Sayın: Doç. Dr. Erol ORAL
Dr. Öğr. Üyesi Fevzi ALTUNER
Arş. Gör. Dr. Burak ÖZDEMİR

Yayınevimiz tarafından "**TARIMSAL ÜRETİMDE ORGANİK ATIKLARIN KULLANIMI"** adlı bölümünüz Editörlüğünü **Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK ve Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK**' ün yapacağı Ziraat, Orman ve Su Ürünleri alanlarında özgün çalışmalar içeren "***TARLA BİTKİLERİ TARIMI VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR/ FIELD CROPS AGRICULTURE AND CURRENT APPROACHES***" adlı kitapta yayınlanmaya uygun görülmüştür. Uluslararası olarak yayınlanacak olan kitap çalışmamızda, bölümünüzün yer almasını düşünmekteyiz. Çalışmalarınızda başarılar dileriz.

15/12/2023

Sefa Salih BİLİRİCİ
Yayın Grup Başkanı

IKSAD INTERNATIONAL PUBLISHING HOUSE 2014



INSTITUTE OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND SOCIAL RESEARCHES

www.iksadyayinevi.com www.iksad.com
www.iksadcongress.org

SÖZLEŞME

İşbu sözleşme, İKSAD YAYINEVİ ile Doç. Dr. Erol ORAL,Dr. Öğr. Üyesi Fevzi ALTUNER, Arş. Gör. Dr. Burak ÖZDEMİR arasında karşılıklı çalışma koşulları kayıt altına almak üzere düzenlenmiş bulunmaktadır.

1.İksad Yayınevi tarafından yayınlanan kitabın telif hakları İksad Yayınevine aittir.

2.İksad Yayınevi tarafından yayınlanan eser İksad ve İksad Yayınevine ait olan ve İksad Yayınevi'nin bilgisi dahilinde olan web sitelerinden açık erişim olarak yayınlanacaktır.

3.Kitabın dijital kütüphanelerde ve indekslere kaydedilmesi ile üniversiteler gibi bütün platformlarda elektronik ya da basılı olarak kataloglanmasından İksad Yayınevi sorumludur.

4. İksad Yayınevi editör- yazar-yazarlara kitap yayınını nedeniyle telif ücreti ödememektedir.

5. Söz konusu kitap elektronik olarak yayınlanacaktır.

6. Grafik tasarımı, dizgisi ve diğer ilgili işlemler için yazardan bir defaya mahsus **800TL** masraf tahsil edilecektir.

7. Yazar, Eser üzerinde hiçbir üçüncü kişi veya kuruluşun herhangi bir hakkının var olmadığını, Eser'in sahibinin kendisi olduğunu, üçüncü kişi veya kuruluşlardan **Eser'in tamamı veya bir bölümü hakkında hak talep edildiği takdirde** bundan doğabilecek tazminat ve yasal sorumlulukların kendisine ait olacağını kabul ve beyan eder.

8. Eser'de, üçüncü kişilerin kişilik haklarına müdahale niteliğinde ifadeler olması halinde bundan doğacak yasal sorumluluk Eser'i kaleme alan Yazar'a aittir.

9. Yayınevi istediği zaman ilgili internet sitesinden yayını kaldırabilir ve veya erişime kapatabilir.

10. Kitabın Adı: "***Tarla Bitkileri Tarımı ve Güncel Yaklaşımlar/ Field Crops Agriculture and Current Approaches***"

Bölümün Adı: **"TARIMSAL ÜRETİMDE ORGANİK ATIKLARIN KULLANIMI"**

11. ÜAK Anahtar Kelimeler: Ziraat, Orman ve Su Ürünleri

12. Adı Soyad* – İmza- Tarih : Doç. Dr. Erol ORAL 18/12/2023

Dr. Öğr. Üyesi Fevzi ALTUNER

Arş. Gör. Dr. Burak ÖZDEMİR

Seda Salih BİLDİRİCİ
Yayın Grup Başkanı

Editör
Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK
Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

TARLA BİTKİLERİ TARIMI VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR









EDİTÖRLER

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK

Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

İKSAD Publishing House

TARLA BİTKİLERİ TARIMI VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK
Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

YAZARLAR

Prof. Dr. Hossein SHAHSAVAND HASSANİ
Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK
Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK
Doç. Dr. Ali Rahmi KAYA
Doç. Dr. Erol ORAL
Doç. Dr. Fatma KAYAÇETİN
Doç. Dr. Fatma MUNGAN KILIÇ
Doç. Dr. Haluk KULAZ
Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ
Dr. Öğr. Üyesi Fevzi ALTUNER
Dr. Öğr. Üyesi Nadire Pelin BAHADIRLI
Dr. Öğr. Üyesi Solmaz NAJAFI
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin BEYCİOĞLU
Arş. Gör. Dr. Burak ÖZDEMİR
Arş. Gör. Dr. Onur TEKİN
Dr. İshak BARAN
Dr. Murat KILIÇ
Öğr. Gör. Ezelhan ŞELEM
Öğr. Gör. Fatma Şenay DEMİREL YEŞİLMEŞE
Öğr. Gör. Fatih ERDİN
Ziraat Yük. Müh. Aykan AYIŞIK
Ziraat Yük. Müh. Harun ALPTEKİN
Doktora Öğrencisi Yudum BURCU
Y. Lisans Öğrencisi Mehmet Emin ÇETİN

İKSAD
Publishing House

Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2023©
ISBN: 978-625-367-522-6
Cover Design: Arzu ALTUNTAŞ
December / 2023
Ankara / Türkiye
Size = 16 x 24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ……..…..1

BÖLÜM 1
DÜNYA, TÜRKİYE VE POLONYA'DA TARIMI YAPILAN YAĞ BİTKİLERİ ÜRETİMİNDEKİ DEĞİŞİMLER VE DIŞ TİCARETİ
Doç. Dr. Ali Rahmi KAYA
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin BEYCİOĞLU…….…….3

BÖLÜM 2
MELATONİNİN BİTKİLERDEKİ DÜZENLEYİCİ ROLÜ VE ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNE KARŞI ETKİSİ
Doç. Dr. Haluk KULAZ……35

BÖLÜM 3
MARDİN İLİNDE TARIMI YAPILAN BİTKİLERİN ETNOBOTANİK KULLANIMI
Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet Emin ÇETİN
Doç. Dr. Fatma MUNGAN KILIÇ……65

BÖLÜM 4
ALTERNATİF YENİ TAHIL: TRİTİPYRUM
Ziraat Yük. Müh. Aykan AYIŞIK
Prof. Dr. Hossein SHAHSAVAND HASSANİ
Dr. Öğr. Üyesi Solmaz NAJAFI……..……..79

BÖLÜM 5
KEKİK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YABANCI OT KAYNAKLI PİROLİZİDİN ALKALOİTLERİ SORUNU
Dr. Öğr. Üyesi Nadire Pelin BAHADIRLI
Ziraat Yüksek Mühendisi Harun ALPTEKİN
Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ……95

BÖLÜM 6
***Teucrium polium* (ACIYAVŞAN) L. TÜRÜNÜN ÖNEMİ VE TARIMA KAZANDIRILMA POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**
Dr. Murat KILIÇ……..……115

BÖLÜM 7
TARIMSAL ÜRETİMDE ORGANİK ATIKLARIN KULLANIMI
Doç. Dr. Erol ORAL
Dr. Öğr. Üyesi Fevzi ALTUNER
Arş. Gör. Dr. Burak ÖZDEMİR…….……..137

BÖLÜM 8
BİTKİLERDE GEN TRANSFERİ
Öğr. Gör. Fatih ERDİN
Doç. Dr. Haluk KULAZ
Dr. İshak BARAN…….……..163

BÖLÜM 9
BİTKİ SAĞLIĞINA DOST MİKROORGANİZMALAR
Dr. İshak BARAN
Doç. Dr. Haluk KULAZ
Öğr. Gör. Fatih ERDİN……..……..187

BÖLÜM 10
DÜNDEN BUGÜNE ŞEKERİN YOLCULUĞU
Doktora Öğrencisi Yudum BURCU
Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK
Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK……..213

BÖLÜM 11
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNİN (CBS) TARIM ALANLARINDA KULLANIMI
Öğr. Gör. Fatma Şenay DEMİREL YEŞİLMEŞE
Öğr. Gör. Ezelhan ŞELEM……..……249

BÖLÜM 12
KURT ÜZÜMÜ (GOJİ BERRY)'NÜN YETİŞTİRİCİLİĞİ VE BAZI TIBBİ ÖZELLİKLERİ
Arş. Gör. Dr. Onur TEKİN
Öğr. Gör. Ezelhan ŞELEM……..275

BÖLÜM 13
MARDİN İLİNİN TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ POTANSİYELİ
Doç. Dr. Fatma MUNGAN KILIÇ……..301

BÖLÜM 7

TARIMSAL ÜRETİMDE ORGANİK ATIKLARIN KULLANIMI

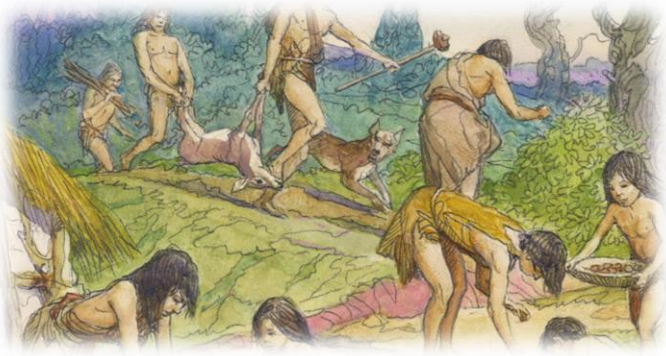
Doç. Dr. Erol ORAL[1], Dr. Öğr. Üyesi Fevzi ALTUNER[2],
Arş. Gör. Dr. Burak ÖZDEMİR[3]

DOI: https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10428300

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Van, Türkiye. eroloral@yyu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9413-1092
[2] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Van, Türkiye. Fevzialtuner@yyu.edu.tr, Orcid ID:0000-0002-2386-2450
[3] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Van, Türkiye. bozdemir@yyu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7766-4919

1.GİRİŞ

İnsanlığın başlangıcından günümüze kadar hayatın idamesi ve devamı için gıda tüketimi hızla artmıştır. Tarımsal dönüşüm ya da neolitik devrim avcılık ve toplayıcılıktan sonra ivme kazanan bir sürece dönüşmüştür (Resim 1). İnsanlık göçebe hayatı bırakarak yerleşik hayata geçmiş ve büyük koloniler ile topluluklar oluşturmaya başlamıştır. İnsanlık tarihinin 2.5 milyon yıl olduğu var sayıldığında bu dönüşüm çevreyi büyük oranda değiştirmiştir. Bitkilerin ıslahı hayvanların evcilleştirilmesi altı Güney ve Batı Asya, Kuzey ve Orta Afrika ile Orta Amerika'nın farklı coğrafyada birbirinden farklı ve kendine özel bir gelişim göstermiştir (Anonim, 2023). Neolitik dönem küçük ve göçer avcı-toplayıcı gruplar, köy ve kasabalar kuran yerleşik topluluklara dönüşümleri gıda üretiminden çok daha fazlasını ifade etmektedir. İnsanlık, mevcut besin kaynaklarından faydalanırken bunlar üzerinde hâkimiyet ve tasarruf hakkına sahip olmuş ve bu mutlak hâkimiyet artan bilgi birikimi, gelişen teknoloji ile tüketilebileceğinden fazla gıda maddesi üretimine (toplumsal artı ürün) olanak sağlamıştır (Anonim, 2023). Günümüzde kaynakların adil dağıtımı noktasında yaşanan yarış yeryüzünde nüfusun bir kısmının yetersiz beslenmesine, açlık sınırında yaşamasına neden olmuştur. Dünya nüfusunun geriye kalan kısmında ise müthiş bir gıda israfı ve evsel atıkların neden olduğu çevre kirliliği meydana gelmiştir.



Resim 1: İlk insanlarda avcılık ve toplayıcılık dönemi
Kaynak: Anonim, 2023a.

Dünya genelinde BM çevre ajansının (UNEP) WRAP isimli STK ile yaptığı araştırmada göre 931 milyon metrik ton (1.03 milyar ton) gıda atığı israf edilmektedir. Bu rapora göre tüketilen gıdaların %20 'si mağazalar, restoranlar ve evsel atık olarak doğrudan çöpe atılmaktadır (UNEP, 2021). Bu raporda tüm gıda maddelerinin 1/3'ü çiftliklerde veya tedarik zinciri içerisinde soframıza gelmeden kaybolduğunu gösteriyor. BM raporlarına göre atıkların %61 'i evlerden, %26 'sı gıda hizmet sektöründe ve %13'ü ise perakendecilerin ellerinde kaybolduğu görülmüştür. Raporda gıda israf indeksinin sadece gelişmiş ülkeler değil aynı zamanda yoksul ülkelerde de benzer şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir (UNEP, 2021).

Gıda israf indeksine bakıldığında Avrupa'da yılda yaklaşık 88 milyon/ton gıda artığının üretildiği görülmektedir. Bu miktar kişi başına yaklaşık 174 kg atık miktarına denk geldiği görülmüştür. Nüfus göz önüne alındığında 143 milyar Euro'ya ya da 170 milyon ton karbondioksit salınımına eşit geliyor (UNEP, 2021). Küresel boyuttaki kayıpların ise 1 trilyon dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Gıda israfı ve kayıplarında meydana zararın ekonomik boyutlarının yanı sıra uluslararası ölçekte atık yönetim sistemleri üzerinde büyük bir baskı unsuru oluşmaya başlamıştır. Çevre kirliliği, biyoçeşitlilikte azalma ve gıda güvensizliği gibi sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Gıda ürünlerinin üretimi, taşınması, muhafazası ve tüketiciye arz aşamalarında kayıplar sonrası bu atıkların gelişi güzel bırakılması önemli çevresel sorunları doğurmuştur (Resim 2).



Resim 2: Evsel atıklar
Kaynak: Anonim, 2013.

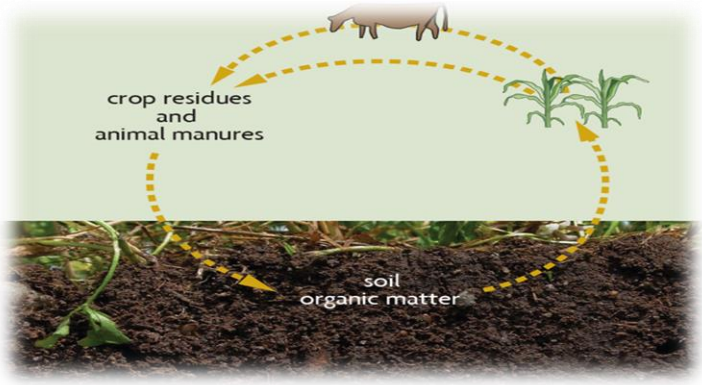
Bu atık maddelerin çöpe atılarak israf edilmemesi ve çevresel sorunlara yol açmadan toprağa karıştırılarak gübre olarak değerlendirilmesi mümkündür. Diğer bir ifade ile bitkisel ve hayvansal üretim sonrası ortaya çıkan atıkların organik madde; kompost ve solucan gübresine dönüştürülerek ekonomiye kazandırılması mümkündür. Bu amaçla ulusal veya uluslararası ölçekte yürütülen çeşitli projelerin sayısı (Ör: Sıfır Atık Projesi, Gıdanı Koru, Sofrana Sahip Çık) arttırılmalıdır.

2.ORGANİK MADDE

Sağlıklı bir toprakta sağlıklı ürünler üretmede organik madde önemli bir yapı taşıdır. Bitkisel üretimde toprak organik maddesinin korunması ve devamı için özel bir çaba gereklidir. Sürdürülebilir bir üretim için toprak besin döngüsünün devamlılığı sağlanmalıdır. Bitkiler ihtiyaçları olan besin maddelerini organik madde ve mineraller olmak üzere iki temel kaynaktan sağlarlar. Organik madde kapsamında hidrojen, oksijen ve karbon bileşikleri ihtiva etmektedir. Karbonhidrat, yağ ve proteinler gibi organik maddeler monomorler ile polimerlerden meydana gelir. Temel element olarak yapılarında karbon, hidrojen ve oksijen bulunur. Bu maddelerin bitkisel üretim açısından büyük bir öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır. Dolayısıyla her üretim sonrası topraktan kaybolan bitki ve hayvan artığı organik madde miktarının

azalmasına neden olur. Bitkisel üretimde bu materyalin yeniden toprağa kazandırılması tarımsal sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir (Resim 3).

Tarımsal organik atıklar; meyve, sebze, et, kümes hayvanları, süt ve süt ürünlerine ait mamullerin yetiştirilmesi ve işlenmesi sonucu ortaya çıkan kirleticilerdir. Ayrıca insana faydalı olan ancak ticari değeri olmayan tarımsal ürünlerde bu kapsamda değerlendirilmesi mümkün görülmektedir. Çiftliklerde hayvan dışkıları (idrar ve dışkı) hasat harman artıkları, çürümüş sebze ve meyve artıkları değerlendirilebilir (Smith ve ark., 2001).



Resim 3: Organik madde döngüsü
Kaynak: Anonim, 2021a.

Organik atıkların çevreye olan olumsuz etkilerini azaltacak ve aynı zamanda toprak verimliliğinin korunarak üretimin devamlılığını sağlayacaktır (Amundson et al., 2015). Toprak organik maddesinin kaybolması iklim değişikliğinin bir sonucudur (Adewopo ve ark. 2014; Amundson ve ark. 2015). Toprakta organik madde miktarı fiziksel ve kimyasal bazı reaksiyonlar üzerine etkilidir. Organik maddenin artması toprakta su ve besin maddesi tutma oranının iyileşmesi üzerine doğrudan etkilidir (Baveye, 2015). Toprakta su tutma kapasitesi üzerinde organik madenin büyük etkisi bulunmaktadır (Sposito, 2013). Bu bakımdan değerlendirildiğinde toprak organik madde bilançosunun büyük öneme sahip olduğu görülmektedir. Günümüzde çevrenin korunması ve

toprağın organik maddesini korumak için gıda atıklarından yapılan kompost, solucan gübresi ile biyokömür gibi organik materyalin önemi dahada artmıştır.

2.1.Kompost ve Kompostlama

2.1.1. Tarihçesi

Bu kavramın ortaya ilk çıkışı, şehirleşme ve buna paralel olarak artan evsel atıkların sorun olmaya başlaması ile araştırmacılar tarafından ele alınarak çeşitli tekniklerin geliştirilmesine dayanmaktadır. Kırsalda başlayıp kentlerde gelişimini devam eden bu döngünün aslında yeni bir süreç olmadığı anlaşılmıştır.

Eski tarihi kalıntılarda buna benzer ifadelerin yanı sıra Roma İmparatorluğu döneminde çürüyen maddelerin toprağa kazandırıldığı bilinmektedir. Arap toplumunda bazı hayvansal atıkların (kemik, yün vb) odun külü ile kireç karıştırılarak gübre olarak kullanıldığı bildirilmektedir. Çin ve Hindistan gibi ülkelerde yüzlerce yıl öncesinde bitkisel atıkların benzer şekilde kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu sürecin günümüze kadar gelişmesinde sanayii kuruluşları ve gıda işletmelerinin katkısı çok büyük olmuştur (Rodriguez 1999).

Tarımsal üretim açısından devrim sayılan ve 1860 yıllarında Justus Liebig tarafından bulunan yapay gübre bu konuda bir milat olmuştur. Kompost ile oluşan humusun bitkilerin ihtiyacı olan besin elementlerinin alınımında, dolaylı bir yol olması fikri ağırlık kazanmıştır. Ancak sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda hidroponik yöntemlerin yanında yapay gübre ile yetiştirilen bitkilerde çoğalma kabiliyetlerinin azalması, bitki hastalık ve zararlılarının artması, verim kaybı, pestisit kullanımı sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliği kompost ve kompostlamanın önemini yeniden arttırmıştır (Erdin,1981).

Günümüzde ilk modern kompost çalışmaları 1905-1934 yılları arasında Sir Albert Howard tarafından Hindistan'da yapılmıştır. Bu bilimsel çalışmamalar sonucunda yaşadığı şehrin ismini alan İndore Metodunu geliştirdi. İkinci dünya savaşı sonrasında bu tarz bilimsel

çalışmalar ivme kazandı. Bu çalışmalardan bazıları plastik malzeme ve plastik ürünleri, mikroorganizmaların saldırısından koruyan katkı maddeleri "biyo stabilleştiriciler" olarak bilinmektedirler (Kayar, 2015). Bir diğer yöntem ise parçalanarak küçültülen çöplerin arıtma çamuru ile karıştırılması sonucunda elde edilen briket presleme metodudur (Rodriguez 1999).

Ülkemizde ev, işyeri ve sanayii kaynaklı birtakım atıkların mikroorganizma aktivitesi sonucu organik materyale dönüştürülmesi şeklinde bir gelişim göstermiştir. Bu materyale atık su tesislerinden elde edilen arıtma çamuru ve bazı ayrıştırmayı hızlandıran katkı maddeleri ilave edilmiştir. Ülkemizde 1988 yılında İzmir'de kurulu tesis bu mantıkla çalışmaya başlamıştır. Mersin ilinde 1970 yılında statik sistemle çalışan bir diğer sistem ise atıkların azot ve karbon bileşenlerine ayrılmasında mikroorganizma aktivitesi büyük öneme sahiptir. Bu mikroorganizmalardan beklenen faydanın maksimum düzeyde olması ancak yaşam ortamlarının optimal düzeyde tutulmasına bağlıdır (Erdin, 1992).

2.1.2. Kompost ve kompostlama

Bitkisel ve hayvansal atıkların nemli-oksijenli ortamda bozularak dönüştüğü organik gübreye "kompost" bu süreçte mikroorganizmaların ortamdaki oksijeni kullanarak atıklar içerisindeki organik maddeleri parçalamasına "kompostlama" denir. Bu olayın meydana gelebilmesi için çöp kütlesi içerisinde %45-60 oranında bir nem içeriğinin olması gerekmektedir (Alyanak ve Filibeli, 1986).

Kompostlama esnasında organizma aktivitesine bağlı olarak ortaya çıkan kızışma sonrası organik maddenin yüksek sıcaklık seven mikroorganizmalar tarafından çürütülmesi yöntemi olarak bilinmektedir. Bu yapı bitki besin maddelerince zengin olduğu gibi sağlık yönünden zararsız ve humus görünümde son üründür (Erdin, 1992).

Kompostlama doğadan alınanın gübre olarak tekrar doğaya iadesi anlamına gelmektedir. Bu tarz yaklaşımlar çevre üzerine olan baskının azaltılarak daha çevre dostu üretim modellerinin benimsenmesine

yardımcı olacaktır. Kompostlama esnasında burada görev yapan organizmalar oksijeni kullanarak organik maddenin parçalanmasına ve CO_2 ve H_2O açığa çıkarak ortamın ısınmasına neden olmaktadır. Bu ısı artışına paralel olarak zararlı organizmaların sayısında düşüşler olmaktadır (Erdin,1992).

Kompostlamada meydana gelen karışımın tam stabil durumda tutulmasından ziyade daha kararlı hale gelmesi önem arz etmektedir. Organik maddenin tamamının ayrışması istenilmeyen bir durumdur. Çünkü sonraki aşamalarda toprakta bir organik madde kaynağının olması istenmektedir. Kompostlamada görevli organizmaların çoğalması ve yayılması için mutlaka gerekli miktarda nem ve havanın olması gerekmektedir. Kompostlamada ilk aşamada bakteriler çoğunlukta iken artan popülasyon miktarına bağlı olarak sıcaklık, karbondioksit ve su buharı artmaya başlar. Materyal içerisinde ısı artışı kaybından fazla ise ortam sıcaklığı artarak bazı hassas organizmaların ölmesine dayanıklı olanların ise artmasına neden olur (Erdin, 1981). Ortam sıcaklığının artmasına bağlı olarak ilk aşamada mezofilik bakteriler, aktinomisetler, mayalar ve mantarlar ile birlikte yağları, proteinleri ve karbonhidratları ayrıştırır. Bu ayrışma sürecinde oluşan ürünlerden protozoalar, bakteri ve mantarlar beslenir. Ortamdaki sıcaklık 30 ^oC geldiğinde bakteriler, nematodlar, protozoalar ve küf mantarları aktif rol alır. Sıcaklığın 30-40 ^oC olduğu bir evrede aktinomisetlerin popülasyonu artarak ortama hâkim olmaya başlarlar.



Resim4: Evsel atıklardan oluşan rganik materyalin kullanarak kompost hazırlama
Kaynak: Anonim, 2023b.

Tablo.1. Mikrobiyal ayrıştırmada sıcaklık bölgeleri

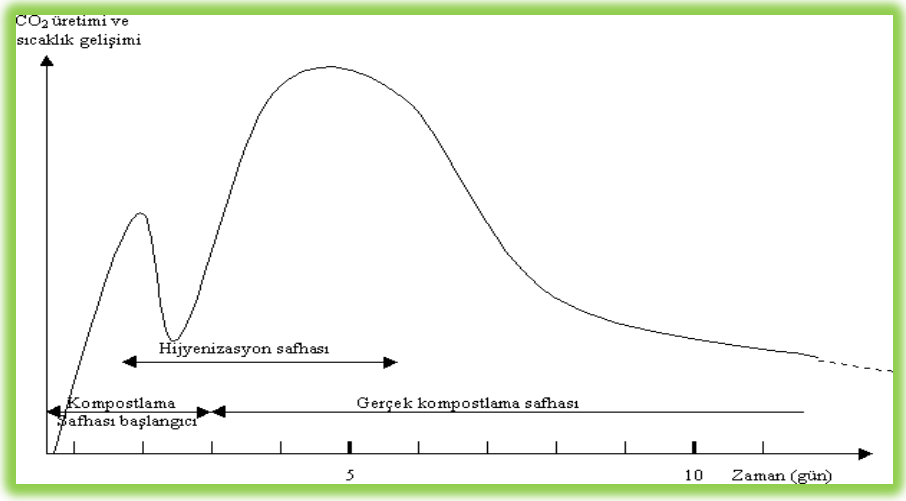
Sıcaklık Bölgeleri	**Mikroorganizma Türleri**	**Ayrışma Bölgesi**	**Hijyenik Nitelik Sınıfı**
45 ˚C	Mezofil Organizmalar	Oligoterm (Soğuk Ayrışma)	Tam Virulans
45-55 ˚C	Mezofilden Termofil Organizmalara Geçiş	B - Mezoterm	Biyokimyasal Dezenfeksiyon
55-65 ˚C	Termofil Organizmalar	Mezoterm	Biyofiziksel Dezenfeksiyon
65-80 ˚C	Termofil Organizmaların Harmonileşmesi	Politerm (Sıcak Ayrışma)	Termik Dezenfeksiyon

Kaynak: Erdin,1981.

Bunlar humuslaştırıcı organizmalar olup, humik asit üretimi yaparak kil-humus komplekslerinin oluşumunu hızlandırarak toprak kokusuna benzer bir koku yayılmasına neden olur. Ayrıca bu organizmalar antibiyotik etkiye sahip maddeler üreterek zararlı patojenlerin yok olmasına neden olur. Yığın içerisinde sıcaklık 40-50 ^{o}C ulaştığında kompostlaşmayı başlatan organizmaların yerini daha yüksek sıcaklıklara dayanıklı termofilik bakteriler almaya başlar. Bu bakteriler ihtiyacı olan besin maddelerinin tamamını tükettikten sonra ısı üretimleri duracağından kompost soğumaya başlar. Kompost içerisinde ölmüş organizmaların dışında mantar ve aktinomisetler neşvü-nema bulur (Anonim 1995).

Kompost oluşumunun son aşamasında solucan ve böcek larvaları görülmeye başlar. Bu bakımdan kompost oluşumunu; a-İlk mezofilik, b-Termofilik, c-Soğuma evresi olmak üzere 3 farklı evreden oluşmaktadır.

Tüm bu evreler sonunda humusa benzeyen organik bir yapı ortaya çıkmaktadır. Bitki tohumları için sorun teşkil eden amonyak soğutma evresinde tamamen ortamda tükenmektedir. Şekil 1'de görüldüğü gibi kompost oluşma safhasında CO_2 ve sıcaklığın zamana bağlı olarak değişim grafiği verilmiştir.



Şekil 1: Kompost oluşumunda CO_2 ve sıcaklıkgelişimi grafiği
Kaynak: Valdmaa, 1973.

Kompostlama diğer bir ifade ile doğal organik atıkların toprakta bulunan omurgasız canlılar veya organizmaların faaliyetleri sonrasında humusa dönüşüm şeklinde olan dekompozisyon işlemine verilen isimdir. Doğada bu olay uygun şartların sağlandığı durumlarda milyonlarca yıldır devam etmektedir.

Kompostun oluşum süreçleri ayırma, öğütme, fermantasyon ve olgunlaşma için depolama aşamalarından oluşmaktadır. Bu sürecin başarısı organik maddenin yanında bu işte görev alacak mikroorganizma türlerine bağlıdır. Farklı organizmaların anaerobik ve aerobik şartlarda organik maddeyi parçalama süreleri ve ortamları farklılık arz etmektedir. Bu şartların sağlanmadığı durumlarda sağlıklı bir kompost eldesi mümkün olmayabilir.

Günümüze kadar yürütülen çalışmalarda çevre üzerine en faydalı ve en kaliteli kompostun bakteri, mantar, aktinomisetlerin ortak çalışması sonucunda organik maddenin parçalanarak humusa dönüştürülmesi olduğu tespit edilmiştir. Bu amaçla kompost yapılacak materyal karıştırılarak (dinamik sistem) veya aktararak (statik sistem) iyi bir humus elde edilebilir (Erdin, 1981).

Organik katı atıkların biyokimyasal yolla ayrışarak ortaya çıktığı materyal toprak ıslahında oldukça önemli bir yere sahiptir. Tarımsal üretim yapan küçük ev işletmelerinde atıkların bu yolla değerlendirilmesi oldukça basit ve kolay bir yöntemdir (Şekil 2).



Şekil 2. Kompost oluşum şeması
Kaynak: Anonim, 2023b.

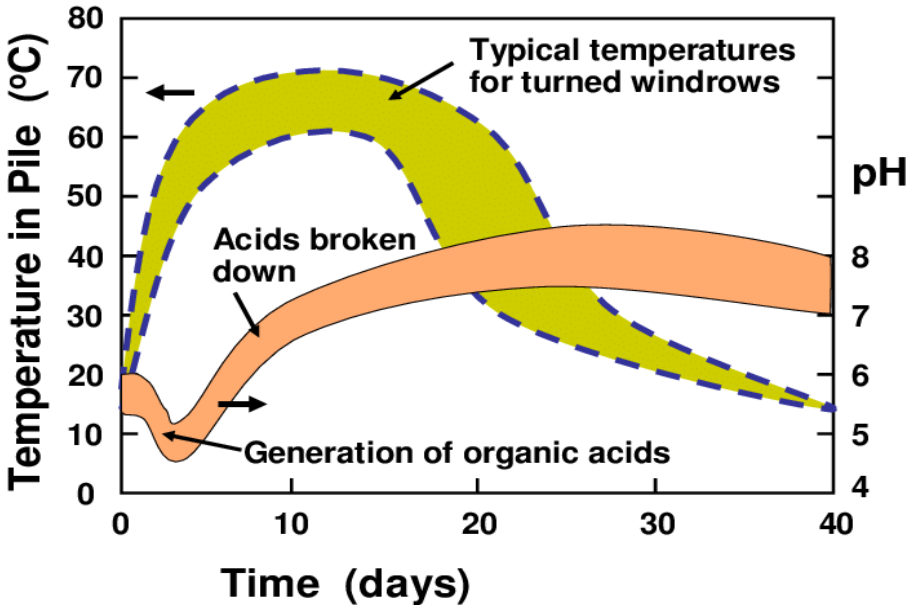
2.1.3.Kompostlamaya etki eden faktörler

Kompost yapımı üzerine etkili olan faktörler;

a- Atığın çıktığı döneme bağlı olarak organik madde durumu ve strüktürü etkili olmaktadır. Yaz aylarında elde edilen atık maddeler kompostlamaya daha elverişlidir.

b- Atık içerisinde organizmaların aktivitelerini sekteye uğratacak kimyasallar içermemelidir. Materyaldeki ideal C/N 35-20/1 arasında olmalıdır.

c- Atık materyal içerisinde faaliyet gösterecek mikroorganizmalar için yeterince besin maddesi bulunmalıdır. Kompost yığını iyi havalanmalı ve nem oranı %40-60 arasında olmalıdır. Materyaldeki pH'sı 6-8 arasında ve uygun sıcaklık olarak 60 ^{0}C derecenin altındaki sıcaklıklar istenmektedir. (Şekil 3).



Şekil 3. Kompost oluşumunda sıcaklık ve pH değişimi
Kaynak: Hube et al., 2010.

d- Mikroorganizma sayısı ve çeşidi parçalanma üzerine etkilidir.

e- Atık maddelerin parçalandıktan sonra humus oluşumunu hızlandıracak şlam vb. maddelerin ilave edilmesi kompost oluşumunu artıracaktır (Yalvaç, 1981).

Kompost oluşumunun süresine, hızına ve kalitesine etki eden çok sayıda değişkenin olduğu bilinmektedir. Bunlar içerisinde O_2, pH, ısı, C/N oranı, su içeriği ve zararlı maddelerin partikül büyüklükleri önemli bir yere sahiptir.

Kompostlama esnasında aerobik koşullarda kötü koku oluşmaması için yeteri miktarda ortamda oksijen olmalıdır. Ayrıca aerobik mikroorganizmalar yaşamlarının idamesi için mutlak surette oksijene ihtiyaç duyar. Kompostlama sürecinde yığınların sürekli ters düz edilerek havalanma sağlanmalıdır. Anaerobik şartlarda ise bozulma yavaş ve benzer ürünler açığa çıktığı gibi kötü koku meydana gelmektedir. Oksijensiz ortamda meydana gelen süreçte yabani ot tohumları dışında zararlı organizmalarda hayatını devam ettirmektedir.

Yığınların karıştırılması ortama hava verilmesine olanak sağlayarak olumsuz durumların ortaya çıkmasını önleyecektir.

Mikroorganizmaları etkileyen önemli bir diğer faktör ise ortamın pH dengesidir. Kompostlama faaliyeti icra eden organizmaların en aktif olduğu bir pH aralığı vardır. Bu pH aralık bakterilerde genellikle 6-8 arasında yer alır. Mantarlar ise daha fazla asittik ortamları tercih ederler. Kompostlamanın başında yığın nötre yakın bir ortama sahip olmalıdır. Sonraki aşamalarda parçalanma ile oluşan organik asitler nedeniyle 4-5 'e kadar düşebilmektedir. Termofilik bakterilerin yoğunluğuna bağlı olarak bu değer sona doğru 8.5'e kadar yükselebilmektedir. Bu nedenle kompost uygulamalarının toprakta alkalileştirmeyi tetiklediği söylenebilir.

Organizma faaliyeti sonrasında bir miktar ısı açığa çıkmaktadır. Bu açığa çıkan sıcaklık patojen organizma aktivitesinin bir göstergesi olduğu gibi aynı zamanda zararlı patojenlerin ölmesine neden olmaktadır. Sıcaklık artışı ile ortamdan kaybolan organizmaların yerini daha dayanıklı türler almaktadır. Hastalık ve koku yapan zararlı patojenlerin miktarının kompost içerisinde düşük olması her zaman istenen bir durumdur. Ancak 50 ^{o}C gibi ekstrem sıcaklıklar kompost kalitesini etkileyebilir.

Kompost oluşumunda etkili olan mikroorganizmamalar enerji sağlamak için karbon, üreme ve çoğalma için de azot gibi elementlere ihtiyaç duyar. Elde edilecek kompostun besin değerinin tespitinde C/N oranı kullanılmaktadır. İyi bir kompostun C/N oranı 25-30 aralığında olmalıdır (Erdin,1981). Azot dışında diğer elementler evsel atıklarda bol miktarda bulunur. Örneğin kâğıt, gazete, karton vb. materyallerde C/N oranı çok yüksektir (Tablo 2). Azot muhtevası düşük endüstriyel atıklarda bir miktar azot ilavesi fraksiyonu dahada hızlandıracaktır.

Tablo 2. Bazı kompost materyallerindeki C / N oranları

Yüksek karbon içerikli materyal	C/N
Yapraklar	30-80:1
Saman	40-100:1
Ağaç kırıntısı ve talaş	100-500:1
Karışık kâğıt	150-200:1
Gazete veya oluklu mukavva	560:1
Yüksek Nitrojen içerikli materyal	C/N
Sebze parçaları	15-20:1
Kahve atıkları	20:1
Çim	15-25:1
Gübre	5-25:1

Kaynak: Erdi,1981.

Tüm kimyasal ve biyolojik olaylarda olduğu gibi kompostlama işleminde de bir miktar suya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ortamda faaliyet gösteren mikroorganizmaların büyümesi ve gelişmesi için mutlak gereklidir. Organizmaların aktivitelerini devam ettirebilmeleri için mutlaka %30-40 oranında bir neme ihtiyaç vardır. Nem ve hava kompostlama esnasında ters bir ilişki içerinde yer alır. Aşırı nemli bir ortamda tüm hava boşlukları dolu olacağından havasız ortamda anaerobik bakterilerin popülasyonunda artışlara ve kötü kokuya neden olabilmektedir. Aşırı nem çeken materyallerde bu değer yüksek (%85-90) katı atıklarda ise bu oran daha düşük tutulmalıdır.

Evsel atıklar çok çeşitli olabileceği gibi içerdikleri bileşikler içerisinde ağır metal (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Cr) olarak kabul edilen toksik elementlerde içerebilir. Atıklar içerisinde kullanılmış piller, bataryalar, mürekkep, boya ve türevleri, kauçuk ve tekstil maddeleri, tıbbı atıklar ve galvanizli metal alaşımlar mikroorganizmalara toksik etkide bulunabilir. Bunların kompost yapılacak atıklar içerisinden temizlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Katı atık yönetim sisteminde elde edilen kompostun tarımsal üretimde kullanılması için insan ve çevre sağlığına olumsuz bir etkisi olmamalıdır. Elde edilen komposta organik madde oranın kuru maddeye

oranın minimum %30, su içeriğinin %50 ve kompostlaşmamış madde miktarının ise %2' i aşmaması gerekir.

Sonuç olarak kompostun sağladığı faydalardan bazıları;

a-Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısında düzelme,

b-Toprakta organik maddelerin parçalanma hızını arttırarak besin maddesi miktarında artma,

c-Bazı hastalık ve patojenlerin ortam sıcaklığının artmasına bağlı olarak azalması,

d-Kimyasal gübrelerin çevreye verdiği zararın kompost ile minimize edilmesi,

e-Vahşi depolama alanlarının sayısının azaltılarak çöp depolama alanlarının efektif kullanımı,

f-Kompost ile toprak yüzeyini kaplanarak bitkiler için gerekli nem kaybının azaltılması,

g-Humus oluşumunda etkili olan faydalı bakteri ve mikro-organizmaların sayısının artması,

h-Kimyasal gübrelere ödenen maliyetlerin azalması gibi bir çok önemli faydalarının olduğu görülmektedir.

2.2. Solucan Gübresi (Vermikompost)

Sebze, meyveler, hayvansal ve tarımsal atıkların solucanlara besin olarak verilmesi sonrasında belli bir sürede dışkı olarak elde edilen ürüne "Vermikompost" ya da "Solucan Gübresi" denir (Resim 5).



Resim 5: Solucan aktivitesi ve vermicompost oluşumu
Kaynak: Anonim, 2023c.

Dünyada ilk çağlardan günümüze insan beslenmesinin temel kaynağını hiç kuşkusuz tarım ve tarıma dayalı sektörler oluşturmaktadır. Dünya nüfusunun 8.5 milyar olduğu günümüzde gıda tedariki ve zincirinin sürdürülebilirliği önemli bir gerçektir. Bu amaçla doğru ve modern tekniklerin sahada uygulanması gerekmektedir. Dünya genelinde yoğun gübre ve ilaç kullanımı ile kendini gösteren "Yeşil Devrim" ve sonrasında artan üretim oldukça popular olmuştur (Schuman ve Simpson, 1997).

Ancak çevre üzerinde olumsuz etkilerinin yanı sıra kimyasal gübre ve ilaçların bitki ve toprakta birikerek ciddi zararlara neden olduğu bilinmektedir. Bu kalıntıların kanserojen ve mutajen etkilere sahip olduğu ortaya konulmuştur (Bailer-Anderson ve Anderson, 2000). Ayrıca, toprakta meydana gelen birikim sonucu strüktür ve tekstür olumsuz yönde etkilenmektedir (Chen ve ark., 2010).

Günümüzde bu olumsuz durumu iyileştirecek birtakım önlemler alınmaya başlanılmıştır. Kimyasal gübrelerin yanında organik gübrelerin de kullanımı giderek artmaktadır. Bu organik gübrelerin başında vermikompost gelmektedir (Emperor ve Kumar, 2015).

Toprakta canlılığı artıran mikrobiyal aktivitenin varlığı direkt olarak organik madde miktarına bağlıdır. Bu organizmalar bu maddeyi parçalayarak besin ihtiyaçlarını karşılarken diğer taraftan bitkiler için faydalı olan besin maddelerinin üretimini sağlamaktadır. Ayrıca bu organik atıklar toprağa atılmadan önce faydalı organizmaların sayısı arttırılarak zararlı organizmalar minimize edilmelidir. (Pamir, 1985).

Son yıllarda vermikompost uygulamalarının daha besleyici ve sütün olduğu yürütülen çalışmalarda kanıtlanmıştır.

Solucan gübresi 1970'li yıllarda kentleşme ve paralelinde artan endüstriyelleşme ile daha fazla önem kazanmıştır. Evsel ve endüstri atıklarının artması ile birlikte bunların değerlendirilme gündeme gelmiştir. Bu araştırmalar sonucunda doğada olduğu gibi solucanların bunların tüketerek organik gübre üretimine dönüştürmesi en çevreci yaklaşım olarak kabul görmüştür. Evsel atıklar, kafe ve restoran atıkları, kâğıt ve karton mamulleri, çiftlik atıkları bu amaç için kullanılmıştır.

Solucanlar genel itibari ile toprak altında yaşarlar. Toprak altında yaşamanın verdiği bir kabiliyetle genellikle burada yaşayan patojenlere karşı da önemli bir dayanıklılık mekanizmasına sahiptirler. Solucanların bağırsak sisteminde sölom denen sıvı sayesinde elde edilen gübreleri hastalıklara karşı steril ve dayanıklıdır. Ayrıca solucanların sindirim sisteminde bitkiler için faydalı sayısız mikroorganizmanın yanında bitkisel hormonlar, enzimler ve bitki besin maddeleri mevcuttur. Bu bileşenlerin varlığı elde edilen gübre sayesinde toprakta pH ve su tutma kapasitesinin dengelendiği tespit edilmiştir (Resim 6).



Resim 6: Vermikompost tesisi ve üretimi
Kaynak: Kayaalp, 2017.

2.2.1. Vermikompost yapımı ve üretim tekniği

Vermikompost oluşumunda görev alan Eisenia andrei, Eisenia fetida, Lumbricus rubellus, Dendrobaena veneta, Perionyx excavatus ve Eudrilus eugeniae görev alan solucan türleridir (Kayaalp, 2017).

Solucan gübresi üretiminde kullanılan materyalin hazırlanarak işleme tabi tutulması farklılık göstermektedir. Büyükbaş hayvan ve domuz gübresi kullanılacak ise sıvı oranı azaltılır veya saman kullanılır. Sığır gübresi (3-5 gün) domuz gübresine göre (14 gün) daha kısa sürede kullanıma hazır gelmektedir. Bu durum kompostlaşma sürecinde zararlı organizmaların yok olması için optimum şartlarda 9 gün olarak belirtilmiştir (Nair ve ark., 2006).

Tavuk, hindi, kaz, ördek, güvercin gibi kanatlı hayvanların gübreleri yüksek oranda zehir etkisi gösteren amonyak nedeniyle vermikompost üretimine uygun değildir. (Tchobanoglous ve ark., 1993).

Endüstriyel atıklar (kâğıt, şeker ve bira fabrikalarından elde edilen atıklar, arıtma çamuru, kafe, restoran ve bahçe atıkları vb) vermikompost üretiminde substrat materyal olarak kullanılmaktadır (Edwards, 1995).

Solucan gübresi elde edilmesinde en kritik aşamalardan birisi solucanlara verilecek mamanın doğru bir şekilde hazırlanması gerekmektedir (Resim 7). Organik materyalin ayrışması için belli bir nem (%40) şartlarında fermantasyona tabi tutulması gerekmektedir (Tchobanoglous ve ark., 1993).



Resim 7: Solucan maması
Kaynak: Anonim, 2023d.

Vermikompost oluşumunda bakterilerin iyi çalışabilmesi için nem oranı %55, solucanlar için ise %65-75 arasında olması istenir (Rostami ve ark., 2010). Nem oranın tespitinde cihazların yanında avuç içinde sıkılarak yapışkan ancak su çıkmıyorsa ideal kıvam olarak kabul edilir. Soğuk kanlı hayvanlar olan solucanların uygun koşullarda organik maddeyi parçalaması için optimum 15-30 ^{o}C sıcaklığa ihtiyaç duyulmaktadır (Rostami ve ark., 2010). Bu süreçte substrat materyalin C: N oranında önemlidir. Bu ortamda bulunacak yüksek orandaki amonyak solucanlar için toksik etki gösterebilir.

Büyük çapta üretim yapan işletmelerde solucanların ihtiyacı olan mama hazırlanmasında steril iş makineleri kullanılmaktadır. Yığınların birkaç günde bir alt üst edilerek havalandırılması ve nem oranı iyi

ayarlanmalıdır. Küçük aile işletmelerinde ise bu karıştırma işi kürek ile yapılabilir.

Vermikompost yapımında etkin bir maliyet analizi ile yığın veya kapalı kutu sisteminde yapılabilmektedir (Ceritoğlu ve ark., 2019). Yığın şeklinde olan üretimler daha ekonomik olmasına rağmen sıcak havalarda buharlaşma ve nem kaynaklı besin maddesi kayıpları yaşanmaktadır (Edwards, 1995). Açık Son aşamada vermikompost materyal sterilizasyon aşamasından geçirildikten sonra paketleme tesisine gönderilmektedir. Böyle bir imkân yok ise steril ve temiz bir ortamda muhafaza edilmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlamanın en temel yollarından biri çevreyi kirletmeden doğrudan ve dolaylı katkı sunabilmektir. Bitkisel üretimde kullanılan kimyasal girdilerin azaltılarak yerlerine ikame edilebilecek toprak organik maddesini artıracak ve yapısını iyileştirecek metotların geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu amaçla organik materyalin kompost ve vermikompost şeklinde toprağa kazandırılması teşvik edilmelidir. Bu materyaller toprağa organik madde dışında bitki besin elementleri, hormonlar, enzimler ve humik maddeler kazandırmaktadır. Bu amaçla gerekli alt yapı yatırımlarının yanı sıra, üreticilerin ilgisini çekebilecek ve farkındalık yaratacak çalışmaların yapılması gerekmektedir. Böylelikle, hem yerli ve milli ekonominin canlanması hem de çevrenin korunması sağlanacaktır.

KAYNAKÇA

Adewopo, J.B.,Van Zomeren, C., Bhomia, R. K., Almaraz, M., Bacon, A.R., Eggleston, E., Judy, J. D., Lewis, R. W., Lusk, M., Miller, B., Moorbeg, C., Snyder, E. H., Tiedeman, M. (2014). Top-ranked priority research questions for soil science in the 21 century. *Soil Scineces Social AmJ* 78(2):337– 347. doi:10.2136/sssaj2013.07.0291.

Alyanak, İ., Filibeli, A. (1987). *Tavuk Çiftliği Atıklarının Çevre Etkileri Önlenmesi ve Yararlı Hale Getirilmesi Alternatifleri*, Uluslararası Çevre'87 Sempozyumu, Bildiriler, İstanbul, 79-93.

Amundson, R., Berhe, A.A, Hopmans, J.W., Olson, C., Sztein, A. E., Sparks, D. L. (2015). Soil and human security in the 21st century. *Science*, 348 (6235):647–653. doi:10.1126/science.1261071.

Anonim,(2013).https://edition.cnn.com/2013/01/10/world/world-food. Erişim tarihi:15.10.2023.

Anonim, (2021a). https://www.sare.org/publications/building-soils-for-better- crops/what-is-organic-matter-and-why-is-it-so-important/. Erişim tarihi: 17.10.2023.

Anonim, (2021b). https://www.gardenandgreenhouse.net/articles/november-december-2009/making – compost – basic - tool-organic cultivation/ Erişim tarihi: 15.12.2023.

Anonim,(2021c).https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/Uluslarar as%C4%B1%20Kurulu%C5%9Flar/G%C4%B1dan%C4%B1%20Ko ru%20Kompost.pdf Erişim tarihi: 17.10.2023.

Anonim,(2023a).https://tr.wikipedia.org/wiki/Tar%B1m_devrimi#Hipotezlr Erişim tarihi: 11.10.2023.

Anonim, (2023b). https://haliccevre.com/kompost/ Erişim tarihi: 11.10.2023.

Anonim, (2023c) https://www.marthastewart.com/331845/composting-101 Erişim tarihi: 11.10.2023.

Anonim,(2023d).https://www.gardeningknowhow.com/composting/vermicom posting. Erişim tarihi: 12.10.2023.

Baveye, P.C. (2015). Grand challenges in the research on soil processes. *Front Environ Sci* 3:1–5. doi:10.3389/fenvs.2015.00010.

Biddlestone, A. J., Ball, D., Gray, K. R. (1931*). Composting and Urban Waste 1931 Recycling.* In: Advances in food-producing systems for arid and semi-arid lands.

Ceritoğlu, M., Şahin, S., Erman, E. (2019). Vermikompost üretim tekniği ve üretimde kullanılan materyaller. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi Turkish Journal of Agricultural Research* 6(2): 230-236. https://doi.org/10.21597/jist.876023

Chen, G., Zheng, Z., Yang, S., Fang, C., Zou, X., Luo, Y. (2010). Experimental co-digestion of corn stalk and vermicompost to ımprove biogas production. *Waste Management,* 30(10): 1834-1840. doı: 10.1016/j.wasman.2010.03.014

Edwards, C. A. (1995). Commercial and environmental potential of vermi composting. *BioCycle,* 62-63. https://www.biocycle.net/.

Edwards,C.A., Bohlen, P.J. (1996). Biology of earthworms. In: P.J. Bohlen and C.A. Edwards (Eds.), *Biology and ecology of earthworms*,3rd Edn., Hall, New York, pp 426.

Emperor, G.N. Kumar, K. (2015). Microbial population and activity on vermicompost of "Eudrilus eugeniae" and "Eisenia fetida" in different concentrations of tea waste with cow dung and kitchen waste mixture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 4*(10): 496-507. doı: https://doi.org/10.20546/ijcmas.2023.1201.000.

Erdin, E. (1981). *Atık suların sulamada kullanılması su kimyası ve teknoloji son gelişmeler semineri* 8-12 Haziran İzmir.

Hube, M., Nazhad, M.M. Sanches. C. (2010). Composting as a way to convert cellulosic biomass and organic waste into high-value soil amendments: A review. *BioResources* 5(4), 2808-2854.

Kayaalp, H. (2017). *Vermikompost kullanılarak sulu çözeltilerden methylene Blue boyar maddesinin gösterilmesi.* (Yüksek Lisans Tezi), Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Yozgat.

Kayar, M. (2015). *Polimerik malzemelerde kullanılan bazı katkı maddeleri ve metabolitlerinin tespitinde spektroskopik ve kromatografik yöntemleri geliştirilmesi.* (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Manassah, J. T, Briskey, E. J. (2018). *Part A*, 191-224. Academic Press, London.

Monaco, E., Bonfante, A., Alfieri, S.M., Basile, A., Menenti, M., De, Lorenzi, F. (2014). Climate change, effective water use for irrigation and adability of maize: a case study in southern Italy. *Biosyst Eng* 128:82– 99. doı: 10.1016/j.biosysemseng.2014.09.001

Nair,J.,Sekiozoic,V., Anda, M. (2006). Effect ofprecomposting on vermicompo of kitchen waste. *Bioresource Technology*, 97(16): 2091-2095.

Pamir, M.H. (1985). *Fermantasyon Mikrobiyolojisi*. Ankara Üniversitesi Yayın Genel Yayın No: 936, Teknik Yayın No: 267, Ankara

Rodriguez, F and Sachs, J.D. (1999). Why Do Resource-Abundant Economies Grow More Slowly?. *Journal of Economic Growth,* 4, 277-303.http://dx.doi.org/10.1023/A:1009876618968.

Rostami, R., Nabaei, A., Eslami, A. (2009). Survey of optimal temperature and moisture for worms' growth and operating vermicompost production of food wastes. *Health and Environment*, 1(2): 105-112. https://www.ijhse.ir/index.php/IJHSE/article/view/512/pdf.

Schuman, S.H., Simpson, W.M.(1997). A clinical historical overview of Pesti health issues. State of the Art Reviews: *Occupational Medicine*, 12(2): 203- 207. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9220481/.

Sposito, G. (2013). Green water and global food security. *Vadose Zone* J 12(4). doi:10.2136/vzj2013.02.0041.

Tchobanoglous, G. Theisen, H. Vigil, S.A. (1993). Integrated Solid Waste Management, Engineering Principle and Management Issue. *Mc Graw Hill Inc*, New York.

Valdmaa, K. (1973). Composting of Wastes. In Environmental engineering: A chemical engineering discipline. *Agriculture College of Sweden*, Uppsala.