

TEMA VAKFI
ULUSAL VERMİKÜLTÜR
ÇALIŞTAYI

(16 Nisan 2013, Ankara)

Bildiri Kitabı

Bu kitabın tüm yayın hakları saklıdır. Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla kısa alıntılar dışında gerek metin, gerek görsel malzeme hiçbir yolla yayıncıdan izin almadan çoğaltılamaz, yayımlanamaz ve dağıtılamaz.

ISBN: 978-975-7169-69-7

Şubat 2014

Yayın Koordinatörü: TEMA Vakfı



Editör: Prof. Dr. Koray HAKTANIR

Yayına Hazırlayan: Mustafa KAZANCI

Yayına Hazırlanmasına Destek Verenler: Dr. Hikmet ÖZTÜRK, Nafi ALTUNÖZ ve TEMA Gönüllüleri

TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele,
Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı

Çayır Çimen Sok. Emlak Kredi
Blokları A-2 D:8 34330 Levent, İSTANBUL
T: 212 283 7816 (pbx) | F: 212 281 1132
tema.org.tr | tema@tema.org.tr

6

ÖNSÖZ

8

AÇILIŞ
KONUŞMALARI

13

VERMİKOMPOST
ÜRÜNLERİNİN
BİTKİ
KORUMA
AMAÇLI
KULLANIMI

20

VERMİKÜLTÜR
ÜRETİMİ,
YAŞANILAN
YASAL
ZORLUKLAR VE
ÇÖZÜM YOLLARI
İLE ÜRETİM
SÜREÇLERİ
VE GELİŞİMİ
KONUSUNDAKİ
DENEYİMLERİNİN
AKTARILMASI

37 VERMİKÜLTÜR'ÜN
HALK SAĞLIĞI
AÇISINDAN ROLÜ,
AB SÜRECİ VE YASAL
MEVZUATTAKİ YERİ

40 KARASU KEKİNİN
VERMİKOMPOST
ÜRETİMİNDE
KULLANIM
OLANAKLARI

52 VERMİKÜLTÜR
TESİSİ KURULMASI,
ÜRETİM SÜREÇLERİ
VE GELİŞİMİ
KONUSUNDAKİ
DENEYİMLERİN
AKTARILMASI

55 ORGANİK TARIM
VE ÇEVRE KORUMA
AÇISINDAN;
SOLUCAN KÜLTÜRÜ
VE KOMPOSTUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ

86 FINDIK ZURUFU
VE ARITMA
ÇAMURUNUN
SOLUCANLAR
(EİSENİA FEOTİDA) İLE
KOMPOSTLANMASI,
ELDE EDİLEN
VERMİKOMPOSTUN
SERA VE TARLA
KOŞULLARINDA
BUĞDAY (TRİTİCUM
AESTİUM) BİTKİSİNİN
VERİM VE BAZI
TOKSİK METAL
KAPSAMLARINA
ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ

89 TEMA VAKFI
ULUSAL
VERMİKÜLTÜR
ÇALIŞTAYI

Çalıştay Katılımcıları:

- Prof. Dr. Koray HAKTANIR, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi , emekli Öğretim Üyesi
- Prof. Dr. Ayten NAMLI (KARACA), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Öğretim Üyesi,
- Prof.Dr. Alper ÖNENÇ, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Öğretim Üyesi
- Doç.Dr. Yurdagül ŞİMŞEK ERŞAHİN, CANKIRI Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi
- Doç. Dr. Rıdvan KIZILKAYA, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr.Selçuk GÖÇMEZ, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Öğretim Üyesi
- Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ, Öğretim Üyesi
- Dr. Güzin ŞAHİN, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Çalışma Gurup Sorumlusu
- Dr. Cezmi SADAY, Özel sektör, Vermikültür üreticisi
- Esin MERTOL, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ziraat Mühendisi
- Huriye KARA, Kompostana Ekoyaşam Merkezi, Emekli Araştırmacı, Danışman
- Fikret KOÇAK, ENAT A.Ş./Galipoli Ltd. Şti.,Genel Müdürü
- M. Serdar SARIGÜL, TEMA Vakfı , Genel Müdür ve İcra Kurulu Üyesi
- Dr. Hikmet ÖZTÜRK, TEMA Vakfı, Orman ve Kırsal Kalkınma Bölüm Başkanı
- Nafi ALTUNÖZ, TEMA Vakfı, İç Anadolu Projeler Sorumlusu
- Mustafa KAZANCI, TEMA Vakfı, Projeler Sorumlusu
- Merve Eker, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yüksek Lisans Öğrencisi
- Didem Boran, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Öğrencisi
- Beril İztan, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Öğrencisi

Önsöz

Dünyada ve ülkemizde her geçen gün ekolojik sorunlar artmaktadır. Her yıl dünya toprakları üzerinde daha fazla erozyon ve toprak kaybı meydana gelmektedir. Tarım alanları her geçen gün azalmakta ve 1.sınıf tarım arazileri amacı dışında kullanıma sunulmaktadır. Mevcut tarım arazileri, yanlış tarımsal uygulamalar sonucu, toprağı bitki besini açısından zayıflamakta hatta yok olmaya yüz tutmaktadır. Tarımsal üretimde, bilinçsiz kimyasal gübre ve zirai ilaç kullanımı artmaktadır.

Yoğun girdili tarım, gelişi güzel sanayileşme, çarpık şehirleşme vb gelişmeler sonucu ekolojik sistem SOS sinyali vermektedir. Bunu gören insanoğlu artık daha fazla duysız kalamamakta ve doğa dostu tarıma yönelmektedir. Doğa dostu üretim için toprağın kalitesini artıran, organik atıkları değerlendiren, ekonomik ve sürdürülebilir olan iyi tarım uygulamaları önem kazanmakta ve tarım politikaları bakımından birçok ülke yönetimleri ve çiftçi birlikleri tarafından benimsenmektedir. Sürdürülebilir bir tarım üretimi için her şeyden önce üretim ortamı olan değerli toprak varlığının niteliğinin korunması ve devam ettirilmesi çok önemlidir. Endüstriyel üretim süreçlerindeki yapay gübre kullanımı toprak niteliğini zaman içinde bozmakta ve toprağın en önemli ögesi olan organik maddenin kaybına neden olmaktadır. Her türlü bitkisel ve hayvansal atık ile değerlendirilemeyen zararsız nitelikteki sanayi ve evsel atıkların yararlı bir organik bileşime çevrilerek tarımsal üretimde kullanılması çok boyutlu bir avantaj sağlamaktadır. Zira hem değerlendirilemeyen ve ekonomik değeri olmadığı düşünölen atıklar geri kazanım

döngüsüne alınmakta, hem de biyolojik bakımdan aktif, toprak verimliliğine önemli katkılar sağlayan ve ticari olarak kullanılabilen bir ürün elde etmek olası olmaktadır. Bu süreçler içinde özel toprak solucanlarının aktivitesi ile elde edilen solucan gübresinin ayrı bir yeri bulunmaktadır. Vermikompost sonucu elde edilen dengeli ve kararlı organik bileşenin tarımsal üretimde değerlendirilmesi ile vermikültür ortaya çıkmıştır. Vermikültürle insan ve doğa sağlığı korunurken, gıda güvenliğini temin etmekte ve ekosistemin sürdürülebilirliğini sağlayan bir üretim sistemini oluşturmaktadır.

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de Vermikültür son yıllarda hızlı bir gelişme göstermektedir. Akademisyenlerin çeşitli çalışmalarının yanı sıra ticari şirketler kar amaçlı olarak üretmeye yönelmişlerdir. Bunun dışında kar amacı gütmeyen bazı kuruluş ve kişilerde kendi imkanlarıyla kendi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik vermikültür ürünleri elde etmeye başlamışlardır.

Tüm bu gelişmelerin neresinde olduğumuzu görmek, durum tespiti yapmak ve akademisyenler, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı yetkilileri ile üreticileri bir araya getirip çalışmalarını paylaşabilecekleri, tartışabilecekleri Ulusal Vermikültür Çalıştayı önemli bir eksiği kapatacak ve çok faydalı olacağı kanısındayım.

Türkiye çapında konunun anlaşılmasına ve eyleme dönüşmesine yardımcı olacak bir sürecin başlangıcıdır diye düşünüyorum. Türkiye topraklarının durumu malum, biz; organik maddeyi yönetemeyen, toprakları organik madde veremeyen, bitkisel atıklarını atık olarak gören ve bunları heba eden bir toplumsal yapıya sahibiz. Bu süreci değiştirme gücüne sahip olduğumuzu düşünüyorum.

Vakfımız 20.yılını sürdürmekte ve 20. yılında böyle bir çalıştayın yapılmasını çok önemlidir. Vakfımın amaçlarıyla direk örtüşen toprak, arazi ıslahı ve iyileştirmesi konuları ile birebir örtüşmektedir. Ekosistemin önemli bir parçası, unsuru olan toprak solucanlarının insan kökenli oluşan toprak erozyonu, toprağın bozulması, kaybolması, fakirleşmesi, verimsizleşmesi, zehirlenmesi gibi torak sorunları ile mücadelede doğrudan veya dolaylı önemli bir yeri olduğunu düşünürüz.

Çalıştay katılımcılarına ve emeği geçen herkese çok teşekkür ediyoruz. Bu kitap ile çalıştayda konuşulan konular kalıcı hale gelecek, bu konuya merak salan ve öğrenmek isteyenlere yol haritası çizerek bir ilki başaracaktır.

Saygılarımla.

Hayrettin KARACA

Açılış Konuşmaları

Prof.Dr.Koray HAKTANIR:

Hoş geldiniz. Türkiye toprakları organik madde fakiridir. Topraklarımızın organik madde bakımından fakir olmasında büyük ölçüde organik maddeyi yönetemeyen, topraklara organik madde veremeyen, bitkisel atıklarını atık olarak gören ve bunları heba eden uygulamalar rol oynamaktadır. Sürdürülebilir bir tarım üretimi için herşeyden önce üretim ortamı olan değerli toprak varlığının niteliğinin korunması ve devam ettirilmesi çok önemlidir. Endüstriyel üretim süreçlerindeki yapay gübre kullanımı toprak niteliğini zaman içinde bozmakta ve toprağın en önemli ögesi olan organik maddenin kaybına neden olmaktadır. Her türlü bitkisel ve hayvansal atık ile değerlendirilemeyen zararsız nitelikteki sanayi ve evsel atıkların yararlı bir organik bileşime çevrilerek tarımsal üretimde kullanılması çok boyutlu bir avantaj sağlamaktadır. Zira hem değerlendirilemeyen ve ekonomik değeri olmadığı düşünülen atıklar geri kazanım döngüsüne alınmakta, hem de biyolojik bakımdan aktif, toprak verimliliğine önemli katkılar sağlayan ve ticari olarak kullanılabilen bir ürün elde etmek olası olmaktadır. Bu süreçler içinde özel toprak solucanlarının aktivitesi ile elde edilen solucan gübresinin ayrı bir yeri bulunmaktadır. vermikompost sonucu elde edilen dengeli ve kararlı organik bileşenin tarımsal üretimde değerlendirilmesi için ülkemizde neler yapılması gerektiği ve konuyla ilgili sorunların tartışılacağı bu toplantının ülkemiz için yararlı sonuçlar ortaya çıkaracağını ümit ediyorum. Bugün burada topraklarımızdaki organik madde miktarını artırmada önemli rolü olacak vermikompost üretimi ve kullanımı üzerine odaklan-

cağız. Bugün yaptığımız bu çalıştay, Türkiye’de topraklarda organik madde yönetimi ve olanakları konusunun öneminin anlaşılmasında ve yeni daha etkin projeler ile eyleme dönüşmesine yardımcı olacak bir sürecin başlangıcı olur. Bu süreci şekillendirme gücüne sahip olduğumuzu düşünüyorum. Bu konuda toprağa gönül vermiş bir sivil toplum örgütü olarak TEMA Vakfı’nın işi benimsemesi ve sahiplenmesini çok önemli görüyorum. Elbette ülke ve uluslararası rekabet piyasasında mutlaka önemli bir yeri olmakla birlikte TEMA Vakfı’nın bu konuda ticari hiç bir beklentisi yok, onlar toprağın verimliliği ve sürdürülebilir yönetimi açısından önemli gördükleri konuları gündemlerine alıyorlar. Bu anlamda da Türkiye çapında vermikültürün yaygınlaştırılması açısından önemli kazanımlara olanak sağlayacak, vermikültür konusunda artık daha ileri adımlara geçilmesini sağlayacak adımların atılmasını hedefliyorlar. Bu önemli konuya değinmeyi görev olarak üstüne alan TEMA Vakfı’na teşekkür ediyor ve TEMA Vakfı Genel Müdürü ve İcra Kurulu Üyesi Sayın M. Serdar SARIGÜL’e söz vermek istiyorum.

M. Serdar SARIGÜL:

Hoş geldiniz saygıdeğer bilim insanları, bakanlığımızın değerli yöneticileri, vermikültüre gönül verenler, uygulayanlar, özel sektör temsilcilerimiz, TEMA Vakfı temsilcileri ve gönüllüleri, kısaca toprak ve solucan dostları. Bugün Vakfımızca düzenlenen Ulusal Vermikültür Çalıştayına hoş geldiniz, katılımınızdan dolayı ben de hepinize ayrı ayrı teşekkür ederim. İzninizle birkaç konuya değinmek istiyorum. Biliyorsunuz, başta topraklarımız olmak üzere doğal varlıklarımızı korumayı amaç edinmiş olan Vakfımız bu yıl 20 yaşını tamamladı. 20. yaşımızda böyle bir çalıştayın yapılmasını sağlamaktan doğrusu biz mutluluk duyuyoruz.

TEMA Vakfı olarak bu çalıştayda neler hedefliyoruz, izni-
nizle kısaca bunlardan bahsetmek isterim. Öncelikle bu
konuya odaklanmamızın başında toprak ve arazi ıslahı
ve iyileştirmesi konuları yatıyor. Ekosistemin önemli bir
parçası, unsuru olan toprak solucanlarının insan kökenli
oluşan toprak erozyonu, toprağın bozulması, kaybolması,
fakirleşmesi, verimsizleşmesi, zehirlenmesi gibi toprak
sorunları ile mücadelede doğrudan veya dolaylı önemli
bir yeri olduğunu düşünürüz. Bugün ve gelecekte hem
ülkeminin hem de tüm insanlığın en temel sorunun gıda
güvencesinin sağlanması olacağını düşünüyoruz. Bu
nedenle verimli topraklara sahip olmak ve toprakların
verimliliği düşürülmeden sürdürülebilir yönetimi bugün
öncelikle ele alınması gereken bir konudur. Genelde bu
konuları öteliyoruz ama doğa dostu tarım ülkemiz için
ve gezegenimiz için son derece önemli. Bize göre artık
vakit kalmadı. Vakit geçiyor. Harekete geçmek lazım, bu
nedenle suni, yapay olan her şeyden uzaklaşıp doğala
dönmemiz gerekiyor. Bildiğiniz gibi vermikültür çalışmalarıyla
elde edilen vermikest toprak dostu tamamen doğal
bir organik maddedir. Biz çevreci bir uygulama olarak da
görüyoruz. Çünkü; bunu toprak dostu solucanları bugün
çevresel olarak sorun olan azot ve karbon içeren evsel ve
endüstriyel organik atıkları tüketerek yapıyorlar. Solucanlar
topraklarda bunu varoduklarından beri yapıyorlar. Toprak
ekosistemini çalıştıran bitkilerin ihtiyaç duyduğu temel
besin kaynaklarını sağlıyorlar. Bugün giderek artan ve çevre
kirliliği yaratan organik maddeleri de ekosisteme yararlı
hale getirerek varlıklarının önemi her geçen gün artıyor.
Onlar sevimli temiz bir çevre ve doğa emekçileri.

Daha temiz bir çevre, toprak verimliliğinin sürekliliği,
organik üretim, sağlıklı gıda, gıda güvencesi işte bun-

ların vermikültür ile ilişkisi var ve bu nedenle konuyu çok önemli görüyoruz. Çok önemli gördüğümüz için biz vermikültür konusunda gerek akademik gerekse üretim çalışmalarını yapan, bunlara ilgi duyan siz değerli dostlarımızla bu çalıştayın yapılmasını arzuladık. Sayın Prof. Dr. Koray HAKTANIR Hocam da belirtti,; TEMA Vakfı'nın bu işten ticari bir beklentisi yoktur. Bunun net altını çizmek isterim. Bizim derdimiz bugüne kadar hor kullanılan, erozyonla yok edilen ancak tüm canlıların yaşamının temel kaynağı olan toprak. Toprağın bilimsel bilgiye dayalı sürdürülebilir yönetimi ve tüm canlılar için yaşam üretmesinin kesintiye uğramaması. Bu anlamda önemli gördüğümüz vermikültür uygulamaları konusunda akademik çalışmaların, uygulayıcıların, kamu kurum ve kuruluşlarının biraraya gelmeleri, bilimsel bulgulara dayalı uygulamaların yaygınlaşması ve b konuda gerekli olan yasal mevzuat ve düzenlemelerin yapılması en büyük arzumuz. Bu doğa dostu uygulamanın topraklarımıza, tarımımıza, çevremize, insanlarımıza, ekosistemlere katkı sağlamasını ümit ediyoruz. Ve niyetimiz şu çalıştay çıktılarını derleyip toplamak, mümkünse bunu bir yayın haline getirmek, ardından da tüm paydaşlarla paylaşarak mümkünse yine halkın diline döndürerek, köylümüzle, halkımızla onların anlayacağı bir dilde bu işi paylaşabilmek. Çocuklarımızı da bu çalışmalara dahil edilmesi ve eğitim sistemimizin bir parçası olmasını arzuluyoruz.

Aslında biz çoktan başladık bile. Sayın Prof. Dr. Koray HAKTANIR Hocam da belirtti; Minik TEMA, Yavru TEMA programlarımızda çoktan toprak solucanlarını etkinliklerin ve uygulamalarımızın içerisinde yer aldı. Çocuklarımıza toprak dostu solucanları, onların ekosistemdeki işlevlerini ve hizmetlerini anlatmaya başladık. Bunun çok daha fazla

yaygınlaşması gerektiğine inanıyoruz. Ve yapabilirsek de gene ülkemiz için örnek uygulama projeleri oluşturup, gerçekten toprak ve arazi islahının sağlanabileceğini, suni yollarla değil, doğal yollarla yapılan tarımın verimliliğinin de yüksek olabileceğini örnekleriyle göstermek istiyoruz.

İşin açıkçası toprağa gönüllü bir sivil toplum kuruluşu olarak bizler bu zemini, bu platformu yaratmak istiyoruz. Burada “yeri gelmişken” çalışmaya büyük katkısı olan, bu çalıştayada aynı zamanda kolaylaştırıcılık görevini üstlenen Vakfımızın da bilim kurulu üyesi Sayın Prof. Dr. Koray Haktanır Hocam’a, teşekkürü bir borç biliyorum. Değerli katılımlarınızdan dolayı sizlere ayrı ayrı teşekkür ediyorum. Hepimizin burada birbirimizden öğreneceği şeyler olduğunu düşünüyorum. En azından ben öğrenmeye geldim. Dolayısıyla sizlere tekrar teşekkürlerimi sunuyorum. Ülkemiz için hayırlı olmasını diliyor, sözümü **“yaşamak için önce topraklarımızı yaşatalım”** diyerek bitirmek istiyorum. Saygılarımla.

VERMİKOMPOST ÜRÜNLERİNİN BİTKİ KORUMA AMAÇLI KULLANIMI

Yurdagül ŞİMŞEK ERŞAHİN
Çankırı Karatekin Üniversitesi,
Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi

Vermikültür çalışmaları ülkemiz için yeni bir faaliyet alanı olduğundan dolayı bu konudaki bazı kavramları açıklamak faydalı olacaktır. Bu kavramlardan ikisi vermistabilizasyon ve vermikompost terimleridir. Vermistabilizasyon, endüstriyel atıkların özellikle şehir atıklarının; kompost solucanlarını kullanarak faydalı hale dönüştürülmesi; bertaraf edilmesi işlemidir. Vermikompost üretimi, genel olarak her türlü organik artık veya atıkların solucanlara uygun bir kompozisyon içinde besin olarak sunulması neticesinde vermikompost; solucan gübresi eldesini ifade eden bir terimdir. Yüzde yüz solucan gübresi, diğer bir deyişle solucan dışkısına vermikest veya kısaca kest (vermicast; cast; casting) denir. Ama vermikompost; az miktarda da olsa vermikompost işlemi sürecinde solucanın midesinden geçmeyen sindirilmemiş besinleri de bulundurabilir. Bu nedenle vermikompost üretim faaliyetleri neticesinde elde edilen ürün; uygun genişlikte

(3,5 mm) delik büyüklüğüne sahip eleklerden geçirilir. Böylece, solucanın sindirim sisteminden geçmeyen bu artıklar solucan gübresinden ayrılır.

Vermikültür faaliyetleri 1970'li yıllarda özellikle popülerlik kazanan ve ilgi odağı olan bir geri dönüşüm şeklidir. Yeşil devrim hareketi dikkatleri ikinci dünya savaşı sonrasında yaygın olarak kullanılan zirai-kimyasalların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri üzerine toplamıştır. Ayrıca endüstriyel devrim sonrası artan çöp sorununun bertarafı için etkin bir çözüm arayışı da yine 1970'li yılların başlarında iyice hız kazanmıştı. Vermikültür faaliyetleri bu iki sorunun; aşırı zirai kimyasal kullanımı ve endüstriyel/şehir çöplerinin bertaraf edilme zorunluluğunun kesişme noktasında ortaya çıkan bir çözümdür. 1970'li yıllardan itibaren bu çözüm metodunun etkinliği farklı açılardan inceleyen çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Vermikültür çalışmalarında yaygın olarak 5 solucan türü kullanılmaktadır. Özellikle küçük ölçekli vermikültür çalışmalarında solucanların güvenli bir şekilde ortamda çürüten yiyeceklerinden açığa çıkan asitli ortamdan kaçabilecekleri bir yatak veya yataklama ortamı kullanması gerekir. Bu amaçla kullanılan materyaller kahverengi materyal olarak isimlendirilen; karbon (C) oranı yüksek materyallerdir. Ayrıca, özellikle vermikompost üretim çalışmalarında sürecin hızlı ve etkili bir biçimde gerçekleşmesi ve sonuçta elde edilecek ürünün kalitesi için vermikompost karışımına konulan besinlerin önerilen karbon: azot oranı 20/25'tir. Vermikompost, mikroorganizmalarla solucanların beraberce yürüttüğü bir organik maddenin indirgenmesi neticesinde üretilir. Önce solucanın vakumlayarak çekebileceği büyüklüğe kadar mikrobiyel parçalanma gerçekleşir, solucan bu materyali vakumlama

mekanizması ile sindirim sistemine alır. Solucanın kendini korumak için ürettiği mukus salgısının sindirim sistemi boyunca besini parçalayan mikroorganizma sayısını ve çeşitliliğini arttırdığı araştırma sonuçlarıyla ortaya konulmuştur. Bu sebeple, vermikompost üretimi başlangıcında mikrobiyel bulaştırmanın mutlaka yapılması gerekmektedir. Bunun için de mikrobiyel açıdan zengin materyaller; aerobik kompost, toprak gibi materyaller az oranda vermikompost karışımına bulaştırılmalıdır. Bu malzemenin C/N oranının düşük olması gerekir ki vermikompost işlemi sırasında fazla ısı üretmesin.

Vermikompost üretimi küçük, orta ve büyük ölçekli olarak farklı üretim hacimlerinde gerçekleştirilebilir. Küçük ölçekli üretimler, ev ortamında, içerde veya dışarıda evsel artıkları, evde oluşan artıkları, bahçe artıklarını vermikomposta dönüştürmek için kullanılmaktadır. İnternet ortamında evde kullanılan küçük ölçekli, çok farklı vermikompost modelleri vardır. Bu modeller Avrupa'da, Amerika'da ve Avustralya'da çok yaygın ve ticari olarak da çok rağbet gören modellerdir. Orta ölçekli modeller de hem dış hem de iç ortam için geliştirilmiştir. Büyük ölçekli üretim yapan işletmelerde genelde windrow; pasif metot veya tam otomatize sistemler kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde insan gücü ucuz olduğundan ve iklim ve alan sınırlaması yoksa, windrow sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Büyük ölçekli vermikompost üretilen işletmelerde solucan gübresini solucanlardan ve solucan yumurtalarından (kokon) ayırmak için kullanılan yarı otomatik elektrikli elekler kullanılmaktadır. Solucanların ortam istekleri konusunda genel tanımlar şöyledir; Sıcaklık ve pH toleransları özellikle Eisenia türünde geniş olmakla beraber, en ideali 20-25 C derece ve pH 7-8 olarak lite-

ratürde belirtilmektedir. Büyük işletmelerde özellikle devamlı(flowthrough) sistemlerinde az da olsa solucan zayıtı olmaktadır. Bu solucan kaybını tolere etmek için metrekarede 50 bine kadar solucan kullanılabilir. Literatürde vermikültür faaliyetlerinde solucanların ortama adaptasyonunu kolaylaştırmak ve vermikültür faaliyetini hızlandırmak için ortama başlangıçta en az 1,5-2 kg solucan konulması tavsiye ediliyor. Vermikompost işlemlerinde ortama ve verilen artıklara güzel uyum sağlayan solucanların sayısı; özellikle flowthrough (devamlı) sistemlerde (yükseklikleri 30-50 cm arası olan sistemler) 50 bine kadar çıkabiliyor.

Vermikompost ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri itibarıyla yavaş salınımlı çok değerli organik gübre oldukları bugün için literatürde yaygın olarak kabul gören bir gerçektir. Yüzde on gibi çok az oranda kullanıldığında dahi bitki büyüme etkisi gözlemlendiği için vermikompost ürünleri çiçekçilikte, fidancılıkta, seracılıkta özellikle organik üretimde yaygın olarak kullanılmaktadır. Vermikompostu diğer organik gübrelerden ayıran en önemli özelliği mikrobiyal çeşitlilik ve biyokütle açısından çok zengin olmasıdır. Toplam mikroorganizma miktarının ve çeşitliliğinin fazla olması vermikompost ürünlerinin mikroorganizmalarca üretilen enzim ve hormon benzeri kimyasallar bakımından zengin olmasını sağlar. Ayrıca vermikompostun agregat stabilitesinin çok yüksek olması, mikrobiyolojik etmenlerin ve bitki besinlerinin uzun süre bitki tarafından kullanılabilmesini sağlamaktadır. Bu özellik vermikompostta“yavaş salınımlı bir gübre” özelliği vermektedir.

Bu genel bilgilerden sonra kendi çalışmalarımın bahsetmek istiyorum. Doktora çalışmamda sebze fidelerinde

önemli iki hastalığa neden olan iki patojen mikrofungus ile çalıştım. Bunlar, sebze fidelerinde kök ve gövde çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum* ve fide çökerten olarak bilinen *Rhizoctonia solani* (AG-4). Bu iki mikrofungusta toprak patojenidir ve özellikle *Rhizoctonia* toprağa bulaştığında yıllarca topraktan temizlenemez.

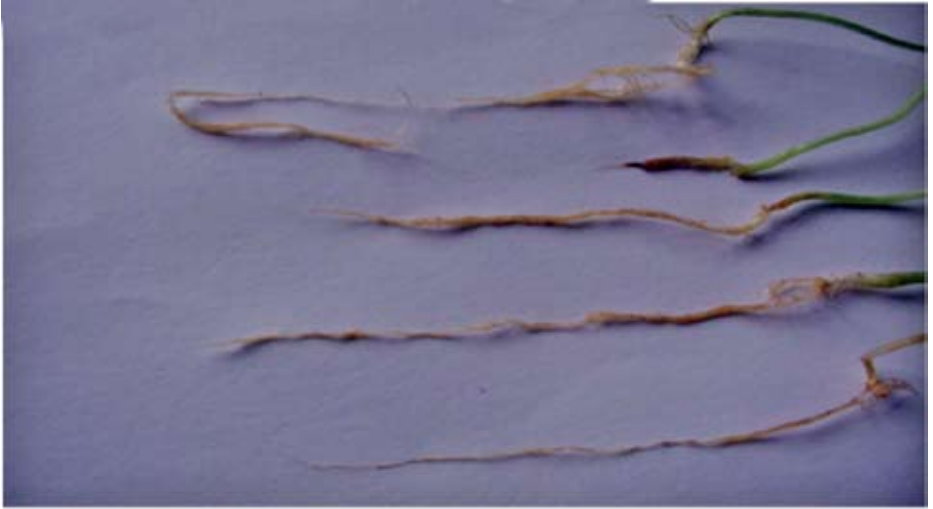
Çalışmamda kullandığım vermikompostu sığır gübresi, söğüt kabuğu, elma ve patates artıklarını kullanarak windrow yöntemi ile laboratuarda ürettim. Vermikompostun bitki hastalık etmenleri patojenleri ve zararlarına



Şekil 1. Soldan sağa %0 kestli ve patojensiz, diğerleri sırasıyla %0, 10, 20 ve 30 vermikestli ve patojen bulaştırması yapılan 4 haftalık bitkileri görülmüyor. Keste *T. harzianum* bulaştırılmadı. Patojen bulaştırmasında *R.solani* kullanıldı.

karşı etkinliği konusunda literatürde çok miktarda bilgi mevcuttur. Bu özelliğin vermikompostun sahip olduğu hümit asitlerden ve mikroorganizma çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünölmektedir.

Şekil 1'de görölen bitkiler saksı çalışmamda kullandığım bitkilerdir. Çalışmamda dört farklı muamelem mevcuttu. Kontrol (%0 vermikompost) , %10, %20 ve %30 vermikompost kullandığım muamelelerden, %20 ve % 30 oranında vermikompost kullandığım saksılardaki bitki köklerinde patojen enfeksiyonunun gerçekleştiğini fakat akabinde hastalık gelişiminin gözlenmediği fotoğraflarda görölmektedir. Yüzde 10 oranında solucan gübresi kullandığım muamelelerdeki bitkilerde, kontrol bitkilerinde olduğu gibi ağır enfeksiyonlar gelişmiş ve bazıları bu



Şekil 2. Yukarıdan aşağıya %0 kestli ve patojensiz, diğerleri sırasıyla %0, 10, 20 ve 30 *T. harzianum* bulaştırılmamış kestli ve patojenli 4 haftalık hıyar bitki kökleri. Patojen bulaştırmasında *R.solani* kullanıldı.

enfeksiyon neticesinde ölmüşler, ölmeyenlerde gelişim tamamen durmuştur.

Şekil 2'deki fotoğraflarda enfeksiyon bölgesi olan yan köklerde ve gövdede kahverengi bölgeler rahatlıkla görülebilmektedir. Bu çalışmada toprak fitopatojenleriyle biyolojik mücadelede yaygın olarak kullanılan *Trichoderma harzianum* toz preperatı da kullanılmıştır. Vermikomposta *Trichoderma* bulaştırması yapılması veya yapılmaması hastalık baskılama konusunda bir fark yaratmamıştır. Bu durum, vermikompostun tek başına *Trichoderma*'nın etkinliğini aşan bir fitopatojen kontrol etkisinin mevcut olduğunu göstermektedir. Vermikompostun patojen baskılama etkisini sağlayan faktörün mikrobiyolojik olabileceği düşüncesini test etmek için vermikompostun sulu ekstraktını in vitro petri çalışması gerçekleştirdik. Vermikompost sulu ekstraktı içindeki mikrobiyolojik bir etmen hem *Fusarium*'u hem de *Rhizoctonia* fungusunun büyümesini engellemiştir. Fitopatojen fungus miselleri ve vermikompost sulu ekstraktı arasındaki antagonistik etkileşim o kadar kuvvetli diz on çapı 1 cm.den daha fazladır.

Vermikültür Üretimi, Yaşanılan Yasal Zorluklar Ve Çözüm Yolları İle Üretim Süreçleri Ve Gelişimi Konusundaki Deneyimlerinin Aktarılması

Dr. Cezmi SADAY
Vermikültür Üreticisi

1. Giriş

Vermikültür çalıştayının ilkinin Eylül 2012 tarihinde gerçekleştirilmişti. Bu çalıştay da konumuz toprak solucanları. Bundan 3 bin yıl öncesine ait yazılı kaynaklardan olan, bir Çin şiir kitabında aynen şu şekilde yazıyor:

*Ne keskin dişli,
ne pençeli,
ne de güçlü kemikli ve kaslı.
Fakat;
üst tabakada tozdan beslenip,
alt tabakadaki topraktan içebilirler.*

Toprak solucanları ile ilgili en eski tanımlamalar şiiresel bir üslupla yapılmışlar. Yine bundan 3500 yıl önce Aristo'nun bir tarifi var toprak solucanları için. Toprağın bağırsakları diye tarif ediyor. Yine çok yakın bir zamanda Charles Darwin; yer solucanlarının toprağı yumuşatıp islah ettiğini, bitki atıklarını ayrıştırıp toprak verimliliğini arttırdığını söylemektedir. Son yazdığı kitap (317 sayfa) tamamen toprak solucanları üzerine yazılmıştır. Bu kitap hala toprak solucanları ile ilgili en iyi kaynaklardan bir tanesi. Bu kitapta toprak solucanlarının anatomisinden fizyolojisine kadar, duyuşal işlevlerinden davranışlarına kadar, toprağı oluşturmada ve yerküreyi şekillendirmedeki rolünden, solucan dışkısının çizimlerine kadar pek çok konuya yer vermiş durumdadır. Hatta Charles Darwin bu kitabında, tarihi objelerin toprak solucanları olmadan günümüze kadar korunamayacağına dair, arkeologları da ilgilendiren pek çok çarpıcı bilgi vermektedir. Solucanların duyu sistemlerinin araştırırken onlara piyano bileti aldığını kitabında söylemektedir. Charles Darwin diyor ki; "saban insanlığın en eski ve en kıymetli icatlarından birisidir. Fakat daha insan toplumu ortaya çıkmadan önce bile toprak yer solucanları tarafından düzenli olarak sürülmüştür, sürülmektedir ve daha sonra da sürülmeye devam edecektir" diye ifade etmektedir. Toprak solucanının sindirim sistemini detaylı olarak tarif etmiştir. Vermikestin yani solucan dışkısının oldukça detaylı çizimleri yapılmıştır.

Sargun TOK da kitabının bir bölümü Charles Darwin'e ayırmış ve onu solucanlara piyano çalan adam olarak nitelendirmiş. Solucanların ışıktan, renklerden, sestene nasıl etkilendiklerini anlatmıştır.

Toprak solucanları Charles Darwin'in gözlemlerine göre her yerde varlar. Sabırla, görülmeden ve sessizce dünyayı yeniden-yeniden şekillendirmektedirler. Kitabın sonuç bölümünde, "gezegen tarihinde canlı türler arasında solucanlar kadar önemli rol oynayan bir başka canlı tür yoktur" diye bir cümleyi kullanmaktadır. Charles Darwin'in toprak solucanlarına vermiş olduğu önemi zaten şu an dünyada başka bilim adamları da veriyor. Bunlardan bir tanesi Li Kangim. Vermikültür için şu tanımlı yapıyor; makro tarımın en önemli unsurudur. Keza toprak solucanları onun tarifine göre ekolojik zincirin eksik halkasıdır. Buradan bir saptama yapmak gerekirse; toprak solucanları ekolojik zincirin eksik halkası değildir, Ekolojik zincirin eksik halkası insan aklısıdır ve insanların şu anki tercihleridir.

2. Vermikültür Nedir ve Nasıl Ortaya Çıkmıştır

Vermikültür tanımı 1950'li yıllarda ortaya çıkıyor. Vermikültürü; kültürel ortamda toprak solucanlarının çoğaltılabilmesi ve bunlarla ilgili bir takım yan faaliyetlerin yürütülmesidir. 1980'lerden sonra vermikültür endüstrisi ortaya çıkmıştır. Esasen vermikültür endüstrisi, yani modern anlamda vermikültür çok eski bir kavram değil, yeni bir kavramdır. Bu anlamda; Türkiye çok geri kaldı, zaman kaybetti. Türkiye'nin ekolojik özellikleri, iklimsel özellikleri, biyolojik atık zenginliği çok yüksektir. Geriden

gelmenin avantajını kullanmak gerekir. Eğer Türkiye bilimi ışık edinirse, biyolojik kaynaklarının değerini iyi kullanırsa, iklimsel özelliklerin-zenginliklerin farkına varırsa, gerçekten dünyada bu alanda en önlere geçebilir. Batılı toplumlar hep akıl ve bilim toplumları olduklarını iddia ediyorlar. Çünkü diyorlar bizim elimizde ileri teknoloji var. Bizim elimizde sınırsız bir büyüme motoru var. Bu konuda çok kuşkuluyum. Çünkü onların büyüme motoru ve sınırsız büyümenin yarattığı tablo bu. Açıkçası şu anki yarattığımız uygarlık ve kültür çok ince bir buz tabakası gibi ve muhtemel böyle gidersek kendi ağırlığı üzerinde çöküp yıkılacak.

Türk Dil Kurumu'nun tarifine göre uygarlık, insanın toplumsal ve doğal çevresindeki egemenliğinin ölçüsüdür. Böyle bir uygarlık tarifi kabul edilebilir değil. Uygarlık, doğaya ve doğal çevreye egemen ve onunla uyum içinde yaşamak olmalıdır. Marks'a göre ise: Doğanın yarattıklarına karşı insanoglundun yarattığı her şey.

İç içe geçmiş üç tane kültür var. Bunlar; yaşam kültürü, permakültür ve vermikültürdür.. Permakültürü şöyle tarif etmek gerekiyor; doğaya paralel tasarımlar kurmak, doğayla uyumlu yaşamak ve yaşam felsefesi onunla birleştirmek. Vermikültür ise sürdürülebilir bir dünya ve ekolojik kalkınma için ekolojik çevrimleri taklit ederek toprağın en önemli canlılarından olan solucanların aktivitesinden yararlanmaktır.

3. Vermikültür Örnekleri ve Üretim Süreçleri

Dünyanın veya Avrupa'nın en büyük süt sığırcılığı yapılan yerlerinden biri Şekil 1'deki olduğu gibidir. Yaklaşık



Şekil 1, Vermikültür işletmesinden görünümler



Şekil 2, Koln çiftliği

ikibin-üçbin dönüm araziye sahip, 500 dönümde sadece holştayn ineklerin yaşadığı bir alan var. Aydın'da çok modern bir çiftlik; Efeler Çiftliği diye geçiyor. Bu çiftlikte şu an yaklaşık olarak 8000 adet holştayn süt sığırı var. Bu süt sığırlarından günde toplam 80 ton süt ve 120 ton da gübre üretiliyorlar. Efeler çiftliğinin işletmemize olan mesafesi 10 km. Bu işe evimin bir odasında başladım. Şu an yaklaşık 23 dönümlük bir seranın büyük bir alanı solucanlarla doldu, milyonlarca hatta belki daha fazla solucan yaşıyor.

New York yakınlarındaki (Şekil 2') Koln çiftliğinde 2005 yılında, 'Born Power' adı verilen bir tesis kuruldu. Bu tesisi yine aynı Efeler Çiftliğinde olduğu gibi süt sığırı holştayn inekleri bulunmaktadır. Günde 40 ton süt üretimi yapılıyor ve yaklaşık 50 ton gübre elde ediliyor. Koyun çiftliğinin sahibi "Harvey Seat" markasıyla Amerika'da tarım devlerinden biri durumundadır. Thomas Hurtley'le ortaklaşa bu işe giriyorlar. Ekolojik simbiyoz fikri geliştiriyor ve birlikte vermikültür işine başlıyorlar. Koyun çiftliği çıkan çiftlik gübresini artık atmıyor, lagünlerde biriktirmiyor, seperatörden geçirmiyor; hemen 250 metre ilerisinde kurmuş oldukları Born Power şirketine gübresini veriyor. Bu şekilde belirli bir üretim sürecinden geçerek vermikompost elde ediliyor. Yani koyun çiftliğinde elde edilen yaş gübre önce bir seperatörden geçiriliyor ve bu seperatörden geçirilen yaş gübre solucanların temel gıdası olan nitrojen kaynağı olarak kullanılıyor. Tabi solucanlar dengeli beslenmeyi seviyorlar, tıpkı diğer canlılar gibi. Eğer nitrojenden çok zenginse bunu bir miktar karbonla dengelenmiş olması gerekiyor. Dolayısıyla burada çıkan taze çiftlik gübresinin karbon kaynakları tarafından bir ölçüde zenginleştirilmesi gerekiyor. Nedir bu karbon kaynakları; örneğin saman, örneğin kağıt, örneğin kereste

talaşı. Bunlar hemen bu işletmede basit bir karıştırmaya tabi tutuluyorlar (belli oranlarda). Bu karıştırma materyali daha sonra bir ön kompostlaştırma ünitesine gidiyor (Şekil 3). Amaç; solucanların daha seveceği, partikül büyüklüğü iyi ayarlanmış, karbon nitrojen dengesini zenginleştirmek. Bu ön kompostlaştırma öncesi bir yerden çiftlik gübresi bir yerden kağıt karbon kaynakları geliyor ve bunlar basit ön ısıl işleme tabi tutuluyorlar. Örneğin; beş gün 3-4 defa kompost içi ısı 50-60-70 dereceye yükseltiliyor. İçerisindeki aktif havalanma sağlanıyor ve bu şekilde patojenlerin sayısının azaltılması sağlanıyor. Yine bu şekilde 4-5 gün yapılan ön işleme ön kompostlaştırmayla yabancı tohumların da giderilmesi amaçlanıyor. Daha sonra bu mama (solucan maması) kesintisiz işleyen otomatik reaktörler içerisine giriyor. Bu kesintisiz işleyen reaktörlerin özelliği; solucanlara göre tasarlanmış olması, kompost solucanlar epigeik yani yüzeycil solucanlar, yani yüzeye yakın yaşıyorlar ve bunların çoğalma katı çok çok yüksek. Bu reaktör ortamlarında solucanlar 7-10 kat, laboratuvar ortamında 1000 kat kadar yükseliyor. Solucanlar yılda sayıca biyokütle olarak bin kat kadar çok rahatlıkla çoğaltılabilirler. Bu reaktörlerden alınmış fotoğraflar Şekil 4'de görüldüğü gibidir. Üstteki yaklaşık 10-15 cm'lik bölgeyi çok ideal koşullarla solucanların seveceği koşullarla donatmamız gerekiyor. Günlük gıdayı da devamlı üstten vermemiz gerekiyor. Üstte bir tane ok var, bu ok demin solucan maması olarak tarif ettiğim karışımı her gün 1-2 parmak kalınlığında solucanların üzerine sermektedir. Solucanlar bu gıdayı tüketerek gübreye dönüştürmektedirler. Bu süreç her gün devam etmektedir. Besleme ünitesindeki solucan maması karışımı gelmiş solucanların besleme kabına dökülmektedir.



Şekil 3, Ön Kompostlaştırma ve reaktör üretim süreci



Şekil 4, Reaktör iskeleti ve raylı sistem ile solucanlara gıdanın günlük olarak dağıtılması

Bu tesiste sisleme ile su dağıtan bir sistem var. Böylece sis, nem var oluşmakta ve ortamdaki (toprak içindeki) nem % 70-80'lerde tutuluyor. Bu sistem bir otomasyon ve monitorizasyon sistemine tabidir. Yani nem toprak içinde (gübre içinde) yüzde 70'in altında olduğu halde sulama sistemi aktive olmakta ve % 80'nin üzerine çıktığı zamanda sulama sistemi durmaktadır. Bu reaktörlerin altında basit bir ızgaralı sistem var (Şekil 5). Bu ızgaralı sistem alttan hava almayı ve oluşan kestin (solucan gübresinin) aşağıya dökülmesini sağlamaktadır. En altta kesici ve sıyırıcı var. Örneğin 2-3 günde bir çalışarak en altta olgunlaşan solucan dışkılarını tamamen reaktörün altına dökülmesini sağlamaktadır. Daha sonra bir yürür bantla paketlenmektedirler. Bu sistem son derece verimli bir sistemdir. Bu sistemde, 1000 metrekare alanda yaklaşık olarak 50 bin solucan çalışmaktadır. Böyle bir sistem içerisinde bir metrekare yüzey alanda yılda 7-8 metreküp gübre üretimi yapmak mümkündür. Bu sistem ile solucanlar rahatsız olmamaktadır. Vermikompostlaştırma sürecinde oluşan kompostla solucanları birbirinde ayırmak ciddi bir olaydır.

Vermikestin elenmiş olması gerekmektedir (Şekil 5). Solucan yumurtası olmayan solucan dışkılarının homojen olması gerekmektedir. Bunun elenmesi, paketlenmesi ve dağıtılması gerekmektedir. Bunların içinde hiç toprak olmayıp, çok yüksek oranda humus var. Solucanın tamamen sindirim sisteminden geçmiş, tonlarca (bunların her biri yaklaşık 1,5- 2 ton civarında) oluşmuş solucan dışkısı vardır. Esasen buna vermikest demek lazım. Solucan gübresi demek lazım. Bu yüzdeyüz doğal solucan dışkısıdır. Beş yıl stoklanabilmektedir.

ÜRETİM SÜRECİ / ELEME



Şekil 5, Eleme süreci

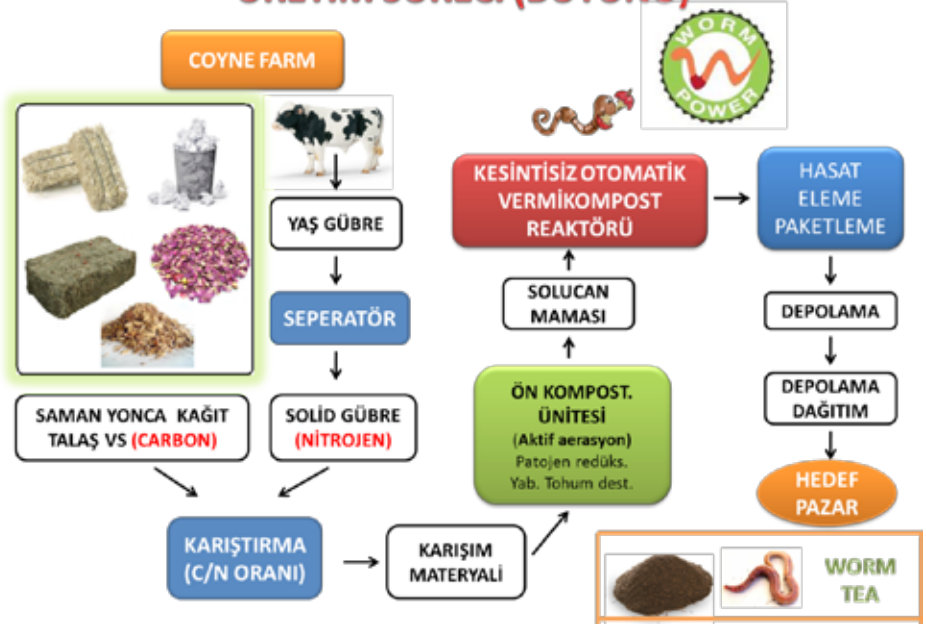
Sadece ön kompostlaşma ünitesinde bir ısı sistem var, yani solucanlar gıdalarını yemeden önce içindeki patojenlerin ve yabancı tohumların azaltılması için basit bir ısı işleme tabi tutulmaktadır. Ancak vermikest piyasaya arz edilirken, standardizasyon amaçlı ısı işleme tabi tutulmuyorlar. Dünyanın hiçbir yerinde böyle bir uygulama yok. Bunun sonucunda temel ürünler, yani katı haldeki vermikompost, “yine temel üründür” ve sıvı halde solucan gübresidir.

4. Toprak Solucanlarının Özellikleri ve Çeşitlerine Kısa Bir Bakış

Toprak solucanların özelliklerine baktığımızda tarihin başından beri, yani canlı tarihinin başından beri varlar, belki 3, 3,5 milyar yıldan beri dünyada bulunmaktadır. Fakat yaklaşık 50-60 yıldır bilimsel anlamda veya teknolojik anlamda anlamış durumdayız. Solucanların en önemli özelliği epidermislerinde ve sindirim sistemlerinde çok iyi özellikleri olan bir sölom sıvısı barındırmalarıdır. Bu sölom sıvısında çok önemli bağışıklık faktörleri vardır. Enzimler, koenzimler, doğal büyüme hormonları ve bir takım bağışıklık faktörleri burada bulunmaktadır. Şu ana kadar tespit edilmiş 6 bin cinse yakın solucan vardır. Solucanlar gerek fenotipik gerek genotipik olarak kendilerini son derece iyi bir şekilde korumuşlar, çok fazla değişim göstermemişlerdir. Bu 6 bin tane toprak cinsi solucanın bu kadar çeşitli olmasının temel sebebi, iklimle, coğrafyayla, yaşadıkları doğayla ilgilidir. Yani bir tarafta Japon solucanları var, diğer tarafta Anadolu solucanları var, öbür tarafta Afrika solucanları bulunmaktadır. Bunları basit bir şekilde sınıflandırmak, “anatomik özelliklerine bakarak ve bir büyüteç kullanarak” bunları yapmanız mümkündür. Kompost oluşturmak, biyolojik atıkları geri çevirmek açısından hangi tür solucanları kullanmalıyız? Genellikle iki tür solucan ön plana çıkmaktadır. Bunlardan bir tanesi Eisenia foetida , kırmızı California solucanı, diğeri de dendrodia venita cinsi solucandır. Bu iki solucanın karışımı veya bunların birebir izole olarak kullanılması, çok hızlı bir şekilde biyolojik atıkları kompostlaştırmamıza yardımcı olmaktadır.

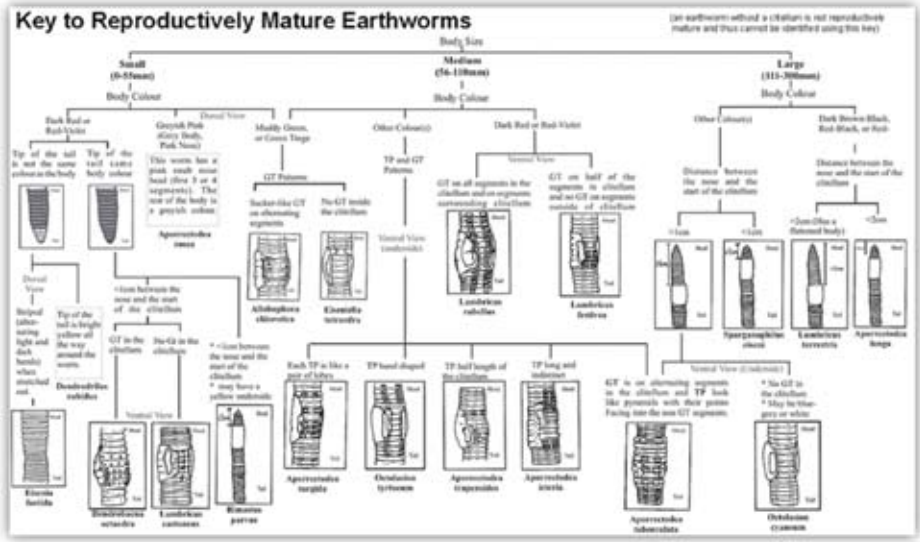
Toprak solucanların özelliklerine baktığımızda tarihin başından beri, yani canlı tarihinin başından beri varlar,

ÜRETİM SÜRECİ (BÜTÜNÜ)



Şekil 7, Üretim sürecinin tamamı

belki 3, 3,5 milyar yıldan beri dünyada bulunmaktadırlar. Fakat yaklaşık 50-60 yıldır bilimsel anlamda veya teknolojik anlamda anlamış durumdayız. Solucanların en önemli özelliği epidermislerinde ve sindirim sistemlerinde çok iyi özellikleri olan bir sölom sıvısı barındırmalarıdır. Bu sölom sıvısında çok önemli bağışıklık faktörleri vardır. Enzimler, koenzimler, doğal büyüme hormonları ve bir takım bağışıklık faktörleri burada bulunmaktadır. Şu ana kadar tespit edilmiş 6 bin cinsine yakın solucan vardır. Solucanlar gerek fenotipik gerek genotipik olarak kendilerini



Şekil 7, Solucan taksonomisi

son derece iyi bir şekilde korumuşlar, çok fazla değişim göstermemişlerdir. Bu 6 bin tane toprak cinsi solucanın bu kadar çeşitli olmasının temel sebebi, iklimle, coğrafya ile, yaşadıkları doğayla ilgilidir. Yani bir tarafta Japon solucanları var, diğer tarafta Anadolu solucanları var, öbür tarafta Afrika solucanları bulunmaktadır. Bunları basit bir şekilde sınıflandırmak, “anatomik özelliklerine bakarak ve bir büyüteç kullanarak” bunları yapmanız mümkündür. Kompost oluşturmak, biyolojik atıkları geri çevirmek açısından hangi tür solucanları kullanmalıyız? Genellikle iki tür solucan ön plana çıkmaktadır. Bunlardan bir tanesi *Eisenia foetida*, kırmızı California solucanı, diğeri de *dendrobia venita* cinsi solucandır. Bu iki solucanın

karışımı veya bunların birebir izole olarak kullanılması, çok hızlı bir şekilde biyolojik atıkları kompostlaştırmamıza yardımcı olmaktadır.

5. Solucan Gübresi

Solucanların oluşan dışkılarının özelliklerine bakalım. Burada sadece solucanlar değil de mikroplardan, mikrobiyal bakterilerden bahsetmek gerekir. Tüm bu yaşanan işlem “esasen solucanlarla beraber temel olarak” mikroorganizmaların faaliyetidir. Kompostlaşma işleminde olgun kompostun oluşması birkaç yılı bulabiliyor. Eğer bu bir vermikültürel kompostlaşma ise bu işlem 1 gündür, hatta 1 haftadır. Çünkü solucan ağzından giren gıda solucanın sindirim sisteminde o biyoteknolojik işleme tabi tutulup sindirimden geçtikten sonra, o enzimlerle karıştıktan sonra anüsten çıktığı andan sonra olgun haldedir. Justen Forbis; “Alman kimyacı” diyor ki : “Bir bitkinin büyümesi için tüm elementler tam olabilir, ancak bir element eksikse bitki bu noktaya kadar büyür, bundan sonra büyümmez.” Bu eksik faktör ekolojik faktördür. Örneğin topraksız tarımda dışarıdan bitkinin ihtiyacı olan her türlü maddeyi hesaplayarak verirler, fakat mutlaka hesaplanamayan faktörler vardır. Bunlar esasen gediklerdir. Justen Forbis bu ekolojik gediklerden bahsetmektedir. Toprak solucanları bu ekolojik gedikleri onarır. Yüzde yüz organik ve doğa dostudur. Hidrofonik tarımda, topraksız tarımda, doku kültüründe kullanılabilir. Son derecede sağlıklı ve besleyicidir. Toprak solucanlarını gelişiğüzel kimse size vermez. Toprak solucanlarını bulmanız ve çoğaltmanız gerekmektedir. Bir işletme kurmak için eğer siz ithal etmeyi düşünüyorsanız bunu yapamazsınız, çünkü milyonlarca dolara ihtiyacınız var.

Bitkilerin büyümelerini, ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden toprakta en az bulunanı sınırlar. Doğal çevrede bitkiler için gerekli olan elementlerin bir bölümü (karbon, hidrojen, oksijen vb.) bol miktarda bulunduğu halde, topraktakilerin bazıları bitkilerin gereksinimlerini karşılayacak düzeyde bulunmayabilir. Örneğin bor elementi bitki gelişimi için gerekli olmakla beraber, tükendiğinde diğer gerekli elementler bulunsan bile bitki gelişimi durur. Yani bitkilerin gelişimi, topraktaki minimum besin elementiyle sınırlandırılır. İlk olarak sadece bitkiler için ortaya konan bu kural, daha sonra tüm canlılar ve tüm ekolojik faktörler için uygulanmıştır. Buna göre herhangi bir canlının gelişimi için diğer faktörler uygun olsa bile, sınırlayıcı olan en olumsuz faktördür. Ekolojik Gedik Solucan Gübresi ile Onarılabilir.

6. Solucan Gübresi ve Özellikleri

Kaba bir gübre gibi hareket etmez. Atomik ve moleküler seviyede etki yapar. Kökler tarafından ihtiyaç doğrultusunda dengeli bir şekilde tüketilir. Bu yüzden kök ile doğrudan temas etmesinde sakınca yoktur. % 100 uygulanırsa bile zarar vermez. İsrar olmaz.

Solucan gübresi bilinen en saf organik gübredir. Yetişen ürünlerde nitrat kalıntısı yoktur. Toprağı organik maddece zenginleştirir. PH, strüktürünü düzenler. Su tutma kapasitesinin arttırır. Gevşek yapıları toraklarda parçacıklarını birbirlerine bağlar. Ağır killi topraklarda parça bağını gevşeterek gözenekli yapıyı arttırır. Patojen Bakteri mantar virus parazit, yabancı tohum içermez. Doku kültürü ve topraksız tarım için idealdir.

Toprağın tek ihtiyacı gübre değildir. Daha önemli olan, hümik asit ve türevleridir. Vermikompost çok yüksek miktarda humik bileşenler ihtiva eder. Humik bileşenler minerallerin çözülmesini sağlayarak organik maddeyi kullanılabilir hale getirir. Bu sayede

- Bitkiler topraktan besin çıkarabilirler.
- Kök gelişimini canlanır.
- Bitkinin savunma gücü ve strese karşı cevabı artar.

7. Ekonomik Analiz ve Sonuç

Bir ekonomik analiz yapacak olursak, solucan besiciliği süt sığırı besiciliğinden çok daha karlı ve ekolojiktir. Türkiye'nin şu an yıllık 15 milyon ton kimyevi gübre kullanılmaktadır Yine yaklaşık 80.000- 100.000 ton arasında ot, böcek öldürücü, herbisit, pestisit kullanımı bulunmaktadır. Kimyevi gübre kullanımı (15 milyon ton) sifıra indirilebilir. Çünkü Türkiye'nin bu kadar çok biyolojik atığı vardır. Türkiye'nin gerçekten muazzam bir biokütle solucan üretme kapasitesi bulunmaktadır. Bu sadece hakikaten inanarak gereğini yapmakla ilgili bir şeydir, hayal değildir. Türkiye'yi doğal tarımın en önemli ülkesi haline getirmemiz mümkün. Çünkü biyolojik atığımız çok fazla. Ancak kompost yapmayı bilmemekteyiz.

Türkiye'de kompost üretimi çok düşük düzeyde, vermikompost üretimi ise neredeyse bulunmamaktadır. Sadece Isparta Gülbirlik Fabrikalarının yıllık gül posası atığı 30 bin tondur. Bu atık karbon, azot, iz elementler ve organik madde açısından çok zengin olmakla birlikte değerlendirilememektedir. Çok az bir kısmı tezek olarak yakılmaktadır. Büyük kısmı çevreye mikrop ve koku saç-

maktadır. Oysa gül posası vermikültürel işlem sonrası mükemmel bir ürün olabilir. Yine Ege Bölgesinde her yıl milyonlarca ton üretilen prina kalorifer yakıtı olarak kullanılmaktadır. Oysa vermikompost kalitesini arttırmada mükemmel bir üründür.

Vermikültürün yapılabilmesi için karışımın İdeal C/N Oranından ve Solucan Gıda İhtiyacına uygun olması gerekmektedir. Örneğin taze çiftlik gübresi yüksek Azot içeriğinden dolayı tek başına uygun değildir, ancak saman, kağıt gibi karbon içeriği zengin bir materyal ile karıştırılırsa uygun C/N oranı sağlanır ve kompostlaşmaya uygun hale gelir. Çünkü organik materyalin kompostlaşması Bakteri, mantar, protozoon gibi mikroorganizmalar sayesinde olmaktadır. Bu çarkın dönmesi için karbon (C),azot(N),oksijen(O₂) ve hidrojene(H) ihtiyaç vardır. Eğer bu elementler arasında oran dengesi iyi kurulamazsa mikrobiyal aktivite ve dolayısıyla kompostlaşma süreci duracaktır.

Zeytin karasu atığı tek başına kullanılamaz. Çünkü Azot içeriği çok zengindir ve bünyesinde fitotoksik maddeler olan fenolik bileşenler vardır. Öte yandan pamuk çırçır atığı da yüksek C içeriğinden dolayı tek başına uygun değildir. Oysa bu ikisinin karışımının vermikültürel işleme tabi tutulması çok iyi bir ekolojik simbiyozdur. Çevre bu iki atığın zararlı etkilerinden arınmakla kalmaz, ekolojik açıdan mükemmel bir ürün de elde edilmiş olur.

Özetle, ülkemizin vermikompost üretimi için yeterli miktarda, yakın, ucuz, amaca uygun ama atıl duran biyolojik kaynakları vardır. Kaliteli gübreye de ihtiyacımız var. Ancak biz solucan gübresi ithal ediyoruz ve buna modernleşme diyoruz.

Solucan gübresi yüksek verim ve ürün kalitesinde artış sağlar.

VERMİKÜLTÜR'ÜN HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN ROLÜ, AB SÜRECİ VE YASAL MEVZUATTAKİ YERİ

Dr. Güzin ŞAHİN

**Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve
Kontrol Genel Müdürlüğü, Çalışma Gurup Sorumlusu**

11/6/2010 tarih ve 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanununun 6 ncı maddesi gereği ve Avrupa Birliği Komisyonunun 1069/2009/EC sayılı direktifine paralel olarak hazırlanan İnsan Tüketimi Amacıyla Kullanılmayan Hayvansal Yan Ürünler Yönetmeliği 24.12.2011 tarih ve 28152 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Bu Yönetmeliğin amacı, halk ve hayvan sağlığına, gıda ve yem güvenilirliğine yönelik riskleri engellemek amacıyla insan tüketimine sunulmayan hayvansal yan ürünler ile bunların türev ürünlerine ilişkin sağlık kurallarının usul

ve esaslarını belirlemektir. Vermikompost üretimi de bu yönetmelik kapsamında değerlendirilmektedir.

Bu Yönetmelik çerçevesinde faaliyet gösteren işletmeci, Yönetmelik kapsamına giren hayvansal yan ürünlerini başlangıç noktası olarak en kısa sürede tanımlar. Faaliyetleri kapsamına giren hayvansal yan ürünlerle ilgili tüm aşamalarında bu Yönetmelik hükümlerine uygun olmalarını sağlar. Türev ürünler için üretim zincirinin son aşamasına geldiğine dair son nokta belirlenir ve ürün bu aşamadan sonra bu Yönetmelik hükümlerine tabi olmaz. Bakanlık, belirtilen şartların işletmeciler tarafından yerine getirilmesini izler ve kontrol sisteminin oluşturulmasını ve devamlılığını sağlar. Bu kapsamda kurulacak olan işletme Bakanlığımızca kayıtlı ve onaylı olmalıdır.

Hayvansal yan ürünler; taşıdığı risk durumuna göre; Kategori 1, Kategori 2 ve Kategori 3 olmak üzere sınıflandırılmıştır. Bu kategorilerdeki ürünlerin kullanım veya imhasına yönelik bilgiler Yönetmeliğin 9 uncu maddesinde belirtilmiştir. Kategori 2 materyaller biyogaz tesisleri, kompost tesisleri ve organik gübre ve toprak zenginleştirici üreten tesislerde hammadde olarak kullanılabilir. Ancak ürüne göre uygun işleme metodu kullanılması gerekmektedir. Onay prosedürü kapsamında işletmeciler;

- İzlenebilirliğin sağlanması için hayvansal yan ürünlerin tedarik edildiği ve tedarik sağlandığı diğer işletmecilerin kaydedilmesi amacıyla bir sistem ve prosedür oluşturulmasını, hayvansal yan ürün ve türev ürünlerini sevk eden, taşıyan ve teslim alan işletmecilerin ise sevkiyat için bir kayıt tutma ve ticari belge ile sağlık sertifikalarını bulundurmasını,

- İdareleri altındaki işletme ve tesislerde genel ekipmanların iyi şartlarda muhafaza edilmesini ve ölçüm cihazlarının düzenli olarak kalibre edilmesini, konteyner ve taşıma araçlarının temizlik ve dezenfeksiyonu için gerekli düzenlemelerin yapılmasını,
- Personelin hareketlerinin izlenmesi, temiz ve kirli alanlara giriş çıkışın kontrolü ve ayak banyosu vs. gibi genel hijyen kuralları uygulama talimatı oluşturulmasını,
- Bu Yönetmelik hükümlerine uygunluğun izlenebilmesi için kendi iç kontrol prosedürleri ile kritik kontrol noktalarına ilişkin prosedürleri yürürlüğe koymak, uygulamak ve sürekliliğini sağlamakla yükümlüdür.

İnsan tüketimine sunulmayan hayvansal yan ürünlerden elde edilen kompost, organik gübre ve toprak zenginleştiriciler ile ilgili detaylı talimatlar İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne gönderilmiş olup, kayıt ve onay prosedürleri için İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Hayvan Sağlığı Yetiştiriciliği ve Su Ürünleri Şube Müdürlüğüne müracaat edilmesi gerekmektedir.

KARASU KEKİNİN VERMİKOMPOST ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Yrd.Doç.Dr.Selçuk GÖÇMEZ
Adnan Menderes Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi öğretim üyesi

ÖZET

Zeytinyağı üretiminde ortaya çıkan ve karasu olarak isimlendirilen atık sular çevreye gelişigüzel bırakılmakta ve çevreyi büyük ölçüde kirletmektedir. Bu çalışma, Ege Bölgesi'nin önemli çevre problemlerinden biri olan karasudan elde edilen karasu kekinin vermikompost üretiminde kullanılması olanağı üzerinde bir ön çalışmada elde edilen bulguları içermektedir. % 20 karasu keki+%20 çırçır atığı +%40 organik gübre , % 40 karasu keki +%30 çırçır atığı +%30 organik gübre ve % 60 karasu keki +%20 çırçır atığı +%20 organik gübre oranında hazırlanan ortamlar her bir işlem ünitesine 15 solucan konularak üç tekrarlı olarak denemeye alınmıştır. %20 ve %40 karasu keki kullanılan ortamda kokon sayısı ile solucanların sayısı

ve ortalama solucan ağırlığı artarken, %60 karasu keki ortamında solucan sayısı yaklaşık %50 azalmış, kokon üretimi görülmemiştir. Ancak ortalama solucan ağırlığı diğer uygulamalarda olduğu gibi artış göstermiştir.

1. Giriş

Bilindiği üzere Türkiye topraklarının en büyük problemi organik madde noksanlığıdır. Özellikle ortalama sıcaklığın yüksek olduğu Akdeniz İklim tipinin yaygın olduğu bölgelerde, organik madde hızlı şekilde toprakta ayrışmaktadır. Bu durum tarım topraklarının verimsizleşmesine neden olmaktadır. Özellikle son yıllarda küresel ısınma organik maddenin ayrışmasını daha da hızlandırmakta ve toprak verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, tarım topraklarımızda, genellikle atık olarak ya da artık olarak isimlendirilen organik materyallerin toprakta değerlendirilmesi noktası çok önem kazanmaya başlamıştır. Bir taraftan tarım topraklarının gerekli besin maddesi eksikliğinden kaynaklanan verim düşüklüğü yaşanırken, diğer tarafta ise bu açığı kapatmaya yetecek şehir ve kırsal organik atıklar bir şekilde yakılarak veya dökülerek ve üzeri kapatılarak heba edilmektedir. Oysa doğada organik maddeleri önemli bir girdi olarak ekosistemde yararlanılabilir hale getiren, organik atıkların geri dönüşümünü sağlayan organizmalar bulunmaktadır. Bunlardan biride solucanlardır. Özellikle toprak solucanları ekosistemdeki döngüyü sağlamak ve çevresel bozulmayı azaltmada çok önemli bir yer tutmaktadır. Toprak solucanları çeşitli organik atıkları tüketir ve bunların hacmini %40-60 oranında düşürür. Günde vücut ağırlıklarına eşdeğer bir atık tüketimleri söz konusudur. Bu sindirimde kullandıkları atıkların da yaklaşık %50 si kadar dışkı üretmektedirler. Vermikompost süreci diğer

kompost süreçlerine göre oldukça hızlıdır ve ortamda ağır bir koku oluşmaz

Vermikompost, atık dönüşüm sürecini hızlandırmak ve daha iyi bir son ürün elde etmek için belirli bir solucan türü ile oluşturulan biyoteknolojik bir kompost çeşididir. Buradaki amaç, solucanların kompost içerisindeki organik maddeleri sindirmeleri sonucu açığa çıkan organik gübreden faydalanmaktır. Solucanların kullanıldığı organik artık ve/veya atıkları kompostlaştırma işlemi sonucunda elde edilen ürün için Vermikompost kullanılmaktadır. Vermikompost ürünü genelde vermikest olarak isimlendirilen solucan dışkı; gübresidir, kısaca kest olarak da adlandırılmaktadır. Vermikomposun son ürünü vermikest içerisinde bulunan bitki besin maddeleri, bitkiye yararlılığı ticari saksı konsantrasyonları ve geleneksel metotlarda üretilen aerobik kompost ürünleri ile kıyaslandığında vermikestin üstünlükleri yapılan araştırmalarda belirlenmiştir. Özellikle oksijenli parçalanmadan yani aerobik parçalanmadan sonra solucanların sıvı formda aldığı besinler sindirim sistemlerinde daha ileri seviyede parçalandığından, vermikestin bitkiye yararlı besin maddesi açısından zenginleştiği bilimsel çalışmalarda ortaya konulmuştur. Elde edilen bu bilgilere paralel olarak solucanların ürettikleri vermikompost ziraat ve çevre gibi birçok alanda kullanımı yaygınlaşmaktadır. Özellikle, gelişmiş ülkelerde büyük sorun olan organik çöp, atık ve artık yönetimi konusunda solucanların kullanılmasının desteklenmesi gerektiği ifade edilmektedir.

Vermitekoloji sadece organik çöplerden kurtulmayı sağlamaz, aynı zamanda artıklardan saksı karışımı ve bitki büyümesini teşvik edici etkiye sahip, faydalı ve ekonomik değeri çok yüksek ürünler elde etmeyi mümkün kılar. Vermikompost hiçbir zaman kimyasal gübrelere bir rakip olarak

görülmemelidir. Bunlar bir toprak düzenleyici, topraklar için bir organik madde kaynağı, elimizdeki gerçekten atık olarak görülen maddelerin değerlendirilmesi noktasında çok önemli bir araçtır. Bu çalışmada da bu düşünce esas alınarak zeytinyağı üretiminin atığı olan ve önemli bir çevre kirleticisi olan karasuyun toprağa yararlı hale getirilmesi olanağı amaçlanmıştır.

2. Aydın İlinde Zeytincilik ve Karasu Problemi

Zeytin ağacı ekolojik istekleri bakımından en yüksek 40 °C ile en düşük eksi 7 °C arasında geniş bir iklim isteğinde yaşayan bu koşullara adaptasyon gösteren bir türdür. Bu ekolojik özelliklerine bağlı olarak zeytin Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yetiştirilmektedir. Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa, Çanakkale, Gaziantep ve İçel en çok zeytin yetiştiriciliği yapılan bölgelerin başında gelmektedir. 2001-2002 sezonunda yaklaşık 600 bin hektar olan zeytin dikim alanı, 2008-2009 sezonunda 774 bin hektara ulaşmıştır. Zeytin dikili alan kullanılabilir tarım alanlarının % 3,5'ine ulaşmıştır. 2008-2009 sezonu verilerine göre üretilen zeytinin yaklaşık % 65'i yağ üretiminde kullanılmakta, geri kalanı da sofralık olarak tüketilmektedir. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Kongresi Konseyi verilerine göre 2011-2012 sezonu Ege-Marmara Bölgesi'ne ait zeytin ve zeytinyağı yıllık ürün tahminleri incelendiğinde Aydın ili 1,2 milyon dekar toplam 18 milyon ağaçtan yıllık 31 bin ton zeytinyağı üretilmektedir.

Zeytinyağı üretilirken çıkan yan ürünlerden biri karasu'dur. Aydın ilinde 31 bin ton zeytinyağı üretilirken de bununla eşit miktarda karasu oluşmaktadır. Karasu zeytin meyvesinin

% 45 -50'sini oluşturmaktadır. Zeytinin işlenmesi sırasında yaklaşık 0,4-0,5 m³'e karşılık 1 ton karasu çıkmakta, özellikle, 3 fazlı sistemlerde bu birebire denk gelmektedir. Daha açık olarak ifade edilirse 1 ton zeytinyağına karşılık 1 ton karasu çıkmaktadır. Karasu içerisindeki yüksek fenolik maddeler ve fitotoksik etkilerden dolayı tarım alanlarında çok büyük problemler meydana getirmektedir. Özellikle, zeytinyağı üretim tesislerinde zeytinyağının üretim sezonu içerisinde, Aydın'da bu sezon genellikle Kasım ayında başlamakta, Şubat ayının sonuna kadar devam etmektedir.

Karasu yüksek fenolik içeriklerinden dolayı su kaynaklarının hızlı bir şekilde kirlenmesine sebep olduğundan, bu etkinin ortadan kaldırılması için son yıllarda bazı yasal düzenlemeler yapıldı. Bu düzenlemelerde lagünlerde buharlaştırma yöntemi önemli yer tutmaktadır. Zeytinyağı üretiminde Avrupa ülkelerinden sadece Yunanistan ve Türkiye'de 3 fazlı sistem uygulanmaktadır. İspanya, Tunus ve Cezayir'de ise 2 fazlı sistemler kullanılmaktadır. 2 fazlı sistemde genelde pirina ve karasu karışık olarak çıkmakta, çıkan karasu miktarı azalmaktadır. Aydın'da ise genelde 3 fazlı sistemler yaygındır ve sistemde 1 ton zeytinyağına karşılık 1 ton karasu değişik lagün sistemlerinde biriktirilmekte ve sonrasında buharlaştırılarak kek haline getirilmektedir. Ne oluyor bu organik materyallere diye sorulursa, bunun önemli bir kısmı bir şekilde tarım arazilerine deşarj edilmekte ve şekilde görüldüğü gibi tarım arazilerinde yetişen ağaçlarda kurumalara (Şekil 1), özellikle tarla bitkilerinde çok büyük verim kayıplarına neden olunmakta, topraklarımız kirlenmektedir.



Şekil 1: Karasu atığı sonrasında kurumuş ağaçlar

3. Materyal ve Yöntem

Ortamların hazırlanmasında karasu keki kullanılmıştır. Azot kaynağı olarak karasu keki kullanırken karbon azot oranını dengelemek için, karbon kaynağı olarak başka bir materyalinde kullanılması gerekmektedir. Bunun için yine bir atık madde, pamuk çirçir atığı kullanılmıştır. Çirçir atığı selüloz ve lignin oranı çok yüksek bir materyaldir ve topraktaki parçalanma veya ayrışması çok zor olan materyallerden bir tanesidir.



Şekil 2: Denemelere konulmak üzere hazırlanmış çırçır atığı

Çırçır atığı kullanılmasının tercih edilmesinin bir diğer nedeni bu maddenin özellikle Aydın ilinde tedarik edilmesindeki kolaylıktır. Dünya’da pamuk üretiminde 7. sırada bulunan ülkemizde yıllık 600.000–700.000 ton lif pamuk üretimi düşünüldüğünde 1.000.000–1.200.000 ton pamuk tohumunun yanı sıra bertaraf edilmesi gereken 90.000–100.000 ton çırçır atığı oluşmaktadır. Genel olarak kütlü pamuğun içeriği kütlece: % 55–60 çığit, %35–40 lif, %1–5 çırçırdır. Çırçır tesislerinde üretilen her 224 kg’lık lif pamuk balyası için yaklaşık 34 kg atık üretildiği hesaplanmıştır. Bu yüzden çırçır atığı; pelet, gaz-

laştırma, organik gübre/kompost, etanol üretimlerinde kullanılmaktadır. Bölgemizin iklim koşullarından dolayı pamuk üretimi oranı yüksektir. Bu yüzden çırçır atıklarını değerlendirebilmek amacıyla vermikompost üretiminde organik materyal olarak kullanılmıştır.

Bu uygulamalar atık yönetimine sürdürülebilir bir yaklaşım olmanın yanı sıra endüstriyel hammaddelerin ikame edilmesi perspektifiyle doğal kaynakların korunması anlamına da gelmektedir. Çırçır atıkları Aydın'da genellikle ya hayvan yemi olarak kullanılmakta ya da tarım arazilerine bir şekilde kompostlaştırılmadan bırakılmakta veya yakacak olarak kullanılmaktadır. Diğer bir ifade ile yüksek değerdeki karbon kaynağı bir şekilde kül olup gitmektedir. Bu nedenle çırçır atığı heba olan bir karbon kaynağı olarak denemeye alınmıştır. Çırçır atığı pamuğun çiğit kısmı ayrıldıktan sonra sapı, yapraklarının bir kısmı ve lifleri de içermekte olup, materyal değirmende çok ince olmayan parçalar halinde öğütülmüştür (Şekil 2).

Çırçır atığı ve karasu keki yanında olgunlaşmış ahır gübresi de ortama konulmuştur. Hazırlanan ortamlar % 20 karasu keki +%20 çırçır atığı +%40 organik gübre, % 40 karasu keki +%30 çırçır atığı +%30 organik gübre ve % 60 karasu keki +%20 çırçır atığı +%20 organik gübre şeklindedir. Hazırlanan ortama ağırlığın % 80'i kadar su uygulanarak, nem miktarını % 80'e çıkartılmış ve yaklaşık bir hafta bekletilmiştir. Her bir işlem ünitesine 15 solucan konularak üç tekrarlı olarak denemeye alınmıştır. Solucanlar ortama konulmadan önce yıkanmış ve ağırlıkları tespit edilmiştir. Denemede kullanılan solucanlar epigenic solucan türlerinden olan *Eisina fetida* türüdür.



Şekil 3: Hazırlanmış deney kapları ve iklim odasında strafor içindeki konumları

Deneme kış mevsiminde yapıldığından ortamlar 24°C'de iklim odasına yerleştirilmiştir. Nem dengesinin sağlanması, solucanların kaçmaması için kapların üzeri tül ile kapatılmıştır ve iklim odasında ışıktan etkilenmemeleri için hazırlanan kaplar strafor içine yerleştirilmiştir (Şekil 3). Düzenli olarak ortamın nem kontrolü yapılmıştır. 90 günlük deneme süresince solucanların yaşam ortamını etkilememek için ortamlara rutubet ilavesi dışında herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.

Projenin ana amacı hazırlanan ortamlarda solucanların adaptasyon gösterip göstermediğidir. Bu nedenle 90 günlük süre sonunda ortamlarda solucanların sayısı, ağırlıkları ve kokon miktarı belirlenmiştir. Ayrıca kompostlaşma süresi sonunda pH, organik madde miktarı, N, P, K, Ca, Mg oranları, Fe, Cu, Mn, Zn ve B miktarları belirlenmiş ve kompostlaşma öncesi miktarları ile kıyaslanmıştır. N miktarı Kjeldal yöntemine göre, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu analizleri Nitrik asit-Perklorik asit ile yaş yakma

yöntemine göre yapılmıştır. Toplam P analizi Vanadomolibdofosforik (Sarı Renk Yöntemi) yöntemine göre 430 nm.de spektrofotometrede, Toplam K, Ca okumaları flame-fotometrede, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu okumaları ise atomik absorpsiyon cihazında, B analizi ise azomethin-H yöntemine göre kuru yakma metoduyla belirlenmiştir.

4. Bulgular ve Değerlendirmeler

Ortalara göre solucan ağırlıkları, solucan ve kokon sayıları Çizelge 1’de gösterilmiştir. %40 karasu ortamında ilk ağırlıklara göre ortalama solucan ağırlığında artma olmazken, %20 karasu ortamında 0.06 gr, %60 ortamında ise 0.22 gr artış görülmüştür. Ancak %60 karasu ortamında solucan sayısında %47 oranında bir azalma görülmüş ve hiç kokon üretmemişlerdir. %20 karasu ortamında kokon sayısı en yüksek bulunmuş, solucan sayısı 2 adet kayıpla 13’e düşmüştür. %40 karasu ortamında ise solucan sayısı 2 artmış, ancak kokon üretimi %20 karasu ortamında elde edilenin kokon sayısının %22’si kadar olmuştur.

Çizelge 1: Değişik karasu ortamlarında solucan ağırlıkları, solucan ve kokon sayıları

Gözlemlenen Özellikler	Karasu Ortamı		
	%20 Karasu*	%40 Karasu**	%60 Karasu***
İlk solucan ağırlıkları (gr)	0,55	0,47	0,53
Vermikomposttan sonraki solucan ağırlığı (gr)	0,61	0,47	0,75
Solucan sayısı (adet)	13	17	8
Kokon sayısı(adet)	22	5	0

* %20 Karasu +%40 Doğal Gübre +%40 Çırcır atığı,

** %40 Karasu +%30 Doğal Gübre +%30 Çırcır atığı,

*** %60 Karasu +%20 Doğal Gübre +%20 Çırcır atığı

Kompost öncesi ve vermikompostta saptanan makro ve mikro besin elementleri ile pH ve organik madde içerikleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Çizelge 2'nin incelenmesinden görüleceği tüm karasu konsantrasyonlarında pH değeri yükselmiş ortam asidik karakterden nötr veya bazik karakter kazanmıştır. Vermikompostlarda kompost öncesi değerlere göre %N değerinde azalma görülürken, %Ca değeri ile organik madde içeriği %20 ve %40 karasu konsantrasyonlarında düşmüş buna karşılık %60 karasu konsantrasyonlarında artmıştır. %P, %K, Cu, Mn, B değerleri başlangıç değerine göre artmıştır. Zn miktarı ise %20 karasu konsantrasyonunda çok az bir azalma eğiliminde olmuş, %40 ve %60 karasu konsantrasyonunda ise önemli miktarda artmıştır.

Çizelge 2: Kompost öncesi ve vermikompostta saptanan major ve minor besin elementleri ile pH ve organik madde içerikleri

İçerik	%20 *		%40 **		%60 **	
	Kompost Öncesi	Vermikompost	Kompost Öncesi	Vermikompost	Kompost Öncesi	Vermikompost
N (%)	1.78 ↓	1.49	1.89 ↓	1.74	2.51 ↓	1.96
P (%)	0.34 ↑	0.42	0.31 ↑	0.35	0.25 ↑	0.34
K (%)	2.24 ↑	2.60	2.60 ↑	3.11	2.58 ↑	3.70
Ca (%)	3.98 ↓	3.91	3.65 ↓	3.51	3.21 ↑	3.63
Mg (%)	0.51 ↑	0.61	0.70 ↓	0.55	0.40 ↑	0.48
Organik Madde	57 ↓	52	62 ↓	57	64 ↑	64
pH	6.55 ↑	7.87	6.12 ↑	8.22	5.93 ↑	8.17
C/N	17 ↑	21	21	21	17 ↑	19
Fe (ppm)	11,576 ↓	11,504	5,131 ↑	8,858	4,955 ↑	7,890
Cu (ppm)	68.00 ↑	81.67	86.67 ↑	95.33	90.00 ↑	98.33
Mn (ppm)	239.00 ↑	304.33	221.33 ↑	286.67	204.33 ↑	275.00
Zn (ppm)	125.80 ↓	108.37	112.93 ↑	130.25	115.13 ↑	116.37
B (ppm)	50.06 ↑	60.34	48.20 ↑	63.20	47.10 ↑	65.37

Not: Çizelgede kompost öncesine göre artış gösteren değerler yukarı yönlü yeşil ok, azalış gösterenler ise aşağı yönlü ok ile işaretlenmiştir.

5. Sonuç

Ege Bölgesi'nde tarımsal yetiştiricilik olarak zeytin üretimi ön plandadır. Buna bağlı olarak bölgede birçok zeytin işleme tesisleri bulunmaktadır. Bu tesislerden de üretim sonucu olarak çok fazla miktarda ekonomik değeri olmayan karasu ismi verilen yüksek oranda fenolik bileşikler içeren fitotoksik bir atık oluşmakta ve çoğunlukla toprağa ve akarsu yataklarına verildiğinden verilen karasu bölgenin toprak ve su kaynaklarının kirlenmesine yol açmaktadır. Yürütülen bu çalışma kapsamında özellikle belirli dönemlerde çevre ve su kirliliğine neden olan karasuyun lagün sisteminde kurutulması neticesinde oluşan karasu kekinin tarımsal uygulamalarda problemsiz bir şekilde kullanılabilmesi amacı ile solucanlar kullanılarak vermikompost üretilmiştir. Yapılan bu ön çalışmada %20 karasu + % 30 Organik Gübre + %30 çırçır atığı ortamı ile %40 karasu + % 20 Organik Gübre + %20 çırçır atığı ortamı atıkların kullanıldığı uygulamada solucanların gerekli aktiviteyi göstererek vermikompost oluşturduğu belirlenmiştir. Kokon sayısında düşme olmasına rağmen %40 karasu + % 20 Organik Gübre + %20 çırçır atığı ortamında solucan sayısının artmış olması ve çevreye daha az salınım yapmak olanağı da sağlayacağından bu konsantrasyon ortamının kullanılması önerilmektedir.

Kompostlaşma öncesi değerler göre vermikompost kimyasal bileşiminde de önemli farklılıklar görülmüştür. Bu farklılığın bitki büyümesi üzerine etkileri konusunda ek çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

VERMİKÜLTÜR TESİSİ KURULMASI, ÜRETİM SÜREÇLERİ VE GELİŞİMİ KONUSUNDAKİ DENEYİMLERİN AKTARILMASI

Fikret KOÇAK
ENAT Genel Müdürü

Yaptığım çalışmalar henüz neticelenmediği için mevcut durum hakkında bilgi vermek isterim. Ben orman mühendisiyim, teknik anlamda konuyla fazla ilgili değilim. Ağırlıklı olarak ağaçlandırma yapıyoruz. Meyve bahçesi tesis ediyoruz. Tabidir ki gübre konusu da gündemimizdedir. Solucan gübresi konusunu ilk defa Isparta Süleyman Demirel Üniversitesinden bir hocadan dinlemiştim, konu dikkatimizi çekmişti. Daha sonra Huriye KARA Hanımla bu konuyu görüştük, kendisi bana yoğurt kabında kargoyla solucan göndermişti. Onları evde izlemeye başladım. Sonra daha büyük çapta deneme yapmak istedim. Karacabey ağaçlandırma sahamızda

birer metreküplük plastik havuzlarda denemeler yaptım. Solucanları doğadan toplattım. Solucan maması olan kompost konusunda da çok acemi olmamama rağmen elde ettiğimiz gübreyi tahlil ettirdiğimizde bitki besin değerlerinin çok iyi olduğunu gördük.

Çok acemice yaptığımız çalışmadan iyi sonuçlar elde edince bir tesis kurmaya karar verdik. Geçen sene başladık çalışmalara. Devletin bürokratik engelleri, bize çok büyük zaman kaybettiriyor. Tesis kurma çalışmalarına geçen yıl başladık, şu anda ancak ÇED raporunu aldık. Bir buçuk iki sene oldu, hala inşaatı tamamlayamadık. 6 ay önce kompost yapmaya başladık. Kompost yapımında saman, pirina, bitkisel artıklar, seperatörden geçmiş sığır dışkısı, keçi dışkısı, bir miktar da humuslu orman toprağı kullanmaktayız. %10 saman, %10 bitkisel artıklar,%10 pirina, %40 katı sığır dışkısı, %25 keçi dışkısı ve %5 nispetinde ham humus probiyotikli (faydalı bakteri) su ile karıştırılarak yığın haline getirilip üzeri branda ile örtülüyor. Yaz aylarında 4-5 gün sonunda fermantasyon (mayalanma) oluşmakta ve karışımın ısısı 60-65 derecelere çıkınca üzeri açılıp karıştırılıyor. 5-6 kere alt üst ediliyor. Bu işlemler sonunda simsiyah kokusuz bir ürün ortaya çıkıyor.

Toplam alanı 1.500 m2 olan tesisimiz, solucan yaşam bölümü; kurutma, paketlenme, öğütme bölümü ve kompost hazırlama bölümlerinden oluşmaktadır. Kompost mama haline geldikten sonra, 4 x 2 metre ebadında 60 santim derinliğinde 20 tane havuzda yaşayacak olan solucanlara yedirilerek sindirim sonucunda solucan gübresi elde edilecektir. Tesisin kapasitesi günde 2-3 ton, ancak şu anda işçilerimiz “yani solucanlarımız” yok, toplamaya çalışıyoruz. İşçiler, dere kenarlarında kürekle toprağı kaldırıp solucanları tek tek topluyorlar. İçerisinde bir

miktar kompost bulunan küçük kutular içerisinde muhafaza ederek tesise getiriyorlar. 650-700 tane solucan 1 kg civarındadır.

Solucan toplayıp çoğaltılırken bir miktar da solucan satın almayı düşünüyoruz. Tesisin bir bölümünde doğadan toplanan, diğer bölümünde de hazır alınan Kaliforniya solucanları ile üretim yapmayı planlıyoruz.

ORGANİK TARIM VE ÇEVRE KORUMA AÇISINDAN; SOLUCAN KÜLTÜRÜ VE KOMPOSTUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Huriye KARA
Kompostana Ekoyaşam Merkezi,
Emekli Araştırmacı, Danışman

1-GİRİŞ

Yerkürenin canlı yaşamının yürüdüğü biyosferde tüm maddeler sürekli olarak devirler yapıp canlılar tarafından yeniden kullanılırlar. Canlılar aleminden gelen organik madde, dekompozisyon dediğimiz olayla birincil üretici olan bitkiler aleminin kökleriyle alıp kullanabilecekleri bileşiklere dönüşürler. Kısacası biyolojik indirgemeyle mineralize olurlar. Bu işlemler ayrıştırıcı olarak adlandırılan makro ve mikro organizmalar yoluyla gerçekleşir. Başlıca ayrıştırıcılar mantarlar, bakteriler, aktinomisetler, sinekler, böcekler, karıncalar ve solucanlardır.

Solucanlar küresel madde döngülerindeki çok önemli görevleri doğrultusunda;

- 1) Toprak üstünde organik döküntülerde (epigeic),
- 2) Organik döküntü ve toprak arasında geçiş alanında (endogeic),
- 3) Toprak içerisinde (anecic), olmak üzere üç farklı ortamda yaşarlar.

SOLUCAN'lar olmaksızın ekolojik sistem sürdürülebilirliği mümkün değildir. Yerkürede kendileriyle birlikte tüm canlıların solunması için milyonlarca yıldır görev başındadırlar.

Önemli çevre sorunlarının hepsi ekolojik döngülerin bozulmasına bağlıdır. Atık-Kir-Çöp insan tarafından kötü yönetimlerle gerçekleştirilen faaliyetler sonucu oluşan ancak yine insan tarafından istenmeyen ortam, zaman yer ve formüldeki **MADDE**'nin adıdır. Endüstride geri dönüşüm uygulanması da atıkların yine ekolojik döngü mantığıyla hammadde olarak yeniden çevrime sokulmasıdır.

İnsanın sosyal ve ekonomik hedeflerindeki sürdürülebilirlik anlayışı ekoloji yasalarına tabi olan yeryüzü sisteminin sürdürülebilmesi ile bağdaşmamaktadır. Doğal ekosistemler temel hizmetlerini artık verememe, tarım sistemleri de toplumların yeterli ve sağlıklı beslenme hakkını yerine getirememeye noktasına hızla ilerlemektedir. Yerleşim birimleri ve endüstri doğadan ve tarımdan sürekli daha çok ve daha hızlı madde, enerji ve canlı talep etmektedir. Pozitif geribildirimleri cevaplayarak dengeye giremediğinden bir süre sonra fazlalık negatif geribildirim olarak sürdürülemezliğe dönüşmektedir.

Dünya ekosisteminin atmosfer boyutunda tehdit altında olduğu çok hızlı, çok yoğun üretim ve tüketimlerin getirdiği kirliliğe ve çöp deryalarına çözüm üretmek için

çevreye dost ve çok fonksiyonelli dönüşüm arayışlarının yaşandığı bir sürece girilmiştir. Organik maddenin geri dönüşümü; sağlıklı toprak, temiz su ve sürdürülebilir toplumun vazgeçilmezidir. Ayrıştırıcı organizmaların kültürü biyosferde ekolojik entegrasyonun sağlanması için kaçınılmaz bir faaliyet olarak karşımızdadır. Bu anlamda enerji (gaz çıkışıyla sağlanan) eldesi ile kompost üretimini birlikte sağlayan anaerobik işlem ve solucan eldesi ile özellikle organik tarımda besleme girdisi açığına önemli ölçüde cevap verecek emniyetli haiz kompost üretimini birlikte sağlayan solucan kültürünün giderek önemi artmaktadır.

Vermikültür/solucan kültürü;

1. Atık yönetimi
2. Tarımsal üretim için kest(solucan dışkısı) ve kompost eldesi
3. Solucan eldesi (kompost çiftlikleri ve çevre endüstrisi, hayvan yemi, balıkçılık, eczacılık, hatta yüksek değerli protein sağlayan insan besini olarak farklı birimlere hammadde)

Amaçlarına hizmet etmek için ağırlıklı olarak epigeic solucanların yetiştiriciliğidir. Esasen üç amaç biri biriyle iç içe geçmiştir. Kesin sınırlarla ayırmak güçtür. Yalnızca ana amaca göre birtakım materyal ve yöntem değişiklikleri gerekir.

Günümüzde vermikültürü takiben vermikompost, vermifiltrasyon, vermistabilizasyon vd. kavramlar uygulamalı bilim ve pratiğe yansımaya başlamıştır. Son gelişmelerde dekompozitör (dekompozitör organizmaların kültürü)

altında termitikültürden (karınca kültürü) bile konu edilir, araştırmalara intikal eder olmuştur.

2-SOLUCAN KÜLTÜRÜ VE GELİŞİMİ

Yerkürede suların karalara ilk canlı hayatın geçişi ile kompostlaşma başlamıştır. Canlılar beslenme ve büyümeleri esnasında oluşan atıklarını bırakıp, ölüp, canlı olmayan kayaç aralıklarında güneşten gelen ısıyla, yağmur sularıyla, havayla karışıp çürüyerek iklimsel değişimlerin yardımıyla toprağı oluşturmaya başlamıştır. Böylece eğrelti ve likenlerden otlara, çalılardan ağaçlara yol vererek toprak gelişmiş zenginleşmiştir. Bitkiler ve hayvanlar alemi yerlerini bulunca ortam ve besini hazırlanan insan, yeryüzündeki yaşam yolculuğuna başlamıştır.

• İnsanoğlu Var Oluşundan Beri Kompostun Ekmeğini Yemektedir.

Tarihsel süreçte genel sanının aksine insan çok eski dönemlerden beri bu gerçeğin farkındadır. Doğayla iç içe yaşamında farklı coğrafyalarda organik maddenin birtakım değişimlerle toprağı dönüştüğünü, humusu bol topraklarda verimli bitkiler yetiştiğini gözlemlemiştir.

Solucanların kompostlaşmanın her aşamasında;

- üst tabakada parçalayıcı olarak,
- organik döküntülerle geçiş arasında toprak içinde yüzeye yakın düzlemsel tünellerle yarı kompostlaşmış malzemeyi toprağı kazandırıcı olarak,
- toprağın derinliklerinde dikey tünellerle çalışan solucanların ise toprak içindeki bitki kalıntılarının humusa

dönüşmesi ve toprak havalanmasına yol açtığını görerek; kendi tarım pratiklerine bilgi aktarımı yapmıştır.

Solucan kültürü ve kompostunu araştırma, uygulama ve değerlendirmede sağlıklı sonuçlara varabilmek için kompost olayını temel anlamda bilmek durumundayız. Kompost teknolojilerinin tamamı; doğayı gözlem ve taklide dayanır. Toplumlar kentsel atık değerlendirmeleri ve çiftlik şartlarında doğada havasız, havalı, sıcak, ılık farklı şekillerde cereyan eden değişik oluşumları süreç içerisinde uygun teknolojilerle pratiğe aksettirmişlerdir. Ancak en yüksek teknolojileri kullansak da olay biyolojiktir; ana ayrıştırıcı canlımızın yaşam ortamını, beslenmesini, diğer canlılarla olan ilişkisini bilmeye dayanır. İleri teknoloji ve hazır formüller gerekebilir, yeterli değildir.

Ulaşılabilen en eski kaynaklar Çinlilerin en az 4000 yıl öncesinde anaerobik kompostlaşma yaptıkları ve tarımda kullandıkları yönündedir. Anaerobik yöntem modern zamanlarda atmosfere salınan özellikle metan gazı, kötü koku ve tarımsal uygulamalarda iyi yönetilmezse kısa vadede açtığı sıkıntılar nedeniyle yerini havalı sıcak kompostlaştırmalara vermiştir. Günümüzde anaerobik kompostlaştırma özellikle çevreye duyarlı kuzey ülkelerinde biyogaz olarak enerji eldesi hedefiyle uygun yöntemlerle benimsenmekte atmosfere daha az gaz salınımı ve dolayısıyla yeryüzüne yansıttığı olumlu dengeler açısından artarak uygulanmaktadır.

Dünyada kent atığını yönetmede hala ağırlığını koruyan ancak yerini solucanlı kompostlaştırmaya doğru kaydıran yöntem havalı, sıcak kompostlaştırmalardır. Bu konuda geçtiğimiz yüzyılın özellikle ikinci yarısında birçok araştırmalar yapılarak bilimsel veri ve yeni teknoloji

geliştirilmiştir. Giderek artan organik atıkların yol açtığı çevresel problemlere sıcak kompostlaştırma ile çözüm getirilmeye çalışılmıştır. Böylece organik maddenin toprağa geri kazandırılmasına da yol açılmıştır. Yerel yönetimler ve ticari işletmeler atıkları geri dönüştürme ve sağlıklı bir kompost elde etme için büyük çaplı kompost üretim tesisleri kurmuşlardır. Sıcak kompostlaştırma işlemi sırasında yükselen sıcaklık ile (50°C- 65°C) ile hızlı kompostlaşma, düşük maliyet, homojen, patojenden arı ve rahat taşınması olanaklı ürün eldesi gerçekleşmiştir. Hatta son yıllarda dengeleyici, zenginleştirici, hızlandırıcı malzemeler ilavesi (*yağ çözücü ve fosfat parçalayıcı bakteriler vd.*) konusunda gelinen ileri aşamalarda kompostlaştırma işlemi bir günün altına saatlerle ifade edilen zaman dilimine çekilebilmiştir. Ayrıca kompostun topraktan nitrat sızmasını azaltması, toprak yapılandırılmasında yararlı mikroorganizmalara fırsat vererek bitki patojenlerini baskılaması konusundaki çalışmalar önemini artırmıştır.

Sıcak kompostlaşmalarda yaşanan atmosfere karışan karbondioksit ve amonyak gazı çıkışları küresel ısınma problemine çözüm arayışlarında solucan kompostunun giderek öneminin artmasına neden olmuştur. Sıcak kompostlaştırmalarda bir diğer sorun kontrolün yeterince sağlanamadığı durumlarda organik atıkların anaerobikleşmeye gitmesi neticesi metan gazlarının havaya karışmasıdır. Sonuçta sıcak kompostlaştırmalar azot kayıpları yanı sıra sera gazı artışı, dolayısıyla küresel ısınma nedenlerindedir. Bu yöntemle elde edilen ürünün tarımsal üretimde uygulanmasında da karşılaşılan birtakım sıkıntılar mevcuttur. Belli başlıları arasında C/N oranının istenen seviyeye düşmemesi, azot stabilizasyonunun

sağlanamaması ve fitotoksik maddelerden kaynaklanan sıkıntıları sayabiliriz.

Solucan kompostu, ılık seven mikroorganizmaların yardımıyla havalı ortamlarda solucanlar tarafından organik maddenin biyolojik ayrıştırmaya uğratılmasıyla elde edilen üründür. Solucan kültürü için doğrudan amaç olabilir ya da yan ürün olarak çıkar. Solucan dışkısı kest olarak adlandırılır. Bir solucan yatağında kullanılan teknoloji ve boyut ne olursa olsun ılık seven mikroorganizmaların, diğer bazı yararlı makroorganizmaların, solucanın dış yüzeyi ile olan ortam etkileşiminin ve sindirimden çıkan atıkların işleme girme neticesi olarak temel kriterler yönü ile ortak, girdi, işlem ve iklim neticesinde farklı özellikler taşıyan kompost meydana gelir. İyi yönetilmeyen bir yatakta şartlar kendi lehlerine döndüğünde her an anaerobik kompostlaşmada ya da sıcak kompostlaşmada çalışan bakteri ve mantarların popülasyon hakimiyetini ele geçirmesi ve solucan popülasyonunun geçici de olsa kısmen/tamamen kaybı söz konusudur.

2-1)Solucan Kültüründe Kullanılan Türler ve Yaşamları:

Toprak ve toprak üstü solucanları Annelida şubesinin Oligochaeta sınıfına ait Lumbricidae familyası içinde yer alırlar. 2 cm. den küçük olanı da 7 m büyüklüğünde olanı da kaydedilmiştir. Yüzeiden derine doğru adaptasyon kabiliyetleri, üreme oranları düşer; ortam ve beslenmede seçicilikleri artar. Yani epigeic solucanlar adaptasyon kabiliyetleri en yüksek, hızlı beslenen ve çoğalan türlerdir.

Silindirik ve yenilenme kabiliyetinde olan halkalardan oluşurlar. Ancak asıl çoğalmalarını eşeyssel gerçekleştirirler.

Başa yakın (genelde epigeiclerde 20-30 uncu halka arası) semer (klitellum) şeklinde şişkinleşme eşeyssel olgunluğu gösterir. İlk ve son halka dışında her gövde halkasında çiftler halinde kıllar ile harekette tutunma sağlarlar. Sırtta halkalar arası deliklerden (por) çıkan sümüksü sıvıyla nemini ayarlar. Gözleri ve kulakları yoktur. Ancak duyu hücreleriyle ısıya, ışığa ve ses titreşimlerine çok duyarlıdırlar.

Kültürde yaygın kullanılan solucanlarda sperm alışverişi yapıp döllenmeyle ideal şartlarda 4-7 günde ilk kokon üretimi başlar. Bir ergin ortalama günde 0,19-0,40 kokon bırakır. Bir kokon 10 yumurtaya kadar bulundurabilir. Net üretimleri haftada 1,4 canlı yavru civarındadır. Döngüsü en hızlı olan solucan kültürü türlerinde 21-23 gün inkübasyon süresi vardır.

Yavrular kokonu terk ettikten ve ortamda beslenmeye başladıktan sonra 40-60 günde eşeyssel olgunluğa gelirler. Döllenmeden itibaren erginin yumurtlama dönemine başlama arasında geçen süre ortalama şartlarda üç aydır. Kabaca ticari işletmelerde genel olarak 60 günde solucan sayısı iki katına çıkar. Şartlar ekstrem olursa yumurta bırakılmasıyla yavru çıkışı arası 100 günden fazla sürebilir. Olgunluğa kadar geçen toplam sürenin ise 200 günü geçmesi olasıdır.

Eldeki atık organik maddeye, iklim ve coğrafyaya bağlı olarak solucan endüstrisine girmiş onlarca tür vardır. Bu konuda araştırmalar ilerledikçe ticari sektörde, bilimsel çalışmalarda, yerel kullanımlarda yeni türler hızla uygulamaya intikal etmektedir.

Ticari amaçla dünyada en yaygın kullanılan türler kırmızı solucanlar olarak bilinen *Eisenia fetida*, ve bu türden

ancak laboratuvar çalışmasıyla ayırt edilebilen **Eisenia andreı**'dir. **ESENCAN** olarak adlandırdığımız bu türler dünyada ılıman iklimler esas olmak üzere, ekstrem şartların olduğu kuşaklar hariç her yerde bulunurlar. Doğal ortamlarda ve tarımsal alanlarda, hayvan gbrelerinde ve hayvan dışkılarının bitkisel döküntülerle karışarak oluşan yığınlarda yaşarlar. Ülkemiz esencan ailesi yönü ile oldukça zengindir. Bizzat beş farklı bölgede yaptığımız eğitim ve atölye çalışmalarında zorluk çekmeden esencanlara ulaşmam mümkün olmuştur. Epigeic gruptan esencan ailesinden dünyada yaygın kullanılan diğer bir tür Avrupa gece solucanı adıyla tanınan **Eisenia hortensis**'tir (nceleri *Dendrobaena veneta* olarak adlandırılan). Anecic türlerden **Lumbricus rubellus** daha az olarak da endogeic Hindistan mavisini **Perionyx excavatus** ve endogeic Afrika gece solucanı **Eudrilus eugeniae** ticari dolaşıma giren türlerdendir.

Esencan türleriyle yapılan araştırma sonuçları ortalamalarına göre; *Eisenia fetida* yüksek beslenme ve düşük sıcaklıklara dayanım, *Eisenia andreı* ideal şartlarda yüksek yumurtlama ve yumurtadan çıkan yavru sayısı, *Eisenia hortensis* yüksek karbonlu besine iyi cevap verebilme özellikleriyle ön plana çıkabilmektedir.

Esencanlar 5-10 cm uzunluğundadırlar. Ortalama ağırlıkları 0,5-1gr civarındadır. Bir günde en fazla kendi ağırlıkları kadar yem yerler. Genel olarak ağırlıklarının yarısı yem yediklerini kabul edebiliriz. Ortalama 150 halkaları vardır. *Eisenia fetida*'nın halkaları bariz, rengi parlak kırmızıdır ve sarı geçişleri vardır. *Eisenia andreı*'nin halkaları daha az belirgin ve renk fetidaya göre daha koyu kiremit kırmızısıdır. *Eisenia hortensis* daha çok homojen pembe görünümlüdür Solucanlarda renk ve büyüklük; beslen-

me ve yaşam ortamlarına göre değişir. Tür tanılamada yanıtıcıdır. Meyve, sebze atıklarının hakim olduğu evsel atıklarda nem oranı da yüksekse, solucanlar; daha açık renk tonlarında ve normal ölçülerinden büyük olurlar.

Esencanlar ideal yaşam ve besin ortamı olarak saman altlıklı büyükbaş gübresini tercih ederler. Ancak adaptasyon kabiliyetinin yüksekliğinden ötürü çok ekstrem olmamak ve göreceli geçiş yapmak kaydıyla petrol çamurlarından, hidrokarbonla kirlenmiş topraklı ortamlara, zeytin ve turuncğil atıklarından, sanayi atığı meyve posalarına, karbonca zengin topraklı ve koli kağıdından oluşmuş ortamlara kadar yaşama, beslenme, üreyip çoğalma kabiliyetindedirler. Işığa duyarlıdır, ancak genel kanının aksine karanlık değil solgun alacakaranlık severler.

İdeal nem istekleri % 60-80, sıcaklık istekleri 18-25°C'dir. Sıcaklık konusundaki adaptasyonları da göreceli geçiş kaydıyla oldukça yüksektir. Burada anahtar kışın soğuk bölgelerde, yazın sıcak bölgelerde ortam değişikliği yapıp hassasiyet oluşturulmamasıdır. Yeni yataklara geçişlerin ideale yakın sıcaklıklarda gerçekleşmesinden sonra soğuşa ve sıcığa dayanabilecek yerleşme ve ortamlarını düzenleyebilme imkanı tanınmış olur. Bu şartlarda dış sıcaklığın 0°C'a düştüğü ya da 40°C'ı bulduğu durumlarda bile basit tedbirlerle hiçbir sıkıntı ile karşılaşılmaz. İzin verilirse her zaman için bir kompost kutusu ya da yığınının içsel iklim ayarlaması mevcuttur. Nem konusunda da %60 ve %90 üzeri nem sınırlarını tolere edebildikleri uzun yıllar gözlemlediğimiz bir durumdur.

Epijeikler sanıldığıının aksine diğer iki gruptan fazla önemli ölçüde mineral (toprak) yer. Bu durum ekosistem dengelerini düşündüğümüz zaman hiçte şaşılmasa değildir.

Epigeiclerin görevi döküntüyle toprağı buluşturmaktır, aneciclerin görevi ise toprakla organikliği kaynaştırmaktır. Üzerinde farklı bitkilerin yetiştiğı saksılara %3-5 civarında 3 noktadan yumurta, yavru ve genç esencan bulunduran besin ortamları gömülerek (on yılı aşkın gözlemle) yılda bir kez saksı değişimi yapılmıştır. Yumurta, yavru, genç ve ergin olmak üzere her yaşam devresinin toprakta tespitleri yapılmıştır. Sonuçta iklim kontrolü olmadan bitki yetiştiriciliğinde saksıda Akdeniz toprağında beslenme, üreme, çoğalma kabiliyetleri gözlenmiştir.

Esencanlar pH 4-9 sınırlarına kadar çalışabilirler; genel kanının aksine pH 5-5,5 gibi asidik ortam severler. Meyve püre ve kabuklarında (yazın; karpuz, kavun, kışın; elma, havuç turunçgil ağırlıklı tüm meyve kabuğı ve posaları) %90 üzeri nemde tarafımdan göreceli alıştırmaya ile en yüksek üreme ve çoğalma elde edilmiştir.

2-2) Çevre Endüstrisi ve Solucan Kültürü:

Solucanların çevre endüstrisinde kullanmaya başlanmalarına üç ana etken yol vermiştir.

- Atıkları hammadde olarak kullanması.
- İşlemi, depolaması, taşınması, uygulaması sırasında kirliliğe yol açmaması.
- Başka kirleticilerin yol açtığı kirliliğe çare olması.

Vermikültür 1930'lu yıllarda ABD'de başladı. 1960'lı yıllarda ev bahçelerinde kompost yapımı ve uygulamalarında özellikle kadınlar arasında kabul görmüştür. Farklı uygulamalarını organik bahçecilik dergilerinde paylaştıklarını bilmekteyiz. Çevreyle ilgili kaygıların 1970'li yıllarda artması ile her üç gruptan solucan türlerinin kirlenmiş

toprak rehabilitasyonunda ve su arıtımında uygulama ve araştırmaları hız kazanmıştır.

Hidrokarbonla kirlenmiş toprakların iyileştirilmesiyle ilgili bir projenin bitki denemelerinde “başlangıçta bitki gelişimi istenen düzeyde olmasa bile” 12 aylık deneme sũreci sonunda kontrolle arayı kapattığı sonucuna varılmıştır

Jelatin endũstrisinden kaynaklanan su arıtma ile ilgili bir projede ise *Lumbricus rubellus* tũrũ kullanılmıştır. Projenin 3. aşaması sulama suyu olarak ve su bitkilerinin yetiştirilmesi için uluslar arası gũvenlik kriterlerine uygun su olarak sonuç elde edilmiştir.

Geçen yũzyılın son 10 yılında kentsel artma çamurlarının ve petrol çamurlarının solucan kompostu ile gũvenli bir şekilde tarıma kazandırmak yũnũnde çalışmaların arttığını gũrmek mũmkündür. ABD’de yapılan bir araştırmada petrol çamurlarının her defasında yarı yarıya bitkisel atıkla karıştırılarak 3 kez solucan kompostu yapıldıktan sonra tarımda tamamen gũvenilir olarak kullanılacağı sonucunu elde edilmiştir.

Aynı tarihlerde solucan kũltũrũ konusunda teknolojiye de atağa kalkma yaşanmıştır. Ohio niversitesi’nde Edwards ve grubunun laboratuvar şartlarında geliştirdikleri akışkan besleme ve hasat (continuous flowing) sisteminin özel sektörle işbirliğıyle bũyũk çaplı seri üretimlere yol vermesi sektörde çığır açmıştır. Besi ortamı sığır gũbresine dayalı çk yũksek kapasiteli işletmeler başta ABD olmak üzere Kanada ve Avustralya’da kurulmaya başlamıştır. Avrupa’da solucan besini olarak iklim ve coğrafyanın, dolayısıyla tarımsal sistemin değışikliğıne bağlı olarak yarı kompost tarımsal atık ve baklagil yem bitkilerinin de devreye girdiğı modifiye daimi akışkan ve hasat sistemleri gũrmek

mümkündür. Uzakdoğu'da özellikle Çin ve Hindistan'da basit hendek sistemlerinin ve açıkta yığın yöntemlerinin kırsal kesim tarafından benimsendiği, alternatif geçim kaynağı yönüyle ön plana çıktığı söylenebilir.

Bilimsel araştırma yönü ile ABD, Hindistan, Japonya, Çin ve İran oldukça ilgili ülkeler olarak görülebilir. Mekanizasyon ve atık karışımları yönü ile teknoloji geliştirme, solucan ekolojisi, biyolojisi, taksonomisi, tarımsal uygulamalarda bitki besleme ve özellikle toprak kökenli hastalıklarda baskılayıcı rolü yönünde uygulamalara intikal eden mesafeler alınmıştır.

2-3) Solucan Kültürü ve Biyolojik Çeşitlilik:

Türkiye toprak solucanı faunasıyla ilgili ilk çalışmalar İtalyan bilim adamı Rosa (1893, 1905) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaları Michaelson (1907, 1910), daha yakın tarihlerde de Pop

(1943), Omodeo (1952, 1955) ve Zicsi (1973,1981) tarafından yapılan çalışmalar izlemiştir.

Ülkemizde bugüne kadar en kapsamlı çalışma İtalyan oligoketolojistler Pietro Omodeo ve Emilia Rota (1989) tarafından yapılmıştır. Pietro Omodeo 1987 yılında Akdeniz ülkelerinin biyocoğrafik ve faunistik açıdan incelenmesi amacıyla düzenlenen bilimsel bir geziye katılmıştır. Türkiye'nin değişik bölgelerinden seçilen 52 alandan toprak solucanı örnekleri toplamıştır. Bu çalışma sonucunda Türkiye'den, 14'ü yeni olmak üzere 51 tür bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışma sonunda Türkiye'nin tür sayısı açısından çok zengin olduğu, endemik türler barındırdığı ve Anadolu'nun Kafkasya ile Balkan Yarımadası

arasında Lumbricidler açısından özel bir fauna köprüsü olduğu görülmüştür (*Zootaxa* 1175: 1–29, 2006)

Ülkemiz geniş doğal ortam ve tarım alanları, farklı iklim ve coğrafya özellikleri, doğal ve kültüre alınmış flora ve fauna zenginliği doğrultusunda solucan kültüründe dünyada günümüzde yaygın kullanılan ya da gelecekte kullanılacak, üzerinde çalışılmayı bekleyen, birçoğu endemik olan zengin bir solucan çeşitliliğine ev sahipliği yapmaktadır.

Resmi araştırmalara geçen kayıtlar dışında farklı ülkelerden zoologların bu konuda ülkemize ilgileriyle internet ortamında taramalarda karşılaşmak olasıdır. Örneğin *aporrectodea* türlerine ait fotoğraf isteğiyle tarafımdan yapılan bir taramada Tayvan ülkesine ait bir üniversitenin biyoloji bölümünün sayfasında *aporrectodea trapezoides*'e rastlanmıştır. Altyazısında; *Dicle Nehri kenarı, Diyarbakır, Türkiye, 24 Nisan 2009. Tayvan'lı zoologların Türkiye gezilerinden kaydı düşülmüştür. Karşılaşılan ilgi çekici örneklerden birisidir.*

Yukarıda naklettiklerimiz ve aşağıda vereceğim iki örnek ülkemizde üniversitelerin biyoloji bölümlerinde, araştırma kuruluşlarında, ya da özellikli bir Solucan Kültürü Enstitüsü kurulmasıyla konuya hakim oligoketolojistlerin yetişmesinin önemine binaendir. Solucan biyolojik çeşitliliğimizin kayıt altına alınması, izlenmesi, korunması elzemdir. Ekolojik olarak sağlıklı topraklar, temiz hava ve su, ekonomik olarak biyoteknolojide kayıtlı kullanılacak bir zenginlik, sosyal olarak da kırsal kültürümüzün sürdürülebilirliğine hizmet için gelecek nesillere olan yükümlülük olarak omuzlarımızda durmaktadır.

Kazdağlarında yaptığımız atölye çalışmasında bir zeytin bahçesi kenarındaki yığında *Eisenia fetida* özelliklerini taşıyan ancak farklı özellikler de gösteren epigeic solucanlar toplanmıştır. Daha sonra Boğaziçi Üniversitesinden Neşe Bilgin Hocaya ulaştırdığımız **ZEYTİNCAN**'lar bir proje dahilinde çalışmaya alınmış, DNA testinde *Eisenia fetida*'dan %10 farklılık gösterdiği bulunmuştur. Zeytin atıklarında rahat çalışması turuncgil atıklarında da çalışabileceği izlenimi bırakmıştır. Tarafımdan yürütülen ön çalışmada turuncgil posası bazı katkılarla dengelenerek hazırlanan ortama yalnız ergin zeytincanlar konulmuş 6 ay sonucunda yumurta yavru genç ve ergin dönemlerde beklenen ortalamanın üzerinde sayı vermişlerdir. pH'sı genelde yüksek olan ülkemiz toprakları için ileride değerlendirilebilecek, ümitvar, asit oranı yüksek bir son ürün (kompost) elde edilmiştir. Paralel olarak kurutulmuş turuncgil yaprakları dengeleyici ilavelerle denemeye alınmış sonuçta solucan besini ve yaşam ortamı olarak oldukça tatminkâr bulunmuştur.

Mersin İli Erdemli ilçesi sınırlarında Çeşmeli kasabasında ata-dede yurdunda özellikle topluma mal edebilmek adına uzun yıllardır, solucan kültürümüz yürümektedir. Ekoyaşam yerimizi ziyarete gelen çocuklar, gençler, yaşlılar solucanlarla tanışmakta, kendi küçük solucan çiftliklerini yapmakta, aynı zamanda solucan gübresiyle yetiştirdiğimiz sağlıklı gıdalar ve köy kültürü paylaşılmaktadır. Merkez ırmak ve dere arasındadır. Dere artık sulama kanalına dönüşmesine rağmen su hareketine bağlı biriken çamurlarda ve yosunlaşan bölgelerde, ayrıca arazi içerisinde dört farklı solucanımız mevcuttur; Çeşmeli **ZORCAN** (anecic, lumbricide), Çeşmeli **TURUNCAN** (endogeic), Çeşmeli **UFAKCAN** (endogeic), Çeşmeli **AĞCAN** (endogeic). Teşhis

edilebilseler endemik olmaları sürpriz çıkmayacaktır. Hızla dönüşüm süreçleri geçiren ülkemizin zengin coğrafyasında ve muhteşem biyoçeşitliliğinde diğer bölgelerimizde olan solucanlarımız gibi yok olmadan değer verilmeyi beklemektedirler.

2-4) Çevre Eğitimi:

Solucan kültürü atıkları en kısa ve etkili yoldan değerlendirirken gençlerin, çocukların doğayla, tarımla bütünleşmelerinin en güzel yoludur. Okul projeleri, sivil toplum atölye çalışmaları ile bu konuda ne kadar olumlu sonuçlar alacağımızın örneklerini sürekli yaşamaktayız. **ZEYTİNCAN**lar İstanbul Kadıköy Belediyesine de konuk oldu. İlköğretim Çocuklarıyla Muhteşem Dönüşüm'le ödülleri aldı. Yurtdışında olduğu gibi ülkemizde de solucan parkları ile çocukların aileleri ile birlikte solucanları tanıyacakları, solucan kültürünü öğrenecekleri uygulamalı eğitim alanları kurulması kent organik atığını değerlendirmede çok önemli bir ilk adım olabilir.

2-5) Kent tarımı:

Bir kenti sürdürülebilir ekolojik sistem olarak algılamak hayal değildir.

Kentler ve kent insanının dünya kaynaklarını tüketen, çevreyi bozan unsur konumundan çıkıp dünyanın ortak geleceğini koruyan konuma geçmesi zor değildir. Önümüzdeki süreçlerde yerkürenin geleceği büyük ölçüde bizim doğal sistemlerle ve tarım sistemleriyle olan bağımlıyı yeniden değerlendirme yönündeki isteğimize bağlı olacaktır. Özellikle doğal sistemlerin kompleks yapısına ve çeşitliliğine saygı duymayı yeniden kazanmaya, doğayı tahrip edip kontrol etmeye çalışmaktansa doğadaki ri-

timli çalışmayı dinlemeye, öğrenmeye ve bunu yönetimli sistemlerde taklit etmeye gereklilik vardır

Doğru yönetilmiş kent tarımı gıda arzına miktar olarak katkının yanı sıra kıtlık ve kriz zamanlarında gıda güvenliği, toprak ve su koruma, mikro iklim geliştirme, kent atığı dönüştürme ve depolamada masrafların düşmesi, biyolojik çeşitlilik artışı, rekreasyon ve estetik kazanımlar gibi yararları birlikte getirmektedir. Belki de daha önemlisi insan ruhunun bitkisel ve hayvansal canlıların varlığıyla zenginleşmesi diğer faaliyetlerden kaynaklanan yorgunlukların atılmasına hizmet etmesidir. Dünyada birtakım yerel yönetimler kanalizasyon çamuru dönüşümünü ve organik atıkların kompostlaştırılmasını kent tarımcıları ile işbirliğiyle yürütmektedirler. Bu konuda en iyi örneklerden biri Kanada Vancouver'dır. Faaliyetler belediye kent tarımı bölümü ile Kanada'nın ve dünyanın Kent Tarımı konusunda öncü STK'sı City Farmer işbirliği ile gerçekleşmektedir. Solucan kompostu kampanyasıyla desteklenerek dağıtılan kompost kapları ile belediye kompostu ve bahçe kompostu yapılamayan apartman çöplerine çözüm bulunmuştur. Süreklilik arz eden çalışma grupları var. 18 aydan büyük çocukları gruplara almaktadırlar.

3-İŞLETİM SİSTEMİ OLARAK SOLUCAN KÜLTÜRÜ VE TEKNOLOJİSİ

Solucan kültürü uygulamalarını kendi içinde iki temel sınıflamaya ayırabiliriz.

- Besleme Ortamının Tamamının İşlem Başlangıcında Oluşturulduğu Solucan Kültürü Yöntemleri

- Beslemenin Devamlılık Arz Ettiği Solucan Kültürü Yöntemleri

Bu sınıflamanın altında uygulanan üretim tekniklerini ise 4 ana başlık altında toplayabiliriz.

3-1) Basit Yiğın Yöntemi ile Solucan Kültürü.

3-2) Kaplı Yiğın Yöntemi ile Solucan Kültürü.

3-3) Kutuda Solucan Kültürü (evsel atıklarla devamlı besleme).

3-4) Doğrudan Toprakta Solucan Kültürü

3-5) İlkel Kompost Tuvaletlerde Solucan Kültürü

3-6) Akışkan Besleme ve Hasat sistem ile Kontrollü Yataklarda Solucan Kültürü

3-1) Basit Yiğın Yöntemi ile Solucan Kültürü:

Basit yiğın yöntemi ile solucan kültürü tüm diğer tekniklerin temelini teşkil eder. Kontrollü sistemlerin tekniklerindeki fark daha yüksek teknoloji ilavesi ile iklim kontrolü, üretim, hasat, paketleme, depolama, nakliye ve dağıtımda işlemleri hızlandıracak, güvenli standartlaşmayı sağlayacak mekanik ve elektronik destek üniteleridir. Hangi yöntemi kullanırsak kullanalım solucanlar için uygun bir yatak, yemek, sıcaklık ve nem hazırlamak şarttır.

Bu yöntemde solucan kültürü yiğını zemini sertleştirilmiş toprak üzerinde veya toprak içinde (özellikle ana amaç toprak rehabilitasyonu ise) hazırlanabilir. Sıralı yiğınlar şeklinde basit malzemelerle çevrili yatak şeklinde oluşturulabilir. En alta 10-15 cm. lik kısma önceden karıştırılıp sulanmış karbonca ağır malzeme sıkı bir şekilde yerleştirilir (1:1:1

oranlarında kıyılmış koli kutusu, saman, yarı olgun bitkisel kompost yarı yanmış veya separatörden geçmiş sıgır gübresi olabilir). Yataklık dediğimiz bu malzeme üzerine m²'ye en az 1500-2000 solucan hesabıyla solucanlar yerleştirilir ve üzerine zaman geçirmeden önceden hazır edilmiş ana malzeme dökülür. Malzemenin çok iyi karıştırılmış ve yeterince havalı olmasına dikkat edilmelidir. Malzeme iyi karışmazsa solucanlar tercih ettikleri gıdalara yönelerek aralarda işlenmemiş materyal bırakarak çalışırlar. Kanatlı hayvanların gübrelерinde ve taze yeşil malzemede yeterli ön yanma veya kurutma yapılmazsa yığına konduktan sonra azot oranı yüksekliğinden dolayı aşırı sıcaklık artışları ve amonyak çıkışına neden olabilir. Solucanlar ilk kızışma ile baş edemezler ve populasyonları düşmeye hatta işlem soğuması olmazsa tamamen kaybolmaya kadar gidebilir.

Yükseklik 50 cm.yi geçmeyecek şekilde yığın yapılır. Genişliği her iki taraftan çalışılınca malzemenin tamamının kontrol altında tutulacağı şekilde ayarlanmalıdır. Uzunluk arazi büyüklüğü ve iş hacmine göre ayarlanır. Sundurmasız çalışmak solucanların en hassas olduğu nem ve ışık açısından zorlama getirir. Üstten örtü çekmek de sıcaklık ayarlamasını güçleştirir. Naylon yerine doğal havalanabilen malzemelerle örtü yapılmalı ve nemli tutulmalıdır.

Solucanlar ortamlarının bozulmasından rahatsız oldukları için yığına zorunlu olmadıkça müdahale edilmemelidir. Gerektiğinde su ilavesi ve fazla suyun drenajı sağlanmalıdır. Solucanlar beslenerek ve gübrelерini altta bırakarak yığının üst bölgelerine doğru hareket ederler. Yavaş bir yöntemdir, iklime bağlı olarak 5-12 ayda tüm malzeme işlenir.

Ürün hasadı işlem sağlıklı cereyan etmezse oldukça problemlidir. Öncelikle solucanların yoğun olduğu üst kısım ayrılır. İşlenmiş yığına bitişik olarak yeni yığın yapılarak kalan solucanlar göç ettirilebilir. Diğer yöntem üstteki işlenmemiş malzeme ve hemen altındaki yoğun solucanlı bölge alındıktan sonra işlenmiş malzemenin tamamı kaldırılarak tezgâhlar üzerine alınıp ışık hassasiyetinden yararlanarak el işçiliğiyle veya döner tambur eleklerle hasadı tamamlamak olabilir.

3-2) Kaplı Yığın Yöntemi ile Solucan Kültürü:

Basit yığın yöntemi ahşap, metal, briket, tuğla plastik gibi malzemelerden imal edilen büyük veya küçük ölçekli kaplarda uygulanabilir. Loş ortam sağlama, sıcaklık ve nemde daha iyi kontrol gibi avantajları vardır. Solucanlı ortamlarda basit teknolojiye kap ölçeğinin büyüklüğünün önemi sadece iş gücü ve işlemin her noktasına ulaşılabilme, kontrol edebilme yönüyledir. Yükseklik 0,5 m.yi geçmemelidir. Kaplı yığın yöntemini raflı ve çekmeceli daha küçük ölçekte ve kapalı ortamda uygulamak da mümkündür. Kontrol rahatlığı ve işlem süresinde kısıklık sağlar (2-4 ay). Raflar sayesinde çalışma aralıkları hariç kapalı alan yerden tavana optimal kullanım getirir.

Besleme ortamının tamamının işlem başlangıcında oluşturulduğu küçük kutularla solucanlı kompostlaştırma yapılıyorsa ayrıca yataklık malzemeye gerek yoktur. Ana besleme materyali birkaç cm. kalınlığında sıkıştırılıp, yerleştirilerek yatak yapılabilir. Solucanların ilavesinden sonra kalan malzeme doldurulur.

Hasat tarihi; ortamın C/N oranı ve parça büyüklüğü, ortam hacmi, iklim şartları, solucan sayısı ile yakından ilişkilidir. Erken hasat solucanların optimal artış sayısına

ulaşamama ile birlikte gübre kalitesinde düşme getirirken, geç hasat organik maddenin aşırı işlenmesi ve yoğun mukus maddesi birikiminden ötürü granül yapının kaybına yol açmaktadır.

İş gücü uygunsa ve atık malzeme devamlılığı varsa büyük yığın ve yataklar için belli aralıklarla besleme yaparak beslemenin devamlılık arz ettiği solucanlı kültür yetiştiriciliğine gidilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus besleme aralığı sıklaslıka besleme tabakasını inceltmektir. Bu da işlemi hızlandırır. Büyük lekli ayaklarla yükseltilmiş tanklarda istenildiğinde besin ilavesi ve bitmiş gübreyi alttan dışarı atmaya otomatik olarak sağlayan teknoloji ilave edilebilir.

3-3) Kutuda Solucan Kültürü (evsel atıklarla devamlı besleme).

Yaklaşık 50x35x20 cm ebatlarına yakın kutular ideal olabilir. Kutu yüksekliğinin artması nem ayarlamasını zorlaştırır. Dar kutular da solucanlara yaşam ortamlarını oluşturması için gerekli alanı sağlayamaz. ekmeceli sistemde ebat daha küçük tutulabilir. Öncelikle kutu plastikse alttan ve yanlardan matkapla havalandırma delikleri açılmalıdır. Kapağı varsa kapağa da delikler açılmalıdır. Kapak yoksa uygun havadar bir malzeme ile örtü yapılır.

2009 yılında farklı kaplarla yürüttüğümüz bir TUBİTAK okul projesinde balıkçıların ağırlıklı kullandıkları kapaklı köpük kutulardan en iyi sonuç alınmıştır. Daha sonraki toplum projelerinde ve okul projelerinde bu sonuç yol gösterici olmuştur. Tahta sandıklar da sıhhi malzemelerdir. Ahşabın soluk alma ve fazla nemi dengeleme özelliği ile köpük malzemenin beyaz, yıkanabilir, hafif, taşınabilir

işlenebilir (drenaj deliği ilavesi, okul amblemleri) olması avantaj teşkil etmektedir.

Solucan kutusu hazırsa yataklık malzeme yapımına başlanır. Kıyılmış kâğıtlar, koli kutusu, çim biçme atıkları, kuru yabancı otlar, saman, yarı olgun bitkisel kompost bu amaçla kullanılabilir. En pratik olan yataklık bahçeden aldığımız solmuş çimler ve kıydığımız koli kutusunu bir gece suda bekleterek iyice suyunu sıktıktan sonra bir avuç toprak eklemek suretiyle karıştırmakla elde edilebilir. Kutunun en altına yataklık malzeme eşit olarak birkaç cm. kalınlığında ve sıkıca serilir. Yaklaşık bu ebatlarda kutulara en az 150-200 solucan ile başlanmalıdır.

Solucanları yerleştirdikten üzerine önceden hazır ettiğimiz mutfaktan çıkan sebze ve meyve atıkları yerleştirilir. Kutular güneş almayacak ve yerinden oynamayacak şekilde yerleştirilir. Haftada birkaç kez kutuya organik atık koymaya devam edilir. İlk günlerde dikkatli olunarak solucan beslenmesi ve organik atık miktarı arasında uygun bir ilişki kurulmalıdır. Hasattan 15 gün önce solucanları beslemeyi kesmeliyiz. Yukarıda verdiğimiz ebatlarda olan kutularda yaklaşık 2-3 ay sonra hasat gerçekleşir. Hasat solucan kutusunun üzerine herhangi bir materyalden hazırladığımız eleğe besleme ortamı hazırlayıp deliklerden göç ettirilmesi sağlanarak yapılabilir. Veya basit olarak solucanların ışığa duyarlı olmalarından yararlanır. Kutular tezgah üzerine dökülerek ve bir uçtan inceltmeye başlanarak solucanların ışıktan kaçtığı kısımlar ayrılma yoluyla hasat yapılır.

3-4) Doğrudan Toprakta Solucan Kültürü:

İklim şartları uygunsa veya kısmi dengeleme müdahaleleri yapılabiliyorsa toprakta solucan kültürü uygulanabilir. Basit

yıgın solucan kültür yöntemi esastır. Çok yıllık odunsu bitkilerde besleme amaçlı taç izdüşümüne dairesel, sebzeçilikte sıra aralarına karık, arazi rehabilitasyonunda hendekler halinde uygulanır. Yatak oluşturulup solucanlar ilave edildikten sonra, organik atık serilerek üzeri toprakla kapatılır. Sebze ve meyve bahçelerinde 25-30 cm., arazide 50 cm. derinliklerde çukurlar ideal iş görürler. Ayrıca plastik borulara delikler açarak toprağa gömmek suretiyle toprak üstünden organik atık ilavesi ile devamlı besleme sistemine dayanan yetiştiricilik yapılabilir. Borunun üst kısmı toprak hizasının hemen üstünde kalacak şekilde dikine gömülür. Yüksekliğin 50 cm.yi geçmemesi çapın 30 cm. nin altına düşmemesi önerilir. Ağız kısmında bir kapak veya örtü kullanılabilir veya saplar, yapraklar ve kuru otlarla koruyucu tabaka yapılabilir. Solucan kulesi denilen bu yöntemde toprakla bağlantı sağlanmış olmakla birlikte kutu yönteminin esasları geçerlidir.

3-5) İlkel Kompost Tuvaletlerde Solucan Kültürü:

İnsan dışkı çok kaynaktan ve içeriği zengin bir beslenme sisteminden geldiği için önemli ancak insan sağlığına sorun oluşturabilecek zararlı mikrobiyal faaliyete açık, zor bir organik materyalidir. Başka sistemlere karışması beraberinde önemli sorunlar getirmektedir. Kompost tuvaletlerle bu sorun kaynaktan çözümlenebilmektedir. Bu amaçla piyasada pazarlanan yüksek teknoloji klotetler olduğu gibi, özellikle kırsalda uygulanabilecek basit kendin yap tarzında kuru kompost tuvalet tasarımları vardır.

Kompost tuvalet kullanmak kanalizasyon sistemine gerek bırakmadığı gibi su israfının en önemli nedenlerinden biri olan modern tuvaletlerdeki sifonlardan salınan su tüketimini en aza indirmektedir. Bu konuda bazı ülke-

lerde örneğin Kanada ve İsveç'te kamu kuruluşlarında, alışveriş merkezlerinde kullanılan ve yüzlerce kişiye emniyetle hizmet eden uygulamalar vardır. Ülkemizde de bu konuda özellikle permakültür hareketiyle paralellik gösteren bir başlangıç atılmıştır. Çiftlikte uygulanabilecek basit kendin yap tarzı kompost tuvaletler sürdürülebilir, ekolojik yaşamla ilgili kurslarda yurtdışında ve ülkemizde eğitim programlarına dahil edilebilmektedir. Ancak henüz yüksek teknolojlili klozetler piyasada değildir

Kırsalda basit kuru kompost tuvaletler ile solucan kültürü uyumludur. Kent kültüründen gelenler için klozet tarzında (klozet kapağına uygun büyüklükte kova monte edilmiş ve sistem bir sandık içine yerleştirilmiş) veya geleneksel tarzda (altta çukur kazılarak üzerine uygun malzemeden taşınabilir kabin, döşeme ve ayak yeri yapılmış) hazırlanabilir. Zemine altlık ilavesi ile solucanlar yerleştirilir. Tuvalette hazır bulundurulan bir kova içine talaş gibi karbon ağırlıklı malzeme konmalı içerisine bir miktar koku ve böceklenmeyi kesecek toprak, kireç, kum, kömür tozu veya bunların yerini tutabilecek malzeme iyice karıştırarak ilave edilmelidir. Kova içinde her defasında dışı üzerine örtecek kadar bolca dökmek için uygun büyüklükte uzun saplı kepçe tarzı bir kap bulundurulmalıdır. Yoğun kullanımlarda kova hacmi yetersiz kalabilir. Bu durumda kovanın dolmasından sonra ikinci bir işlemde solucan ilavesiyle kültüre geçilir. Geleneksel çukur kazılarak yapılan tuvaletlerle mükemmel uyumludur. Kabin kaydırılarak çıkan kompost topraklanarak ilerlenebilir.

3-6) Akışkan Besleme ve Hasat (Continuous Flowing) sistemi ile Kontrollü Yataklarda Solucan Kültürü.

Bu yöntem kapalı ve kontrollü ortamda iklime ve hava şartlarına bağılı olmadan teknoloji kullanarak standart girdiyle aynı zaman aralıklarında ve miktarda devamlı besleme yaparak yıl boyu düzenli ürün almayı sağlar. Besleme malzemesinin kalitesi, eleme başarısındaki tutarlılık ve kesinlikle havalı ortam sağlama son ürünün kalitesini ortaya koyar. Yatak kenarları üzerinde yükselen hareketli bir kapak kullanımı ile yiyecek katmanlarının 1-2 cm olarak sıkça ilave edilmesi sağlanır. Az ama sık besin ilavesi işleme etkinliğini yüksek tutar. İşlenen kompost alttaki delikli eleklerden dökülerek zemine iner. Üstten besleme ve alttan ürün hasadı sayesinde sistem yüksekliği sabit tutulur. Yatak içindeki solucanlar rahatsız edilmeden sistem sürekli kullanılabilir. İklimlendirme, besleme malzemesinin hazırlığı, besleme, hasat, paketleme özel teknik ve teknolojilerle otomasyona dayalı olmaktadır.

Bu yöntemde ayrıştırıcıyla suyu alınmış sığır gübresi kullanımı en yaygın beslemedir. Ancak hammadde olarak organik baklagil ve buğdaygil yem bitkileri yetiştiren veya evsel atıkları ve hasat sonu atıklarını kullanarak ön kompostlaştırmadan sonra besleme yapan işletmeler de mevcuttur. Besin kalitesini eldeki ana malzemeye göre düzenlemek, zenginleştirmek mümkündür.

Daimi besleme hasat sistemine m² alanda en az 2000 solucanla başlanır, verimli bir üretim için mümkünse 5000- 10000 adet ile başlamakta yarar vardır. Yoğun üretime geçmek isteyen büyük ticari işletmeler 25000 civarında bir sayıyla başlayıp kısa zamanda m² de 50000 olan rantabl üretim adedine ulaşmayı hedefler. Bu sayı dünyada büyük işletmelerin üretim sürecindeki sistem ortalamalarıdır. Ticari işletmeler işletme teknolojisi ve sistem yoğunluğuna bağılı olarak 1 m² yüzeyden yılda

5-8 m³ gübre üretimi alırlar. Uluslararası piyasada günümüzde 1 ton solucan gübresi 1000 dolar civarındadır. Bir kg. kompost solucanı ise 40 dolar civarında işlem görmektedir.

Bu sistemi kullanan büyük ticari işletmeleri özellikle ABD, Kanada, Avustralya'da görmekteyiz. Avrupa'da modifiye edilmiş az sayıda örneğiyle karşılaşmak mümkündür. Henüz ülkemizde kullanılmamaktadır. Ancak yasal süreçlerin kolaylaştırıcılığı olduğu takdirde alt yapısı tamamlanmış ve yurt dışı anlaşmalarını oluşturan büyük çaplı ticari girişimler gündemdedir.

Solucan işletmesi kurulabilmesi ve sağlıklı neticeler alınabilmesi için girdi ve çıktıya dayalı tüm kaynakların optimizasyonu gereklidir. Başlangıçta uygun teknoloji ve kapasiteyi belirlemek için işletim girdilerinde ve pazarlamada tıkanma yaşanmaması garanti edilmelidir.

Uygun çeşit seçimi ve elde edilebilirliği, uygun organik atıklara ulaşabilme ve sürekli elde edilebilirliği en öncelikli konudur. Ülkemizde solucan kültürünün iş kolu olabilmesi için öncelikle esencanlara dayalı bir pazar oluşmasına gerek vardır.

Farklı ölçeklerde (küçük-orta-büyük) üretimine yol açacak düzenlemelerin yapılması ve solucan kültürünün teşvik edilmesi ile pazar oluşum süreci hızlandırılmalıdır. Esencanların ana kaynağı kırsal kesimde bulunan küçük aile işletmelerinden çıkan ve durgun yığınlarda bekleyen sığır gübreleridir. Belki de bu üreticilerle işe başlamak doğru bir adım olacaktır. Sözleşmeli üretim özendirilebilir tek kasa solucanı olsa kooperatifleşme ile değerlendirilebilirlerse kadın ve çocukların çok rahat yürütebileceği bir faaliyetle alternatif geçim kaynağı yaratılmış olur. Kent

tarımı içerisinde de solucan kültürü yaygınlaştırılarak esencan pazarına katkı sağlanabilir.

4- ORGANİK TARIM VE SOLUCAN KÜLTÜRÜ

Toprak Yaşamdır, Kompost Toprağın Canı, Bizim Yaşam Gerçeğimidir.

Organik tarım; üretimde kimyasal girdi ve ilaç kullanılmadan yönetmelikler çerçevesinde izin verilen girdilerin kullanımı ile yapılan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim sistemidir. Hatalı yaklaşımlar ve uygulamaların kaçınılmaz getirisi olan “tahribata uğrayan ve kaybolan doğal dengeyi” yeniden tesis gayretindedir.

Organik tarımın ilkeleri;

Sıhhiyet ilkesi: Toprak, hava, su, enerji, bitki, hayvan, insan ve gezegenin tek ve ayrılmaz şekilde sağlıklı halde olmasını sürdürme ve güçlendirme,

Ekoloji ilkesi: Organik tarımın yaşayan canlı olan ekolojik sistemlere ve döngülere tabi, onlarla işbirliği içerisinde onları daha iyileştirmeyi ve onların varlığını idame ettirmeye dayalı olması gerektiğini,

Dürüstlük/açıklık ilkesi: Organik tarımın; bir bütünlük içerisinde hakkaniyet, saygı, adalet ve paylaşılan dünyanın hizmetkarlığı anlayışı içerisinde ortak çevreye ve yaşam/hayat fırsatlarına saygılı bir dürüstlüğü üzerine oturan bir ilişki üzerine tesis edilmesi gerekliliğini,

İhtimam/Umursama ilkesi: Organik tarımın; şimdiki ve gelecek nesillerin ve çevrenin sağlığını ve esenliğini koruyacak tedbirli şekilde ve sorumluluk içerisinde yönetilmesi gerektiğini önermektedir.

Solucan kültürü doğal sistemlerin kaynak tabanını ve fonksiyonelliğini korumak, tarım sistemlerinin temeli toprağın sürdürülebilirliğini ve verimini sağlamak, yerleşim sistemlerinin en büyük çevresel problemi olan çöp sorununa çözüm üretmek demektir. Organik tarım gibi ekolojik yaklaşımlı, sürdürülebilir tarımsal üretim sistemleri için bitki besleme programlarının temelini toprağın organik madde kullanılarak iyileştirilmesi teşkil eder. Bu amaçla hayvan gübresi, bitki kalıntılarında malçlamalar, kompost, yeşil gübreleme uzun zamandan beri kullanılan yöntemlerdir. Solucan kompostu ile organik atık maddelerin en az enerji harcayarak en yüksek madde şeklinde doğal kaynak tabanımızı destekleyerek tarımda yüksek ve kaliteli verimle döngüsünü tamamlamak mümkündür. Solucan kompostunun organik tarım açısından taşıdığı önem aşağıda belirtilen maddeler halinde özetlenebilir.

- Kimyasal gübre kullanılmayan bitki yetiştirmede en önemli besleme girdisi sızıntısı temel besinlerden azottadır. Solucan kompostu madde olarak daha fazla azotun kazanımı yanında ekolojik döngülere de daha iyi hizmet eder.
- Karıştırmaya gerek olmadan havalı ortamda güvenli ve zengin kompostlaştırmayı sağlar.
- Organik madde solucanların sindirim sisteminden geçerken bir hijyen ve toksin indirilmesi gerçekleşir. Solucanların sindirim sistemindeki ve daha sonra derilerinden ortama bırakılan mukus madde ile karışarak

fiziksel ve kimyasal açıdan emniyetli, zengin bir son ürüne dönüşür. En hassas bitkilerde ve gelişme dönemlerinde bile uygulanması fitotoksik etki yapmaz.

- Doğası gereği solucan kompostu kötü koku vermez. Gaz çıkışı olmadığından solunum sistemine zararı yoktur, maske takmak gerekmez. Cilde zararı yoktur; çıplak elle çalışılabilir.
- Bitkisel beslemede en önemli sorun yavaş salınan gübrelere bitki ihtiyacına hemen cevap verememesi, diğer çevresel zararlarını söz konusu etmediğimizde hızlı çözülen ticari gübrelere ise etki sürelerinin çok kısa olmasıdır. Solucan kompostu yavaş salınımlı ve tamamen alınabilir yapıdaki besin içeriğiyle bu iki sıkıntıya da çözüm olma özelliğindedir. Normal kompostta göre daha üst değerlerde makro ve mikro besin maddeleri içerir. Besin maddeleri bitki kökleri için alınabilir formdadır.
- Organik madde solucanın organizmasından geçerken enzimler ve mikrobiyal faaliyetten dolayı fosfotaz aktivitesi yükselmektedir. Son üründe fosforun alınabilirliğinin yüksek oluşu organik tarımda önemli bir boşluğu doldurması açısından önem arz eder.
- İçeriğindeki büyüme düzenleyiciler, mikrobiyal uyum ve hijyenlik sayesinde çimlenmeyi artırmada ve fide dikimlerinde kök toprak ilişkisini oluşturmada garantili bir etkiye sahiptir.
- Solucan gübresi oluşumu sırasında ideal bir mikrobiyal yapılanma gerçekleşir. Sonucunda toprak şartlarına uygun yararlı mikroorganizmaların hem çeşitliliğinde hem de sayısında artış vardır.

- Çimlenme, köklenme, büyüme, çiçeklenme verim ve erkencilik üzerine önemli katkı sağlayan büyüme düzenleyici maddeler içerir. Bitki büyüme düzenleyicilerinin kaynağı mikroorganizmalar ile solucan arasındaki karşılıklı etkileşim neticesidir. Vermikompost uygulanan bitkilerin bünyelerinde sitokin ve oksinlerde artış vardır.
- Toprak kökenli Verticillium, Phomopsis, Pythium, Rhizoctonia patojenlerini baskılar.

Kaynakları akılcıca yönetebilmek için bilimsel çevrenin, araştırma ve çalışmalarından elde edilen verilerin teknolojiye ve uygulamalara yansıtılarak sosyal ve ekonomik hedefleri doğayla ve tarımla uyuşturmanın yol arayışlarında organik tarım ve solucan kültürü mükemmel örtüşmektedir.

5- SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada ekolojik yaklaşımli ekonomik ve sosyal geçerliliği olan solucan kültürü giderek artış trendindedir.

- Küçük orta büyük ölçekte sektörel gelişim, işkoludur.
- Yerel yönetimler için atık yönetimini sağlayan çevre dostu sistemdir.
- Araştırma kurumları ve üniversiteler için bilimsel yaklaşımlardır.
- Eğitim, kırsal kesim için ve kent bahçeciliğinde kadın ve çocuklara kolay benimsetilecek gelir artırıcı faaliyettir.

Ülkemizde solucan kültürü bilim, eğitim, endüstri ve tarımsal uygulamalarda henüz başlangıç aşamasındadır. Doğru yönlendirme adına sektörün içindekilerin, politika yapıcılarının ve kamuoyunun eğitimi şarttır. Araştırma, eğitim ve araştırmadan ortaya çıkacak ülkesel ve bölgesel iyi uygulamaların yaygınlaştırılması için zaman geçirmeden gerekli adımlar atılmalıdır.

Bireysel olarak ortaya konmaya çalışılan çaba ve gayretlerin doğru ve hızlı sonuçlar getirebilmesi için; bu konuda ilerleme yapan gelişmiş ülke örneklerinde olduğu gibi öncelikle ülkesel solucan kültürü komisyonu oluşturulmalıdır. Komisyon ekonomik, ekolojik ve sosyal olarak bilimsel yetkinlik ve otoritede olmalıdır. Ardından komisyon kısa, orta, uzun vadeli stratejik planlar ortaya koymalıdır.

Gelecekte yaşanabilir bir dünya; doğal ekosistemlerin denge ve döngüsünü devam ettirebilmesine, tarımın geleceğin gıda güvenliğini insanın ve diğer canlıların hak ettiği refah kriterlerine göre sürdürebilmesine, dünya nüfusunun %50'sinin üzerinde bir kısmını barındıran kentlerin dünya kaynaklarını kirleten ve tüketen konumdan çıkararak doğayla, tarımla barışık, atığını yönetebilen, sağlıklı bir dünyaya yol verebilen konuma geçmesine bağlıdır. Solucanlar kıymet görürse gelecekte yaşanabilir dünyaya tüm bileşenleriyle yol açacak güçtedir.

**FINDIK ZURUFU VE ARITMA
ÇAMURUNUN SOLUCANLAR
(EISENIA FEOTIDA) İLE
KOMPOSTLANMASI, ELDE
EDİLEN VERMİKOMPOSTUN
SERA VE TARLA
KOŞULLARINDA BUĞDAY
(TRITICUM AESTIUM)
BİTKİSİNİN VERİM VE
BAZI TOKSİK METAL
KAPSAMLARINA ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

Proje No: 1070128

Doç.Dr. Rıdvan KIZILKAYA
F. Şüheyda HEPEN TÜRKAY
Doç.Dr. Tayfun AKIN
Yrd. Doç.Dr. İzzet AKÇA
Doç.Dr. Vedat CEYHAN
Dr. Betül BAYRAKLI
Yrd. Doç.Dr. Cafer TÜRKMEN

Özet

Bu projede; Arıtma çamuru (AÇ), Fındık zurufu (FZ) ve Ahır gübresini (AG) içeren vermikompostların ideal karışım oranı ile ideal vermikompostlanma süresinin belirlenmesi amacıyla, AÇ, FZ ve AG'nin farklı oranlarda karıştırılması sonucu elde edilen ortamların *Eisenia fetida* türü solucanlarla kompostlanması sonucu farklı vermikompostlar elde edilmiştir. Bu amaçla 90 günlük inkübasyon denemesi kurulmuş, inkübasyon süresi boyunca her 15 günde bir alınan vermikompost örneklerinin mikrobiyolojik, biyokimyasal ve kimyasal özelliklerindeki değişimler izlenmiştir. AÇ, FZ ve AG'nin solucanlar ile kompostlanması sonucu elde edilen farklı vermikompostlar ile, bu organik atıkların vermikompostlanmamış karışımlarının buğday bitkisinin verimi, besin maddesi ile ağır metal kapsamlarının saptanması amacıyla sera ve tarla denemesi kurulmuştur. İnkübasyon, sera ve tarla denemesi bulgularından hareketle, günlük üretim kapasitesi 1 ton olan vermikompost üretim tesisinin planlanması, karlılığı ve riskleri kapsayan ekonomik analizler yapılmıştır. İnkübasyon denemesi sonuçlarına göre, AÇ, FZ ve AG'nin farklı karışım oranları içerisinde; solucan biyoması ve populasyonu verileri ile farklı vermikompostların özelliklerine (biyolojik, kimyasal ve ağır metal kapsamları) göre ideal karışım oranının %30 AÇ + %35 FZ + %35 AG ve ideal vermikompostlanma süresinin ise 90 gün olduğu saptanmıştır. Yürütülen sera ve tarla denemesi sonunda; AÇ, FZ ve AG'nin farklı oranlarından elde edilen vermikompostlar ile bu organik materyallerin vermikompostlanmamış karışımları toprağa organik mad-

de içeriğini %2 oranında artıracak ilave edilmiştir. Denemeler sonunda hasat edilen buğday bitkisinin verimleri esas alındığında verimi en fazla artıran karışımın %50 AÇ+%25 FZ+%25 AG olduğu belirlenmiştir. Organik atıkların vermikompostlanarak topraklara uygulanması sonunda verimde meydana gelen artışın bu organik atıkların vermikompostlanmadan yapılan uygulamalarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan ekonomik analizler sonucunda,

AÇ, FZ ve AG'ni materyal olarak kullanarak günlük 1 ton vermikompost üretecek bir işletmenin planlanması durumunda işletmenin karlılığının yüksek, zarar etme olasılığının ise yok denecek kadar az olduğu saptanmıştır.

Detaylı bilgi ve çalışmanın tam metni için aşağıdaki linkten ulaşabilirsiniz.

http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ&ano=132115_7bba70059fe708efb37f74bf44c957c0

TEMA VAKFI ULUSAL VERMİKÜLTÜR ÇALIŞTAYI (16 Nisan 2013, Ankara)

Sonuç Bildirgesi

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de Vermikültür son yıllarda hızlı bir gelişme göstermektedir. Akademisyenlerin çeşitli çalışmalarının yanı sıra ticari şirketler kar amaçlı olarak vermikompost üretmeye yönelmişler ve bunun dışında kar amacı gütmeyen bazı kuruluş ve kişilerde kendi imkanlarıyla kendi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik vermikültür ürünleri elde etmeye başlamışlardır.

Tüm bu gelişmelerin neresinde olduğumuzu görmek, durum tespiti yapmak ve akademisyenler, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı yetkilileri ile üreticileri bir araya getirip çalışmalarını paylaşabilecekleri, tartışabilecekleri bir ortam yaratmak amacıyla TEMA Vakfı 16 Nisan 2013 tarihinde Ankara’da Ulusal Vermikültür Çalıştayı Düzenlemiştir. Çalıştayda sunulan ve üzerine konuşulup tartışılan konulardan çıkartılan sonuçlar aşağıda olduğu gibidir;

A. Eğitim ve yayım

- Sürdürülebilir yaşam ve toprak kalitesi için vermikültürün yaygınlaştırılması,
- Çiftçilere biyo-kütle solucan üretiminin öğretilmesi ve tesislerin kurulmasına öncülük edilmesi,
- Vermikültür enstitüsünün kurulması,
- Vermikültür konusunda yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin teşvik edilmesi, tez hazırlatılması ve bu öğrencilere burs sağlanması,
- Üniversitelerde (özellikle toprak bölümü öğrencilerine humus ve vermikültür konularının daha detaylı anlatılmasının sağlanması,
- Vermikompost için kullanılacak yerli solucan faunası türlerinin tescilinin yapılması
- Solucan yetiştiriciliğinin, ilköğretim programında yer verilmesi,
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının çiftçi eğitim şubelerinin vermikültürü yaygınlaştırmasının sağlanması, köy toplantılarının yapılması,
- Çiftçinin kafasındaki solucan (zararlı bir sürüngen) imajını değiştirilmesi,
- Kimyasal gübre kullanımına alternatif olarak vermikompostun teşvik edilmesi,
- Vermikültür tanıtımına yönelik belgeler hazırlanması, ürün verimine etkisinin yanısıra, bitki ve

toprak sağlığı açısından etkilerinin anlatılması ve bunların internet ortamında yayınlanması,

- Çiftçilerin gübre ve su kullanımı konusunda eğitilmesi ve vermikompostun kullanılmasının sağlanması,
- E-mail grubu kurulması

B. Tarımsal retiminde kullanım olanakları

- Organik madde miktarı çok az olan tarım topraklarımızın organik madde miktarını zenginleştirmek için vermikültürün tanıtılması, bilgi olarak aktarılması ve uygulamalarının yapılmasına öncülük edilmesi,
- Toprak rehabilitasyonunda kullanılması,
- Gübre olarak kullanılması,
- Kimyasal gübre ve ilacın azaltılması için vermikompostun yaygınlaştırılması,
- Organik tarımda vermikültürün kullanılması,

C. Atık materyalin bertaraf edilmesi

- Ağır metal gibi fizyo-toksik maddelerin, atık çamurların geri dönüşüm materyali olarak kullanılması,
- Süt ve et üretimi yapan büyük işletmelerin, hayvan dışkılarının vermikltre kazandırılması, atıklarının değerlendirilmesinin öğretilmesi. Yine küçük hayva işletmeleri (toplu sağım merkezleri gibi) atıklarında vermikltrle işlenmesi,

- Zeytin atıklarında olduğu gibi portakal atıklarında solucanların kullanılması,

D. TEMA'nın ortaklaşa yapabilecekleri

- TEMA Vakfının, humus ve vermikültür konusunda çalışmalara başlaması,
- Vermikültür konusunda, dünyada yayınlanmış eserlerin Türkçeye çevrilmesi, STK'lar tarafından basılmalı ve gerekirse ücretsiz dağıtılmasının sağlanması,
- TEMA'nın vermikültür konusunda toplumu bilgilendirip bilinçlendirecek bir yayını çıkartması,
- Ağaçlandırma sahalarında vermikompostun kullanılıp kullanılmayacağıının araştırılması ve TEMA'nın bu konuda örnek proje yapması
- Vermikültür konusunda Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, üniversiteler, çiftçiler, kurumlar arasındaki boşluğun giderilmesi,
- Yasal görüş oluşturulması ve yönetmeliklerin değiştirilmesinde TEMA'nın öncülük etmesi,
- TV'lerde yayınlanmak üzere belgesel ve kamu spotu hazırlanması,
- TEMA'nın vermikompostu uygulayacağı bir projenin hazırlanması ve uygulanması