak 2018 Çarşamba, Sayı: 30297 (<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180110-1.htm>) (01.02.2019).
- Anonim, 2019. Ekolojik tarımın ilkeleri. https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_turkish_web.pdf (11.03.2019).
- Anonim, 2019b. Ekim nöbeti nedir? <https://www.tarimbilgisi.com/haber/tarim-ve-ciftci/ekim-nobeti-nedir//> (19.05.2019).
- Anonim, 2019b. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği –ETO. <https://www.eto.org.tr/> (11.03.2019).
- Anonim, 2019c. Orser kontrol ve sertifikasyon kuruluşu. <http://www.orser.com.tr/> (11.03.2019).
- Anonim, 2019d. Bio-inspecta kontrol ve sertifikasyon kuruluşu. <http://www.bio-inspecta.com.tr/htm/home.htm?sprache=tu> (15.03.2019).
- Anonymous, 1999. FAO / WHO codex alimentarius commission. <http://www.fao.org/3/a-w9087e.pdf>.
- Anonymous, 1991. COUNCIL REGULATION (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1991R2092:20060506:EN:PDF> (21.05.2019)
- Anonymous, 2002. Organic Regulations. U. S. Department of Agriculture (USDA) National Organic Program (NOP).<https://www.ams.usda.gov/rules-regulations/organic> (21.05.2019).
- Anonymous, 2005. Perspectives and guidelines on food legislation, with a new model food law, Legislative Study, FAO, 87 (2005), www.fao.org/3/a-a0274e.pdf (21.05.2019).
- Anonymous, 2006. Organic production systems permitted substances lists. Canadian General Standards Board, 1 June 2007http://www.pwgsc.gc.ca/cgsb/on_the_net/organic/032_0311_2006-e.pdf (09.02.2019).
- Anonymous, 2008. Potash for organic growers (23). Potash Development Association (PDA), Potash Leaflets 23. https://www.pda.org.uk/pda_leaflets/23-potash-for-organic-growers/#organic-standards-for-potash-materials (01.06.2019).
- Anonymous, 2015. How to Feed the World in 2050. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf
- Anonymous, 2015a. Introduction to Organic Practices. USDA-United States Department of Agriculture, <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Organic%20Practices%20Factsheet.pdf> (11.03.2019)
- Anonymous, 2018. Managing Nitrogen. Nitrogen Notes, Number 1. The International Plant Nutrition Institute (IPNI). [http://www.ipni.net/publication/nitrogen-en.nsf/0/B83A9B5E76ACF78585257C13004C61A3/\\$FILE/NitrogenNotes-EN-01.pdf](http://www.ipni.net/publication/nitrogen-en.nsf/0/B83A9B5E76ACF78585257C13004C61A3/$FILE/NitrogenNotes-EN-01.pdf)(10.03.2019)
- Anonymous, 2018a. Denitrification. Nitrogen Notes, Number 5. The International Plant Nutrition Institute (IPNI). [http://www.ipni.net/publication/nitrogen-en.nsf/0/668099AE825517CB85257DD600054B8C/\\$FILE/NitrogenNotes-EN-5.pdf](http://www.ipni.net/publication/nitrogen-en.nsf/0/668099AE825517CB85257DD600054B8C/$FILE/NitrogenNotes-EN-5.pdf)(10.03.2019)

- Anonymous, 2019. What is organic agriculture? Organic Agriculture, FAO, <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/en/>
- Anonymous, 2019a. Organic Agriculture & Healthy Soils. IFOAM Organics International, https://www.ifoam.bio/sites/default/files/oa_and_soils_web.pdf (23.02.2019).
- Anonymous, 2019b. Managing Nitrogen. Nitrogen Notes, Number 1. The International Plant Nutrition Institute (IPNI), [http://www.ipni.net/publication/nitrogen-en.nsf/0/B83A9B5E76ACF78585257C13004C61A3/\\$FILE/NitrogenNotes-EN-01.pdf](http://www.ipni.net/publication/nitrogen-en.nsf/0/B83A9B5E76ACF78585257C13004C61A3/$FILE/NitrogenNotes-EN-01.pdf) (23.02.2019).
- Anonymous, 2019c. Anonim, 2019b. Denitrification. Nitrogen Notes, Number 5. The International Plant Nutrition Institute (IPNI), [http://www.ipni.net/publication/nitrogen-en.nsf/0/668099AE825517CB85257DD600054B8C/\\$FILE/NitrogenNotes-EN-5.pdf](http://www.ipni.net/publication/nitrogen-en.nsf/0/668099AE825517CB85257DD600054B8C/$FILE/NitrogenNotes-EN-5.pdf) (23.02.2019).
- Anonymous, 2019d. Organic basics. IFOAM - Organics International, <https://www.ifoam.bio/en/our-library/organic-basics> (15.3.2019).
- Anonymous, 2019e. Organic Consumers Association. <https://www.organicconsumers.org/> (15.3.2019).
- Anonymous, 2019f. International Centre for Research in Organic Food Systems. <http://icrofs.dk/en/> (15.3.2019).
- Anonymous, 2019g. United States Department of Agriculture <https://www.usda.gov/topics/organic> (17.3.2019).
- Anonymous, 2019h. National Organic Program- <https://www.ams.usda.gov/about-ams/programs-offices/national-organic-program> (17.3.2019).
- Anonymous, 2019i. FAO. <http://www.fao.org/> (17.3.2019).
- Aronsson, H, 2018, The role of cover crops in agriculture and their environmental significance, Oxford Research Encyclopedias, Environmental Science, <https://oxfordre.com/environmentalscience/view/10.1093/acrefore/9780199389414.001.0001/acrefore-9780199389414-e-312> (10.03.2019).
- Arthur, G.D., Stirk, W.A., and van Staden, J., 2003. Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of *Capsicum annuum*. S Afr J Bot., 69, 207–211.
- Atila, A., 1999. Yeşil gübreleme. Ekolojik Tarım. Ekolojik Tarım Eğitimi Ders Notları, Emre Basımevi İzmir, 60-78.
- Ayan, İ., Acar, Z., Manga, İ., Özyazıcı, M. A., 1997. Samsun koşullarında engebeli ve yüzlek topraklarda sulanmaksızın bazı çok yıllık yembitkileri karışımlarının yetiştirilebilme olanakları üzerinde bir araştırma. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kong., 386-390, Samsun.
- Aygün H., 2001. Yeşil gübrelemenin pamuk bitkisinde verim komponentleri ve kütlü verimine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (1): 1-8.
- Beckett, R.P., and van Staden, J., 1989. The effect of seaweed concentrate on the growth and yield of potassium stressed wheat. Plant Soil, 116, 29–36.
- Bellitürk, K., Karakaş, Ö., Arabacı, O., Kocaman, P., Gür, B., 2012. Çeltik tarımı yapılan toprakların beslenme durumlarının belirlenmesi: İpsala ve Meriç örneği. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1):187-196.
- Blanco-Canqui, H., Claassen, M. M., and Presley, D. R., 2012. Summer Cover Crops Fix Nitrogen, Increase Crop Yield, and Improve Soil–Crop Relationships. Agronomy Journal, 104(1), 137–147.

- Blunden, G., 1991. Agricultural uses of seaweeds and seaweed extracts. Ed: Guiry, M.D., Blunden, G., Seaweed resources in Europe: uses and potential. Wiley, Chicester, pp 65–81.
- Blunden, G., Jenkins, T., and Liu, Y., 1997. Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. *J Appl Phycol.*, 8, 35–543.
- Bulut, S., Çoruh, İ., ve Öztürk, A., 2012. Farklı gübre kaynaklarının organik buğdayda yabancı otlanmaya etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18, 263-276.
- Bulut, S., Öztürk, A., Karaoğlu, M.M., Yıldız, N., 2013. Effects of organic manures and non-chemical weed control on wheat. II. Grain quality. *Turk J Agric For.*, 37, 271-280.
- Burchett, S., Fuller, M.P., and Jellings, A.J., 1998. Application of seaweed extract improves winter hardiness of winter barley cv Igri. The Society for Experimental Biology, Annual Meeting, The York University, March 22–27, 1998. *Experimental Biology Online*. Springer ISSN 1430-34-8.
- Buyer, J.S., Teasdale, J.R., Roberts, D.P., Zasada, I.A., and Maul, J.E., 2010. Factors affecting soil microbial community structure in tomato cropping systems. *Soil Biol. Biochem.*, 42, 831-841.
- Calonego, J. C., and Rosolem, C. A., 2010. Soybean root growth and yield in rotation with cover crops under chiseling and no-till. *European Journal of Agronomy*, 33(3), 242–249.
- Cardozo, K.H.M., Guaratini, T., Barros, M.P., Falcao, V.R., Tonon, A.P., Lopes, N.P., Campos, S., Torres, M.A., Souza, A.O., Colepicolo, P., and Pinto, E. 2007. Metabolites from algae with economical impact. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol.*, 146, 60–78.
- Chen, G., and Weil, R. R., 2011. Root growth and yield of maize as affected by soil compaction and cover crops. *Soil and Tillage Research*, 117, 17–27.
- Clark, K. 2014. Nutrient management to improve nitrogen use efficiency and reduce environmental loss. The Pennsylvania State University, Agronomy Facts 76, https://extension.psu.edu/programs/nutrient-management/educational/soil-fertility/nutrient-management-to-improve-nitrogen-use-efficiency-and-reduce-environmental-losses/extension_publication_file (01.04.2019).
- Crouch, I.J., and van Staden, J., 1992. Effect of seaweed concentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants. *J Appl Phycol.*, 4, 291–296.
- Crouch, I.J., and van Staden, J., 1993. Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. *Plant Growth Regul.*, 13, 21–29.
- Crouch, I.J., and van Staden, J., 1991. Evidence for rooting factors in a seaweed concentrate prepared from *Ecklonia maxima*. *J Plant Physiol.*, 137, 319–322.
- Cruz, J. L., da Silva Souza, L., dos Santos de Souza, N. C., and Pelacani, C. R., 2014. Effect of cover crops on the aggregation of a soil cultivated with papaya (*Carica papaya* L.). *Scientia Horticulturae*, 172, 82–85.
- Çelikten, S., 2014. Biyodinamik tarım. *Apelsyon Haziran 2014/Sayı 8*. <http://apelasyon.com/Yazi/14-biyodinamik-tarim>
- Çengel, M., Okur, N. ve Yılmaz, F., 2009. Organik bağ topraklarında yeşil gübre bitkileri ve çiftlik gübresi uygulamalarının bitkileri ve çiftlik gübresi uygulamalarının topraktaki mikrobiyal aktiviteye etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak.*, 46(1), 25-31

- Dabney, S.M., 1998. Cover crop impacts on watershed hydrology. *J. Soil Water Conserv.*, 53, 207-213.
- Du Jardin, P., 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14.
- Duman, İ., Düzyaman, E., Aksoy, U., Kaya, S., Albitar, L., Nazik, C.A., Bilen, E., Ünal, M., Özsoy, N., 2013. Organik üretimde fiğ (*Vicia sativa*) ile yapılan yeşil gübrelemenin bazı sebze türlerinin verimine ve toprak özelliklerine etkisi. V. Organik Tarım Sempozyumu, 25-27 Eylül, Samsun, Cilt 1, 9-19.
- Duman, S. ve Sarı, E. 2004. Bahçe bitkilerinde iyi tarım uygulamaları ve EUREPGAP. *Türk Tarım dergisi*, 157, 32-37.
- Duyar, H., 2014. Yazlık Yeşil Gübreleme ve Tavuk Gübresinin Serada Organik Domates Üretiminde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20, 10-18.
- Elekçioğlu, N.Z., Kara, H., Pala, H., Temel, N., Özarslandan, A., Aras, Y., Arslan, R., ve Balki, K., 2010. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Organik Turunçgil Üretiminde Hastalık, Zararlı ve Yabancı Otların Mücadelesinin Yönetimi. Ed: Alay Vural, A. Organik tarım Araştırma Sonuçları 2005-2010. T. C. Tarım ve Köyışleri Bakanlığı, Ankara, 239-252.
- Entz, M.H., Guilford, R., and Gulden, R., 2001. Productivity of organic crop production in the eastern region of the Northern Great Plains: A survey of 14 farms. *Can. J. Plant. Sci.*, 81, 351-354.
- Erdoğan, O., Göre, M. E., Özbek, N., 2012. Yeşil gübre uygulamalarının organik pamuk üretiminde solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na ve verime etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 52(1), 81-91.
- Erhart, E., Feichtinger, F., and Hartl, W., 2007. Nitrogen Leaching Losses under Crops Fertilized with Biowaste Compost Compared with Mineral Fertilization. *J. of Plant Nutrition and Soil Science*, 170, 608–614.
- Erhart, E., Hartl, W., and Putz, B. 2005. Biowaste Compost Affects Yield, Nitrogen Supply During the Vegetation Period and Crop Quality of Agricultural Crops. *European J. of Agronomy*, 23, 305–314.
- Evans, C., Rana, L., Khadka, B., Gurung, H., and Rana, D., 2001. Green Manures. Chapter 2, *The Fields, The Farmers' Handbook* (Ed.: Evans, E. & Jespersen, J.). Format Printing Press, Kathmandu. ISBN 99933-615-0-X. https://permaculturenews.org/resources_files/farmers_handbook/volume_4/2_green_manures.pdf(29.04.2019)
- Evans, J., McDonald, L. and Price, A. 2006. Application of Reactive Phosphate Rock and Sulphur Fertilisers to Enhance the Availability of Soil Phosphate in Organic Farming. *Nutrient Cycling Agroecosystems*, 75, 233–246.
- Evanylo, G., Sherony, C., Spargo, J., Starner, D., Brosius, M., and Haering, K., 2008. Soil and water environmental effects of fertilizer-, manure-, and compost-based fertility practices in an organic vegetable cropping system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 127(1-2), 50–58.
- Evrenosoğlu, Y., Geren, H., Günen, E. 2010. Bağ arasında yetiştirilen yeşil gübre amaçlı bazı baklagil yembitkilerinin verim ve kaliteye etkisi. II-Üzüm verimi ve diğer özellikler. *Anadolu Dergisi*, 20 (1), 46-62.

- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No. 220, Ankara.
- Featonby-Smith, B.C., and van Staden, J., 1987. Effects of seaweed concentrate on grain yield in barley. *S Afr J Bot.*, 53, 125–128.
- Fike, J.H., Allen, V.G., Schmidt, R.E., Zhang, X., Fontenot, J.P., Bagley, C.P., Ivy, R.L., Evans, R.R., Coelho, R.W., and Wester, D.B., 2001. Tasco-Forage: I. Influence of a seaweed extract on antioxidant activity in tall fescue and in ruminants. *J Anim Sci.*, 79, 1011–1021.
- Flowers, T.J., and Yeo, A.R., 1995. Breeding for salinity resistance in crop plants - where next? *Aust J Plant Physiol.*, 22, 875–884.
- Gale, E. S., Sullivan, D. M., Cogger, C. G., Bary, A. I., Hemphill, D. D., and Myhre, E. A., 2006. Estimating Plant-Available Nitrogen Release from Manures, Composts, and Specialty Products. *Journal of Environment Quality*, 35(6), 2321.
- Geren, H., Evrenosoğlu, Y., Günen, E. 2010. Bağ arasında yetiştirilen yeşil gübre amaçlı bazı baklagil yembitkilerinin verim ve kaliteye etkisi. I-Hasıl verimi ve diğer özellikler, *Anadolu Dergisi*, 20 (1), 34-46.
- Gök.M., K. Doğan, A.E. Anlarsal, A. Coşkan, V. Tansı, S. Tangolar, H. Bilir. 2004. Farklı Yeşil Gübre Bitkileri Uygulamalarının Bağ Vejetasyon Altında toprakta Azot Mineralizasyonu Biyolojik Aktiviteye Etkileri. Türkiye 3.Ulusal Gübre Kongresi Tarım – Sanayi – Çevre.
- Göktekin, Z. ve Ünlü, H. 2016. Domates Yetiştiriciliğinde Çiftlik Gübresi, Yeşil Gübre, Mikrobiyal Gübre ve Bitki Aktivatörü Kullanımının Verim ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11 (2),108-119.
- Gunel, H., Onen, H., Erdem H., ve Acir, N., 2015. Toprak Kalitesi Bilgi Notları-1. https://www.researchgate.net/publication/283070969_TOPRAK_KALITESI (03.05.2019).
- Gürsoy, M., Özer, Z., ve Önen, H., 1997. Kazova'da (Tokat) yeşilırmağa karışan söngüt tahliye kanalında su kalitesine bağlı olarak bitki florasındaki farklılıkların saptanması üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi, 1997, İzmir-Ayvalık Bildiri kitabı, 153-164.
- Hall, A. and Mogyorody, V., 2001. Organic farmers in Ontario: An examination of the conventionalisation argument. *Sociol. Rural.*,41, 399-422.
- Hankins, S.D., and Hockey, H.P., 1990. The effect of a liquid seaweed extract from *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) on the twospotted red spider mite *Tetranychus urticae*. *Hydrobiologia*, 204(205), 555–559.
- Haslam S.F.I., and Hopkins D.W., 1996. Physical and biological effects of kelp (seaweed) added to soil. *Appl. Soil. Ecol.*, 3,257–261.
- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., and Jensen, E.S., 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. *Field Crops Res*, 70,101-109.
- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., Jensen, E.S., 2003. The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. *Nutr Cycl Agroecosys*, 65, 289-300.

- Heinrich, A., Smith, R., and Cahn, M. 2014. Winter-killed cereal rye cover crop influence on nitrate leaching in intensive vegetable production systems. *HortTechnology*, 24, 502–511.
- Hong, D.D., Hien, H.M., and Son, P.N., 2007. Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. *J Appl Phycol.*, 19, 817–826.
- Ilgar, R., 2017. Çanakkale ilinde tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 22/37, 159-178.
- Ishii, T., Aikawa, J., Kirino, S., Kitabayashi, H., Matsumoto, I., and Kadoya, K., 2000. Effects of alginate oligosaccharide and polyamines on hyphal growth of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and their infectivity of citrus roots. In: *Proceedings of the 9th International Society of Citriculture Congress*, Orlando, FL, 3–7 December 2000, pp 1030–1032.
- Işık, D., Mennan, H., Dok, M., ve Kaya Altop, E., 2010. Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim sistemlerinde yabancı ot mücadelesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(2), 45-57.
- Jeannin, I., Lescure, J.C., and Morot-Gaudry, J.F., 1991. The effects of aqueous seaweed sprays on the growth of maize. *Bot Mar.*, 34, 469–473.
- Kaçar, B. ve Katkat, A.V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. *Uludağ Üniversitesi Vakfı Yayın No: 144, Vipaş Yayın No:20*, Bursa
- Kaewchai S., Soyong, K., and Hyde, K.D., 2009. Mycofungicides and Fungal Biofertilizers. *Fungal Diversity*, 38, 25-50.
- Kaplan, M. 2009. Organik gıdalar neden tercih edilmeli? *Bilim ve Teknik*, 501, 30-33.
- Karakurt, E , Kaplan Evlice, A , Pehlivan, A , Sürek, D., 2016. Bitki Artıkları ve Yeşil Gübrelemenin Makarnalık Buğday Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25, 6-11.
- Karakurt, E., 2009. Toprak Verimliliği Yönünden Yeşil Gübreler ve Gübreleme. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 18(1-2), 48-54.
- Karaşahin, M., 2014. Bitkisel Üretimde Azot Alım Etkinliği ve Reaktif Azotun Çevre Üzerine Olumsuz Etkileri. *APJES II-III*, 15-21.
- Karlıdağ, H., ve Yıldırım, E., 2009. Meyve fidanı yetiştiriciliğinde sebze ara ziraatinin, bitki büyümesi, verim, alan kullanım etkinliği ve ekonomik gelir üzerine etkisi. *YYÜ Tar. Bil. Dergisi*, 19(2), 71 - 77
- Kaspar, T.C., Jaynes, D.B., Parkin, T.B., Moorman, T.B., and Singer, J.W. 2012. Effectiveness of oat and rye cover crops in reducing nitrate losses in drainage water. *Agric. Water Manag.*, 110, 25–33.
- Kemal, Y.O., And Workie, M.A., 2015. Effects of Nitrogen Inhibitors and Slow Nitrogen Releasing Fertilizers on Crop Yield, Nitrogen Use Efficiency and Mitigation of Nitrous Oxide (N₂O). *Emission. Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 2, 108-120.
- Khan W., Rayirath, U.P., Subramanian, S., Jithesh, M.N., Rayorath, P., Hodges, D.M., Critchley, A.T., Craigie, J.S., Norrie, J., and Prithiviraj, B., 2008. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. *J Plant Growth Regul* 28, 386–399.
- Kılıç, R., ve Korkmaz, K., 2012. Kimyasal Gübrelerin Tarım Topraklarında Artık Etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5(2), 87-90.
- Kitiş, Y. E., 2010. Meyve bahçelerinde örtücü bitki kullanımı. *Tarım Türk Dergisi*, 22, 36-38.

- Knight P., Rayns F., and Rosenfeld A., 2008. Green manures. A review conducted by HDRA as part of HDC Project FV 299: An investigation into the adoption of green manures in both organic and conventional rotations to aid nitrogen management and maintain soil structure. http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludes/article_uploads/iota/technical-leaflets/green-manures-leaflet.pdf(29.04.2019)
- Kowalski, B., Jager, A.K., and van Staden, J., 1999. The effect of a seaweed concentrate on the in vitro growth and acclimatization of potato plantlets. *Potato Res.*, 42,131–139.
- Kuştan, F. ve Merken, Ö., 2015, Yeşil Gübreleme. *Apelasyon*, Sayı 15. <http://apelasyon.com/Yazi/216-yesil-gubreleme>(29.04.2019)
- Kuwada, K., Wamoch, L.S., Utamura, M., Matsushita, I., and Ishii, T., 2006. Effect of red and green algal extracts on hyphal growth of arbuscular fungi, and on mycorrhizal development and growth of papaya and passionfruit. *Agron J.*, 98,1340–1344.
- Lammerts Van Bueren, E.T., Struik, P.C., Jacobsen, E., 2002. Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. *Nether J Agr Sci.*, 50,1-26.
- Lehman, R.M., Taheria, W.T., Osborne, S.L., Buyer, J.S., and Douds, D.D., Jr., 2012. Fall cover cropping can increase arbuscular mycorrhizae in soils supporting intensive agricultural production. *Appl. Soil Ecol.*, 61,300-304.
- Liebman M., and Dyck, E., 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecol Appl.*, 3, 92-122.
- Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A., and Vlachostergios, D.N., 2011. Annual Intercrops: An Alternative Pathway for Sustainable Agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5(4), 396-410.
- Lundgren, J.G. and Fergen, J.K. 2011. Enhancing predation of a subterranean insect pest: A conservation benefit of winter vegetation in agroecosystems. *Appl. Soil Ecol.*, 51, 9-16.
- Mader, P., Edenhofer, S., Boller, T., Wiemken, A. and Niggli, U., 2000. Arbuscular Mycorrhizae in a Long-Term Field Trial Comparing Low-Input (Organic, Biological) and High-Input (Conventional) Farming Systems in a Crop Rotation. *Biology and Fertility of Soils*, 31,150–156.
- Madulu R.B., Chalamila, B. N., and Mwingira G.B., 2009. Training manual for extension officers on organic farming technologies for the restoration of degraded lands. Universitaet Bern. https://boris.unibe.ch/69743/1/TRAINING%20MANUAL%20Dodoma%20DECEMBER%20ENGLISH2009%20_2_.pdf (19.05.2019).
- Mailapalli, D. R., Horwath, W. R., Wallender, W. W., and Burger, M., 2012. Infiltration, Runoff, and Export of Dissolved Organic Carbon from Furrow-Irrigated Forage Fields under Cover Crop and No-Till Management in the Arid Climate of California. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 138(1), 35–42.
- Malik, R. K., T. H. Green, G. F. Brown and D. Mays, 2000. Use of cover crops in short rotation hardwood plantations to control erosion. *Biomass And Bioenergy*, 18, 479-487..

- Mennan S. ve Katı, T., 2010. Bitki paraziti nematodları ile mücadelede biyofumigasyon. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 25(2),120-134.
- Maltaş, A.Ş., Kaya, İ., ve Kaplan, M., 2018. Organik Gübre Kalitesine Genel bir Bakış: Yabancı Ot Varyasyonu. *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi* 4 (1), 1-7.
- Mancuso, S., Azzarello, E., Mugnai, S., and Briand, X., 2006. Marine bioactive substances (IPA extract) improve ion fluxes and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. *Adv Hortic Sci.*, 20,156–161.
- Mancuso, S., Azzarello, E., Mugnai, S., and Briand, X., 2006. Marine bioactive substances (IPA extract) improve ion fluxes and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. *Adv Hortic Sci.*, 20, 156–161.
- Mikkelsen, R.L., 2007. Managing potassium for organic crop production. *HortTechnology*, 17(4), 455-460.
- Moore, K.K., 2004. Using seaweed compost to grow bedding plants. *BioCycle*, 45, 43–44.
- Nabti, E., Jha, B., and Hartmann, A., 2016. Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 14(5), 1119–1134.
- Nandwani D., and Nwosisi S. 2016. Global Trends in Organic Agriculture (Chapter 1), 1-35. Ed: Nandwani D., Sustainable Development and Biodiversity 9. Springer International Publishing Switzerland.
- Nascente, A.S., Li, Y.C., and Crusciol, C.A.C., 2013. Cover crops and no-till effects on physical fractions of soil organic matter. *Soil and Tillage Research*, 130, 52–57.
- Nelson, N.A., and Janke, R.R. 2007. Phosphorus Sources and Management in Organic Production Systems. *Hort. Technology* 17(4), 442-454.
- Newman, E.I., 1988. Mycorrhizal links between plants: their functioning and ecological significance. *Adv Ecol Res.*, 18,43-270.
- Norrie, J., and Keathley, J.P., 2006. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine-plant extract applications to ‘Thompson seedless’ grape production. (Proceedings of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production, 2005). *Acta Hortic.*, 727, 243–247.
- Onogur, E., ve N. Çetinkaya, 1999. Ekolojik Tarımda Bitki Korumanın Genel ilkeleri. *Ekolojik Tarım Eğitimi Ders Notları, ETO Derneği Yayınları*, 111-129 İzmir.
- Ordog, V., Stirk, W.A., van Staden, J., Novak, O., and Strnad, M., 2004. Endogenous cytokinins in the three genera of microalgae from the Chlorophyta. *J Phycol.*, 40, 88–95.
- Önen, H. 2010. Organik ve İyi Tarım (EUREP-GAP) Uygulamaları. Ed. Serin, Y., Küresel İklim Değişimine Bağlı Sürdürülebilir Tarım, Cilt I Çiftçi Eğitimi. Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Yayın No:1, 146-169, Kayseri.
- Önen, H. ve Kara, K. 2008. Organik Tarım. Ed. Serin, Y. 2008.Yem Bitkileri ve Meraya Dayalı Hayvancılık Eğitimi. Erciyes Üniversitesi yayınları No:60, 472-475, Kayseri.
- Öner, F., ve Aykutlu, H.M., 2017. Mısır (*Zea mays* L. indendata) ve Soya (*Glycine max.* L Merr) Karışık Ekim Yöntemlerinin Bazı Agronomik Özelliklere Etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 3(2), 100 – 107.

- Özbağ, C. B. 2010. Türkiye’de Organik Tarımın Ekonomik Analizi (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ, Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa
- Özer Z, Kadioğlu İ, Önen H, ve Tursun N., 2001. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) (3. Baskı). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitap Serisi No:10, Tokat
- Öztürk, A., Bulut, S., Yıldız, N., Karaoğlu, M.M. 2012. Effects of organic manures and non chemical weed control on wheat ı plant growth and grain yield. Tarım Bılımleri Dergısı-Journal of Agricultural Sciences, 1, 9- 20.
- Pekşen, E., ve Gülümser, A., 1995. Karışık ekimin karadeniz bölgesi tarımındaki önemi ve bazı yemeklik baklagil ve buğdaygil bitkilerinin karışık ekimde kullanılabilme imkanları. Karadeniz Bölgesi Tarımının Geliştirilmesinde Yeni Teknikler Kongresi, 307-315, 10- 11 Ocak, Samsun.
- Rahman, M.M., Amano, T., Shiraiwa, T., 2009. Nitrogen use efficiency and recovery from N fertilizer under ricebased cropping systems. Aust J Crop Sci., 3,336-351.
- Rayns F., and Rosenfeld A., 2010, Green manures - effects on soil nutrient management and soil physical and biological properties. [http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludes/article_uploads/iota/technical-leaflets/green-manures-effects-on-soil-nutrient-management-and-soil-physical-and-biological-properties.pdf\(29.04.2019\)](http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludes/article_uploads/iota/technical-leaflets/green-manures-effects-on-soil-nutrient-management-and-soil-physical-and-biological-properties.pdf(29.04.2019))
- Rayorath, P., Narayanan, J.M., Farid, A., Khan, W., Palanisamy, R., Hankins, S., Critchley, A.T.,and Prithiviraj, B., 2008. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascomyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. J Appl Phycol., 20, 423–429.
- Reza, S., 2016. Crop Rotation - A Vital Component of Organic Farming. PERMACULTURE Research Institute. <https://permaculturenews.org/2016/06/15/crop-rotation-a-vital-component-of-organic-farming/> (31.03.2019)
- Ribaudo, M., Hansen, L., Livingston, M., Mosheim, R., Williamson, J., And Delgado. J., 2011. Nitrogen in agricultural systems: Implications for conservation policy. USDA- ERS Economic Research Report No. 127, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2115532 (01.04.2019).
- Rowe R.C., and Powelson M.L.. 2002. Potato Early Dying: Management Challenges in a Changing Production Enviroment. Plant Disease, 86 (11),1184-1193.
- Sainju, U.M., Whitehead, W.F., and Singh, B.R., 2003. Cover crops and nitrogen fertilization effects on soil aggregation and carbon and nitrogen pools. Can. J. Soil Sci., 83, 155–165.
- Sattelmacher, B., Reinhard, S., and Pomikalko, A., 1991. Differences in Mycorrhizal Colonization of Rye (*Secale cereale*) Grown in Conventional or Organic (Biological- Dynamic) Farming Systems. J. of Agronomy and Crop Science, 167, 350-355.
- Scherr, S.J. and McNeely, J.A., 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of ‘ecoagriculture’ landscapes. Philos Trans Royal Soc. B, 363,477-494.
- Schmidt, R.E., Ervin, E.H., and Zhang, X., 2003. Questions and answers about biostimulants. Golf Course Manage., 71,91–94.

- Schutter, M.E. and Dick, R.P., 2002. Microbial community profiles and activities among aggregates of winter fallow and cover-cropped soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66, 142–153.
- Shelton R.E., Jacobsen K.L., McCulley R.L., 2018. Cover Crops and Fertilization Alter Nitrogen Loss in Organic and Conventional Conservation Agriculture Systems. *Front Plant Sci.*, 8,2260.
- Shober, A. L., Sims, J. T., and Maguire, R. O. , 2014. Manure Management. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. doi:10.1016/b978-0-12-409548-9.09115-6
- Silva, E.M., and Moore, V.M., 2017. Cover crops as an agroecological practice on organic vegetable farms in Wisconsin, USA. *Sustainability*, 9,55. Doi:10.3390/su9010055
- Silva, E.M., 2014. Screening Five Fall-Sown Cover Crops for Use in Organic No-Till Crop Production in the Upper Midwest. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 38(7), 748–763.
- Sims, J.T., and Maguire, R.O., 2005. Manure Management. *Encyclopedia of Soils in the Environment*, 402–410.
- Sloan, L., 2015. Good green manures. <https://www.soilassociation.org/media/9851/green-manures-presentation.pdf> (29.04.2019)
- Soyergin S., 2003. Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Sönmez, İ. ve Kaplan, M. 2004. Demre Yöresi Seralarında Toprak ve Sulama Sularının Tuz İçeriğinin Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Dergisi*, ISSN 1301-2215, Cilt 17, Sayı 2, S: 155-160.
- Sönmez, İ. ve S. Sönmez, 2007. Tuzluluk ve Gübreleme Arasındaki İlişkiler. *Tarımın Sesi Dergisi*, Sayı: 16, S: 13-16.
- Stewart, W., ve Jaramillo, R. 2017. Destekleyici Bilimsel İlkeler - Doğru Zaman. Bölüm 5, s: 5.1-5.12. Ed: Bruulsema, T. W., Fixen, P. E., Sulewski, G. D. 4D Hassas Besin Yönetimini, Bitki Besleme Yönetimini İyileştirme Kılavuzu. International Plant Nutrition Institute, 3500 Parkway Lane, Suite 550, Peachtree Corners, GA 30092 USA. [http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/AE393C91171C13DF852581A1007020E6/\\$FILE/4D%20Bitki%20Besleme.pdf](http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/AE393C91171C13DF852581A1007020E6/$FILE/4D%20Bitki%20Besleme.pdf) (12.02.2019).
- Stirk, W.A., Arthur. G.D., Lourens, A.F., Novak, O., Strnad, M., and van Staden, J., 2004 Changes in cytokinin and auxin concentrations in seaweed concentrates when stored at an elevated temperature. *J Appl Phycol.*, 16, 31–39.
- Stirk, W.A., Novak, M.S., and van Staden, J., 2003. Cytokinins in macroalgae. *Plant Growth Regul.*, 41,13–24.
- Süzer, S., 2019. Organik (Ekolojik Tarım). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=66> (11.03.2019).
- Şinik, E., 2011. A research on determining some heavy metal substances and plant nutrition elements in acid characteristic soil in edirne province. N.K.U.,MSc. Thesis, Edirne.
- Taban S., 2019, Toprağın Temel Öğeleri https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/10483/mod_resource/content/0/ZTO438%20%C4%B0yi%20Tar%C4%B1m%2

- 0Uygulamalar%C4%B1%20ve%20Organik%20Tar%C4%B1mda%20G%C3%BCbreleme%202.%20Hafta.pdf (29.04.2019)
- Taban, S. ve Şahin, Ö., 2019. Gübre Kullanımının Öyküsü. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/58757/mod_resource/content/0/G%C3%BCbre%20Kullan%C4%B1m%C4%B1n%C4%B1n%20%C3%96yk%C3%BCs%C3%BC.pdf (15.02.2019).
- Taban, S., Turan, M., 2012. Organik Tarımda Bitki Besleme Yönetimi. Ed: Karaman, M.R. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2. Dumat Ofset, 1071s, Ankara.
- Tailings Applied as K Fertilizers on Grassland. Nutrient Cycling in Agroecosystems 56, 53–57.
- Tan, M., and Serin, Y., 2004. Is the companion crop harmless to alfalfa establishment in the highlands of east Anatolia? J. Agron. and Crop Sci., 190, 1-5.
- Tan, M., ve Serin, Y., 1998. Yoncada en uygun koruyucu bitki ve bunun tesisten çıkarılma zamanının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Der., 29(2), 219-229.
- Taşkın, M.B., Balcı, M., Soba, M.R., Kaya, E.C., Özer, S.P., Tanyel, G., Kabaoğlu, A., Turan, M.A. ve Taban, S., 2015. Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. Toprak Su Dergisi, 4(2), 30-40.
- Tay, S.A., Macleod, J.K., Palni, L.M., and Letham, D.S., 1985. Detection of cytokinins in a seaweed extract. Phytochemistry, 24,2611–2614.
- Tejada, M., Gonzalez, J. L., García-Martínez, A. M., & Parrado, J., 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technology, 99(6), 1758–1767.
- Theunissen, J., 1997. Application of Intercropping in Organic Agriculture. Biological Agriculture & Horticulture, 15(1-4), 250-259.
- Thrupp L.A., 2002. Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. Int. Aff., 76, 283-297.
- Tonitto, C., David, M.B. and Drinkwater, L.E., 2006. Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer-intensive cropping systems: A meta-analysis of crop yield and N dynamics. Agric. Ecosyst. Environ., 112, 58-72.
- Ugarte, R..A., Sharp, G., and Moore, B., 2006. Changes in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. plant morphology and biomass produced by cutter rake harvests in southern New Brunswick, Canada. Ed: Anderson R., Brodie J., Onsøyen E., Critchley A.T., Eighteenth International Seaweed Symposium. Developments in Applied Phycology, vol 1. Springer, Dordrecht.
- Vargas-Ayala R. and R. Rodríguez-Kábana, R., 2001. Bioremediative Management Of Soybean Nematode Population Densities In Crop Rotations With Velvetbean, Cowpea, And Winter Crops. Nematropica 31 (1), 37-46.
- Vernieri, P., Borghesi, E., Ferrante, A., and Magnani, G., 2005. Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. J Food Agric Environ., 3, 86–88.
- von Fragstein P., 1996. Nutrient Management in Organic Farming. In: Fundamentals of Organic Agriculture. Ed: Ostergaard, T.V., IFOAM, Tholey-Theley, 62-72.

- von Fragstein und Niemsdorf, P. and Kristiansen, P., 2006. Crop Agronomy on Organic Agriculture. Organic Agriculture – a Global Perspective, Kristiansen, ed. P., Taji, A. and Reganold, J. CSIRO Publishing, Collingwood, 53-82.
- von Fragstein und Niemsdorff, P., 2011. Nutrient Management in Organic Agriculture. Annals of Agrarian Science, vol. 9, no. 2, p. 88-92.
- Wander, M., 2015. Managing Manure Fertilizers in Organic Systems. Organic agriculture. [https://articles.extension.org/pages/18628/managing-manure-fertilize rs-in-organic-systems](https://articles.extension.org/pages/18628/managing-manure-fertilize-rs-in-organic-systems) (01.03.2019).
- Wang, Z., Pote, J., and Huang, B., 2003. Responses of cytokinins, antioxidant enzymes, and lipid peroxidation in shoots of creeping bentgrass to high root-zone temperatures. J Am Soc Hortic Sci., 128, 648–655.
- Whapham, C.A., Blunden, G., Jenkins, T., and Hankins, S.D., 1993. Significance of betaines in the increased chlorophyll content of plants treated with seaweed extract. J Appl Phycol., 5, 231–234.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C., and Wong, M.H., 2005. Effects of Biofertilizers Containing N-fixer, P and K Solubilizers and AM Fungi on Maize Growth: Greenhouse Trial. Geoderma, 125, 155-166.
- Yıldız, N. ve Şimşek, G., 2005. Nötr ve Asit Karakterli Topraklara Biyokimyasal Kireç Taşı Tozu İlavesinin Bitki Gelişmesine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 36 (1), 27-31.
- Yıldız, N., Turan, M., and Barik, K., 2008. Cadmium input to the agricultural soils with phosphate fertilizers in Turkey. Asian Journal of Chemistry 20(4), 3057-3062.
- Yılmaz, M. ve Şahin, S., 2014. Yeşil gübrelemede kullanılan bakla (*Vicia faba* L.) bitkisinin brokoli verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31 (1): 85-93.
- Yılmaz, Ş.G. ve Gül, M., 2015. İşletmelerde Pamuk Üretim Maliyeti, Karlılık Düzeyinin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2):27-41.
- Zengin, M., 2007. Organik tarım. ISBN: 978-975-8377-53-4, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Zhang, X., and Ervin, E.H., 2004. Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. Crop Sci., 44,1737–1745.
- Zhang, X., and Ervin, E.H., 2008. Impact of seaweed extract-based cytokinins and zeatin riboside on creeping bentgrass heat tolerance. Crop Sci., 48, 364–370.

ÖZGEÇMİŞ

13.02.1986 yılında Üsküdar'da doğdu. ilk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2009 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Yüksek Öğrenimine başladı. 2011 yılında bölüm seçiminde Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne yerleşip bu bölümde yüksek öğrenimine devam etti. 2012 yılında bu bölümden mezun oldu. 2012 güz yarıyılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Besleme Anabilim dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Evli olup, çalışma hayatını İSMEK'te Ziraat Mühendisi olarak devam ettirmektedir.