

## Toprak-Tarım Etkileşiminde, Ekolojik Verimlilik Etkeni: Vermicompost

Aysel Kekillioğlu\*

Nevşehir HBV Üni. Fen Ede Fak. Biyoloji Böl., Türkiye

\*(akekillioglu@nevsehir.edu.tr)

**Özet** – Toprak, “ yer yüzeyini ince bir tabaka halinde kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belli oranlarda su ve hava içeren üç boyutlu bir varlıktır”. Toprak, hava ve su ile birlikte üç ana doğal kaynaktan biridir. Karasal ekosistemin en önemli taşıyıcı elemanlarından biridir ve canlılar için hayati bir öneme sahiptir. Varlık olarak insanın temel yaşamsal kaynaklarının başlıca üretim faaliyeti ise tarımdır. Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği; ekonomik ve ekolojik etkenlerinin birlikte değerlendirilip ilişkilendirilmesiyle mümkün olabilmektedir. Az alandan çok verim elde etmek amacıyla toprakların, bilinçsiz ve yoğun bir şekilde kullanılması toprağın yapısında bozulmalara neden olmaktadır. Toprakta ekolojik verimliliği sürekli kılabilmek için; topraktan ya da yetiştirme ortamından eksilen besleyici öğelerin toprağa ya da yetiştirme ortamına mutlaka geri verilmesi gereklidir. Bu bakımdan “Vermikompost”, gerek bitkiler için gerekli olan besinleri ve yararlı mikroorganizmaları karşılaması gerekse doğa – tarım- toprakla dost bir yapıya sahip olması itibarıyla, tarımdan - alternatif ekolojik tarımsal verimlilik ajanı- olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda çalışmamızın temel amaç ve içeriğini; toprak- tarım etkileşiminde, ekolojik verimlilik etkeni olarak; “vermikompostun“ değerlendirilmesi oluşturmaktadır.

*Anahtar Kelimeler – Ekoloji, Tarım, Sürdürülebilirlik, Verim, Vermikompost*

### I. GİRİŞ

“Yer yüzeyini ince bir tabaka halinde kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belli oranlarda su ve hava içeren üç boyutlu bir varlık” olarak tanımlanan toprak; hava ve su ile birlikte üç ana doğal kaynaktan biridir ve karasal ekosistemin en önemli taşıyıcı eleman olarak canlılar için hayati öneme sahiptir [1]-[4]. Yeryüzündeki insan nüfusundaki sürekli artış, artan besin ihtiyacıyla birlikte tarımsal faaliyetlerin hız kazanmasına neden olmaktadır. Tarımsal faaliyetlerdeki artış, pestisit ve kimyasal gübre kullanımını da artırmaktadır. Daha fazla ürün elde etmek amacıyla yoğun ve bilinçsiz bir şekilde kullanılan bu maddeler, karasal ekosistemin en önemli taşıyıcı elemanlarından biri

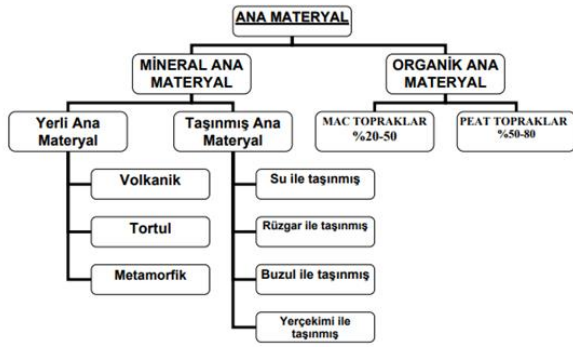
olan toprağın kirlenmesine; yapısının bozulmasına sebep olmaktadır[5]-[7]. Son yıllarda dünya nüfusunun atışına paralel olarak kimyasal gübre tüketimindeki artışlar çok önemli boyutlara ulaşmıştır[8]-[11]. Kimyasal gübrelerin dengesiz kullanımının insan ve çevre üzerinde yaratmış olduğu olumsuzluklar; sürdürülebilir tarım sistemi için yoğun tarım alanlarında organik gübrelerin kullanımını düşünmemize neden olmaktadır. [12]. Organik gübrelerin; toprağa organik madde kazandırma, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirme, toprakta mikrobiyolojik faaliyeti hızlandırarak strüktür, havalanma ve su tutma kapasitesini artırma ve ayrıca toprağa makro ve mikro besin maddeleri sağlama gibi çok yönlü olumlu katkıları bulunmaktadır[10] -[13]. Bu bakımdan “Vermikompost”, gerek bitkiler için gerekli olan besinleri ve yararlı mikroorganizmaları

karşılması gerekse doğa – tarım- toprakla dost bir yapıya sahip olması itibariyle, tarafımızdan - alternatif ekolojik tarımsal verimlilik ajanı- olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmamızın içeriği de bu anlamda; toprak-tarım etkileşiminde, ekolojik verimlilik etkeni olarak; “vermicompost”un çerçevesel analizini kapsamaktadır.

Bu doküman for ICSIS için tam metin formatını içerir. Sempozyum web sitesinden indirilebilir ve sempozyum bildirilerinde yer alacak nihai kağıdın dizgelenmesinde bir referans olarak kullanılabilir.

## II. TOPRAK- TARIM: YAPI-SÜREÇ-VERİM

Kimyasal özellik bakımından toprak ana materyali iki genel gruba ayrılır. Bunlar: Mineral ana materyal ve organik ana materyal.(Şekil 1)



Şekil 1: Toprak ana materyali

Yeryüzü oluşumunun başlangıcından üzerinde gelişmiş bir toprak profili oluşuncaya kadar yerinde kalmış yerli ana materyal çoğunlukla; volkanik (mağmatik), tortul (sedimenter), metamorfik (başkalaşım olmak üzere büyük taş veya kaya kütlelerinden oluşmaktadır. Bununla birlikte; Çeşitli büyüklükteki kayaların ve kaya parçalarının jeolojik devirler boyunca rüzgar, akarsu ve buzullar gibi çeşitli taşıyıcılar vasıtasıyla buldukları yerlerden daha uzaklara taşınarak da toprak oluşum sürecine katkı sağlamaktadırlar. Bu süreçte; bitkisel ve hayvansal orijinli organik atıkların bileşimiyle oluşan organik ana materyal de humuslaşarak organik toprakları oluşturmaktadır. Toprakların oluşmasında etkili olan temel faktörleri de üç genel başlık altında toplayabiliriz[1]-[8].:

A) Fiziksel Faktörler: Sıcaklık değişimleri, Rutubet, Ekolojik faktörler (yağış, iklim vs...)

B) Kimyasal Faktörler: Kimyasal oksidasyon ve redüksiyon olayları, Hidroliz olayları, Kimyasal çözünme olayları, Karbonatlaşma olayları

C) Biyolojik Faktörler: Bitkiler, Makro organizmalar (toprak kurtları, toprak solucanı), Mikro organizmalar (bakteriler mantarlar algler aktinomisepler protoza vb.)

Toprağı anlamlandırmak için temel bir kavram da; “toprak profili”dir. Toprak profili, ile toprağın bütün genetik horizonlarını ve toprak ana materyallerini içeren toprak katlarından müteşekkil toprağın dikine kesitidir. Toprak profili çeşitli fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri bakımından birbirinden farklılık gösteren toprak üç ana horizon (A,B,C) vardır. Böyle bir profile sahip toprak uzun bir devir içerisinde iyice olgunlaşmışsa bu profildeki A ve B horizonlarında kendi arasında A00, A0, A1, A2, A3 ve B1, B2, B3 gibi tali horizonlara ayrılır.

Toprağın verim gücü veya kapasitesi üzerinde oluşturduğu ana materyalin içermiş olduğu minerallerin çeşit ve miktarları; bunların ayrışma, parçalanma ve yıkanma derecelerine bağlı olan bir özelliktir. Uzun yıllar boyunca kullanılan toprakların verim güçlerini azaltmaktadır. Çünkü bitkiler devamlı olarak topraktan bitki besin maddelerini sömürmekte; diğer taraftan toprak profili kısmında anlatıldığı gibi yağmur ve sulama sularıyla birçok besin maddesi yıkanarak derinlere doğru gitmektedir. Su ve rüzgâr erozyonuyla verimli üst toprak katmanı süpürülüp götürülmektedir. Böylece toprakların verim kapasiteleri devamlı düşmektedir. Toprakların verim güçlerinin artırılması veya korunması için anahtar süreç ise “gübreleme” dir [8]-[12]. Tarımsal araziden elde olunacak ürün miktarını mümkün olduğu kadar artırmak amacı ile toprağa verilen bütün maddeler gübre olarak nitelendirilebilmektedir. Genel olarak gübreleme, kimyasal ve organik gübreler ile olmaktadır: Doğal maddelerin işlenmesi veya kimyasal prosesler sonrasında üretilen, genellikle yüksek oranda azot, fosfat, potasyum içeren bitki besin maddeleri; “kimyasal gübre” olarak adlandırılırken [9]; bitki, hayvan ve insan kaynaklı kalıntılar veya atıkların dönüşümü ile oluşan gübreler de “organik gübre” olarak adlandırılmaktadır[13]. Kimyasal gübre üretimi için gerekli olan ana hammadde kaynağından yoksun olan Türkiye’de doğalgaz, fosfat kayası, potasyum gibi üretim için gerekli ana girdilerin neredeyse tamamına yakını (%95) ithal

edilmektedir [10]. Gübrelerin olumsuz etkileri içerdikleri kimyasal maddelerin doğal kaynaklara karışmasıyla meydana gelebildiği gibi, üretiminde kullanılan ham maddenin sahip olduğu kimyasal maddeler de olabilir. Burada ifade edilmesi gereken; topraklardaki fiziko-kimyasal dengeler yanlış uygulamalar sonucu bozulduğunda tekrar yapılandırılmaları oldukça zor olmaktadır [11]. Kimyasal gübrelerin dengesiz kullanımının insan ve çevre üzerinde yaratmış olduğu olumsuzlukların paralelinde ve “sürdürülebilir tarım” bakımından kabul gören organik gübreler[12]; değişik oranlarda Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K) vb. besin elementlerini içeren; ahır, yeşil, kent atığı, ticari kompost gibi çeşitler olarak üretilmektedirler. Organik gübreler; toprakta mikrobiyolojik faaliyeti hızlandırarak strüktür, havalanma ve toprakta su tutma kapasitesini artırması yanında makro ve mikro besin maddeleri sağlayarak toprağa çok yönlü katkı sağlamaktadır[13].

### III. VERMİKOMPOST

Organik atıkların ayrıştırılarak toprak solucanlarının sindirim sistemlerinden geçirilmesi sonucu elde edilen ve organik gübre olarak nitelendirilen “vermikompost” özgün bir toprak besleme ögesidir ve alternatif ekolojik – ekonomik ürün olarak “tarımsal sürdürülebilirliğin” temel etkeni potansiyelini taşımaktadır. Toprakla etkileşim sürecinde, organik atıklar ortamdaki mikroorganizmalar tarafından fermentasyona uğratılır ve daha sonrasında toprak solucanlarının sindirim sisteminden geçerken hızlandırılmış bir humifikasyon ve detoksifikasyon işlemine tabi tutularak; humus, mineral ve mikrobiyal aktivite bakımından zengin bir ürüne dönüşür [14-16].

#### A. Tarihçe-Gerekçe

1960’ lı yıllarda tarımsal üretimde kimyasal gübre ve pestisid kullanımını teşvik eden “Yeşil Devrim” hareketi, kısa vadede sağladığı ürün artışı sebebiyle tüm dünyayı sarmıştır [17]. 1970’li yıllar ise endüstriyel tarımın çevreye ve hayvan sağlığına olumsuz etkileri konusunda farkındalığın arttığı bir zaman dilimidir. [18].Sürdürülebilir tarım için solucanların atık yönetimi, toprak verimliliği ve detoksifikasyon gibi çoklu amaçlarla kullanılarak vermikompost üretimi çalışmaları bu dönemde başlamıştır. 1980’ li ve 1990’ lı yıllarda sürdürülebilir ve organik tarım modellerini savunan

üreticiler, kimyasal gübre ve pestisitlerin yerini alabilecek organik bazlı alternatif ürünleri geliştirme çabaları hız kazanmıştır. Aerobik (termofilik) kompost ürünlerinin bitki besleme etkisinin yanı sıra özellikle toprak kökenli bitki patojenlerini baskılama etkisine de sahip olduğunun fark edilmesi organik tarım uygulamaları çalışmalarında bu ürünlerin yoğun olarak çalışılmasına sebep olmuştur [19],[20]. Bu süreçte, nitelik bakımından vermikompost ürünlerinin, termofilik kompost ürünlerinden fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak çok daha üstün niteliklere ve ekonomik değere sahip olduğu ve ayrıca, insan sağlığını tehdit eden patojenler bulundurmadığı tespit edilmiştir [20]-[22]. Bu gelişmelerin devamında; 2000’li yıllardan sonra önemi daha da artan vermikompost, özellikle Amerika, Avustralya, Kanada, Çin ve Hindistan gibi birçok ülkede tarımda yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır [22].

Vermikompost üretiminde, üreme, beslenme, uyum, verim, mikrobiyal aktivite vb. karakteristikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılan solucan taksonları; *Eisenia fetida* (tiger worm), *Eisenia andrei* (red tiger worm), *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus* (red worm), *Perionyx excavatus* (Indian blue worm), *Eudrilus eugeniae* (African nightcrawler) türleridir [23], [24].

#### B. Yapısal Karakter

Koyu kahverengi - siyah renkli, humusa benzer, taneli yapılı, yumuşak dokulu, kokusuz bir materyal olarak vermikompost; toprağın havalanmasında, İçerdiği zengin enzimler (phosphataseandcellulase) ile topraktaki mikroorganizmaların çoğalmasında. bitki çimlenmesinde, büyümesinde, ve ürün verimliliğinde yeterli miktarda giberalin, oksin ve sitokinin’ne benzer bitki büyüme hormonları varlığında, olağandışı artış sağlayan karakter özelliklerine sahiptir. Çünkü; toprak özelliğinde meydana getirdiği değişiklikler toprağın hava ve su alımını iyileştirerek tohum filizlenme ve kök gelişimini tetiklemektedir. Vermikompost ortalama olarak 1,5% – 2,2% N, 1,8% – 2,2% P ve 1,0% – 1,5% K içermektedir. Organik karbon ise 9.15 ile 17.98 aralığında değişmektedir ve Sodyum (Na), Kalsiyum (Ca), Çinko (Zn), Sülfür (S), Magnezyum (Mg) ve Demir (Fe) gibi mikro besinler yanında,. vermikompost yüksek oranda humus içermektedir[26]. Bunlara ilave olarak vermikompost; toprak parçacıklarının, hava geçişini

mümkün kılan kanallar oluşturarak su tutma kapasitesini arttırmakta., sıkışmış toprağın yeniden biçimlenmesini ve suyun bu tür topraklara nüfuzunun 50%'den daha fazla artmasını mümkün kılmaktadır. Yerel, bölgesel vb ölçekte farklılık gösteren[26-28] vermikompostlama ile birçok şekilde açığa çıkan organik atıkların bertaraf edilmeleri ve gübre değeri kazanmaları sağlanabilmektedir [29].

Organik maddenin biyolojik olarak ayrıştırılması, enzimlerin anahtar rol oynadığı birçok biyokimyasal proses yoluyla gerçekleşir[30],[31]. Organik madde ayrıştırılmasında görev aldığı belirlenen solucanlar, aerobik ve anaerobik mikrofloranın ayrıştırıcı yardımları ile organik artıkları bitkiler için çok daha kullanışlı formlara dönüştürürler [32]. Solucanın bağırsağından geçen organik atık solucan mukusu ve bağırsak mikroflorasının kombine etkisi ile fizikokimyasal ve biyokimyasal değişikliklere uğrar. Bu nedenle vermikompostun selüloz, amilaz, invertaz, proteaz, peroksidaz, üreaz, fosfataz ve dehidrogenaz enzim aktivitelerinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir [33]. Bu bağlamda, üretim, verim, mikrobiyal aktivite, fiziksel, kimyasal, biyolojik karakterizasyon vb bakımdan vermikompostun üretim ve uygulama süreçlerine dair çok fazla bilimsel çalışma mevcuttur [34]-[43].

#### IV.SONUÇ

Ülkemizde Vermikompost konusunda; Tarım ve Orman Bakanlığının "Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmeliği" 23.02.2018 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak bu alanla ilgili yasal yapılanmanın başlangıcı oluşturulmaktadır. Yönetmelikte solucan gübresi ve sıvı solucan gübresi tanımı yapılmaktadır. Bu ürünleri üreten tüzel ve gerçek kişilerin kayıt altına alınarak yetkilendirileceği belirtilmektedir [44]. Ancak bu yeterli değildir. Üretim- tüketim, pazarlama, ruhsatlandırma vb. bakımından ihtiyaç dahilinde bu mevzuat içeriğinin güncellenmesine de süreç içerisinde ihtiyaç duyulacaktır.

Sonuç olarak, bitkisel üretimde vermikompost üretim ve kullanımının artırılması, toprakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik pek çok eksikliği de tamamlayabilecektir. Vermikompost, yavaş salımlı olması ve kullanıldığı toprakta sağladığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik iyileşmeler

nedeniyle "alternatif ekolojik tarımsal verimlilik ajanı" olarak nitelendirilebilmekte ve bu bağlamda toprak-tarım etkileşiminde, ekolojik verimlilik etkeni olarak; çevresel ve tarımsal sürdürülebilirliğin başat aktörü olma potansiyeli taşımaktadır.

#### KAYNAKLAR

- [1] Akalan, İ. Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın 1058. Ders Kitabı. 193-223. Ankara. 1998.
- [2] FAO Soils Portal. Why Soil Matters. <http://www.fao.org/soils-portal/about/en/>. 2018.
- [3] Edwin, R. Principles And Practice Of Soil Science (Blackwell Science, Melbourne-Australia). 2002.
- [4] Nyle, C. The Nature And Properties Of Soils (Macmillan Publishing Company, Newyork.). 1990.
- [5] Gençtan, T. Tarımsal Ekoloji. 5.Baskı. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi. 289-304. 2012.
- [6] Lehmann, J. and Kleber, M. The Contentious Nature Of Soil Organic Matter. Perspective. (doi:10.1038/nature16069). 2015.
- [7] [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/58764/mod\\_resource/content/0/7.20.Hafta.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/58764/mod_resource/content/0/7.20.Hafta.pdf).2018
- [8] [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/6ead96b6e5f4dc0\\_ek.pdf?dergi=](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/6ead96b6e5f4dc0_ek.pdf?dergi=)
- [9] Karaçal, İ. Toprak Verimliliği. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara. 2008.
- [10] [https://www.ankara.bel.tr/files/8514/9329/2007/Toprak\\_ve\\_Gbre\\_Bilgi\\_M.\\_Burak\\_TAKIN\\_Emre\\_Can\\_KAYA.pdf](https://www.ankara.bel.tr/files/8514/9329/2007/Toprak_ve_Gbre_Bilgi_M._Burak_TAKIN_Emre_Can_KAYA.pdf).2018
- [11] Taban, S. and Turan, M.A. Tarımda Gübre Çevre İlişkileri. Tarım Türk Türkiye'nin Bitkisel Üretim Ve Hayvancılık Dergisi. 34. 10-14. 2012.
- [12] Channabasan, G., Patil, B., Patil, N. Awaknawar, B., Ninganur, J. and Hunje, R. Effects Of Organic Manures On Growth. Seed Yield And Quality Of Wheat. Karnataka Journal Agricultural Science. 21(3): 366-368. 2018.
- [13] [https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik\\_gubrelere\\_ve\\_onemi.pdf](https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik_gubrelere_ve_onemi.pdf)
- [14] Erşahin, Y. Vermikompost Ürünlerinin Eldesi Ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 24(2). 99-107. 2007.
- [15] Loehr, R.C., Neuhauser, E.F. and Malecki, M.R. Factors Affecting The Vermistabilization Process: Water Research. 1311-1317. 1985.
- [16] Edwards, C.A. and Burrows, I. The Potential Of Earthworm Composts As Plant Growth Media. In: Earthworms In Waste And Environmental Management. Edwards, C.A., Neuhauser, E. (Eds.). SPB Academic Press, The Hague, The Netherlands. 21-32. 1988.
- [17] Schuman, S.H and Simpso, W. 1997. A Clinical Historical Overview Of Pesticide Health Issues. Occup Med-state Of The Art Rev. 203-207. 1997.
- [18] Baier-Anderson, C. and Anderson, R.S. The Effects Of Chlorothalonil On Oyster Hemocyte Activation: Phagocytosis, Reduced Pyridine Nucleotides, And

- Reactive Oxygen Species Production. *Environmental Research*. 83(1), 72-78. 2002.
- [19] Hoitink, H.A.J., Schmitthenner, A.F., and Herr, L.J. Composted Bark For Control Of Root Rot In ornamentals. *Ohio Reporter*. 25-26. 1975.
- [20] Hadar, Y. Control Of Soil-Borne Diseases Using Suppressive Compost In Container Media. *Phytoparasitica*, 19 (2), 167. 1991.
- [21] Dominguez, J., Edwards, C.A., and Subtler, S. A Comparison of Vermicomposting And Composting. *Bio Cycle*: 38, No. 4: 57-59. 1997.
- [22] Li, K. and Li, P.Z. Earthworms Helping Economy, Improving Ecology and Protecting Health. In: Sinha, R.K. et al., Eds., Special Issue on Vermiculture Technology. *International Journal of Environmental Engineering*. Inderscience Publishing, Olney. 2010.
- [23] Edwards, C.A. and Bohlen, P.J. *Biology And Ecology Of Earthworms*. 3rd. Ed. Chapman and Hall. New York. 1996.
- [24] Dickerson, G.W. Vermicomposting. Cooperative Extension Service. College Of Agriculture And Home Economics. New Mexico State University. [http://www.cahe.nmsu.edu/Pubs/\\_h/h\\_164.pdf](http://www.cahe.nmsu.edu/Pubs/_h/h_164.pdf). 2004.
- [25] Simsek-Ersahin, Y. Vermikest Ve Vermikest Hüyük Fraksiyonlarının Hıyar (*Cucumis sativus*) Kök Ve Gövde Çürüklük Etmenleri *Rhizoctonia solani* (kühn) Ve *Fusarium oxysporum* f.sp *cucumerum* Üzerindeki Baskılama Etkisinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. GOP Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, Tokat. 2007.
- [26] Edwards, C.A. The Use Of Earthworm In the Breakdown And Management Of Organic waste. In: *Earthworm Ecology*. 327-354. 1998.
- [27] Edwards, C.A. Breakdown Af Animal, Vegetable And Industrial Organic Wastes By Earthworms. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 24: 21-31. 1988.
- [28] Price, J.S. and Phillips, V.R. An Improved Mechanical Separator For Removing Live Worms From Worm-Worked Organic Wastes. *Biological wastes*. 33: 25-37. 1990.
- [29] Edwards, C.A. Commercial And Environmental Potential Of Vermicomposting: A Historical Overview. *BioCycle*. 62-63. 1995.
- [30] Garcia, C., Hernandez, T., Costa, F., Ceccanti, B. and Ciardi, C. Changes In ATP Content, Enzyme Activity And Inorganic Nitrogen Species During Composting Of Organic Wastes. 72: 243-253. 1992.
- [31] Vuorinen, A.H. Phosphatases In Horse And Chicken Manure Composts. *Compost Science*. 7: 47-54. 1999.
- [32] Maboeta, M.S. and Rensburg, L.V. Vermicomposting Of Industrially Produced Wood Chips And Sewage Sludge Utilizing *Eisenia foetida*. 56: 265-270. 2003.
- [33] Sharpley, A.N. and Syers, J.K. Potential Role Of Earthworm Casts For The Phosphorous Enrichment Of Run Off Waters. *Soil Biology. Biochemistry*. 8: 341-346. 1976.
- [34] Edwards, C.A. and Burrows, I. The Potential Of Earthworm Composts As Plant Growth Media, In *Earthworms and Waste Management*. C.A. Edwards and E.F. Neuhauser (ed.) SPB Academic Publishing. The Netherlands. 211-220. 1988.
- [35] Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekeran, G. and Ranganathan, L.S. Effect Of Vermicompost On Soil Fertility And Crop Productivity-beans (*Phaseolus vulgaris*). 30 (2): 275-281. 2009.
- [36] Kızılkaya, R. Dehydrogenase Activity In *Lumbricus terrestris* Casts And Surrounding Soil Affected By Addition Of Different Organic Wastes And Bioresource Technology. 99: 946-953. 2008.
- [37] Azarmi, R., Giglou, M.T. and Taleshmikail, R. Influence Of Vermicompost On Soil Chemical And Physical Properties In Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Field. *African Journal of Biotechnology*. 7(14): 2397-2401. 2008.
- [38] Abou, E. , Bassiony, M., and Fawzy, Z. F. Effect Of Organic Manure With Or Without Chemical Fertilizers On Growth, Yield And Quality Of Some Varieties Of Broccoli Plants. *Journal Of Applied Sciences Research*. 791-798. 2006.
- [39] Sönmez, S., Çıtak S., Koçak, F. and Yasin, S. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. L. ) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*. 28(1):56-69. 2011.
- [40] Edwards, C.A. and Arancon, N.Q. Interactions Among Organic Matter Earthworms And Microorganisms In Promoting Plant Growth. In *Functions and Management of Organic Matter in Agroecosystems*. C.A. Edwards (Editor in Chief), F. Magdoff, R. Weil (Eds.) Crc Press, Boca Raton, 327- 376. 2004.
- [41] Szczech, M.M. Suppresiveness Of Vermicompost Against *Fusarium Wilt* of Tomato. *J. Of Phytopathology*. 147-155. 1999.
- [42] Sipahi, C., Akın, A. C. and Bozoğlan, G. B. Hayvancılıkta Alternatif Bir Üretim Sahasının Ekonomik Analizine İlişkin Bir Pilot Çalışma: Solucan Gübresi Üretimi – Vermikompost. *MAKÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 5(2): 135-143. 2017.
- [43] Boran, D., Namli, A., Akca, M.O. Determination Of Quality Parameters Of Vermicompost Under Different Thermal Techniques. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2017.
- [44] <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/>