

www.ecoreform.org

REFORM



Vermikompost
(Solucan Gübresi)
Rehber Kitabı

2020

Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
Beyhan GOLDMANN BENARDETE

eco REFORM

Bu rehber kitapta yer alan her türlü bilgi, çizelge, şekil ve benzeri dokümanlar kaynak gösterilerek Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK ve Beyhan BENARDETE tarafından yazılmış ve yayınlanmıştır. Bu kitap, Eco Reform Organik Solucan Gübresi Üretim A.Ş. tarafından herhangi bir maddi menfaat gözetmeksizin üreticilere ve konuya ilgi duyan öğrenci okurlara genel anlamda bilgi vermek amacıyla özenle hazırlanmıştır.

Bu kitapta yer alan bilgilerdeki eksikliklerden, hatalardan veya bu bilgilere dayalı olarak yapılan işlemlerden doğacak doğrudan veya dolaylı her türlü maddi ve manevi zararlar ve masraflardan, her ne şekilde olursa olsun üçüncü kişilerin uğrayabileceği zarar ve kayıplardan dolayı Eco Reform sorumlu tutulamaz.

Bu kitabın tün yayın hakları saklıdır. Tanıtım amacıyla, kaynak köstermek şartıyla kısa alıntılar dışında gerek metin, gerekse görsel malzeme hiçbir yolla Eco Reform'dan yazılı izin almadan çoğaltılamaz, değiştirilemez, kopyalanamaz, yayınlanamaz ve dağıtılamaz.

Değerli okurlarımız,



Ülkemizin en büyük vermicompost üreticilerinden birisi olan Eco Reform; Balıkesir ili, Gönen ilçesinde bulunan fabrikada, ülkemizin başta spor sahaları, otel rekreasyon alanları ve tarım alanlarının organik gübre ihtiyacının büyük bir kısmını üretmekte ve ihtiyaç sahiplerine ulaştırmaktadır. Gübre sektörü gerek kimyasal (mikro granül gübreler, yavaş salınımlı-nanoteknolojik gübreler), gerek organomineral ve gerekse de organik gübreler ile ilgili bir gelişim süreci içinde olmakla beraber, topraklar ise aksine kayboluş süreci içinde boğulmaktadır. Tarımda amaç birim alandan alınan ürün miktar ve kalitesini artırmak olsa da, bunu yerine getirmeye yarayan tarımsal girdilerden en önemli "gübreler", doğru ve dengeli

uygulanmadığı sürece, amaç dışı ve sorun doğuran istenmeyen sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Hızla artan nüfusun gıda ihtiyaçlarını karşılayacak topraklar fiziken var olarak görünc de, kimyasal ve biyolojik içerik olarak, "organik maddenin düşüklüğü" başta olmak üzere, kimyasal kirlilik ve diğer birçok sebepten dolayı işlevsiz durumdadır. Nüfusun hızlı artışı ile orantılı olarak artan gıda ihtiyacı, tarım toprakları üzerindeki tarımsal faaliyetlerin artmasına neden olmaktadır.

Bilinmesi gerekir ki, doğru ve dengeli gübreleme için mutlak surette toprak ve hatta bitki analizlerinin her yıl üreticiler tarafından yaptırılması gerekir.

Böylece hazırlanacak gübreleme programları, üreticilerin yol gösterici rehberi niteliği taşıyacaktır. Ancak, bu gübreleme programlarında artık mutlaka organomineral ve organik gübrelerin de yer alması mutlak bir zorunluluk haline gelmiştir.

Dünyada ve ülkemizde her geçen gün ekolojik sorunlar artarken, toprak kalitesi düşmektedir. Her yıl dünya tarım alanları (ülkemiz dâhil) artan nüfusun ihtiyaçları doğrultusunda giderek azalmaktadır. Buna ilaveten her yıl daha fazla erozyon ve toprak kayıpları meydana gelmektedir. Özellikle ülkemizde mevcut olan tarım alanlarında; yanlış uygulamalar, aşırı kimyasal kullanımı vb. alışkanlıklar sonucunda topraktaki organik madde başta olmak üzere, bitkilere yararlı olan besin maddeleri azalmakta, hatta yok olmaya yüz tutmakta, tarımsal üretim miktar ve kalite olarak düşerken, üreticilerin gelirleri de azalmakta ve peyzaj alanlarının da bakım maliyetleri artmaktadır. Bu haliyle geleneksel tarım yeni bir isimle "yoğun girdili tarım" modeline doğru kaymakta, ekolojik sistem zarar görmektedir. Bunların yanında, kişi başına düşen atık miktarları artmakta, özellikle israfa bağlı organik atıklar ile çevresel sorunlar oluşmaya başlamaktadır.

Topraklardaki verimlilik kapasitesinin yoğun kimyasal kullanımına bağlı olarak düşmüş olması neticesinde son yıllarda kırsal kesimden kentlere doğru hızlı bir insan kaynağı geçişinin olduğu görülmektedir. Bu durum köyde sadece yaşlı nüfusun kalmasına ve tarımsal üretim istatistiklerimizin düşmesine yol açmaktadır. Bu durumun daha ileri boyutu gıda açlığı olarak karşımıza çıkmadan, gerekli önlemlerin "topraktan başlayarak" alınması gereklidir. Tarımsal üretimin geleceği, verimli tarım topraklarının oranına büyük oranda bağlı olacaktır. Bugün insanların ağılıkla karşı karşıya kaldıklarında evlerini, arabalarını, sahip oldukları lüks takılarını yemelerinin mümkün olmayacağı gerçeği düşünüldüğünde; toprağa, tarıma ve organik gübreleri içeren eğitim programlarına daha çok önem vermeleri bir adım daha öne çıkmıştır. Büyüklelerimiz ne demiş "Allah kimseyi ağılıkla imtihan etmesin", ne kadar doğru bir söz değil mi?

Çevre dostu üretim için toprak kalitesini artıran, organik atıkları değerlendiren sürdürülebilir-iyi tarım-akıllı tarım uygulamaları önemli hale gelmiştir. Sanayiye dayalı üretim süreçlerinden ortaya çıkan kimyasal gübreler eğer yanlış ve ihtiyaçtan fazla kullanılırsa, toprak kalitesi zamanla bozulmakta, organik madde yok olarak topraktaki canlı yapı zarar görmektedir. Kimyasal gübrelerin toprak analiz sonuçlarına sadık kalınarak, ihtiyaç duyulduğu kadar uzman görüşleri doğrultusunda kullanılması, ürünlerin eldesi için elbette gereklidir, ancak mevcut durumda sahip olduğumuz topraklarımızın kalitesini artırmaya bir etkisi olmamaktadır. Bu nedenle her türlü bitkisel ve hayvansal atıkların değerlendirilmesi ile ortaya çıkan kompost, vermikompost türü tarımsal girdilerin, takviye olarak tarım ve peyzaj alanlarında kullanılması son derece önemli yararlar sağlamaktadır. Kimyasal gübreleri bir antibiyotik olarak düşürsek, organik gübreleri de antibiyotik yanında kullanılması gereken bir mide koruyucu olarak düşünmemiz gerekir.

Çünkü topraklar canlı bir sisteme sahiptir. Toprak verimliliğine ve çevreye olan birçok önemli katkılar sağlaması açısından önemli bir

ürün olan vermikompost, özel toprak solucanlarının bir mucizevi ürünüdür. Vermikompost; toprakların eski sağlığına kavuşmasında ve yüksek verimliliğe sahip olmasında, kaliteli ürünler elde edilmesinde, sağlıklı nesillerin oluşturulmasında, huzur verici yeşil ortamların ve peyzajın ortaya çıkarılmasında, insan ve çevre sağlığının korunmasında, ekosistemin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir anahtar girdidir, iyi bir organik gübredir.

Toprak, geri kazanılması nedereyse imkânsız olan, uzun zamanda oluşan en değerli doğal kaynaklarımızın başında gelir. Günümüzde yapılan tarım bazı uzmanlar tarafından "sömürgeci tarım" olarak, bazıları tarafından da "soyguncu tarım" olarak adlandırılırken, bu kavramların yerini "modern ve sağlıklı tarım" olarak alabilmesinde vermikültür çalışmalarının çevreci ve ekonomik yönü de dâhil olmak üzere çok önemli bir yeri vardır. Vermikültür çalışmaları sonucunda, atıkların değerlendirilerek çevre kirliliği yapması engellenirken, toprak kalitesi ve organik maddesi de vermikompost kullanımına bağlı olarak artacak ve modern tarımın gerekleri karşılanmış olacak, çevredeki bütün canlılar sağlıklı olarak yaşamlarını sürdürebileceklerdir.

Sonuç olarak bir organik gübre olan vermikompost, tarımsal üretimde bir tercih değil zorunluluktur. Geleneksel tarımın ve getirdiği olumsuzlukların çözümü solucan gübresi kullanımına geçiş ile olanaklıdır. Sağlıklı düzeyimizin belirlenmesinde beslenmenin oynadığı rolün önemi giderek daha da iyi anlaşılmaktadır. Günlük hayatta kullandığımız bazı besinlerin çok çeşitli hastalıklara neden olabileceği gibi, bu hastalıkları önleyebileceği de kabul edilmektedir. Bu konu ile ilgili araştırmalar giderek artmaktadır. Sağlıklı beslenmeyi sağlayacak en önemli öneri, kullandığımız besinlerin topraktan sofraya geçirdiği evreler hakkında bilgi sahibi olmaktır.

Biz gelişen teknoloji ve bugün sahip olduğumuz ekonomik değeri olan varlıklar açısından atalarımıza göre şanslı sayılabiliriz. Ancak şu bir gerçektir ki; atalarımızın tükettiği gıdaların günümüzde süpermarketlerde bulunan gıdalardan çok farklı ve doğallıktan çok uzak olduğudur. Biz nitelikli gıdalarla beslenmeyi hak etmemize rağmen, maalesef bedenimizin ihtiyaç duyduğu veya hak ettiği besinleri sağlayamıyoruz. Bir makineye uygun yakıtı veya bakımı sağlamazsanız, o makinenin etkili bir biçimde ne kadar süre çalışmasını bekleyebiliriz? Yani, vücudumuzu sağlıklı yetiştirilmiş ve üretilmiş gıdalarla beslemesek, sağlıklı bir vücutta sahip olmayı nasıl bekleyebiliriz? Öyleyse çözüm: Sağlıklı toprak, sağlıklı bitkisel üretim, sağlıklı peyzaj alanları, sağlıklı canlılar ve gelsin mutlu yaşamlar...

Bu kitapta yer alan bilgilerin okuyuculara yararlı olacağı temennilerimizle, çevrenizin huzurlu, toprağınızın bereketli, sağlığınızın iyi olmasını dileriz.

15 Ocak 2020

Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Öğretim Üyesi

Beyhan BENARDETE

Eco Reform A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı

Teşekkür

Her şeyden önce solucan gübresi diğer adıyla "vermikompost" konusunda bana bildiklerini anlatarak uzmanlaşmamı sağlayan, bana esin veren, güç ve destek sağlayan Prof. Dr. Josef H. GÖRRES'e şükran olduğumu söylemek isterim. Amerika Birleşik Devletleri, Pakistan, Yunanistan, Polonya, Belçika, Hollanda, Almanya, Fransa, İspanya, Kosova, Bulgaristan, Bosna Hersek, Ürdün vb. ülkelerde özellikle toprak solucanları ve vermikompost konularında akademik araştırmalar ve projeler yapabilmem amacıyla "araştırma, post doktora, Erasmus, Mevlana, kongreler vs." gibi programlar ile bana her türlü olanağı, bursu, resmi izinleri ve diğer destekleri sağlayan başta T.C. Yükseköğretim Kurulu'na, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'ne, TÜBİTAK'a, teşekkürü bir borç bilirim. Şunu açıkça ifade edebilirim ki; "vermikompost" ile ilgili akademik çalışmalar açısından Türkiye gerçekten çok önemli başarılar kaydetmektedir. Bu çalışma benim için pek çok şey ifade ediyor. Bugün neredeyse 24 yıllık bir akademisyenim. Bu eserin yazılmasında beni motive eden etken, organik gübrelerin tarımda ve peyzaj alanlarında kullanımıyla sağlanabilecek yararlarını paylaşma isteği oldu. Organik gübrelerden vermikompost hakikaten de toprağın yapısını, üzerinde yetişen bitkilerin kalitesini ve sonuç olarak da insanların hatta bütün canlıların hayatını değiştirebiliyor. Benim hayatımı değiştirdiği kesindir. Bu çalışmanın, bana gösterilen ilgi ve özenin karşılığı olacağını umuyorum. En önemlisi de bana gösterdiği bitmez tükenmez sevgi ve sabır için kıymetli aileme teşekkürlerimi ve sevgilerimi iletmek isterim. Onlar benim için dünyaya bedeldir. Son olarak, bu el kitabı sevgili Beyhan GOLDMANN BENARDETE ile birlikte yazmaktan onur duyuyorum. Bu onur aynı zamanda Beyhan GOLDMANN BENARDETE'nin değerli bir dost ve bu eserin ortaya çıkmasında bir esin kaynağı olmasından da kaynaklanıyor. Onun vizyonu, kendi uzman olduğu konulardaki başarısı, nitelikleri, Türkiye sevdası, dünyayı daha yaşanılabilir kılıyor. Vermikompost katısıyla, sıvı formuyla dünya çapında olduğu gibi ülkemizde de önemli bir yükseliş gösteriyor. Bu yükselişin en önemli nedenlerinden birisi, vermikompostu tarım ve peyzaj amaçlı olarak kullanan kişilerin iyi sonuçlar almalarıdır. Özellikle tarımla uğraşanların beynini gözleriyle kontrol etmeleri ve bunun sonucunda da başarı gördükleri şeye inanmaları, vermikompostun ne kadar değerli bir tarımsal girdi olduğunu kanıtlamış durumdadır. Hep, daha fazla verim alma uğruna giderek bozulan toprak kalitesi, artık vermikompost kullanımıyla iyileşecek ve sonuçta topraklarımız başta organik madde olmak üzere kaybettiği değerleri geri kazanacaktır. Bu rehber kitabın siz okuyucular için daha sağlıklı ve uzun bir yaşama yönelik bir rehber olması, gelecek kuşaklara önemli mesajlar iletmesi en büyük dileğimdir.



Saygılarımla,
Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK



Öncelikle beni solucan gübresi ile tanıştıran ortağım Filiz Piştöf'a ve bize destek veren tüm ailesine, ekipmanlarını satın aldığımız, danışmanlığından yararlandığımız, Riverm (Rivo Organik Solucan Gübresi) şirketinin sahibi Sayın Mehmet Kulaksızoğlu'na ve tabiki kıymetli hocam Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Tarihte Solucanların Yeri:

Çin'de 6000 bin yıldan beri, solucan gübresi kullanılmaktadır. Antik yunan filozofu ARISTOTALES 3500 yıl önce solucanlar toprakların bağırsakları, iç organlarıdır diyerek bu küçük hayvanların topraklar için çok önemli olduğunu her fırsatta belirtmiştir, eski Romada küçük boyutlu vermikompost sistemleri kullanılmakta idi. Eski mısırdaki solucanlar kutsal sayılırdı. Kraliçe Kleopatra (69- 30 İÖ) Solucanların ülke dışına çıkartılmalarını yasaklamış; bu kanuna uymayanları idam cezası ile cezalandırmıştır. CHARLES DARWIN (son yazdığı kitap 317 sayfa), 39 yıl boyunca solucanlar üzerine çalışmalar yapmış solucanların toprağı yumuşatıp istlah ettiğini, bitki atıklarını ayrıştırıp toprak verimliliğini arttırdığını söylemektedir.

Zararın neresinden dönersek kardır demiş Atalarımız. Biz Türkiye olarak Solucan gübresi üretimine çok geç başladık, fakat bu bir eksiklik değildir, Aslında ben buna kazaç olarak bakıyorum çünkü bugüne kadar binlerce araştırma sonuçlarını inceleme fırsatını elde etmiş olur bu uygulamalara bakıp araştırmalardan yararlanabiliriz. Dünya üzerindeki birçok yerleşim bölgelerinde var olan hızlı nüfus artışı ile orantılı olarak giderek artan gıda ihtiyacı, tarım toprakları üzerindeki tarımsal faaliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Geleneksel tarımsal üretim sisteminde gübre ve kimyasal ilaçların aşırı ve bilinçsizce kullanımı hem çevre hem de toprak sorunlarına yol açmaktadır. Bu durum, sadece kimyasal gübre ve ilaç kullanılarak yapılan tarımın sürdürülebilir olmaya yetme-

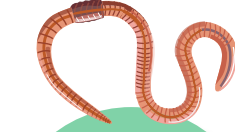
diğini ve günümüz tarımında yenilik yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. ABD'de 2015 yılında düzenlenen bir toprak kongresi sonuç bildirgesine göre; "2015 Dünya Toprak Yılı" olarak kabul edilmiş ve bunun sebebinin de "Dünya'da işlenebilir 0- 20 cm derinlikteki tarım topraklarının geriye sadece 60 yıl ömrünün kalmasından dolayı" olduğunu hatırlatmakta yarar görüyoruz. 7 Solucan Gübresi (Vermikompost), çeşitli organik atıkların (hayvan dışkıları, sap, saman, evsel meyve sebze atıkları, bahçe yaprak atıkları, talaş, atık kâğıt vb.) bazı toprak solucanları tarafından sindirilmeleri sırasında kompostlaştırılması sonucu elde edilen ve tarımsal endüstride organik gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılan bir üründür.

Ayrıca solucan gübresi; bitki büyüme düzenleyici etkisi, bitkilerde biyolojik direnç geliştirme yeteneği, zararlı saldırılarını azaltma yeteneği ve bitki hastalıklarını baskılama yeteneği sağlamaktadır. Ülkemizde 23 Şubat 2018 tarihli ve 30341 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmelik kapsamında solucan gübresi üretimi yapılabilmektedir. Ancak başta çiftçilerimiz olmak üzere halkımızın bu konuda teşvike ve bilinçlendirmeye ihtiyacı bulunmaktadır. Solucan gübresi iyi bir toprak düzenleyicisi olması yanında; bitkilerin (tahıl, sebze, meyve, süs bitkileri ve diğerleri) verimliliği, kalitesini ve dayanıklılıklarını artırırken sağladığı güçlü kök yapısı ile hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı kılan bir organik gübre çeşididir. Yüksek oranda organik madde toplam azot yarıyışlı fosfor ve potasyuma ilaveten diğer bitkilere elverişli makro ve mikro bütün besin maddelerince de zengindir. Yüzde yüz organik olup çevre dostudur.

Saygılarımla,
Beyhan GOLDMANN BENARDETE

Solucan Gübresinin tarımda ispatlanmış birçok faydası bilinmektedir

Sindirilmiş komposttan meydana gelen mükemmel bir toprak katkı maddesidir.



Kimyasal analizi yapıldığında iyi toprak katmanında bulunandan 5 kat daha fazla kullanılabilir azot,

7 kat daha fazla kullanılabilir potasyum ve 1,5 kat daha fazla kalsiyum içerdiği tespit edilmiştir.

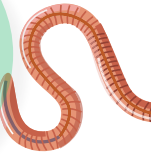
Solucan dışkısı besin ve mikrobiyal açıdan daha zengindir ve bu nedenle yüksek değerli bir ürün olarak kabul edilir.

Besin ömrünün diğer topraklarla karşılaştırıldığında 6 kat daha fazla uzun olduğu.



Fosforun solucanın sindirim sisteminden geçerken bitkinin alabileceği fosfor formuna dönüştüğü tespit edilmiştir.

Solucan Gübresi yüksek oranda humus içermektedir.



Kompost uygulamasının toprak kaynaklı hastalıkların baskılanması,

Solucanların varlığı sıkışmış toprağın yeniden biçimlenmesini ve suyun bu tür topraklara nüfuzunun %50'den daha fazla artmasını mümkün kılar.

Toprak parçacıklarının, hava geçişini mümkün kılan kanallar oluşturur ve su tutma kapasitesini artırır.

Toprak tuzluluğunun (EC) yok edilmesi gibi diğer tarımsal faydaları da vardır.



Toprak, tarım ve gübre tanımları	0
Toprağın tanımı	0
Tarımın tanımı	0
Gübrenin tanımı.....	0
Kimyasal ve organik gübreler	0
Kimyasal gübreler	0
Organik gübreler	0
Kimyasal ve organik gübreler arasındaki farklar nelerdir?	0
Vermikompost.....	0
Vermikompost, vermikültür, vermiteknoloji, vermistabilizasyon,	0
vermiponik, vermireme diasyon, vermikompost çayı (worm tea) tanımları	0
Farklı ölçeklerde vermikompost girişimciliği (Küçük, orta ve büyük ölçekli)	0
En uygun yer seçimi.....	0
Üretim yataklarının hazırlanması.....	0
Solucan bilgisi, solucan türü seçimi ve solucanların beslenmesi.....	0
Solucan nasıl bir canlıdır? Bir evcil hayvan mıdır?	0
Solucanlar benim çöpümü yer mi?.....	0
Solucanların yediği ve yemediği besinler nelerdir?	0
Evde solucan besleyerek gübre üretilir mi?	0
Solucanların gübresi üretimi sırasında gerekli olan uygun ortam koşulları ve diğerleri.....	0
Solucan gübresi üretimi sırasında karşılaşılan bazı sorunlar ve çözüm önerileri	0
Solucan gübresi hasatı, elenmesi, kurutulması, ambalajlanması	0
Solucan gübresi pazarlanması.....	0
Dünyada ve Türkiye'de solucan gübresi ile ilgili son gelişmeler	0
Vermikompostun faydaları nelerdir?	0
Vermikompost üretimi ile ilgili yasal süreçler	0
Vermikompost üretim tesisi kurulumu için gerekli yasal işlemler	0
Eco Reform uygulama dozlar	0
Yararlanılan kaynaklar	0

Toprak, tarım ve gübre tanımları

Toprak, tarımın temelini oluşturan; canlılar için besin ve durak yeri olan, canlı ve katı-sıvı-gaz fazlarından oluşan yaşamın temel taşlarından birisidir. Toprak; uygarlıkların gelişmesinde aynı zamanda yaşamın sürekliliğinde önemli rol oynayan, elde edilmesi zor ancak kaybedilmesi kolay olan doğal bir kaynaktır (Bellitürk, 2012).

Ünlü Kırgız yazarı Cengiz Aytmatov, "TOPRAK ANA" adlı romanında, derin yapıda; savaş meydanında eşini ve üç çocuğunu kaybeden kahraman bir ananın, zor zamanlarda dişi tırnağı ile işlediği, kanı ve teriyle suladığı toprakla dertleşmesini ve insanın toprakla kurduğu gizemli ilişkiyi okurlarına aktarmıştır. Bu romanda geçen en güzel cümlelerden birisi "Toprak sevdiğimizizi aldığı için mi böyle güzel kokar?" olarak manidar bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. Roman, tarlasını bir dostu gibi bilen Tolgonay'ın tarlasıyla dertleşmesiyle başlar. Tolgonay, daha küçücük bir çocukken toprakla tanışır. Önceleri toprakla neşe içinde oynarken sonradan toprağı sürüp geçimini sağlamay başlar. Dedesinin borçları onu toprakla tanıştırır. Zamanla o da aile bireyleri gibi bir toprak işçisi olur. Hayatını toprakla kazanır. Toprak Ana romanı okunup bitirildiğinde, insanın zihninde "Herkesin iki annesi vardır, ilki topraktır" cümlesiyle özetlenebilecek bir duygu ve düşünce yoğunluğu kalmaktadır. İnsanın toprakla ilişkisi, yağmur sonrası duyduğumuz güzel kokudan ibaret değildir. **Bağrına atılan her tohumu, insan için lezzetli bir yiyeceğe dönüştüren toprak, gizemli bir varlık kaynağıdır ve biz insanlara bir annenin rahmi gibi, sonsuz sığınma ve yaşama olanakları sunar.** (Durukoğlu ve Yurttaş, 2016).

Burada Aşık Veysel Şatıroğlu'nun şu dörtlülüğü bize önemli mesajlar vermektedir:

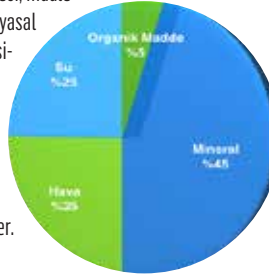
"Koyun verdi, kuzu verdi, süt verdi,
Yemek verdi, ekmek verdi, et verdi,
Kamza ile döğmeyince küt verdi,
Benim sadık yârim kara topraktır."

Yıllarca sahip olduğu üreticisini atasından torununa besleyen bu değerli topraklarımız, günümüzde maalesef sadece yüksek verim alma uğruna bilinçsiz bir şekilde, aşırı kimyasal baskısı altında kullanıldığı için eski verim gücünü kaybetmiş, organik maddesi azalmış, pH dengesi bozulmuş ve yer yer de kirlenmiş durumdadır. Her yıl arabasının yıllık bakımını dikkatli bir şekilde yaptıran, çeşitli amaçlar için boş yere para harcayan bazı üreticilerimiz, maalesef toprak analizi yaptırmama konularında duyarlı kalmış, topraklarını bilimsel dayanağı olmayan kirlilere göre gübrelemiş, ilaçlamış ve diğer tarımsal uğraşlarını sürdürmüş ve topraklar eski verim ve yeteneğini kaybetmiş durumdadır.

Oysa ki, Kızılderili sözü olarak kulaklarımıza zaman zaman takılan iki söz vardı: "Yeryüzü bize atalarımızdan miras kalmadı, biz bu toprakları çocuklarımızdan ödünç aldık." ya da "Son ırmağın kurduğunda, son ağaç yok olduğunda, son balık öldüğünde; beyaz adam paranın yemeyen bir şey olduğunu anlayacak." Bu sözler acaba ne anlama geliyor? Tabi ki hepimiz bu sözlerin anlamını biliyor, ama iş başa düşünce kişisel sorumluluklarımızı toprak kullanımı noktasında yerine getirmiyoruz. İnsanların gelecekteki yaşam kalitesini belirleyecek en önemli unsurlardan birisi olan toprak kirliliği

ve toprak yorgunluğu artık günümüzün önemli konuları arasında girmiştir (Bellitürk, 2011). Çözüm olarak, topraklar analiz edilmeli, gübreleme programları kimyasal ve organik gübreleri içerecek şekilde hazırlanmalı ve uygulanmalıdır. Bir toprağı oluşturan 4 ana öğe vardır (Şekil 1): Hava (%25), Su (%25), Mineral Madde (%45) ve Organik Madde (%5). Toprak canlıları (makro ve mikro canlılar, solucanlar vs.) toprağın % 5'lik dilimi içindedirler. Ancak yoğun tarımsal uğraşlar neticesinde, organik gübrelerin kullanılmamasından ve diğer yanlış uygulamalardan dolayı bugün sahip olduğumuz tarım topraklarımızın organik madde içerikleri % 1'in bile altına gerilemiş, ülkemiz genelinde ise % 1'den daha düşük organik madde içeren tarım topraklarının oranı % 90'lar düzeyinde seyretmektedir (Bellitürk ve Eryüksel, 2018). Toprağın içindeki canlı ve cansız biyolojik varlıkların bütünü ile, bunlardan çeşitli etkinliklerle ortaya çıkan ürünlere **"organik madde"** ismi verilir (Bellitürk, 2017). Şekil 1.1'den de görüleceği üzere, %5 olması gereken toprak organik maddesi, maalesef % 1 bile değildir. O nedenle hiçbir kimyasal gübrenin organik madde içermediği, aksine organik gübrelerin içindeki organik maddenin topraklarla buluşması ve toprakların verimliliklerinin artırılması gerekmektedir.

Şekil 1.1. Toprağı oluşturan öğeler.



Toprağı oluşturan öğeler

Toprak dünyadaki bütün canlıların hem beslendiği ve hem de barındığı yer olmakla beraber, **"tarıma elverişli yaklaşık 1 cm kalınlığındaki toprak tabakası ortalama olarak 100 ile 1000 yılda oluşur.** Bu toprağın üzerinde tarım yapılması mümkün olacak yani yaklaşık 20 cm'lik bir kalınlığa sahip olması için 10 000 yıldan fazla geçmesi gerekir. Öyleyse kaybedilmemesi gereken en değerli hazinemiz toprak değil midir? Toprak yoksa, hayat yok demektir. Bir toprak genel olarak A, E, B, C ve R katmanlarına (horizonlarına) sahip olup, tarımsal üretim ve yetiştiricilik yapılan ve üreticiler tarafından "pulluk katmanı" diğer adıyla "sürüm katmanı" denilen kısım ise "A ve bazen E veya B" horizonlarından oluşur. Bir toprağın yüzeyden itibaren ana materyale kadar olan dikine kesitine **"toprak profili"**, profil içindeki yatay bölümlerin her birine de **"horizon"** ismi verilir (Bellitürk, 2017). Şekil 1.2'de toprağın katmanları gösterilmiştir.

Toprak ıslahı çalışmalarında organik gübrelerin mutlaka "gübreleme programlarında" bulunması hem pH düzenleme ve hem de organik maddenin artırılmasına yardımcı olarak toprakların su tutma kapasitelerinin yükseltilmesi açısından oldukça önemlidir (Bellitürk ve ark. 2018).

Tarım ve çevrenin ortak paydası, doğal kaynaklardır. Doğal faktörlerin etkisi verimliliği doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla, çevrenin kirlenmesi, toprak ve su gibi tarım için oldukça önemli olan doğal kaynakların bileşimlerinin değişmesi, tarım ürünlerinin kalite ve miktarlarını olumsuz etkilemektedir (Şahin ve ark., 2008).

Tarımın tanımı

Tarım, bitkiyi aracı olarak kullanarak topraktan en fazla ve kaliteli ürünü elde etme sanatıdır. Tarım son zamanlarda topraklardaki verim kayıplarından ve üretim yetersizliklerinden kaynaklanan çeşitli sebeplerden dolayı popüler hale geldiye de, yaşanan sorunların çözümü için ilk adım olarak toprakların iyileştirilmesi gerekmektedir.

Tarım, gıda zincirinin başlangıç noktasıdır. Bir yanda tarımda verimliliği artırırken toprağı ve doğal tarım kaynaklarını korumak, çiftçinin yaşam kalitesini yükseltmek, ama en önemlisi hızla artan dünya nüfusunun ihtiyacı olan **yeterli ve kaliteli gıda maddesini temin ederek gıda ve besin güvenliğini sağlamak, tarımda sürdürülebilirliğin temel kavramlarıdır**. Beslenme ve gıda güvenliği, insanlığın geleceğı için anahtar konulardan biridir. Açlık, kapımıza dayanmadan, tarım topraklarının birim alanından maksimum ve en kaliteli verimi sağlamak için bilinçli tarım yapmak zorundayız.

Tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların bilinçsiz ve aşırı miktarlarda uygulanması neticesinde tarım toprakları maalesef kirlenmeyle karşı karşıya gelmiştir. Daha fazla verim elde etme gayesiyle daha fazla kimyasal kullanılan bu tarım modeli "soyguncu tarım, sömürgeci tarım" olarak adlandırılmaktadır. Bu şekilde tarımın yapıldığı topraklarda gerek besin maddelerinin ortamda yokluğu, gerekse ortamda mevcut olduğu halde çeşitli faktörlerin alım üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle bitki normal bir gelişme gösterememektedir. Besin maddesi noksanlıklarının başlangıcında normal ve sağlıklı gibi görünen bitkiler; ileri noksanlık durumlarında daha büyük sorunlarla karşılaşmakta ve verim-kalite düşmektedir.

Bugün Türkiye'nin çeşitli yörelerindeki tarım topraklarının giderek azalan organik madde başta olmak üzere çeşitli nedenlerle verimsizleşmesinden dolayı, yoğun olarak kullanılmakta olan kimyasal gübreler artık beklenen faydayı veremeye başlamıştır. Buna ilaveten iklim değişikliklerine bağlı

olarak ortaya çıkan düzensiz yağışlar, kuraklıklar vb. gibi nedenlerle de tarım toprakları bünyelerinde bitki büyümeye etkili olan bitki besin elementlerini tutamaz hale gelerek verimsizleşme sürecine girmiştir (Bellitürk, 2016).

Gelişmekte olan ülkelerde tarım temel sektör, çevre dikkatle önemsenmesi gereken bir kavram, ekonomik gelişme ise başlıca sorundur. Bu üç kavram birlikte ele alınmalı, birbirini bütünleyen konular olarak irdelenmelidir (Karaer ve Gürlük, 2003).

Tarımın asıl amacı, kompleks bir sistem olan toprakta yüksek verimli ve ekonomik bitki yetiştirmektir. Toprağın katı maddeleri (organik ve inorganik) büyüklük, şekil ve kimyasal bileşim bakımından büyük farklılıklar gösterirler. Bir toprakta özellikle kimyasal içerik yönünden var olan özelliklerin belirlenmesi çok önemlidir. Bunun için önce teşhis, sonra tedavi yöntemi ile uzman kişiler tarafından toprak analizi yapılması gerekir.

Tarım topraklarının giderek azalması, buna karşın nüfusun artması ile ilgili istatistiksel veriler gün geçtikçe artmaktadır. Bu durum hem dünyada ve hem de ülkemizde var olan bir gerçektir. Nüfus artışı elbette kaçınılmaz, ancak tarım topraklarının amacı doğrultusunda bilimsel bilgiler ışığında kullanılması ise artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Bugün TÜİK'in açıkladığı tarım istatistikleri ile ilgili rakamlara baktığımızda (Çizelge 1.1); 2004 yılında 265 931 780 da olan ülkemizin toplam işlenen tarım alanı 2018 yılında 231 999 458 dekar gerilemiştir (Anonim, 2019a). Öyleyse var olan tarım topraklarından maksimum verim elde etmeye yönelik söz konusu edilen gerekli önlemler bir an önce alınmalıdır (Bellitürk, 2019). Dünya tarım topraklarının ve su kaynaklarının günden güne azalması karşısında artan nüfusun gıda ihtiyaçlarının karşılanamaması, gıda açlığı olarak nitelendirilmekte olup, gelişmekte olan ülkeler, bu sorunla karşı karşıya gelmemek için zaman kaybetmeden gerekli önlemleri almak zorundadır. Tarım topraklarının korunması ve tarımsal planlamaların yapılması bu önlemlerin başında gelmektedir.

Türkiye'nin tarım alanlarının dağılımı (Anonim, 2019a).

Yıllar	Türkiye Toplam Tarım Alanı (da)	Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı (da)		Sebze Bahçeleri Alanı (da)	Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri Alanı (da)	Süs Bitkileri Alanı (da)
		İşlenen Alan	Nadas			
2004	265 931 780	179 616 500	49 563 780	8 949 640	27 801 860	Veri yok
2016	237 111 591	155 746 391	39 982 957	8 041 419	33 292 166	48 658,6
2017	236 850 926	155 363 201	39 974 137	7 982 650	33 481 004	49 934,5
2018	231 999 458	154 359 791	35 127 733	7 836 320	34 623 870	51 744,3

Çizelge 1,1

Gübrenin tanımı

Doğadaki bütün canlılar gibi bitkiler de büyümeleri, gelişmeleri, yaşamlarını sürdürmeleri ve diğer canlıların ihtiyaç duyduğu ürünleri üretebilmeleri için gelişme ortamlarından (toprak, su ve atmosfer) bazı maddeleri almak zorundadırlar. Bitkilerin gelişme ortamlarından aldıkları maddelere **bitki besin maddesi** adı verilir. Dışarıdan sağlanan bitki besin maddelerin kimyasal ve organik formda olanlarına **gübre**, bu maddeleri bitkilere verme işlemine de **gübreleme** denilmektedir.

Diğer bir tanımla "gübre", ürün miktar ve kalitesini artırmak, toprakların ve bitkilerin ihtiyaç duydukları besin maddelerini sağlamak amacıyla topraklara uygulanan organik veya inorganik (kimyasal) kaynaklı olan maddelere denir. Bu maddelerin topraklara uygulanması işlemine "gübreleme" denilmektedir.

İnsanlığın var olduğu ilk zamanlardan beri sürdürülen tarım faaliyetleri sonucunda, topraklar bitki besin maddeleri bakımından gittikçe yoksullaşmış ve verim güçleri azalmıştır. Yetiştirilen ürünlerin hasat edilmesi sonucunda topraklardan önemli miktarlarda besin maddesi sömürülmekte ve toprak her yıl biraz daha fakirleşmektedir. Tarım topraklarının verimli olabilmesi ve verim güçlerinin korunabilmesi ancak çeşitli şekillerde kaybolan besin maddelerinin, gübre uygulamaları sonucunda toprağa geri kazandırılması ile mümkündür.

Gübreler kimyasal (diğer adıyla mineral), organik, organomineral olmak üzere 3 ana grupta toplanmakla birlikte, bu rehberde organik gübrelerden vermikompost üzerinde ağırlıklı olarak durulacaktır. Bunun en önemli sebebi, vermikompostun kimyasal, biyolojik,

fiziksel, fizikokimyasal, mikrobiyolojik olarak diğerlerinden üstün olması yanında çevreci ve atık yönetiminde ekonomik sonuçlar doğurmasıdır.

Çiftçiler eskiden "ne kadar çok gübre atarsan, o kadar çok verim alırsın" mantığına göre gübreleme yaparak ve gübrelemede cömert davranarak tarım topraklarını yıllarca kirlenmiş ve toprakların eski verimlilik kapasiteleri azalmış, organik madde içerikleri bugün %1'in bile altına gerilemiştir. Artık bu anlayış yerini modern, sürdürülebilir tarıma bırakmış ve daha bilinçli tarımsal faaliyetler yapılmaya başlanmıştır. Şimdi "toprak analizi yaptırıp ona gübreleme yapar, organik gübreleri de kullanırsan doğru ve kaliteli verim alırsın" sözü daha fazla önem taşıyor hale gelmiştir.

Tarımsal girdiler içerisinde sulama, yakıt, gübreleme, tohum, mekanizasyon, işçilik, bilgi (knowhow), ilaçlama içerisinde döviz bağluluğu açısından maliyet olarak ilk sırada yakıt ve gübre masrafları gelmektedir. Yani yaklaşık % 20'lik bir payla, gübrelemenin maliyeti, üretim maliyetlerini artırmakta ve üreticiler bu durumdan şikâyet etmektedirler. Gübreleme ağırlıklı olarak ülkemizde kimyasal gübrelerle yapıldığı için böyle bir durum ortaya çıkmaktadır. Oysa gübrelemenin yavaş yavaş organik gübrelerle de desteklenmesi, vermikompost gibi hem gübre ve hem de toprak düzenleme özelliği olan tarımsal girdiler ile yapılmaya başlanması neticesinde topraklar, üreticiler, tüketiciler ve çevre dahil herkes kazançlı çıkacaktır. Gübrelerle ilgili detaylı bilgi, bir sonraki bölümde irdelenecektir.



Kimyasal ve Organik Gübreler



Kimyasal gübre

Kimyasal gübreler

Bitkilerde beslenme bozuklukları varsa; bitki topraktan bir besin elementini ya yeterince alamadığından ya da fazla aldığından kaynaklanmaktadır. Her iki durumda da bitki gelişiminde bir gerileme olur veya bitki ölür. Bitkilerde eğer besin eksikliği varsa dengesiz gübreleme, genetik problemler, besin elementlerini bitkinin almasını engelleyen toprak veya çevre kaynaklı problemler ve toprağın besin elementlerince zenginleştirilmemesi gibi problemler sıralanabilir.

Yıllardır sadece yüksek verim alma uğruna yapılan tarımsal faaliyetler neticesinde toprakların içerisi adeta boşalarak, verimlilik kapasiteleri de düşmüştür. Bugün bu durumu net olarak yapılan toprak analiz sonuçlarına baktığımızda, özellikle organik maddenin % 1'in bile altına düşmüş olması ile görmekteyiz. Peki üreticiler ne yapıyorlar? Organik maddedeki bu azalmaya dikkat etmeden, sadece N, P ve K içeren ağır kimyasal gübreleri ihtiyaçtan fazla olarak kullanmakta ve hem gübreleme maliyetleri artmakta hem de toprak, yeraltı suları ve hatta ürünlerdeki kalıntılar ile kirlilik problemlerini oluşturmaktadırlar. Yapılması gereken nedir? Toprakları analiz ettirmek, analiz sonuçlarına göre ihtiyaç duyulan bitki besin elementleri bir miktar kimyasal gübreler ve bir miktar da organik gübreler uygulanarak toprağa ilave edilmeli ve tarımal üretimdeki gübreleme ile peyzaj alanlarındaki, parklardaki diğer bitkilerin beslenmesi bu şekilde sağlanmalıdır.

Bilinen belli başlı kimyasal gübreler azotlu gübreler (üre, amonyum nitrat, amonyum sülfat), fosforlu gübreler (normal süper fosfat, triple süper fosfat), potasyumlu gübreler (potasyum sülfat, potasyum nitrat, potasyum klorür), kompozit gübreler (diamonyum fosfat yani DAP, 20-20-0, 15-15-15 vs.), mikro granül gübreler, yavaş salınımlı kimyasal gübreler, akıllı gübreler vs. olarak sayılabilir. Bunların ekimle birlikte verilemleri "taban gübeleri", daha sonradan uygulanan özellikle azotlu gübreler ise "üst gübreler" olarak da adlandırılmaktadır.

Son zamanlarda organik madde bilincinin artmasına paralel olarak gübre piyasası içerisinde % 10-20 oranında organik madde kaynağı (genellikle leonardit, gıda, vermikompost vs.) katmak suretiyle "organomineral gübreler" üretme konularına yoğunlaşmış ve farklı isimlerle organomineral gübreler üretmişlerdir. Ancak bilinen bir gerçek de şudur, kimyasal gübre üreten firmalar, akademisyenlerin organik gübre ile ilgili yoğun araştırma içine girmelerinden de etkilenerek, organik gübre farkındalığını takip etmekte ve bu konuda da özellikle vermikompost üretimine yönelik Ar-Ge yapmaktadırlar.



Organik gübre

Organik gübreler

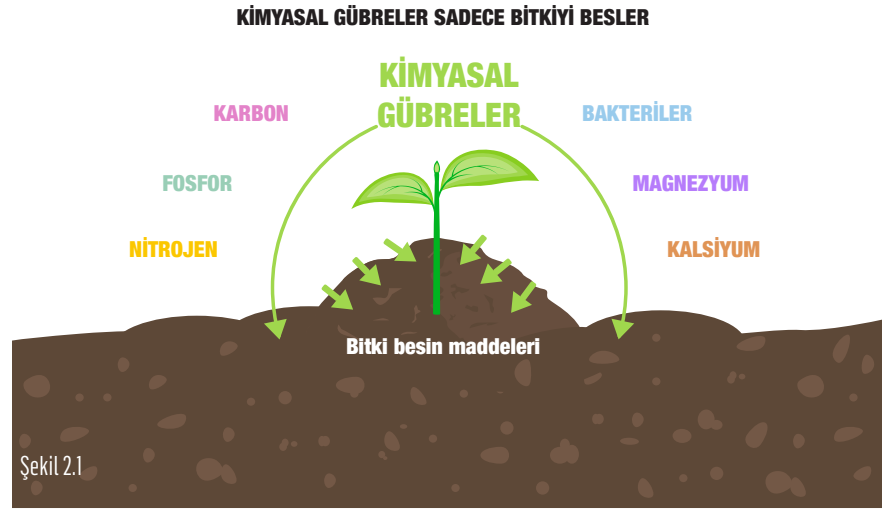
Sağlıklı bir yaşam tarzının insan yaşamının kalitesini ve uzunluğunu olumlu etkilediği tartışılmaz bir gerçektir. Sağlıklı bir yaşam tarzının elde edilmesinde, beslenmenin rolü büyüktür. Sağlıklı toprakların ve üzerinde yetişecek ürünlerin elde edilebilmesi için, bitkilerin de sağlıklı beslenmeleri gereklidir. Bitkilerin sağlıklı olarak beslenmelerinde organik gübrelerin etkisi çok büyüktür.

Avrupada FAO tarafından açıklanan bilgiye göre, kil ağırlıklı ve derin yapılı bir tarım toprağında ekilen buğdaydan elde edilen gelirin 7'de 1'i gübreleme maliyetini oluştururken, benzer özellikteki bir tarım toprağına sahip Trakya Bölgesi'nde ekilen buğdaydan elde edilen gelirin 4'te 1'i gübreleme maliyetini oluşturmaktadır. Bunun sebebinin, Trakya Bölgesi ve hatta ülkemizde organik gübrelerin kullanılmaması, sadece kimyasal gübrelerin kullanılması olduğu belirtilmektedir (FAO, 2019). Üstelik Trakya Bögesi'nde buğday tarımında birim alana kullanım itibarıyla azotlu gübre, Türkiye ortalamasının 2 katı kadar kullanılmaktadır. Bu durum buğday üretim maliyetlerini artırırken, üreticilerin de doğal olarak karını azaltmaktadır. Özetle gübreleme programlarının sadece kimyasal gübre içermemesi, ilaveten organik gübreleri de içermesi gerektiği bir kez daha ortaya çıkmış durumdadır.

Organik maddece fakir olan topraklara uygulanan kimyasal gübreden yararlanma oranı düşük olmaktadır. Bunu önlemek için, hazırlanacak gübreleme programlarına mutlaka uygun organik gübrelerin ve yeşil gübreleme uygulamasının ilave edilmesi gerekmektedir. Topraklarda organik maddenin artırılması, toprak ıslahının önemli adımlarından birisidir (Bellitürk, 2019).

Bilinen belli başlı organik gübreler; kompost, vermikompost, yosun gübresi, kuş (yarasa) gübresi, hümik asit, mikrobiyal gübreler, ahır gübreleri, leonardit, gıda, zeolit, biokar ve yeşil gübrelerdir. Bu el kitabında çoğunlukla, vermikompost üzerinde durulacaktır.

Kimyasal ve Organik Gübreler arasındaki farklar nelerdir?



Kimyasal gübreler sadece bitkiyi besler, toprağa herhangi bir olumlu katkı sağlamaz iken, organik gübreler öncelikle toprağı besler ve doğal olarak bitkiler de bu besini kullanırlar. Organik gübreler ile beslenen topraklar sonraki yıllara daha verimli olarak hazırlanırken, kimyasal gübrelerin böyle bir özelliği yoktur. Kimyasal ve organik gübreler arasındaki fark aşağıdaki Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

Kimyasal gübrelerin hiçbir şekilde organik madde içermemesi, aksine organik gübrelerin ise içeriğine ve kökenine bağlı olmak üzere farklı oranlarda organik madde içermeleri, aralarındaki önemli farklardan birisidir. Kimyasal gübreler nasıl zararlı olabilir? Toprak analizleri yapılmadan, ya da uzman bilgisi olmadan kullanılan kimyasal gübrelerin ne toprağa ve ne de bitkiye hiçbir faydası olmaz, aksine zaman zaman zararları da olabilir. Şöyle ki; toprak analizleri, toprağın ve üzerinde barındırdığı/barındıracağı bitkinin besin element ihtiyacını ortaya koymak için bilgi kaynağı sağlar. Peki, toprak analizleri olmadan yapılan gübrelemede ne sorunlar vardır?

Yanıt çok basit, **toprak analizleri yapılmadan gübre uygulandığında karşılaşılan bazı sonuçlar:**

a. İhtiyaçtan az gübre uygulanmış olur, böylece bitkilerin besin element ihtiyacı karşılanmadığı için olası sorunlar (sararmalar, bodurlaşma, kuruma, meyve dökme, kısa raf ömrü, kalitesiz ve düşük verim vs.) ortaya çıkar,

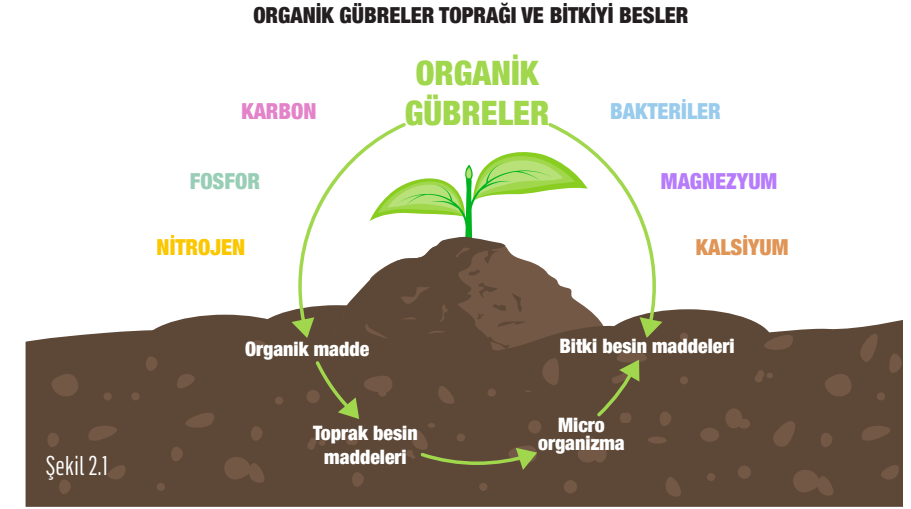
b. İhtiyaçtan fazla gübre uygulanmış olur, bu da toprak-su kirliliği oluşturabilir, üründe kimyasal madde kalıntısına yol açabilir, yani aşırı gübre kullanılmış olur, bu da çevre kirliliği oluşturur, üreticinin gübre maliyetini artırır, üründe örneğin fazla N uygulamasından kaynaklanan "yatma" dediğimiz sorunlar oluşturur, genellikle buğday ve arpa bitkileri başaklanma döneminde çabuk yatarak, üreticinin zarar görmesine yol açar,

c. Dövizle bağlı olarak satılan kimyasal gübre piyasasında ekstra sorunlar oluşturur, ülkelerin döviz kaybına yol açabilir,

d. Toprakta besin element kalıntıları oluşturabilir, Toprak reaksiyonu (pH) asit ve alkalın yönde gübrenin özelliğine bağlı olarak değişerek çoraklaşabilir,

e. Üreticilerin deyimi ile "toprak kusuyor" şeklinde toprağın tava gelmesi zorlaşır, ekimde sorunlara yol açar, verim kayıpları oluşur, kısaca toprak çoraklaşır,

f. Gübreleme maliyetleri artar ve bu da ürünü yansıyınca ürün satış fiyatları yükselir, tüketiciler bundan dolayı olarak olumsuz olarak etkilenebilirler



Organik gübrelerin en önemli faydası

İçerdiği yüksek organik madde miktarından ve hümk+fulvik asit oranından dolayı; öncelikle kullanılan kimyasal gübrelerin toprak ve bitkilere yarıyışlılığını artırır, zamanla daha az kimyasal gübre kullanılmasına olanak sağlar ve böylece toprak ve ürünlerde kimyasal kalıntı sorunları zamanla ortadan kalkar. Genel bir kural olarak tarım topraklarında olması gereken organik maddenin % 5 civarında olması gerektiğinden dolayı, mevcut halde de bu oran şuan için yaklaşık olarak % 1'in altında seyretmektedir. Bu ne demektir? Organik maddenin tarım topraklarında yetersiz olmasından dolayı, kullanılan kimyasal gübreler, ihtiyacı karşılayamamakta, kısaca "gübreden yararlanma oranı" düşük kalarak, ekonomik bir gübreleme yapılamamaktadır. Oysaki organik gübrelerin kullanılmasından kaynaklanan topraktaki organik maddenin artmış olması, daha az kimyasal gübre kullanımına yol açarak, bitkilerin "gübreden yararlanma oranı" artacak ve ekonomik bir gübreleme yapılacaktır. Sadece ekonomik gübreleme değil, aynı zamanda kaliteli ve yüksek verim elde edilerek, üreticilerin geliri ve doğal olarak huzuru artacak, topraklar gelecek nesillere daha verimli ve temiz olarak aktarılmış olacaktır.



Vermikompost (Organik Solucan Gübresi)

Vermikompost, vermikültür, vermitekoloji, vermis-tabilizasyon, vermiponik, vermiremediasyon, vermikompost çayı (worm tea) tanımları

Vermikompost: Toprak solucanlarını kullanarak or-ganik atıkların kompostlaştırılması işlemi sonucunda elde edilen üründür. Vermikompost, iyi bir organik gübredir ve organik tarımda rahatlıkla kullanılabilen, üstün özelliklere sahip, çevreci bir üretim materyalidir (Şekil 3.1). Ayrıca, vermikest, kest veya biohumus olarak da isimlendirilmektedir (Edwards ve Bohlen, 1996). Vermi latince "solucan" demek olup, kompost kelimesi ile birleşince "vermikomp-ost yani solucan kompostu" anlamına gelen gübreleme terminolo-jisinde adını giderek bütün dünyada duyuran bir terimdir. Ülkemizde vermikompost yerine daha çok solucan gübresi tanımı kullanılmakta olup, sahip olduğu birçok yararlı özellikler nedeniyle popüleritesi gi-derek artmaktadır.



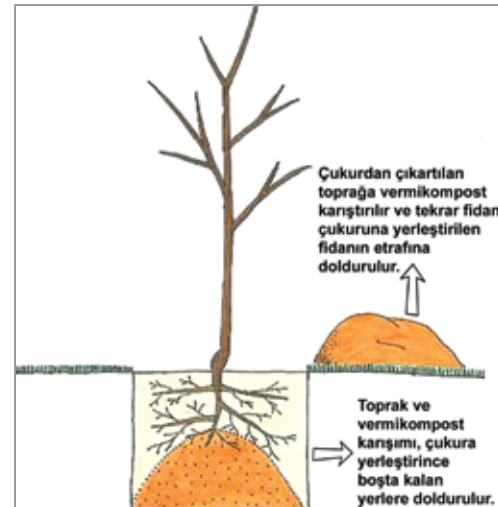
Toprağa faydası: Vermikompost asitli toprakları düzenleyerek tarıma elverişli hale getirir. Toprağı yararlı mikroorganizmalar bakımından zenginleştirir, sahip olduğu mikroorganizmaları toprakla tekrar bu-luşturur. Toprakla temas eden mikroorganizmalar toprak organik maddesinin ayrışmasına katkıda bulunur ve toprakta bitkinin kulla-namadığı büyük molekülleri bitkinin alacağı boyuta indirir (Edwar-ds, 1996). Vermikompost, iyi bir organik gübre ve aynı zamanda etkili bir toprak düzenleyicisidir.

Vermikompost nerelerde, nasıl kullanılır? Vermikom-post tarla tarımı yapılan alanlarda, sebze bahçelerinde, seralarda (sıvı ve katı formda), meyve bahçelerinde (kurulum aşamasında, mevcut meyve bahçelerinde), park ve bahçelerde kısaca toprağın ve bitkinin söz konusu olduğu her ortamda ihtiyaca ve ortam koşulları-na göre katı, sıvı veya çay olarak kullanılan önemli bir organik güb-redir. Hatta topraksız tarım olan "hidroponik" yöntemle üretim yapı-lan seralarda bile sıvı vermikompost kullanımı özellikle ülkemizde Antalya ilinde kullanılmakta ve ortaya çıkan sonuçlar memnun eder niteliktedir.

Meyve bahçelerine vermikompost uygulama: Katı vermikompost nereye uygulanır ise uygulansın, mutlaka üzeri top-

rak ile örtülmeli, açıkta bırakılmamalıdır, aksi durumda N kayıpları oluşabilir, gübreden beklenen yarar azalmış olur. Yani uygulanan vermikompost, üzeri karıştırılarak veya gömülerek örtülür. Özellikle meyve bahçesi tesisinde ortalama 3-5 kg/ağaç hesabına göre vermi-kompost kullanılması ile daha sağlıklı meyvecilik yapılmakta, verim ve kalite artışları elde edilebilmektedir. Şekil 3.2'de meyve bahçeleri oluşturulurken fidanlara vermikompost uygulanması görülmekte-dir.

Vermikompostun bazı özellikleri: Vermikompost mi-nerallerce çok zengindir. Vermikompostun içinde besin elementle-rinin %97'si özellikle N, P ve K elementleri bitki tarafından büyüme sırasında doğrudan alınabilir formdadır (Barley, 1961). Vermikopos-tun içerdiği materyaller solucan sölom sıvısı ile kaplı olduğundan toprağa hemen karışmazlar. Bu sayede diğer kimyasal gübreler gibi sızıntıya maruz kalmadan bitkiyi daha uzun süre besleyebilirler. Ver-mikompost uygulandığı toprağın strüktürünü iyileştirerek toprağa iyi fiziksel özellikler kazandırır. Toprağın infiltrasyon gücünü ve su tutma kapasitesini artırır. Vermikompost uygulanan topraklarda, sulama suyu kullanım miktarı ve sulama sayısı azalacağı için, ku-raklık sorunu pek fazla yaşanmaz, sulamadan ekonomik kazançlar elde edilir. Bellitürk (2016)'ün bildirdiğine göre; vermikompost ya-vaş salınlı (tarımsal üretimi artıran ve besin element kayıplarını azaltan) bir özelliğe sahip olması ve kullanıldığı topraklarda fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik iyileşmeler sağlaması sebebiy-le güvenilir organik bir gübredir.



Meyve bahçesi tesisinde vermikompost kullanımı.

Özel ve düşündürücü bir bilgi: Amerika'da yapılan bir çalışma sonucu şunu bildirmektedir: Bir çiftlik arazisinde bulunan 10 000 adet solucanın, bütün yıl boyunca 8 saatlik vardiya çalışsan 3 adet çiftçinin araziye uyguladıkları 10 000 kg hayvan gübresine eşdeğer vermikompost ürettiği tespit edilmiştir.



Vermikompostun bazı özellikleri

Vermikompost minerallerce çok zengindir. Vermikompostun içinde besin elementlerinin %97'si özellikle N, P ve K elementleri bitki tarafından büyüme sırasında doğrudan alınabilir formdadır (Barley, 1961). Vermikompostun içerdiği materyaller solucan sölom sıvısı ile kaplı olduğundan toprağa hemen karışmazlar. Bu sayede diğer kimyasal gübreler gibi sızıntıya maruz kalmadan bitkiyi daha uzun süre besleyebilirler. Vermikompost uygulandığı toprağın strüktürünü iyileştirerek toprağa iyi fiziksel özellikler kazandırır. Toprağın infiltrasyon gücünü ve su tutma kapasitesini artırır.

Vermikompost uygulanan topraklarda, sulama suyu kullanım miktarı ve sulama sayısı azalacağı için, kuraklık sorunu pek fazla yaşanmaz, sulamadan ekonomik kazançlar elde edilir. Bellitürk (2016)'ün bildirdiğine göre; vermikompost yavaş salınımlı (tarımsal üretimi artıran ve besin element kayıplarını azaltan) bir özelliğe sahip olması ve kullanıldığı topraklarda fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik iyileşmeler sağlaması sebebiyle güvenilir organik bir gübredir.

Farklı özellikteki vermikompost analiz sonuçları.

Kimyasal İçerik x	Sığır Gübresi Vermikompostu (Arancon ve Edwards, 2011)	Gıda + Bahçe Atığı Vermikompostu (Lange, 2005)	Kâğıt Atıkları Vermikompostu (Bellitürk ve ark., 2015a)
N, %	1.900	1.810	1.110
P, %	4.700	1.010	0.140
K, %	1.400	1.040	0.320
B, ppm	58.000	-	-
Ca, ppm	23.250	0.276	25.820
Fe, ppm	3 454.000	1 440.000	-
Mg, ppm	5 802.000	2 100.000	0.330
Mn, ppm	160.000	346.000	131.500
Zn, ppm	516.000	387.200	48.800
Org. Mad. %	44.000	30.300	39.000

Yukarıdaki Çizelge dikkate alındığında, vermikompostun içeriği üzerine en önemli etki eden faktörlerden birisinin solucanlara yedirilen yemin olduğu görülmektedir. Bunun haricinde kullanılan solucanın türü, gübrenin ürettiği ortam şartları ve uzmanlık da diğer önemli faktörler arasındadır. Tek başına sığır gübresinin kullanılması ile elde edilen vermikompostun organik madde değerinin diğerlerinden % 44 ile daha fazla olduğu görülmektedir. Bu da sığır gübrelerinin "vermikompost teknolojisi" yöntemi ile daha da verimli ve değerli olan bu solucan gübrelerine dönüştürülerek kullanılması gerektiğinin bir başka göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Bellitürk, 2016).



Vermikültür: Çok çeşitli amaçlar için kontrollü koşullarda toprak solucanlarının yetiştirilmesi işlemidir. Bu amaçlardan bazıları; solucanları biyokütle olarak çoğaltmak, solucan gübresi üretmek, hayvan beslemede protein kaynağı olarak ve ayrıca balıkçılık amacıyla solucanların üretilmesi ve çoğaltılmasıdır. Vermikültür basit bir metodolojiye sahip olması ve düşük hatta geri dönüşümü hızlı olan yatırımlar gerektirdiği için son dönemlerde dünyada girişimcilik anlamında farkedilirliliği artan bir alandır.

Vermitekoloji: Ekosistem ve toplumlardaki çevresel sorunların çözümünde çeşitli epigeic solucan türünün önemini inceleyen bir bilimdir.

Vermistabilizasyon: Arıtma çamuru, evsel çöpler, arıtma çamurları gibi organik materyallerin, solucan gübresi üretimi esnasında solucanlar tarafından sindirilerek zararlı etkilerinin azaltılıp, tarımda kullanılabilir hale getirilmesi işlemidir.

Vermiponik: Organik tarım ve hidroponik karışımına verilen isimdir. Organik ürünlerin kullanılmasıyla yapılan tarımsal faaliyetler ve vermikültür işleminin bileşiminden oluşan bir terimdir.

Vermiremediasyon: Ağır metaller, organik kirleticiler ve patojenler ile kirlenmiş, bulaştırılmış toprakların vermikompost ve toprak solucanlarını kullanarak iyileştirilmesi çalışmalarına verilen isimdir. Yeni bir bilim olan "fitoremediasyon" ise; bitkilerin kullanılması ile topraklardaki ağır metal gibi kirleticilerin temizlenmesi anlamına gelmekte olup, son yapılan çalışmalarda fitoremediasyon tekniğinde vermikompostun kullanılması ile daha fazla yararlar elde edildiği vurgulanmıştır (Bellitürk et al., 2015; Shrestha et al., 2019).

Vermikompost çayı (worm tea): Vermikültür faaliyetleri esnasında oluşturulan vermikompostun su ile seyreltilerek yaklaşık 24 saat süre ile bekletilmesiyle elde edilen sıvıya verilen isimdir.



Farklı Ölçeklerde Vermikompost Girişimciliği



Küçük, orta ve büyük ölçekli

Girişimciler için vermikültür gerek küçük ve orta ölçekte gerekse endüstriyel anlamda katma değeri yüksek sektör olarak gelecek vaat eden bir işkoludur. Özellikle Hindistan örneğinde olduğu gibi, kırsal kesim işsizliğini önlemede basit bir eğitim sürecinden sonra kullanılabilir bir yaklaşımdır (Kangmin, 2005). Vermikompost girişimciliği ülkemizde genel olarak sosyal projeler neticesinde yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu konuda önderliği ülkemizin bazı Tarım ve Orman İl Müdürlükleri ile bazı üniversitelerinde akademisyenler yapmıştır. Bugün halen özellikle Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde kayda değer sayıda vermikompost üzerine akademik çalışmalar yapılmakta, uzman öğrenciler lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerinde mezun olmaktadır.

Vermikompost üretimi amacıyla kullanılan yaygın sistemler

Açık (küme) sistemi, yatak, kutu, windrow, konteynir sistemidir.

Küçük Ölçekli İşletmeler

Genellikle açık (küme/yığın) sistemler olarak bilinmekte olup, yeni başlayanlar tarafından tercih edilen işletme modelleridir. Genel olarak 10 000 civarı solucan sayısına sahip işletmelerdir. Ülkemizde bu tip işletmeler açıkta yaptıkları üretim sistemlerini yığın olarak tercih etmektedirler. Türkiye'de ölçek büyüklüğüne bakılmaksızın, geniş alanlarda da açıkta üretim modelini kullanan işletmeler olup, bu durum Tarım ve Orman Bakanlığı yönetmeliklerine uygun olmayıp, yasal üretim ve satış izni de verilmeyen işletmelerdir. Bunun dışında ülkemizde küçük ölçekli olup da kapalı ortamlarda hasat sistemlerinin kullanıldığı işletmeler de bulunmakta olup, bu işletmelerin sayısı çok azdır. Vermikompost sektöründe, açıkta yani dışarıda küme (yığın) şeklinde üretim yapan üreticiler genellikle "merdiven altı" olarak adlandırılmakta olup, bu tip işletmelere bugün için yasal olarak üretim ve satış izni verilmemektedir.

Orta Ölçekli İşletmeler

Bazen açık ve bazen de kapalı ortamlarda ancak profesyonel olmayan "hasat sistemleri"nin kullanıldığı işletmelerdir. Bu işletmelerde üreticiler değişik boyut ve hammaddeye (plastik, ahşap, pvc, demir, alüminyum) sahip olan üretim sistemlerini kullanmakta olup, ortalama 100 000 ve altında solucan sayısına sahip olan işletmeler olarak kabul edilebilir. Ülkemizde çok sayıda orta ölçekli vermikompost üretim işletmelerinin bulunduğu bilinmektedir, ancak küçük, orta ve büyük işletmelerin sayısı her geçen gün artmasından dolayı net olarak bilinmemektedir.

Büyük Ölçekli İşletmeler

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tavsiye ettiği ve desteklediği modern-teknolojik üretim sistemlerinin bulundurulduğu işletmeler olarak bilinmektedir. Örneğin Eco Reform A.Ş. büyük ölçekli bir işletme olup, son derece modern ve teknolojik donanıma, Ar-Ge alt yapısına ve uluslararası satış ve pazarlama ağına sahiptir. Bellitürk'e (2018) göre, büyük ölçekli işletmelerin sayılarının bugün için yaklaşık 15 civarında, ancak bu sayının gün geçtikçe artma eğiliminde olduğunu söylemek mümkündür. Burada önemli olan işletme büyüklüğünden ziyade işletmenin yasalara ve yönetmeliklere uygun olarak faaliyet göstermesidir. Büyükölçekli işletmelerde genellikle 70-80 cm yükseklik, 1-2 m genişlik, 60-70 cm derinliğe sahip otomatik olarak kontrol edilen elektrikli "hasat sistemleri" (diğer adıyla sürekli akış sistemleri) yaygın olarak kullanılmaktadır (Bellitürk, 2018). Son zamanlarda cep telefonundan kontrollü yüksek teknolojiye sahip (akıllı teknolojiler) otomasyon sistemleri, büyük ölçekli işletmelerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu hasat sistemlerinde solucan besleme, solucan nemlendirme (sisleme), verimkompost hasadı gibi işlemler otomatik olarak gerçekleştirilmekte ve fazla işçilik gerektirmemektedir. Bu tip hasat sistemlerinin bir diğer faydası ise ortamı fazla kirliletmemesi ve hijyenik verimkompost üretimine imkan sağlamasıdır. Türkiye'deki büyük ölçekli işletmelerin çoğunlukla tercih ettiği hasat sistemleri, Tekirdağ ilinde faaliyet gösteren "Riverm Şirketi" tarafından geliştirilen "Rivo Hasat Sistemleri" dir Riverm Şirketi, sözkonusu hasat sistemlerini sürekli olarak uzman ekibi tarafından geliştirmekte ve sektörün ihtiyacını karşılamaya yönelik Ar-Ge çalışmalarına devam etmektedir.

Büyük ölçekli işletmeler, elbette ki çok önemli yatırımlardır. Ancak bu tip tesislerin kurulmasında öz sermaye bazen yeterli olamamaktadır. Bu durumda, projelere başvurmak ve proje desteği almak yerinde bir karar olacaktır. Ancak projelerin öncelikli destek alanları yıldan yıla değiştiği için, bu durum işletmeler tarafından sıkıca takibe alınmalıdır. İşletmelerin istihdam ettiği ziraat mühendislerine bu konuda büyük görevler düşmektedir. Bu nedenle, büyük ölçekli işletmelerde çalışan ziraat mühendislerinin proje yazma, hazırlama ve başvurma gibi bilgileri edinmeleri için yakınlarında bulunan üniversitelerden danışmanlık hizmetleri almaları ve "kamu-sana-yi-üniversite" işbirliklerine açık olmaları son derece önemli yararlar sağlamaktadır. Ülkemizde bu şekilde çalışan büyük ölçekli işletmeler çok az olup, zamanla sayılarının artması beklenmektedir. Ancak organik gübre üretim ve tarım-peyzaj alanlarında kullanımının mutlak surette yaygınlaştırılması için teşvik edilmesine yönelik gerekli yasal düzenlemeler ve kamu spotlarının hazırlanması gerekmektedir. Bu konuda üniversitelere büyük görevler düşmektedir. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, uzun yıllardan beri konuya gereken önemi vermekte olup, hem verimkompost sektörüne ve hem de bu gübrenin tarım ve peyzaj alanlarında kullanılmasının toprak, bitki ve çevre açısından sağladığı yararları anlatan önemli akademik çalışmalarıyla ülkemizdeki araştırma faaliyetlerini yoğun bir hızla sürdürerek tarım ve peyzaj sektörüne önemli hizmetler vermektedir.



İşletme hangi ölçekte olursa olsun, küçük ölçekten büyük ölçeğe büyüme fırsatının var olması, verimkültür girişimciliğini ülkemizde cazip kılmaktadır. Bu sektöre 1000 adet solucan ile başlayabilmenin yanı sıra, 1 000 000 adet solucan ile de başlamak mümkündür. Hatta 100 solucan ile evde verimkompost üretim olanakları bile vardır. Önemli olan hedef, plan ve pazarlama araştırmalarını iyi yapabilmektir. İşe başlamadan önce yatırım yapacak olan kişiler kendilerine şu soruyu sormalıdır? Ben bu işe bugün başladığımda, 5 yıl sonra nereye varacağım ve pazarım 5 yıl sonra ne olacak? Çünkü diğer sektörlerden farklı olarak bu verimkompost üretim işinde "kartopu gibi büyümek" deyimi geçerli olup, solucan adedi ile üretilen verimkompost miktarı günden güne artan bir sektördür. Birçok işletme kaliteli solucan yemi bulmakta zorluk çekebilmektedir. Neden? Çünkü 1000 adet ile işe başlayıp, 2 yıl sonra artan solucan sayısının yem ihtiyacını karşılayamamaktadır? Eğer başlangıçta bu tip planlamalar yapılır, üretilen verimkompostun pazarı ayarlanır ise, sonradan herkes amacına varmış olur, yoksa durum tersine döner ve içinden çıkılmaz hale gelebilir. Özetle planlı yatırım yapmalı, bir akademik danışman kontrolünde işletme kurulmalı, pazar için işe başlamadan önce gerekli adımlar atılmalıdır. İşletmeler için bir diğer önemli konu da ulusal ve uluslararası boyutlardaki tarım fuarlarına, kongre ve konferanslara katılım da çok önemlidir. Ancak işletmelerde çalışan kişilerin konu ile ilgili eğitimlerinin tam olması mutlak bir zorunluluktur.

En Uygun Yer Seçimi



En uygun yer seçiminin birinci kuralı; ne kadar verim-kompost satışı hedeflendiyse, o ihtiyacı karşılayacak uygun bir yer üzerinde tesis kurulumu gerçekleştirilmelidir. Yer seçiminden sonra ikinci adım ise kapalı alan, açık alan olarak planlamaların yapılması ve gerekli olan ışık, ısı ve nemin ekonomik ve verimli olarak temin edilebilmesidir.

Hem yasal yönetmeliklere uymak koşulunu yerine getirmek ve hem de iyi bir verimkompost üretmek için, seçilecek üretim metodu "kapalı ortamda üretim" olarak planlanmalı, açık alanda verimkompost üretiminden kaçınılmalıdır. Özellikle hijyen koşullarının açık alanda sağlanamaması, patojen baskısının fazla olması nedeniyle bu durum açık alanda verimkompost üretilmemesini gerekli kılmaktadır. Ancak solucan yemi hazırlığı tabii ki açık alanda yapılmalı ancak zaman zaman üzeri örtülerek korunmaya alınmalıdır. İşletmelerin yeterli ölçüde hem kapalı alana, hem de açık alana sahip olmaları ve üretime geçmeden önce uzun yıllara yönelik planlama yaparak üretim başlamaları gerekmektedir.

Vermikompost üretimi için seçilecek alan mümkün ise şehir merkezlerinden uzak olmalı, ancak hem kapalı ve hem de açık alana sahip uygun büyüklükte bir yer seçilmelidir. Su, elektrik,

havalanma, ısıtma vs. problemi olmayan bir binada, yataklarda üretim modeli, resmi kurumlarca da kabul görmektedir. İşletmelerin "iş sağlığı ve güvenliği"ni dikkate alarak yerleşkelerini, kapalı alan kurulumlarını yapmaları çok önemlidir. Özellikle işletme girişlerinde hijyen bariyerleri, iç alanlarda ise yangın tertibatları, laboratuvar, tuvalet, havalandırma sistemleri, aydınlatma sistemleri, su tesisatı, elektrik bağlantıları (jeneratör olabilir ama zorunlu değil), işçi

giyinme odaları, ısıtma ve kurutma-paketleme odaları, depolama alanları, güvenlik sistemleri, ecza dolabı, vs. daha birçok şeyi dikkate alacak şekilde kurulum planlanmalı ve gerçekleştirilmelidir. Özellikle temizlik gerçekten başarılı bir verimkompost üretiminin ana koşullarından bir tanesidir.

Yerin seçimine ilaveten, üretim yapılan alanda özellikle 1 adet sera veya iklimlendirme odası olarak adlandırılan kapalı bitkisel üretim odalarının bulunması tavsiye edilmektedir. Vermikompost üretimine karar veren yatırımcıların işletme büyüklüğünü ve yatırım maliyetlerini hesaplarken "üretilen gübrelerin denemesi amacıyla" açık alan yetiştiriciliği için bir tarla, bahçe ve hatta en az 1 adet serayı (Şekil 3.4) da planlarına dahil etmemeleri gerekir. Üretim kadar, üretilen ürünün denemesi amacıyla "deneme alanları" da işletme büyüklüğü gözetsiz her işletmede olması gerekenler arasındadır. İşletmeler ürettiği verimkompostu önce kendileri küçük ölçekli denemelerle görmeli, ürünün çalıştığını uygulamalı olarak gördükten sonra, satış aşamasına geçmelidir. Denemelerden elde edilen görseller de işletmelerin satış amacıyla hazırlayacağı broşür ve katalog çalışmalarında kullanılmalıdır. Bu durum, yer seçiminde göz önünde bulundurulacak önemli detaylardan biridir.

Bunun dışında kapalı alan içerisinde (eğer bütçe elverişli ise) 1 adet rutin verimkompost analizlerinin yapılmasına olanak sağlayan laboratuvar da bulunabilir. Aksi takdirde laboratuvar ihtiyacına yönelik gerekli gübre analizleri "hizmet alımı" olarak dışarıdan temin edilmeli, ancak bu durum bazen yüksek harcamalara sebebiyet verebilmektedir. Ancak verimkompost analizlerini yapan laboratuvar sayısı, ülkemizde günden güne artmakta olup, analizlerin yaptırılması için laboratuvar seçiminde "akredite" olan laboratuvarlar kısmen tercih edilmelidir.

Üretim Yataklarının Hazırlanması

Solucan gübresi üretiminde küçük plastik kaplar kullanılabildiği gibi daha büyük ölçekli endüstriyel razlarda sürekli akış sistemleri (hasat sistemleri) de kullanılabilmektedir. Hedeflenen üretim kapasitesine göre üretim modeli ve üretim alanlarına karar vermek gerekmektedir.

Üretim yatakları ile ilgili Türkiye şanslı ülkeler arasında olup, bu konuda uzmanlaşmış firmalar bulunmaktadır. Türkiye'deki verimkompost tesislerinde yaygın olarak kullanılmakta olan yatak diğer adıyla hasat sistemi modelleri aşağıdaki gösterilmiştir.



Solucan Bilgisi, Solucan Türü Seçimi ve Beslenmesi

Solucan nasıl bir canlıdır? Bir evcil hayvan mıdır?

Solucanları "omurgasız hayvanlar" olarak bilirler. Yaşamaları için besin maddesi kadar, nem de gereklidir. Aristo (M.Ö. 300) solucanları, "Toprağın Bağırsakları" diye tanımlamıştır. Darwin (1881) ise; "Saban insanlığın en eski ve en kıymetli icatlarından biridir, fakat daha insan toplumu ortaya çıkmadan çok önce bile toprak yer solucanları tarafından düzenli olarak sürülmüştür, sürülmektedir ve daha sonra da sürülmeye devam edecektir" diyerek solucanların önemini vurgulamıştır (Türkmen ve ark., 2013).

Charles Darwin, "solucanlar Afrika fillerinden daha güçlü ve ekonomi için ineklerden daha önemlidirler" demektedir (Anonim, 2019). Bu tespit oldukça önemlidir, ancak önemli sözün söylenmesinden neredeyse 100 yıl sonra anlaşılmıştır. Solucanlar Pascal ve Thoreau gibi filozofların da dikkatini çekmiştir. Buna rağmen ülkemizde tarımsal alanların, peyzaj alanlarının beslenmesinde oynadığı rol açısından araştırmacıların dikkatini neredeyse son yılda çekebilmiştir. Doç. Dr. Korkmaz Bellitürk, verimkompost ve toprak solucanları ile ilgili araştırmalarına 2011 yılından itibaren başlamış olup, konunun eğitimini Vermont Üniversitesi'nde (ABD) aldıktan sonra çalışmalarını bu yöne doğru kaydırmış ve halen de bir kısmı ABD ve Pakistan'da devam eden uluslararası ikili işbirliği projeleri ile yoluna devam etmektedir. Yeryüzündeki bütün toprak solucanları organik maddeleri kompostlaştırabilmektedirler. Toprak solucanları hayvansal ve bitkisel kaynaklı organik maddelerle beslenmektedirler.

Solucanlar, bir canlı olarak beslenerek yaşamını sürdürülebilmek zorunda olup, acaba çiftlik hayvanları için bir besin (protein) kaynağı olabilir mi? Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'nde yapılan ve halen devam eden bir araştırmada, "solucanların çiftlik hayvanlarının beslenmesinde bir protein kaynağı olarak değeri ve önemi" konuları üzerinde çalışılmaktadır. Özellikle büyükbaş, küçükbaş, kanatlı beslenmesinde kullanılan yem rasyonları için bir protein kaynağı olarak toprak solucanlarının kullanılıp kullanılmayacağı konusu, ülkemizde ilk defa araştırılmaktadır.





Solucanların sahip olduğu ve olmadığı bazı organ ve özellikler

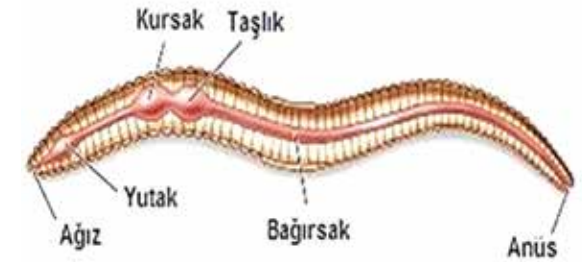
Solucanlarda Yok Olanlar	Solucanlarda Var Olanlar
Kulakları yoktur	Duyuları vardır
Gözleri yoktur	Ağız ve akciğerleri vardır
Burnu yoktur	Yumurta (kokon) üretme özelliği vardır
Çene ve dişleri yoktur	Yediği besinleri gübre olarak dışarı çıkarma özelliği vardır

Tıp'ta solucanların kullanılması

Toprak solucanlarının bir diğer kullandığı alan ise "tıp"tır. Toprak solucanlarından elde edilen ekstraktlar Çin tıbbında 2300 yılından beri kullanılmaktadır. Toprak solucanlarından elde edilen ekstraktlar Çin tıbbında 2300 yıldan beri kullanılmaktadır. "Qianjinfang", "Danxifang", "Jixiaofang" ve "Bencagangmu" isimli Çin tıp kitaplarında solucanlardan elde edilen ekstraktların astım, hipertansiyon, artrit, alerji, yanık, sivilce gibi hastalıklarda antipiretik, antihistaminik ve anestezi etkisi gösterdiği ifade edilmiştir (Alumets ve ark., 1979; Reynolds, 1972). Modern tıptaki son gelişmeler, toprak solucanlarının tıbbi etkilerini kanıtlamıştır. Kabakulak, şizofreni, bacak ülseri, egzama, kronik prostat, kırık, kanser, kan, solunum sistemleri konularında solucanların çok çeşitli tedavi edici özellikleri olduğuna dair akademik çalışmalar rastlamak mümkündür. Toprak solucanları balıkçılık, evcil kuş yetiştiriciliği, kurbağa ve tavuk çiftlikleri için de yem olarak potansiyel bir pazardır.

Solucan tipik bazı vücut özellikleri nelerdir?

Solucanların gözleri yoktur. Ama insanlığa hizmet için yaratılmış canlılar gibi, faydaları çoktur. Jones ve ark. (1994)'na göre, solucanlar "Ekosistemin Mühendisleridir" diye tanımlanmıştır. Solucanların sahip olduğu ve olmadığı bazı organ ve vücut yapılarına ilişkin özet bilgiler aşağıda gösterilmiştir. (Nancarrow ve Taylor, 1998).



Şekil 3.6

Toprak solucanı

Solucanlar, yaşam şekilleri ve yerlerine göre 3 ekolojik kategoride sınıflandırılırlar. Epigeic (gübre yapımında kullanılanlar), endogeic (toprakla beslenenler) ve anecic (kazıcılar) türler (Bouche, 1977).

Genel olarak 5000 veya daha fazla solucan türü olmasına rağmen, bunlardan sadece birkaç türü vermicompost üretiminde kullanılabilmektedir. Bu tür solucanlar genellikle çeşitli hayvansal ve bitkisel atıkları sorunsuzca tüketebilirler ve hatta GÜNLÜK OLARAK KENDİ AĞIRLIKLARI KADAR ATIK TÜKETEBİLİRLER. Eğer solucanın yaşam koşulları uygun hale getirilirse, ortalama 45 günde bir solucanları sayısı yaklaşık 2 katına çıkar ve nüfusları katlanarak hızla artabilir. Ancak bu konuda ön eğitimin alınması, solucanların tanınması gerekir. Bu rehber kitapta bu konuda gerekli bilgiler sizlere anlatılmaya çalışılmıştır.



Yaklaşık 3 Bin Yıl Önce Yazılı Bir Kaynak Olan Çin Şiir Kitabında Solucanlar İçin Şu İfadeler Yer Almaktadır. (Saday, 2014)
“NE KESKİN DİŞLİ, NE PENÇELİ, NE DE GÜÇLÜ KEMİKLİ VE KASLI, FAKAT ÜST TABAKADA TOZDAN BESLENİP, ALT TABAKADAKİ TOPRAKTAN İÇEBİLİRLER.”

Solucan gübresi üretmek amacıyla kullanılan solucanlar genellikle epigeic türlerdir. Bellitürk (2016)'ün bildirdiğine göre, organik atıkların verimikomposta dönüştürülmesinde potansiyel olarak en yaygın olarak kullanılan 6 adet epigeic solucan türü sırasıyla; sıcak bölgelerde yaşayan Eisenia foetida (Eisenia andrei ile benzer tür), Dendrobaena veneta ve Lumbricus rubellus ile tropik bölgelerde yaşayan Eudrilus eugeniae, Perinoyx excavatus ve Perinoyx hawayana'dır. Diğer solucanlar da kullanılabilir fakat bu 6 tür kadar yaygın değildir (Edwards, 2004). Endogeic solucanların dışkıları çoğunlukla toprak yüzeyinin altında olduğu ve toprakta daha derinlerde yaşadıkları için verimikompost üretmek amacıyla tercih edilmezler (Lee, 1985). Solucanlardan Eisenia foetida ve Eudrilus eugeniae, hızlı üreme döngüsü olan büyük solucanlar olması nedeniyle verimikompost üretiminde daha yaygın olarak kullanılabilmektedir (Reinecke ve Viljoen, 1988). Genel olarak E. foetida (yeni ismi ile E. fetida) ideal şartlar altında (25 °C ve %80 nem) so-runsuz olarak yaşayan canlılar olması nedeniyle verimikompost işinde en yaygın kullanılan türdür (Reinecke ve ark., 1992). Bu solucanlara biyoloji bilim kitaplarında "Red Wigglers" (kırmızı solucan) ismi ile de rastlamak mümkündür. Solucanlar üreme

sonrası yumurta bırakırlar. Bu yumurtalar "kokon" olarak adlandırılırlar. (Şekil 3.8) Bir yumurtadan (kokondan) en az 1, en fazla 3 yavru ortaya çıkar ve genellikle bu yavrulardan 1 tanesi yaşayabilir. Genç solucanların üretkenlik dönemleri genellikle 3 aylık iken başlamaktadır. (Bellitürk, 2017).

Solucanların kaç yıl yaşadıkları genellikle merak edilir.

Peki ülkemizde verimikompost yapımında en çok kullanılan bir tür olan E. fetida ve/veya E. andrei kaç yıl yaşarlar? Yanıt: Bu solucanların doğal yaşam ortamında ortalama ömürleri 4.5-5.0 yıl'dır (Dominguez ve Edwards, 2011). Ancak verimikompost yapımında kontrollü koşullarda, sürekli olarak çalışmak ve gübre üretmek zorunda bırakılan bu solucanların ömürleri maalesef ortalama 594 gün'dür. Yani doğada 5 yıl kadar yaşayan bu solucanlar, kontrollü koşullarda verimikompost üretim teslerinde 2 yıldan daha az yaşamaktadırlar.



(Şekil 3.8) Solucan yumurtaları



Solucanlar Benim Çöpümü Yer mi? Solucanların Yediği Yemediği Besinler Nelerdir?



Solucanların severek yediği yemler:

Kahve atıkları (telve), demlik ve poşet çay atıkları, kıyılmış sebze ve meyveler, yulaf, çavdar, mısır gibi tahıllar, yeşil yapraklar, hayvansal dışkıları (at, koyun, keçi, tavşan, deve, inek, tavuk, geyik, ördek, hindi, manda, domuz vs.), orman atıkları (çam, sedir, ladin malcı veya ince öğütülmüş talaşı), az miktarda öğütülmüş yumurta kabuğu, kâğıt ve karton atıkları, şeker fabrikası atıkları, bazı bahçe atığı olarak bilinen taze ve kuru yapraklar, meyve ve sebze posaları, hindistan cevizi kabuğu, kepek vs.

Solucanların yememesi gereken yemler:

t ve süt ürünleri, balık, kemik, peynir, pişmiş fasulye ve nohut, pirinç (pilav), makarna, pişmiş patates, biçilmiş çim atıkları, yabancı tohum ve otlar, yol kenarındaki otlar, hastalanmış bitkisel atıklar, kedi ve köpek dışkısı, turuncgill atıkları, soğan-sarımsak atıkları, acı biber atıkları, yağ ve tuz bulunan atıklar.

Özet olarak, vermikompost elde edilebilen başlıca hayvansal ve bitkisel kökenli atıklar; zeytin-bağ-ceviz-badem-fındık ağaçları budama atıkları, fındık ve badem dış kabukları, mısır-buğday-ayçiçeği-çeltik-arpayulaf anız atıkları, çeşitli sert kabuklu meyve kabukları, inek-koyun-keçi-at gübreleri, evsel meyve-sebze mutfak atıkları ve öğütülmüş kâğıt-talaş atıklarıdır. Bunların dışında gıda fabrikalarına ait birçok yan atık ürünlerin vermikompost yapılabilme olanakları üzerinde çeşitli proje ve ön araştırma çalışmaları yapılmaktadır (Bellitürk, 2016).

Solucan beslemede direkt olarak yalnızca hayvansal dışkıları kullanılabilir. Ancak tavuk dışkısı ağırlıklı bir vermikompost üretiminde çeşitli sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin yüksek tuzlu, asidik (pH < 6) özellikli bir vermikompost tavuk dışkısının oran olarak fazla kullanıldığı vermikompost olup, tarım toprakları için tuzlulaşma, asitleşme gibi sorunlara uzun vadede sebep olabilir. Tavuk dışkısı, diğer inek ve yukarıda sayılan hayvansal dışkıları içerisinde maksimum % 5 oranında karıştırılabilir.

Öte yandan, yapılan çeşitli araştırmalar neticesinde hayvansal ve bitkisel karışımdan oluşan vermikompostun daha iyi kaliteli bir organik gübre olduğu belirtilmektedir (Bellitürk, 2016, Bellitürk, 2017, Bellitürk, 2018). Bu nedenle uygun olan karışım oranı ise; % 70-80 hayvansal atık + % 30-20 oranında ise bitkisel atık karışımıdır. Hayvansal atık olarak inek, siğir, manda dışkıları kullanılacak ise, separatörden geçmiş gübrenin, solucanlar tarafından daha kolay sindirilmesi, ön kompostlanmasının daha hızlı yapılması avantajları vardır, ancak mutlak zorunluluk değildir. Diğer bir konuda, çiftliklerde tırnak gübresi diye adlandırılan ve dış gezinti alanlarındaki hayvansal dışkıların vermikompost yapımında kullanılmasından kaçınılmalıdır, mutlaka kullanılması gerektiğinde ise mutlaka kompostlaştırılma sırasında (solucanlara yedirilmeden önce) ısı işleme tabi tutulması (70 °C'de 1 saat) gerekir.

Evde Solucan Besleyerek Gübre Üretilir mi?



Solucanların beslenmesinde; evsel mutfak ve öğütülmüş kâğıt atıklarının değerlendirilmesi amacıyla solucan beslenip, vermikompost üretilmesi mümkündür. Bu durum, bahçeli evler için daha uygun görülmele birlikte, dairelerde de küçük ölçekli olarak vermikompost üretilmesi gerçekleştirilebilir. Bu tip üretim yapanlara "ev tipi vermikompost üreticileri" ismi verilmektedir. Amerika'da yaygın olarak yapılan bir üretim çeşididir. Bahçeli evi olanlar, hobi bahçesi olanlar ve balkonunda çok sayıda süs bitkisi yetiştiren kişiler, ev tipi solucan gübresi üretmektedirler. Ev tipi solucan üretme sistemi, Şekil 3.9'daki gibidir. Şekil 3.9'daki vermikompost matiklerden başka çok çeşitli şekil ve boyutlarda ev tipi üretim sistemleri mevcuttur. Bu sistemlerde hem katı ve hem de sıvı solucan gübresi üretmek mümkün olup, bazı çeşitlerin sahip olduğu özel filtreler sayesinde koku sorunu da oluşmamaktadır. Zaten üretilcek vermikompostun solucanların özelliğinden dolayı kokusuz olması da, diğer kompostlardan ayrılan bir özelliğidir. Türkiye'de her yıl çöpe atılan yaklaşık 20 milyon ton sebze ve meyveye ilaveten, benzer şekilde çöpe atılan yılda 1.7 milyar adet ekmeğin mutlak surette kompost veya vermikompost olarak

geri dönüşümünün sağlanması ve tarım topraklarına kazandırılması gerekmektedir. Çöpe atılan bu organik atıkların kompost/vermikompost olarak tarıma kazandırılması, topraklara bırakılması neticesinde kullanılan kimyasal gübrelerin miktarı azalacağı gibi, üretilen ürünlerin kaliteleri de artacaktır. Sonuç olarak evlerdeki organik atıkların mutlak surette organik gübre yapımı amacıyla geri dönüşümünün sağlanması gerekir. Bu konular, eğitim kurumlarında "atık yönetimi" adıyla gündem konusu olmaya başlamıştır. Yapılacak teşvikler ile bitkisel ve hayvansal atıkların geri dönüşümünün sağlanması daha kolay olacaktır. Bu konuya ilgili resmi kurumların eğilmesi, ülkemiz tarım sisteminin modernleşmesi, sürdürülebilir ve üretken olması adına son derece önemlidir.

Türkiye'de her yıl çöpe atılan yaklaşık 20 milyon ton sebze ve meyveye ilaveten, benzer şekilde çöpe atılan yılda 1.7 milyar adet ekmeğin mutlak surette kompost veya vermikompost olarak geri dönüşümünün sağlanması ve tarım topraklarına kazandırılması gerekmektedir. Çöpe atılan bu organik atıkların kompost/

vermikompost olarak tarıma kazandırılması, topraklara bırakılması neticesinde kullanılan kimyasal gübrelerin miktarı azalacağı gibi, üretilen ürünlerin kaliteleri de artacaktır. Sonuç olarak evlerdeki organik atıkların mutlak surette organik gübre yapımı amacıyla geri dönüşümünün sağlanması gerekir. Bu konular, eğitim kurumlarında "atık yönetimi" adıyla gündem konusu olmaya başlamıştır. Yapılacak teşvikler ile bitkisel ve hayvansal atıkların geri dönüşümünün sağlanması daha kolay olacaktır. Bu konuya ilgili resmi kurumların eğilmesi, ülkemiz tarım sisteminin modernleşmesi, sürdürülebilir ve üretken olması adına son derece önemlidir.



Ev tipi vermikompost üretim sistemi.

Solucanların Gübresi Üretimi Sırasında Gerekli Olan Uygun Ortam Koşulları ve Diğerleri



Hava: Oksijenin alınmasıyla nemli dokunun olduğu yerden solucanın akciğerlerine hava girer. Havanın olmadığı yerde, nem fazlalığından kaynaklanan boğulmalar yaşanacağı için, solucanlar boğularak ölürlür. Solucanlar vücutlarının yüzeyini kaplayan derileri ile oksijen alıp, dışarıya karbondioksit verirler.

Nem: Solucanlar, su dolu vücutlarının etrafındaki kasları sıkarak hareket ederler. Ayrıca derilerini nemli tutarlar, çünkü nefes alabilmeleri için. Yani nem olmaz ise, solucanlar yaşayamaz. Gübre amaçlı kullanılan ortamlarda ortalama (E. fetida için) % 80 civarında neme ihtiyaç vardır.

Yem: Solucanlar çok çeşitli bitkisel ve hayvansal atıklar ile beslenirler. Bazı atıkların önceden kompost hale getirilmesi gerekirken, bazıları direkt olarak da verilebilir (Şekil 3.10). Solucanları beslerken en az 6-8 cm derine gömmek gerekir, yüzeyde bırakılan yemler, solucanların beslenirken vücutlarının su kaybına neden olabilir, ışıktan zarar görmelerine yol açabilir. Normal olarak E. fetida gibi gübre yapımında kullanılan solucanlar 15-20 cm derinlikte yaşadıkları için, doğal olarak yaşadıkları ortamda 6-8 cm derinliğe gömülen yemi rahatlıkla bulabilirler. Solucanlar beslenirken, her besleme zamanında noktaların değiştirilmesinin çeşitli yararları vardır. Önceden kokusu giderilmiş, çürütülmüş yemlerin (özellikle hayvansal dışkıların) yani kısaca "ön kompostlanmış" yapılmış (fermente edilmiş) olan yemlerin" solucanlara yedirilmesi, onların kolay ve sağlıklı beslenmeleri, bol yavru ve kaliteli sölom sıvısı, gübre üretmelerinde etkilidir.

Solucan yeminin hazırlanmasına "ön kompostlama" ismi de verilmektedir. Bitkisel veya hayvansal atıklardan oluşan ve solucanların beslenmesi amacıyla hazırlanacak olan yemin kompostlaştırılmasında şu kural geçerlidir: Yaklaşık olarak 3 günde bir karıştırma ile toplam 70 günlük bir kompostlama süresinin uygundur (Bellitürk, 2017). Kompost karıştırma, su takviyesi otomatik karıştırıcılar (traktöre montajlanabilen) ile yapılırsa, daha başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir.

Sıcaklık: Solucanların beslenmesi ve üremesi için en uygun sıcaklık F. fetida türünde 22-25 °C arasındadır. Bu türün ortalama 7 °C'de aktiviteleri yavaşlar, üreme ve beslenmeleri durur, -1 °C'de ise donarak ölürlür. Işık: Hafif loş ışık, karanlığa yakın bir ortam, solucanların aradığı ortamlardır. Sonuçta bu hayvanlar toprak altında yaşarlar ve çok fazla ışık olduğunda bu hayvanların deri renkleri koyudan açığa doğru değişecek ve hassaslaşacak ve onları kısmen huzursuz edecektir. Yatakların üzeri, delikli, kahverengimsi renkli keçe gibi örtüler ile örtülerek ortam ışığı kırılıp, solucanların istediği karanlık ortam oluşturulabilir.

Yem pH Değeri: Solucanlara yedirilen yemin asitlik-bazlık durumunu ifade eden pH değeri 5.5-8.0 arasında olmalıdır, dolayısıyla bu pH değeri çıkan son ürün vermi kompostu da etkileyeceğinden dolayı buna azami dikkat edilmelidir. Fazla asit yemler, solucanlarda protein zehirlenmesi (protein poisoning) yapabilir.



Şekil 3.11 Temiz ortamda üretilen vermikompost ve solucanlar

Temizlik: Solucanların yaşadığı yataklar ve diğer ortamlar temiz olmak zorundadır. Aksi durumda istenmeyen canlılar, örümcekler vs. ile göz ile görülemeyen zararlı bakteri ve mantarlar ortamda artar ve solucanlarda hastalık ve ölümler başlar. Ne kadar çok temiz ortam sağlanırsa, bu canlılardan beklenen yarar da o kadar artar. İnsanlar için temizlik ne anlam ifade ediyorsa, gerçekten bu sevimli küçük canlılar için de o denli önemlidir. Sonuçta hayvan hakları anlamında da solucanların temiz ortamlarda barındırılması onların en doğal haklarıdır. Solucanların yaşadığı ortam ne kadar temiz olursa, üretilen vermikompost da o kadar temiz, steril ve içerik bakımından da zengin olur (Şekil 3.11). Solucanlara bakıldığında üzeri küfümsü, cansız ve mat değil, aksine Şekil 3.8'de de görüldüğü gibi

camsı, parlak ve iç organları bile görünür şekilde olmalıdır. Bu şekildeki solucanlar daha verimli olur, hızlı gübre üretir, cinsel olgunluğa çabuk erişerek, haftada bir çiftleşme eğilimi gösterebilir. Solucanların hareketli ve kıpır kıpır olması, onların sağlıklı olduğunun bir başka göstergesidir.

Gözlem Çizelgesi: Solucanların beslenmesi ve diğer ihtiyaçlarının karşılanması aktivitelerine ilişkin mutlaka bir kayıt defteri tutulmalı (Çizelge 3.3) ve herhangi bir değişik durum ile karşılaşıldığında nedeni araştırılarak çözümlenmelidir.

Solucan ve diğer işlemler gözlem bilgileri

Tarih	İlave Edilen Besin Türü-Miktarı	Besleme Şekli	Gözlem
01 Eylül 2019	Kıyılmış muz yatak başına 3'er kg	Yüzeyin 5 cm altına uygulandı	Çok fazla yavru solucan ve yumurta görüldü
05 Eylül 2019	Su verildi	Sisleme ünitesi 5 dakika çalıştırıldı, nem oranı % 80'e ayarlandı	3 nolu yatağın köşesinde solucanlar yığılması görüldü
10 Eylül 2019	Ortam ve yatak sıcaklığı ölçüldü (Ortam 27 °C, yatak içi 24 °C)	Besleme yapılmadı	Solucanlardan birkaç tanesi yatak etrafında ölü bulundu

Çizelge 3.3 Solucan ve diğer işlemler gözlem bilgileri

Solucan Gübresi Üretimi Sırasında Karşılaşılan Bazı Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Bu konu, madde madde aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

1. Hava azlığı durumunda çoğunlukla solucanlar firar ederek kaçma eğilimi gösterirler.

2. Tohum kafalı olan bitkisel atıklar ile solucanlar beslenmemelidir, bazı tohumlar solucanları zehirleyebilmektedir.

3. Vermikompost hasat sistemlerinde süreç işlerken yatakların üzerinde bazı durumlarda sıçrar kuyruk (spring tail) olarak adlandırılan beyaz renkli, yavru solucanlara benzeyen canlılar görülecektir. Bu durum bir problem teşkil etmemekle birlikte, zamanla kaybolacaktır. Kullanılan hayvansal dışkılarından ve mevsimlerden kaynaklanmaktadır. Bunlar çürükçül canlılar olup, yataklardaki yemin çürütmesine de dolaylı olarak yardımcı olurlar. Panik yapmaya ve herhangi bir ilaç vs. kullanmaya gerek

lar, sünmeler, erimeler yaşanabilir. Bu durumun çözümü, yedirilecek yemin tamamen fermente edilmiş olması, hatta C/N oranının 30-35 civarında olması sağlanmalı, bu konuda zaman zaman laboratuvar desteği alınmalı ve yedirilen yemin, yataklardaki malzemenin C/N oranları analiz ettirilmelidir. Bununla ilişkili 2 adet resim aşağıda verilmiştir.

6. Yatakların bulunduğu ortamda zaman zaman sinek, kuş vs. uçan böcek ve diğer canlılar olmamalıdır, bunun için pencerelerde sineklik bulundurulmalıdır.

7. Yatakların zaman zaman sirkeli su ile etrafı silinerek temizlenmesi gerekir. Böylece örümcek vs. gibi canlılar barınmayacaktır. İstenmeyen canlılar için asla kimyasal ilaçlama yapılmamalı, aksine biyolojik mücadele yapılmalıdır.



Şekil 3.13. Protein zehirlenmesi olan solucan resimleri

yok, sabırla beklemek gereklidir. Siz yeter ki solucanların yaşam ortamlarını, kullandıkları makine teçhizatları temiz tutun, gerisi sorun değildir.

4. Yataklardaki solucan yemindeki pH değerinin aşırı asit olması durumunda, ortam asitliği artacak ve solucanlarda yatak dışına kaçma eğilimi görülecektir. Bu durumun çözümü olarak, zaman zaman yataklardaki malzemenin ve yedirilecek yemin pH değeri ölçülmeli, eğer bu değer 7.0'nin altında ise, pH yükseltmede görevli olana doğal Ca elementi kaynağı (örneğin öğütülmüş yumurta kabukları vs.) ilave edilerek, pH değerinin yükseltilmesi gerekir. Benzer şekilde, yüksek pH değerine sahip (pH>8.5) yemler de sorunlar oluşturabilir, solucanların yeme eğilimini azaltabilir, bu durumda da pH değerini aşağıya çekmeye yarayan asidik gıdalar (örneğin çürümüş elma, az miktarda turuncu kabukları, domates atıkları vs.) kullanmak gereklidir. Yani mümkün ise yemin pH değerini nötr yani 7.0 civarında tutmakta fayda vardır.

5. Çürümeden, fermente edilmeden solucanlara yedirilen özellikle hayvansal dışkılarından dolayı ortamda oluşacak yüksek proteinden kaynaklanan ve "protein zehirlenmesi" olarak da adlandırılan solucanlarda kopma-

8. Yatak üzerine askılı yapıştırıcı sinek tutucular veya elektrikli sinek kovucular kullanılabilir. Sineklerin çoğalmasını ve yumurta bırakmalarını önlemek gereklidir.

9. Yataklar içerisinden kaynaklanan ortamda kötü kokuların olması durumunda, ters giden birşeyler olduğu unutulmamalı ve hemen gerekli önlem alınmalıdır. Özellikle yem hazırlığında "kompost yapım kuralları" gereğince C/N oranına dikkat edilmeli, ortamın nemi, ışığı, pH değeri, sıcaklığı, oksijen oranı ve hatta yatak derinliği (70 cm'den daha derin olmamalıdır) gibi konulara dikkat edilmeli, en uygun koşullar sağlanmalıdır. Solucanların da evimizdeki evcil hayvan dostlarımız kadar değerli olduğu ve insanlık için çok yararlı canlılar olduğu asla aklıdan çıkartılmamalıdır.

10. En son yapılan işlemin hatalı olması nasıl anlaşılır? Kayıt defteri tutulması ile. Ülkemizdeki birçok verimkompost tesisinde maalesef kayıt defteri tutulması alışkanlığı yoktur. Bu durum, tesis yönetimi ve başarı için önemli olup, mutlak surette yapılan bütün işlemler kayıt altına alınmalı ve akademik bilgiye dayandırılmalıdır.



Şekil 3.14 Vermikompost ısıtım makinesi.

Solucan Gübresi Hasatı, Elenmesi, Kurutulması, Ambalajlanması

Solucan gübreleri yatak veya hasat sisteminden otomatik olarak kesildikten sonra, uygun elekler vasıtasıyla elenir, ardından kurutma odalarına alınır, nem değeri yaklaşık olarak %30'lara gelecek şekilde doğal kurutmaya tabi tutulur. Katı verimkompostun elenmesinde genellikle 3-5 mm çaplı manuel, otomatik, yarı otomatik elekler kullanılmaktadır. Türkiye'de üretilmekte olan son ürün verimkompost için Tarım ve Orman Bakanlığı'nın ilgili yönetmeliği gereği ısıtım işlemi tabi tutulması ve sonra paketlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla yaygın olarak kullanılan ısıtım makinesi Tekirdağ ilinde faaliyet gösteren Riverm Ltd. Şirketi tarafından geliştirilmiş olup, görüntüsü aşağıda gösterilmiştir.

Katı verimkompostun ambalajlanması amacıyla genellikle 25 kg, 10 kg, 5 kg ve 1 kg'lık bez, plastik veya özel korumalı kâğıtlardan oluşan ambalajlar kullanılmaktadır. Bu rehber kitapta sıvı verimkompost üzerinde durulmamış olup, bu konu bir sonraki rehber kitapta detaylı olarak açıklanacaktır. Ancak Türkiye'de satışı yapılan sıvı verimkompostlar genellikle 20 litrelik, 5 litrelik ve 1 litrelik pvc ambalajlar kulla-

nılmaktadır. Büyük çaplı siparişlerde katı verimkompost için 1 tonluk big bag çuvalar, sıvı verimkompost için ise 1 tonluk IBC kullanılmaktadır. Bugünkü yasal yönetmelik doğrultusunda üretilen verimkompostun, paketlenme öncesinde ısıtım işlemi görmesi gerekmektedir. Bu doğru mu? Yanlış mı?



Şekil 3.15 Hijyen verimkompost

Halen akademik ortamlarda tartışılmaya devam etmektedir. Önemli olan, kaliteli, hijyen ve ekonomik verimkompost üretmek ve üreticilerin hizmetine sunmaktır. (Şekil 3.15).

Solucan Gübresi Pazarlanması



Ülkemizdeki tarımsal uygulamalarda son günlerde “vermikompost” kullananların ve bu gübreyi üretmek isteyenlerin sayısında önemli sayıda artışlar gözlenmektedir.

Bunun sebepleri arasında topraklardaki organik madde düşüklüğünün telafisi ve artık bu gübreye ulaşmanın ve üretimin giderek daha kolay olması düşünülebilir. Ama en önemli sebep; tabi ki bu gübrenin toprak, ürün ve çevre üzerindeki faydalarıdır (Bellitürk ve ark., 2013).

Türkiye’de normal kompostun ortalama fiyatı 1000 TL/ton’dur. Bu tür kompostlar, genellikle ahır gübresinden elde edilmekte ve çoğunlukla da yapım tekniği olarak belirli bir akademik dayanağı olmayan bilgiler ile üretildiği için kullanılan alanlarda bazı sorunlara yol açabilmektedir. Oysa, vermikompostun ortalama fiyatı yaklaşık 3 yıldır 3500-3000 TL/ton olup, avantajları saymakla bitmemektedir. Hayvan dışkısının solucanlar tarafından işlenip özümssenesi, dışkının gübre değerini büyük ölçüde artırdığı için, vermikompostta olan ilgi giderek artmakta ve pazarı da o ölçüde büyümektedir. Ancak halen hak ettiği payı, gübre sektöründe almış değildir.

Vermikompostun gübre sektöründe katışıyla, sıvısıyla satış sorunu yaşamaması için, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından teşvik kapsamına alınması büyük önem taşımaktadır. Bu gübreyi üretenlere, tarım ve peyzaj alanlarında kullananlara yapılacak olan teşvikler ve diğer destekler, tarımsal açıdan hem topraklara hem bitkilere ve ürünlere ve hem de ekonomiye büyük katkılar sağlayacaktır.

Ne yazık ki ülkemizdeki solucan gübresi üretim tesislerinin büyük çoğunluğu kayıt dışı olarak çalışmaktadır. Günümüzün piyasa şartlarında solucan

gübresi üretim tesislerinin sürdürülebilir üretim yapılarını korumaları için mutlaka resmi kayıtlarını yaptırmaları, yasal yönetmeliklerdeki gerekli üretim koşullarını yerine getirmeleri ve pazara tescil edilmiş, yasal izinleri tamamlanmış olarak çıkmaları gerekmektedir. Bu, çiftçilerin ve diğer gübreyi satın almak isteyen kişilerin gübreye olan güvenini artıracak ve sonuçta tarımsal üretim ve halkımız kazanacaktır. Ülkemizde yaygın olarak pazarlanmakta olan katı ve toz formdaki vermikompostu Şekil 3.16’da görmek mümkündür.



Şekil 3.16. Katı ve toz formdaki son ürün Vermikompost.

Dünyada ve Türkiye’de solucan gübresi ile ilgili son gelişmeler

Vermikompost ile ilgili çalışmalar 100 yıl öncesinde de yapılmış olmasına rağmen, akademik olarak dünya genelinde 1960’lı yıllardan beri karşımıza çıkmaktadır. Özellikle 2000 yılından sonra bu konudaki akademik çalışmaların kalite ve sayılarında önemli ölçüde artışlar yaşanmaktadır. Dünyada ve ülkemizde vermikompost ile ilgili yapılan önemli çalışmalardan her yıl için birer tane olacak şekilde, konunun önemini vurgulamak amacıyla kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır (2000-2019 arası).

2000: Vermikompost ve siğir gübresi kullanılarak üretilen domates ve marul tohumlarının çimlendirilmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, siğir gübresine kıyasla, vermikompostun bitki büyüme ve gelişimi üzerindeki etkisinin daha iyi olduğu bildirilmiştir (Atiyeh ve ark., 2000).

2001: Organik atıkların içerisinde bulunan ve bitki gelişimi için önemli olan N, P, K ve Ca gibi elementler, toprak solucanlarının sindirim faaliyetleri sonrasında elde edilen gübresinde, bitkiler için kullanılabilir ve çözünür bir forma dönüşür (Ndegwa ve Thompson 2001).

2002: Toprak solucanlarının gerek dokularında gerek sölom ve mukus sıvılarında, gerekse sindirim sistemlerinde sahip olduğu antimikrobiyal maddeler, söz konusu canlıları patojen bakteri ve fungusların istilasından korumaktadır (Xiaok ve ark., 2002).

2003: Vermikompost, bitki büyümede etkili olan makro ve mikro besin maddelerini alınabilir formda bitkilere sağlamaya yardımcı olur. Bu besin maddelerinin bir kısmı inorganik formda toprakta mevcut olmasına rağmen, solucan gübresindeki organik maddenin mineralizasyonu yolu ile yavaşça toprağa salınır ve bitkiler ihtiyaç duydukça bu besin maddelerinden yararlanırlar (Chaoui ve ark., 2003). Vermikompost, toprağa uygulanan diğer kimyasal gübrelere göre yararlanma etkinliğini artırır, gübre kayıplarını azaltır.

2004: Toprak solucanları kullanılarak kompost üretimi (vermicomposting), açık alanlarda basit yığınlarda (windrow), kasalarda (container) veya otomasyonlu kapalı kompleks sistemlerde (continuous flow reactor) yapılabilmektedir (Edwards, 2004).

2005: Arancon ve ark. (2005) tarafından bildirildiğine göre, az miktarda kullanıldıklarında bile

bitkilerin gelişmelerini önemli ölçüde artıran vermi-kompost gerek çiçekçilikte ve gerekse meyve ve sebze yetiştiriciliğinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

2006: Hayvan dışkısının solucanlar tarafından işlenip özümssenesi, dışkının gübre değerini önemli ölçüde artırmakta (Garg ve ark., 2006). Bu özelliği nedeniyle tarımsal üretim yapan üreticiler, solucan gübresine karşı ilgi duymaya başlamaktadırlar.

2007: Sebzeler üzerinde yapılan bir araştırma sonuçlarına göre, vermikompostun tohum çimlenmesi, bitki büyümesi, çiçeklenme, meyve oluşumu, kök gelişimi, renk, raf ömrü ve ürün kalitesini geliştirdiği belirtilmiştir (Alam ve ark., 2007).

2008: Azarmi ve ark. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprak fiziksel yapısının olumlu yönde değiştiği, organik karbon ile N, P, K, Ca, Zn ve Mn miktarlarında artışlar olduğunu ifade etmişlerdir.

2009: Solucanlar bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini elverişle hale getirip, topraktan bitkiye geçişini kolaylaştırırlar (Laossi ve ark., 2009).

2010: Vermikompost üretimi (vermicomposting), organik maddenin biooksidasyonunu kolaylaştırarak toprak kalitesini ve verimliliğini artırır (Dominguez ve Edwards, 2010).

2011: Solucanlar, yararlı bakterileri topraktan çoğaltan ve toprak organik maddesini artıran canlılardır (Monard ve ark., 2011).

2012: Vermikompost üretimi, organik atıkların değerlendirilmesinde en cazip bir yöntemdir (Dominguez ve ark., 2012). Dolayısıyla vermikompost organik atıkların kullanımına yani onların toprağa tekrardan organik madde olarak geri kazandırılmasına katkısı olan bir gübre çeşididir (Bellitürk ve Görres, 2012).





2013: Bitkisel üretimde vermikompost kullanımının artırılması toprakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik pek çok eksikliği de tamamlayabilmektedir. Vermikompost, ısıl işlem görmüş olmasından dolayı hijyen olması, yavaş salınımlı olması ve kullanıldığı toprakta sağladığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik iyileşmeler sebebiyle son zamanların en gözde organik gübresidir (Bellitürk ve ark., 2013).

2014: Vermikompostun toprağa uygulanması sonucu bitki gelişiminin ve toprak özelliklerinin önemli oranda arttığı ve olumlu yönde etkilendiği bilinmektedir. Vermikompost uygulaması ile birçok sebze ve meyve türünde bitki gelişimi, verim, kalite ve besin elementi içerikleri açısından artışlar gözlenmiştir (Jahan ve ark. 2014).

2015: Vermikompost; havalandırma, çok yüksek gözeneklilik, su tutma kapasitesi, drenaj ve mikrobiyal aktivite özelliklerine sahiptir (Boran, 2015).

2016: Vermikompost; hijyenik üretim teknikleri ve solucanların taşıdığı bazı özelliklerden dolayı herhangi bir sağlık riski oluşturmayan, ağır metal ve zararlı mikroorganizmaları içermeyen, toprakların üretim potansiyellerini arttıran ve % N, P, K içerikleri sırasıyla ortalama %1.5-2, 2.5-4.1, 1.4-9.2 civarında olan değerli bir organik gübredir (Bellitürk, 2016).

2017: Solucan gübresi; çevre kirliliğini önleme, istihdam sağlama ve sürdürülebilir tarım ile gıda açlığına karşı önlem alınması anlamında çok çok önemli bir üründür (Bellitürk, 2017).

2018: Trakya Bölgesi'nde vermikompost hem tarım ve hem de peyzaj alanlarında kullanılmaya başlamıştır. Bunun başlıca

sebepleri arasında; solucan gübresinin topraklarda su tutma kapasitesini, bitkilere yararlı besin maddelerini ve verimliliği artırma, faydalı mikroorganizma aktivitelerini canlandırma ve organik madde miktarını artırma, hastalıklara direnci sağlama ve ürünlerin raf ömrünü uzatma özellikleridir (Bellitürk, 2018a).

2019: Amerika'da yapılan bir araştırma sonucuna göre, switchgrass bitkisi organik gübre olarak kompost ve vermikompost uygulanarak laboratuvar ortamında yetiştirilmiş ve ağır metaller ilave edilmiştir. Araştırma sonucunda, ağır metal bulaşmış olan toprakların bitki yetiştirerek temizlenmesinde (fitoremediasyon) vermikompostun rahatlıkla uygulanabileceği vurgulanmıştır (Shrestha ve ark., 2019). Vermikompost, toprak sağlığı için de son derece önemli bir maddedir (Aslam ve ark., 2019).

Bugün dünya genelinde, tarımsal girdi amaçlı olarak solucan gübresi üretiminde olduğu kadar, solucanların ayrıca tıpta, yem sanayinde (yem katkı maddesi olarak solucan ununun kullanılması), gastronomide, balıkçılıkta da yoğun olarak kullanıldığına şahit olmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda Macaristan'da (Budapeşte) solucan müzesi, Pakistan'da (Faisalabad) ise vermikompost araştırma merkezi kurulduğuna şahit olmaktadır. Pakistan'ın Faisalabad şehrinde bulunan "Faisalabad Tarım Üniversitesi"ndeki uygulama çiftliği arazisinde 2019 yılının Kasım ayında kurulan "Vermikompost Center"-daki solucanlar ve vermikompost ile ilgili araştırmalar Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK ve Doç. Dr. Zubair ASLAM'ın önderliğinde önümüzdeki 3 yıl boyunca devam edecek olup, bu kapsamda çeşitli araştırmalar Türkiye ve Pakistan arasında ortaklaşa olarak yürütülecektir. Bu konuya Pakistan ve Türkiye basını da ilgisiz kalmayarak önemli röportaj ve haberlerde sıklıkla yer vermiştir.



Vermikompostun faydaları nelerdir?

Vermikompost yüzde yüz organik bir gübre olup, bu durum çeşitli sertifikasyon kuruluşları tarafından da onaylanmış durumdadır.

Solucan kompostunun diğer kompostlardan en önemli ayrıcalıkları;

Solucanların bağırsaklarında yaşayan çok sayıda yararlı mikroorganizma, enzim, vitamin ve proteinler vermikompostun yapısına katılır. Böylece vermikompost uygulanan topraklarda kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerde iyileşmeler görülür, toplam yararlı mikroorganizma sayıları artar, azot bağlayan bakteriler ve simbiyotik mikorizaların sayısında artışlar meydana gelir. Böylece toprak patojenlerinin (zararlıların) sayıları azalar, giderek yok olur (Shobha ve ark., 2008). Solucan gübresinin faydaları saymakla bitmemekle birlikte, yapılan son akademik çalışmalar dikkate alınarak 20 maddede aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

1. Topraklarda organik maddeyi artırır.
2. Topraklardaki yararlı makro ve mikro bitki besin elementlerinin oranını, alınabilirliğini artırır, kimyasal gübrelerle olan bağımlılığını azaltır,
3. Toprak ve bitkileri hastalıklara karşı dirençli kılar,
4. Toprakta özellikle kurak yerlerde su tutma kapasitesi artırır,
5. Toprağın pH açısından dengeye gelmesine yardımcı olur,
6. Topraklardaki yararlı mikroorganizmaları (bakteri, mantar, protozoa, mikoriza vs.) artırır,
7. Sıkışma ve yanlış-aşırı sulama yapılan tarım alanlarındaki toprak kaymak tabakası oluşumunu engeller, çapa işçiliğini azaltır,
8. Ağır ve killi toprakları gevşetir, kolay havalanmasını sağlar, su geçirgenliğini artırır,
9. Kumlu toprakların agregatlaşmasını artırır, su tutma kapasitesini artırır,
10. Bitki köklerin havalanmasını sağlar ve beslenmesini olumlu olarak etkiler, strese dayanıklılıklarını artırır,
11. Yabancı ot tohumu içermeyen bir gübre olması nedeniyle "ot ilaçlama" derdini ortadan kaldırır,
12. Ürünlerin raf ömrünü artırır, kalitesini, miktarını artırır,
13. Ürünlerin aromatik değerlerini, kendilerine özgü kokularını, yağ oranlarını vs. artırır,
14. Sebze ve meyvelerin zamanından önce çürümelerini engeller,
15. Tohumların ve bitkilerin çimlenme ve yetişmelerinde, ürüne yatmalarında erkencilik sağlar,
16. Topraklara iyi bir tohum yatağı hazırlanmasında toprağa



destek olur,

17. Çoraklaşmaya başlayan toprakların ıslah edilmesini sağlar,

18. Çiçekli peyzaj (süs) bitkilerinin çiçeklerinin çabuk dökülmesini engeller, kokulu süs bitkilerinin kokularını artırır,

19. Ürünlerin lezzetini artırır,

20. Toprakta ve bitkide kalıntı bırakmaz, sağlıklı ürünlerin yetişmesini sağlayarak, bütün canlıların sağlığına olumlu katkılar yapar.



Organik atıkların mutlak surette geri dönüşümünün özellikle vermikompost yöntemi sağlanması ve tarım-peyzaj alanlarına “organik gübre” olarak kazandırılması ülkemizin gelecek kuşaklara verimli tarım topraklarını, sağlıklı park ve bahçelerini taşıyabilmelerinde oldukça önemlidir.

Vermikompostun üretilmesi olduğu kadar tarım alanlarında, spor alanlarında (golf, futbol vs.), park ve bahçelerde kullanılması anlamında düşünce güzel ve basit, uygulanabilirlik mümkün ve sonuç ise mükemmeldir.

Çözüm, özellikle kentsel atıkların kurulacak büyük ölçekli vermikompost tesislerinde kaliteli organik gübreye dönüştürülmesinin yolunun açılması, evdeki organik atıkların ise küçük ölçekli (özellikle ev tipi) bireysel vermikompost üretimleri sayesinde değerlendirilmesinin sağlanması gereklidir. Köylerde her çiftçi kendi organik atıklarını, solucan gübresi yaparak değerlendirmiş olsa bile, gübre ihtiyacının bir kısmını karşılamış ve gübreleme maliyetlerini azaltmış olabilir. Bu konuda vermikompostu hem üretene, hem kullanana gerekli teşviklerin Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından verilmesi büyük önem taşımaktadır. Kamu spotlarının yapılması ve yayınlanması, konunun farkındalığına dikkat çekmek için sosyal projelerin yapılması da gerekli olan

diğer hususlardandır. Dünyada bu konuda ciddi adımlar atılmış olmakla beraber, ülkemizde de önemli toplumsal bilincin yaratılması gerekir.



Vermikompost Üretimi İle İlgili Yasal Süreçler



Vermikompost üretim tesisi kurulumu için gerekli yasal işlemler

Bu konuda Tarım ve Orman Bakanlığı'nın “Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmelik” geçerli olup, ilgili yönetmelik 23 Şubat 2018 tarihli ve 30341 sayılıdır. Yönetmelik ile ilgili il ve ilçelerde bulunan Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, Tarım ve Orman İlçe Müdürlükleri'nden detaylı bilgilerin alınması ve ilgili yönetmeliğin gerekleri yerine getirilmelidir. Aksi takdirde, izinsiz faaliyet gösterilen tesisler “merdiven altı” olarak nitelendirilmekte ve yaptıkları her türlü iş (vermikopot üretimi vs.) resmi bir nitelik taşımamaktadır. Bu konudaki yönetmelikler ve uygulamalar, bazı durumlarda il ve ilçelerin özel durumlarına göre ilave değişiklikler taşıyabilmektedir. Konu sürekli güncellenen ve üzerinde çalışılarak geliştirilen bir nitelik taşıması nedeniyle, ilgili resmi kurumlardan en doğru bilginin alınabileceği unutulmamalıdır.



Eco Reform Uygulama Dozları

Kullanım Alanı (Bitkiler)	Uygulama Dönemi	Uygulama Dozu
Sebzeler (Domates, biber, hıyar, enginar, salatalık, acur, havuç, patates, soğan, sarımsak, lahanana, kavun, karpuz, hıyar, çilek, kabak, pırasa, kereviz, fasulye, bezelye, börülce, ıspanak, turp, marul, kıvrıkcık, tere, roka, nane, maydanoz)	-Fide: Toprak hazırlığı yapılırken ve dikimden en az 1.5-2 ay önce, toprağın 15-20 cm derinliğine karıştırılarak uygulanır. -Tohum: Ekimden en az 1 ay önce toprak hazırlığı yapılırken toprağın 15-20 cm derinliğine karıştırılarak uygulanır.	-Serada: 250-400 kg/da -Tarlada: 150-300 kg/da
Meyve ağaçları (Trabzon hurması, narenciye, bağ, elma, armut, zeytin, antepfıstığı, muşmula, kivi, kiraz, vişne, şeftali, erik, kayısı, fındık, fıstık, ahududu, nar, muz, avokado, incir, ceviz, muşmula, badem, kestane, dut, incir ve çay)	-Dikimde: Fidan çukuru -Önceden dikilmiş olan genç ağaçların olduğu bahçede: Kasım-Aralık aylarında ağaçların taç izdüşümüne uygulanarak, toprakla karıştırılır. Şubat-Mart döneminde kimyasal gübrelerle birlikte de uygulanmalıdır. -Önceden dikilmiş olan olgun ağaçların olduğu bahçede: Kasım-Aralık aylarında ağaçların taç izdüşümüne uygulanarak, toprakla karıştırılır. Şubat-Mart döneminde kimyasal gübrelerle birlikte de uygulanmalıdır.	-Yaklaşık 2-6 kg/Ağaç başı (Fındıkta ocak başına, bağlarda omca başına) -Ağaçların (fidanların) sıra arası ve sıra üzeri dikkate alınarak, ağaç başına ortalama 2-4 kg/Ağaç başı hesabıyla uygulama dozu belirlenir (Örneğin 50 ağaç olan bahçeye 100-200 kg/da) -Ağaçların (fidanların) sıra arası ve sıra üzeri dikkate alınarak, ağaç başına ortalama 5-6 kg/Ağaç başı hesabıyla uygulama dozu belirlenir (Örneğin 50 ağaç olan bahçeye 250-300 kg/da) Not: Sulama yapılan alanlarda yaklaşık olarak 50 kg/da daha fazla uygulanır.
Çiçekli dış mekân bitkileri	Tohum: Ekimden en az 15 gün ce toprak hazırlığı yapılırken, toprağın 20 cm derinliğine karıştırılarak uygulanır.	-Yaklaşık 150 g/m ² -Yaklaşık 200 g/m ²
Çiçekli iç mekân bitkileri	Saksılar hazırlanırken uygun dönemde ilave edilir.	Saksılardaki toprak veya üretim materyalinin % 10-15'i kadar vermikompost uygulanır.
Tarla Bitkileri (Buğday, arpa, pamuk, tütün, nohut, mercimek, mısır, ayçiçeği, kanola, aspir, şeker patatesi, patates, şeker pancarı, şeker kamışı, kenevir, susam, yonca, çeltik, lavanta vs.)	Ekimden-dikimden en az 2 ay önce, toprak hazırlığı yapılırken uygulanır ve toprakla karıştırılır (Kireç ve/veya kükürt uygulanan alanlarda, vermikompost uygulaması kireç kükürt uygulamasından daha sonra, ekime yakın tarihte yapılmalıdır).	Yaklaşık olarak 150-300 kg/da (Sulama yapılan alanlarda yaklaşık olarak 50 kg/da daha fazla uygulanır)
Çim alanlar	Toprak hazırlığı yapılırken uygulanır.	Yaklaşık olarak 200-350 kg/da

Şekil 5.1. Eco Reform katı Vermikompost uygulama dozları

Eco Reform sıvı vermikompost uygulama dozları

Kullanım Alanı (Bitkiler)	Uygulama Dönemi	Yapraktan Uygulama Dozu (ml/100 L su ile 1 dekar alana)	Topraktan Uygulama Dozu (ml/100 L su ile 1 dekar alana)
Domates, biber, patlıcan, kabak, hıyar, acur, fasulye, bezelye, bakla, börülce vd.	Çiçeklenmeye yakın, 15-20 gün ara ile seralarda 2-3, tarlalarda 1-2 uygulama yapılır. Özetle, yetiştirme dönemi boyunca 20 günde bir en az 2 uygulama	Serada: 100-200 ml/100 L Tarlada: 150-200 ml/100 L	Serada: 2 L/100 L/dekar Tarlada: 1 L/100 L/dekar Viyollere uygulanacak ise, % 5-7.5 gübre dozu olacak şekilde sulandırılarak ekim/dikim sonrasında uygulanabilir
Kıvrıkcık, marul, lahanana, kereviz, pırasa, ıspanak, tere, roka, soğan, sarımsak, alabaş, nane, dere otu, maydanoz vd.	Lahanana ve marul-kıvrıkcık göbek bağlamaya yakın, diğerleri toprak yüzeyine çıkışlarından 15 gün sonra en az 2 uygulama	Serada: 150-300 ml/100 L Tarlada: 150-200 ml/100 L	Serada: 2 L/100 L/dekar Tarlada: 2-3 L/100 L/dekar Viyollere uygulanacak ise, % 5-7.5 gübre dozu olacak şekilde sulandırılarak ekim/dikim sonrasında uygulanabilir
Kavun, karpuz, çilek, yaban mersini, böğürtlen vd.	Çiçeklenme öncesinde, meyve tutumunda başlanarak 2-3 uygulama	Serada: 150-200 ml/100 L Tarlada: 200 ml/100 L	Serada: 2 L/100 L/dekar Tarlada: 1-2 L/100 L/dekar
Tarla bitkileri (bütün tarla bitkileri)	Sulama suyu ile birlikte büyüme mevsimi boyunca 2-3 kez uygulanır (ayçiçeği-mısır-kanola-aspir için bitki 25-30 cm boylandığında; şeker pancarında bitki 3-4 yaprak olduğunda ve 15 sonrasında; patatesten çiçeklenme öncesi ve 20 gün sonrasında; pamukta tarak öncesi ve 15 gün sonrasında uygulama önemlidir).	150-250 ml ürün, 100 litre sulama suyu ile 1 dekar alana	1.5-2 litre ürün, 100 litre sulama suyu ile 1 dekar alana
Meyve ağaçları (bütün meyveler)	Tomurcuklanma, ilk yapraklarda, çiçeklenme öncesi, meyve oluşumu döneminde ve meyvelerin büyümeye devam ettiği mevsim ortasında 20-25 ara ile en az 2 kez uygulanır. İlk yaprakların çıkışında uygulandığında, ikinci uygulama 20 gün sonra yapılabilir (Not: Bağlarda sürgünler 15-20 olduğunda ve salıkın uzama döneminde; zeytinde çiçek öncesi ve meyve tutumunda; narenciyede çiçeklenme öncesi ve 15 gün sonrasında; diğer meyvelerde çiçeklenme öncesinde ve 20 gün sonrasında uygulama önemlidir). Bu uygulamalar, sulama programlarına bitki besleme uzmanı görüşü ile dahil edilmelidir.	150-200 ml ürün, 100 litre sulama suyu ile 1 dekar alana	1-2 L ürün 100 L sulama suyu ile 1 dekar alana
Süs bitkileri (bütün iç ve dış mekân bitkileri)	Çiçeklenme öncesi, tomurcuklanma döneminde 15 gün aralıklarla 3 kez uygulanır.	100-200 ml ürün 100 L suya, 1 dekar alana	1.5-2 litre ürün, 100 litre suya, 1 dekar alana
Çim alanlar	Yetiştirme dönemi boyunca ortalama 2-3 kez uygulanır (Diğer bitkilerden farklı olarak damlama ve yağmurlama sulama şeklinde uygulanabilir).	200-300 ml ürün 100 L suya, 1 dekar alana	2-3 litre ürün, 100 litre suya, 1 dekar alana

Şekil 5.2. Eco Reform Sıvı Vermikompost uygulama dozları



a. Sulandırma için kullanılan sulama suyu kalitesi iyi olmalı, mümkün ise fazla tuzlu, küçürtlü ve klorlu olmamalıdır.

b. Eco Reform sıvı gübreleri bakır ve klor içeren tarım ilaçları ile karıştırılmadan uygulanmalıdır. Çünkü yüksek oranda bitkilere ve topraklara yararlı mikroorganizma, enzim ve büyüme hormonlarını içermektedir.

c. Boş gübre kaplarını firmamıza getiren üreticilere, çevreye olan saygı ve sevgimizden dolayı bir sonraki siparişlerinde çeşitli avantajlar sağlanmaktadır.

d. Firmamız tarafından üretilen gübrelerimiz saf, hijyenik, yönetmeliklere uygun ve aynı zamanda çevre dostudur.

e. Yukarıdaki çizelgedeki bilgilerin dışında, sıvı gübreler rahatlıkla tomurcuklanma, çiçeklenme öncesi, meyve oluşumu döneminde ve meyvelerin büyümeye devam ettiği mevsim ortasında 10-15 gün ara ile uygulanabilir. Ayrıca tohum ıslamasında da kullanılır, ıslatılan tohumlar 3-5 saat sonra ekilebilir.

f. Gübreler önce kendi şişesinde, daha sonra da sulandırma yapılırken konulduğu kapların-tankların içinde iyice karıştırılmalı ve uygulanmalıdır.

g. Havanın aşırı sıcak ve rüzgârlı olan dönemlerinde uygulama yapılmamalıdır.

h. Eco reform sıvı gübreler sulama aparatlarından damlalıkların başlıklarını tıkamaz, ancak yine de gübre uygulamalarından sonra, sulama suya yarım saat kadar uygulamaya devam ettirilerek, başlıkların olası tıkanması önenebilir.

ı. Çim alanlarında uygulama, sulama ile birlikte yapılabildiği gibi, sulama sonrasında da yapılabilir.

j. Çiçeklerin üzerinde direkt olarak püskürtülmemesi tavsiye edilir. Çünkü birçok bitkiler için tozlanma döneminde yapılacak sıvı gübre püskürtülmesi hatta sulama suyunun bile püskürtülerek uygulanması meyve tutumunu azaltabilir.



Not 1: İster organik ve isterse kimyasal gübre olsun; en doğru gübre uygulama dozu ve zamanı, toprak analiz sonucunun bitki besleme uzmanı tarafından yorumlanması ile sağlanır. Yukarıdaki önerilen dozlar fikir verebilmek amacıyla verilmiştir, en doğru gübre uygulama dozunu "toprak analiz" sonuçları doğrultusunda belirlemek gerekir.

Not 2: Yukarıdaki vermikompost uygulama dozları, kimyasal gübreler ile birlikte yapılacak uygulamadır, yani kimyasal gübrelemeye destek gübrelemesi olarak tavsiye edilmiştir. Tavsiye ettiğimiz vermikompost dozları uygulandığında; ikinci yıl % 30 daha az kimyasal gübre ve üçüncü yıl % 50 daha az kimyasal gübre uygulanmasına yol açacak ve sonuçta hem kimyasal gübreye bağımlılık azalacak, hem de topraklar, bitkiler daha sağ-

lıklı, sürdürülebilir olarak varlıklarını devam ettirecek ve diğer birçok faydalar elde edilmiş olacak, çevre de kirlenmemiş olacak. Eğer hiç kimyasal gübre uygulamadan, organik tarım yapmak amacı var ise, Eco Reform Katı ve Sıvı Gübreleri yukarıdaki oranların dışında, firma uzmanımızın bilgisine göre daha yüksek dozlarda uygulanacaktır. Bun konuda firmamız ile görüşülmesi ve gerekli bilginin uzmanlarımızdan ücretsiz olarak temin edilmesi, üreticilerimizin ve gübreyi kullanacak bütün diğer müşterilerimizin yararına olacaktır. Eco Reform uygulandığında; çevreye, ekonomiye, sağlığa ve gelecek nesillerin gıda ihtiyacının karşılanması anlamında bütün canlılara sonsuz faydalar sağlayacaktır. Ancak kimyasal veya organik gübreler mutlaka toprak analizleri yaptırılması neticesinde uygulanmalıdır.

eco
REFORM *üretin*
Türkiye Kazanır!



Yararlanılan kaynaklar

- Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Islam, M.S. ve Khandaker, S.M.A.T., 2007. Effect of Vermicompost and NPKS Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Red Amaranth. Australian Journal of Basic and Applied Science 1 (4): 706-716.
- Alumets, J., Hakanson, R., Sundler, F. and Thorell, J., 1979. Neuronal Localization of Immunoreactive Enkephalin and Bendorphin in the Earthworm. Nature (London) 279: 805-806.
- Anonim, 2019. Vermikültür ve Türkiye. <http://blog.milliyet.com.tr/vermikultur-ve-turkiye/Blog/?BlogNo=447988>, Erişim tarihi: 27 Mayıs 2019.
- Anonim, 2019a. TÜİK, Erişim Tarihi: 16 Mart 2019, Erişim Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Arancon, N., ve Edwards C. A., 2005. Effects of vermicomposts on plant growth. International Symposium Workshop on Vermitechnology. Philippines.
- Arancon, N. ve Edwards, C.A., 2011. The Use of Vermicomposts as Soil Amendments for Production of Field Crops. Vermiculture Technology (Edited by: Clive A. Edwards, Norman Q. Arancon ve Rhonda Sherman). CRC Press, Taylor and Francis Group, Chapter 10: 129-151.
- Aslam, Z., Bashir, S., Hassan, W., Bellitürk, K., Ahmad, N., Niazi, N.K., Khan, A., Khan, M.I., Chen, Z. and Maitah, M., 2019. Unveiling the Efficiency of Vermicompost Derived from Different Biowastes on Wheat (Triticum aestivum L.) Plant Growth and Soil Health. Agronomy 2019, 9 (12), 791.
- Atiyeh, R.A., Dominguez, J. Subler, S. ve Edwards, C.A., 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (Eisenia andrei, Bouché) and the effects on seedling growth. Pedobiologia. 44 (6): 709-724.
- Azarmi, R. Giglou, M.T., ve Talesmikail, R.D., 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (Lycopersicum esculentum L.) Field. African Journal of Biotechnology.7 (14): 2397-2401.
- Barley, K.P. 1961. Plant Nutrient Levels of Vermicompost. Advances in Agronomy, 13, 251.
- Bellitürk, K., 2011. Edirne İli Uzunköprü İlçesi Tarım Topraklarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (JOTAF), Tekirdağ, 8 (3): 8-15.
- Bellitürk, K., 2012. Tarım Toprakları İçin Toprak Analizleri ve Gübrelemenin Önemi. N.K.Ü. Ziraat Fakültesi, El Kitabı, 20 sayfa, Tekirdağ.
- Bellitürk, K., 2012. Tarım Toprakları İçin Toprak Analizleri ve Gübrelemenin Önemi. N.K.Ü. Ziraat Fakültesi, El Kitabı, 20 sayfa, Tekirdağ.
- Bellitürk, K., 2016. Sürdürülebilir Tarımsal Üretimde Katı Atık Yönetimi İçin Vermikompost Teknolojisi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31 (3): 1-5 (Özel Sayı), Adana.
- Bellitürk, K., 2017. Vermikompost Üreticisinin El Kitabı, Riverm Yayınları, 109 sayfa, Tekirdağ.
- Bellitürk, K., 2018. Vermicomposting in Turkey: Challenges and Opportunities in Future. Eurasian Journal of Forest Science. 6 (4): 32-41.
- Bellitürk, K., 2018a. Some Evaluations about Use of Vermicompost in Agricultural Activity of Thrace Region, Turkey: A Review. Journal of Rice Research, 6 (2): 1000193.
- Bellitürk, K. and Eryüksel, S., 2018. The Effect of Solid Vermicompost Applications on the Content of Leaf Mineral Matter of Onion (Allium cepa L.) and Garlic (Allium sativum L.). International Eurasian Congress on Natural Nutrition & Healthy Life, 12-15 July 2018, pp. 273-278, Ankara-Turkey.
- Bellitürk, K., 2019. Asit ve Düşük Organik Madde İçeren Toprakların Islahı: Trakya Bölgesi Örneği. Kireç Dünyası, Yıl: 5, Sayı: 10, S: 19-22.
- Boran, D., 2015. Farklı Isıl Teknikleri Uygulanmış Solucan Gübresinin Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bouche, M.B., 1977. Strategies Lombriciennes. In Soil Organisms as Components of Ecosystems (Eds. U. Lohm and T. Persson). Biol. Bull. 25: 122-132.
- Chaoui, H.I., Zibilske, L.M. ve Ohno, T., 2003. Effects of Earthworm Casts and Compost on Soil Microbial Activity and Plant Nutrient Availability. Soil Biology and Biochemistry, 35: 295-302.
- Darwin, C.R., 1881. The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms, with Observations on their Habits. Murray, London.
- Dominguez, J. ve Edwards, C.A., 2010. Relationships between Composting and Vermicomposting. In: Edwards CA, Arancon NQ, Sherman R, Eds. Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 12-24.
- Dominguez, J. ve Edwards, C.A., 2011. Biology and Ecology of Earthworm Species Used for Vermicomposting. Vermiculture Technology "Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management". Chapter 3. (Ed. By C.A. Edwards, N.Q. Arancon and R. Sherman). CRC Press, pp. 27-40.
- Dominguez, J. ve Gomez-Brandon, M., 2012. Vermicomposting: Composting with Earthworms to Recycle Organic Wastes. In: Kumar S, Bharti A, Eds. Mangagemnet of organic waste. Rijeka, Croatia: In Tech, 29-48.
- Durukoğlu, S. ve Yurttaş, Z., 2016. Bir Düzyazı Ağlatısı/Ağıdı Olan "Toprak Ana" Romanını Çözümleme Denemesi. Akra Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi, 10: 127-141.
- Edwards, C.A. ve Bohlen, P.J. 1996. Biology and Ecology of Earthworms. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York.
- Edwards, C.A., 2004. Earthworm Ecology (2nd Edition). CRC Press. Boca Raton, FL, London, New York, Washington. 448 pp.
- FAO, 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/240943>, Erişim tarihi: 27 Mayıs 2019.
- Garg, V.K., Yadav, Y.K., Sheoran, A., Chand, S. ve Kaushik, P., 2006. Livestock Excreta Management Through Vermicomposting Using an Epigeic Earthworm Eisenia foetida. Environmentalist 26: 269-276.
- Jahan, F.N., Shahjalal, A.T., Paul, A.K., Mehraj, H. ve Jamal Uddin, A.F.M., 2014. Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. Bangladesh Research Publications Journal, 10(1): 33-38.
- Jones, C.G., Lawton, J.H. ve Shachak, M., 1994. Organisms as Ecosystem Engineers. Oikos 69: 373-386.
- Kangmin, L., 2005. Vermiculture Industry in Circular Economy. Worm Digest, 1: 13-27.
- Karaer F. ve Gürlük, S., 2003. Gelişmekte Olan Ülkelerde Tarım Çevre-Ekonomi Etkileşimi, Doğu Üniversitesi Dergisi, 4 (2): 197-206.
- Lange, M. G., 2005. A Comparison Analysis of Vermicomposting Strategies in Food Substrates with an Emphasis on Nutrient Values and Reproduction (Research Advisor: Dr. Christopher Baxter and Dr. Ken Killian). Pioneer Undergraduate Research Fellowship, May 27, 2005. pp. 1-15.
- Laossi, K-R., Ginot, A., Noguera, D., Blouin, M. ve Barot, S., 2009. Earthworm Effects on Plant Growth do not Necessarily Decrease with Soil Fertility. Plant Soil. 328: 109-118.
- Lee, K.E., 1985. Earthworms: Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. Academic Press Inc., Cambridge.
- Monard, C., Vandenkoornhuyse, P., Le Bot, B. ve Binet, F., 2011. Relationship between Bacterial Diversity and Function under Biotic Control: The Soil Pesticide Degradation as a Case Study. ISME J. 5: 1048-1056.
- Nancarrow, L. ve Taylor, J.H., 1998. The Worm Book. Library of Congress Cataloging in Publication Data, 150 pages, USA.
- Ndegwa, P.M. ve Thompson, S.A., 2001. Integrating Composting and Vermicomposting the Treatment and Bioconversion of Biosolids. Biores. Technol. 76: 107-112.
- Reinecke, A.J. ve Viljoen, S.A., 1988. Reproduction of the Agrican Earthworm, Eudrilus eugeniae (Oligochaeta)-Cocoons. Biol. Fertl. Soils, 7: 23-27.
- Reinecke, A.J., Viljoen, S.A. ve Saayman, R.J., 1992. The suitability of Eudrilus eugeniae, Perionyx excavatus and Eisenia fetida (Oligochaeta) for Vermicomposting in Southern Africa in Terms of Their Temperature Requirements. Soil Biol Biochem, 24: 1295-307.
- Reynolds, J. W., 1972. Earthworms in Medicine. Am. J. Nurs., 72, 1273.
- Shrobbha, R. ve Kale, R.D., 2008. In Vitro Studies on Control of Soil-Borne Plant Pathogens by Earthworm E. eugeniae Exudates. Green Pages.
- Shrestha, P., Bellitürk, K. and Görres, J.H., 2019. Phytoremediation of Heavy Metal-Contaminated Soil by Switchgrass: A Comparative Study Utilizing Different Composts and Coir Fiber on Pollution Remediation, Plant Productivity, and Nutrient Leaching. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16 (7): 1261 (1-16).
- Saday, C., 2014. V Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Islam, M.S. ve Khandaker, S.M.A.T., 2007. Effect of Vermicompost and NPKS Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Red Amaranth. Australian Journal of Basic and Applied Science 1 (4): 706-716.
- Alumets, J., Hakanson, R., Sundler, F. and Thorell, J., 1979. Neuronal Localization of Immunoreactive Enkephalin and Bendorphin in the Earthworm. Nature (London) 279: 805-806.
- Anonim, 2019. Vermikültür ve Türkiye. <http://blog.milliyet.com.tr/vermikultur-ve-turkiye/Blog/?BlogNo=447988>, Erişim tarihi: 27 Mayıs 2019.
- Anonim, 2019a. TÜİK, Erişim Tarihi: 16 Mart 2019, Erişim Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Arancon, N., ve Edwards C. A., 2005. Effects of vermicomposts on plant growth. International Symposium Workshop on Vermitechnology. Philippines.
- Arancon, N. ve Edwards, C.A., 2011. The Use of Vermicomposts as Soil Amendments for Production of Field Crops. Vermiculture Technology (Edited by: Clive A. Edwards, Norman Q. Arancon ve Rhonda Sherman). CRC Press, Taylor and Francis Group, Chapter 10: 129-151.
- Aslam, Z., Bashir, S., Hassan, W., Bellitürk, K., Ahmad, N., Niazi, N.K., Khan, A., Khan, M.I., Chen, Z. and Maitah, M., 2019. Unveiling the Efficiency of Vermicompost Derived from Different Biowastes on Wheat (Triticum aestivum L.) Plant Growth and Soil Health. Agronomy 2019, 9 (12), 791.
- Atiyeh, R.A., Dominguez, J. Subler, S. ve Edwards, C.A., 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (Eisenia andrei, Bouché) and the effects on seedling growth. Pedobiologia. 44 (6): 709-724.
- Azarmi, R. Giglou, M.T., ve Talesmikail, R.D., 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (Lycopersicum esculentum L.) Field. African Journal of Biotechnology.7 (14): 2397-2401.
- Barley, K.P. 1961. Plant Nutrient Levels of Vermicompost. Advances in Agronomy, 13, 251.
- Bellitürk, K., 2011. Edirne İli Uzunköprü İlçesi Tarım Topraklarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (JOTAF), Tekirdağ, 8 (3): 8-15.
- Bellitürk, K., 2012. Tarım Toprakları İçin Toprak Analizleri ve Gübrelemenin Önemi. N.K.Ü. Ziraat Fakültesi, El Kitabı, 20 sayfa, Tekirdağ.
- Bellitürk, K. ve Görres, J.H. 2012. Balancing Vermicomposting Benefits with Conservation of Soil and Ecosystems at Risk of Earthworm Invasions. VIII. International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, May 15-17, Çeşme, İzmir.
- Bellitürk, K., 2013. Ekosistem mühendisleri diye adlandırılan toprak solucanlarından elde edilen vermicompostun bitkisel üretim açısından önemi. Hasad (Bitkisel Üretim) Tarım Dergisi, Eylül, İstanbul, 29 (340): 84-87.
- Bellitürk, K., Shrestha, P. and Görres, J.H., 2015. The Importance of Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soil Using Vermicompost for Sustainable Agriculture. Journal of Rice Research. 3 (2): 6: e114.
- Bellitürk, K., Zahmacıoğlu, A., Şerif, E. ve Top, M., 2015a. Kağıt Atıklarının Vermikompost (Solucan Gübresi) Yapılarak Değerlendirilmesi Projesi. Trakya Toprak (Verimli Toprakların Dergisi), Yıl: 1, Sayı: 3, Sayfa: 21-24, Tekirdağ.
- Bellitürk, K., 2016. Sürdürülebilir Tarımsal Üretimde Katı Atık Yönetimi İçin Vermikompost Teknolojisi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31 (3): 1-5 (Özel Sayı), Adana.
- Bellitürk, K., 2017. Vermikompost Üreticisinin El Kitabı, Riverm Yayınları, 109 sayfa, Tekirdağ.
- Bellitürk, K., 2018. Vermicomposting in Turkey: Challenges and Opportunities in Future. Eurasian Journal of Forest Science. 6 (4): 32-41.
- Bellitürk, K., 2018a. Some Evaluations about Use of Vermicompost in Agricultural Activity of Thrace Region, Turkey: A Review. Journal of Rice Research, 6 (2): 1000193.
- Bellitürk, K. and Eryüksel, S., 2018. The Effect of Solid Vermicompost Applications on the Content of Leaf Mineral Matter of Onion (Allium cepa L.) and Garlic (Allium sativum L.). International Eurasian Congress on Natural Nutrition & Healthy Life, 12-15 July 2018, pp. 273-278, Ankara-Turkey.
- Bellitürk, K., 2019. Asit ve Düşük Organik Madde İçeren Toprakların Islahı: Trakya Bölgesi Örneği. Kireç Dünyası, Yıl: 5, Sayı: 10, S: 19-22.
- Boran, D., 2015. Farklı Isıl Teknikleri Uygulanmış Solucan

Gübresinin Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bouche, M.B., 1977. Strategies Lombriciennes. In Soil Organisms as Components of Ecosystems (Eds. U. Lohm and T. Persson). Biol. Bull. 25: 122-132.

Chaoui, H.J., Zibilske, L.M. ve Ohno, T., 2003. Effects of Earthworm Casts and Compost on Soil Microbial Activity and Plant Nutrient Availability. Soil Biology and Biochemistry, 35: 295-302.

Darwin, C.R., 1881. The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms, with Observations on their Habits. Murray, London.

Dominguez, J. ve Edwards, C.A., 2010. Relationships between Composting and Vermicomposting. In: Edwards CA, Arancon NQ, Sherman R, Eds. Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 12-24.

Dominguez, J. ve Edwards, C.A., 2011. Biology and Ecology of Earthworm Species Used for Vermicomposting. Vermiculture Technology "Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management". Chapter 3. (Ed. By C.A. Edwards, N.Q. Arancon and R. Sherman). CRC Press, pp. 27-40. Dominguez, J. ve Gomez-Brandon, M., 2012. Vermicomposting: Composting with Earthworms to Recycle Organic Wastes. In: Kumar S, Bharti A, Eds. Mangagemnet of organic waste. Rijeka, Croatia: In Tech, 29-48.

Durukoğlu, S. ve Yurttaş, Z., 2016. Bir Düzyazı Ağılatısı/Ağıdı Olan "Toprak Ana" Romanını Çözümleme Denemesi. Akra Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi, 10: 127-141.

Edwards, C.A. ve Bohlen, P.J. 1996. Biology and Ecology of Earthworms. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York.

Edwards, C.A., 2004. Earthworm Ecology (2nd Edition). CRC Press. Boca Raton, FL, London, New York, Washington. 448 pp.

FAO, 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/240943/>. Erişim tarihi: 27 Mayıs 2019.

Garg, V.K., Yadav, Y.K., Sheoran, A., Chand, S. ve Kaushik, P., 2006. Livestock Excreta Management Through Vermicomposting Using an Epigeic Earthworm *Eisenia foetida*. Environmentalist 26: 269-276.

Jahan, F.N., Shahjalal, A.T., Paul, A.K., Mehraj, H. ve Jamal Uddin, A.F.M., 2014. Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. Bangladesh Research Publications Journal, 10(1): 33-38.

Jones, C.G., Lawton, J.H. ve Shachak, M., 1994. Organisms as Ecosystem Engineers. Oikos 69: 373-386. Kangmin, L., 2005. Vermiculture Industry in Circular Economy. Worm Digest, 1: 13-27.

Karaer F. ve Gürlük, S., 2003. Gelişmekte Olan Ülkelerde Tarım-Çevre-Ekonomi Etkileşimi, Doğu Üniversitesi Dergisi, 4 (2): 197-206.

Lange, M. G., 2005. A Comparison Analysis of Vermicomposting Strategies in Food Substrates with an Emphasis on Nutrient Values and Reproduction (Research Advisor: Dr. Christopher Baxter and Dr. Ken Killian). Pioneer Undergraduate Research Fellowship, May 27, 2005. pp. 1-15.

Laossi, K-R., Ginot, A., Noguera, D., Blouin, M. ve Barot, S., 2009. Earthworm Effects on Plant Growth do not Necessarily Decrease with Soil Fertility. Plant Soil, 328: 109-118.

Lee, K.E., 1985. Earthworms: Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. Academic Press Inc., Cambridge.

Monard, C., Vandenkoornhuyse, P., Le Bot, B. ve Binet, F., 2011. Relationship between Bacterial Diversity and Function under Biotic Control: The Soil Pesticide Degradation as a Case Study. ISME J. 5: 1048-1056.

Nancarrow, L. ve Taylor, J.H., 1998. The Worm Book. Library of Congress Cataloging in Publication Data, 150 pages, USA.

Ndegwa, P.M. ve Thompson, S.A., 2001. Integrating Composting and Vermicomposting the Treatment and Bioconversion of Biosolids. Biores. Technol. 76: 107-112.

Reinecke, A.J. ve Viljoen, S.A., 1988. Reproduction of the Agrarian Earthworm, *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta)-Cocoons. Biol. Fert. Soils, 7: 23-27.

Reinecke, A.J., Viljoen, S.A. ve Saayman, R.J., 1992. The suitability of *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus* and *Eisenia fetida* (Oligochaeta) for Vermicomposting in Southern Africa in Terms of Their Temperature Requirements. Soil Biol Biochem, 24: 1295-307.

Reynolds, J. W., 1972. Earthworms in Medicine. Am. J. Nurs., 72, 1273. Shrobbha, R. ve Kale, R.D., 2008. In Vitro Studies on Control of Soil-Borne Plant Pathogens by Earthworm *E. eugeniae* Exudates. Green Pages.

Shrestha, P., Bellitürk, K. and Görres, J.H. 2019. Phytoremediation of Heavy Metal-Contaminated Soil by Switchgrass: A Comparative Study Utilizing Different Composts and Coir Fiber on Pollution Remediation, Plant Productivity, and Nutrient Leaching. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16 (7): 1261 (1-16).

Saday, C., 2014. Vermikültür Üretimi, Yaşanılan Zorluklar ve Çözüm Yolları ile Üretim Süreçleri ve Gelişimi Konusundaki Deneyimlerinin Aktarılması. Tema Vakfı Ulusal Vermikültür Çalıştayı (16 Nisan 2013, Ankara). Sayfa: 20-36.

Şahin, A., Atış, E. ve Miran, B., 2008. Daha Etkin Tarım-Çevre Politikaları İçin Homojen Alanların Belirlenmesi: Ege Bölgesi Örneği. Ekoloji, 17 (67): 15-23.

Türkmen, C., Temel, E., Çatal, G., Sinecen, M. ve Mısıroğlu, M., 2013. Batık Atık ve Toprak Düzenleyicilerin Toprakta Solucan Davranışlarına Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1 (1): 79-86, Çanakkale.

Xiao, Y., Lu, Y. ve Qiu J., 2002. An Ultrastructural of Integumentary System in *Pheretima Californica* (Oligochaeta: Megascopidae). Journal of Shanghai Teachers University (Natural Science), 31(2): 79-86.

Vermikültür Üretimi, Yaşanılan Zorluklar ve Çözüm Yolları ile Üretim Süreçleri ve Gelişimi Konusundaki Deneyimlerinin Aktarılması. Tema Vakfı Ulusal Vermikültür Çalıştayı (16 Nisan 2013, Ankara). Sayfa: 20-36.

Şahin, A., Atış, E. ve Miran, B., 2008. Daha Etkin Tarım-Çevre Politikaları İçin Homojen Alanların Belirlenmesi: Ege Bölgesi Örneği. Ekoloji, 17 (67): 15-23.

Türkmen, C., Temel, E., Çatal, G., Sinecen, M. ve Mısıroğlu, M., 2013. Batık Atık ve Toprak Düzenleyicilerin Toprakta Solucan Davranışlarına Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1 (1): 79-86, Çanakkale.

Xiao, Y., Lu, Y. ve Qiu J., 2002. An Ultrastructural of Integumentary System in *Pheretima Californica* (Oligochaeta: Megascopidae). Journal of Shanghai Teachers University (Natural Science), 31(2): 79-86.