



Organik Atıkların Yönetimi, Geri Dönüşümü ve Uygulamaları

Funda Kök^{1*}

¹ Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı, Kent Planlama Şube Müdürlüğü

E-Posta: f.tike85@gmail.com

Orcid: 0000-0002-7394-2870

Gönderim 31.12.2020; Kabul 08.07.2021

Özet: Tüm dünyada artan nüfusla birlikte çevre kirliliği problemleri ön plana çıkmakta ve yükselen hayat standardına bağlı değişen tüketim alışkanlıkları oluşmaktadır. Atıkların yarısından fazlası, organik atıklardır. Doğru yönetildiği sürece organik atıkların tamamı geri dönüştürülebilir. Bu sayede ekonomik faydasının yanında çevreye de olumlu etkiler sağlayan geri dönüşüm; kirliliği azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu çalışma; çevre kirliliğinin önlenmesi, canlı sağlığının korunması ve enerji bakımından dış ülkelere bağımlılığın azaltılması açısından önemlidir. Bununla birlikte Türkiye'de evsel katı atık içerisinde ki en yüksek yüzdeye sahip olan organik atıkların; biyometanizasyonu ve diğer atıklarla birlikte arıtımı, Avrupa Birliği'nin düzenli depolama alanlarına gönderilecek organik içerikli atıklara uyguladığı kotaların sağlanması ve yenilenebilir enerji üretimi bakımından uygun bir yöntem olarak görülmesi nedeniyle ekonomiyi olumlu etkileyeceği düşüncesiyle önemli görülmektedir. Yavaş yavaş ülkeler fosil ekonomiden çıkıp daha yenilenebilir bir ekonomi biçimine geçmektedir. Bu nedenle birçok ülke biyo-ekonomiye yönelmektedir. Evsel atıkların büyük bir kısmını oluşturan organik atıkların yönetimi ile; hammadde ithalatına olan bağımlılığın azaltılması, kaynak verimliliğini ve daha fazla geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile üretim yaşam döngülerinin kapatılması, endüstriyel simbiyozun desteklenmesi bu sayede hem çevre hem de ekonomi için ortak faydaların sağlanması, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Artık atığa atık olarak değil yerüstü madenciliği olarak bakılması ve bunun çok büyük bir ekonomiye hitap ettiğinin kesinlikle dikkate alınması gerekmektedir. Bununla ilgili yerli ve yabancı tüm yatırımcıların imkânları genişletilerek, enerji maliyetlerinde ve yatırım teşviklerinde destek olunması gerekmektedir. Yani bugün bir petrol sanayi ile bir doğal gaz ile ilgili firmalara nasıl bakılıyorsa, atıklara da aynı şekilde bakılması gerekmektedir. Yani Avrupa gibi ekonomik açıdan büyümemiz için Türkiye olarak artık atıktan enerji elde etmeyi öğrenmemiz gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Bertaraf, çevre, geri dönüşüm, geri kazanım, organik atıklar, tüketiciler

Organic Waste Management, Recycling and Applications

Received 31.12.2020; Accepted 08.07.2021

Abstract: With the increasing population all over the world, environmental pollution problems come to the fore and changing consumption habits are formed due to the rising standard of living. More than half of the waste is organic waste. All organic waste can be recycled as long as it is managed correctly. In this way, recycling, which provides positive effects on the environment as well as its economic benefits; It saves energy by reducing pollution. This work; It is important in terms of preventing environmental pollution, protecting living health and reducing dependence on foreign countries in terms of energy. However, organic wastes, which have the highest percentage in domestic solid waste in Turkey; Biomethanization and treatment together with other wastes are considered important as it is considered as a suitable method in terms of renewable energy production and the quotas applied by the European Union to organic wastes to be sent to landfills. passes. For this reason, many countries are turning to bio-economy. With the management of organic wastes, which constitute a large part of domestic waste; The aim of this study is to reduce dependence on raw material imports, to reduce resource efficiency and to close production life cycles with more recycling and reuse, to support industrial symbiosis, and thus to provide common benefits for both the environment and the economy. It is necessary to look at waste not as waste, but as surface mining, and it should be taken into account that this appeals to a very large economy. In this regard, it is necessary to expand the opportunities of all domestic and foreign investors and to support them in energy costs and investment incentives. In other words, it is necessary to look at wastes in the same way as companies related to an oil industry and a natural gas are looked at today. In other words, in order for us to grow economically like Europe, we, as Turkey, need to learn how to obtain energy from waste.

Key Words: Consumers, disposal, environment, organic waste, recovery, recycling,

* İlgili E-posta/Corresponding E-mail: f.tike85@gmail.com

GİRİŞ

Tarih kitaplarında yazmasa da insanoğlunun ilk buluşu “çöptür”. Çöp birçoğu için işe yaramaz ya da zararlı olduğu düşüncesiyle negatif ekonomik değere sahip malzemelerdir. Aslında bu tanım son on yılda değişmiş ve atığa ekonomik bir değer olarak bakılmaya başlanılmıştır. Günümüzde atıklar birçok toplumda hem bir hammadde hem de bir yerüstü madenciliği olarak benimsenmiştir.

Ülkemizde her aile aldığı gıda ürününün beşte birini çöpe atmaktadır. Kişi başına düşen günlük evsel katı atık miktarı 0,6 kilogram olmakla birlikte yine ortalama kişi başına düşen günlük katı atık miktarı ise yaklaşık 1 kilogram civarındadır ^[1].

Örneğin semt pazarlarında on binlerce liralık ürün çürük bahanesiyle heba olmaktadır. Her yıl insan tüketimi için dünyada üretilen gıdanın neredeyse beşte biri ziyan olmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli sebeplerinden biri olan sera gazı salınımının %8'i, ziyan olan ve israf edilen bu gıdaların üretiminde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca hasat ve depolama da meydana gelen kayıplar küçük üreticiler için gelir kaybı iken tüketiciler için ise daha yüksek fiyatlar anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu durum Türkiye ekonomisine önemli düzeyde zarar vermektedir.

Belediye atıkları organik ve inorganik atıklar olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışma organik atıkların biyobozunur (oksijenli veya oksijensiz ortamda mikrobiyal bozunmaya uğrayabilen atıklar olan gıda ve hayvansal atıklar) ve biyobozunmayan atıkları (koku oluşturmeyen ve bozulmayan atıklar olan ağaç dalı, bahçe atıkları, tarım vs.) ile sınırlandırılmıştır.

Bugün dünya konjonktüründeki realiteye göre; 500 milyon nüfuslu Avrupa Birliği ülkelerinde, yıllık atıkla ilgili dönen döngüsel ekonomi 400 milyar Avro, 2030 yılında ki hedefleri ise yaklaşık 600 milyar Avro' dur. Türkiye'de yıllık yaklaşık 30 milyon ton evsel atık çıkmaktadır. Bunun ülke ekonomisine sunabileceği katkı yalnızca evsel atıklarla ilgili 10 milyar TL'dir ^[2]. Türkiye ekonomisi için çok ciddi bir rakamdır. Bu değerın %25'i kullanılabilir ve değerlendirilebilir ekonomik değeri olan atıklardır. Diğerleri ise işlenip farklı sektörlerde kullanılacak ürünlerdir.

Artan nüfus ile birlikte hayvancılık sektörü de büyümekte, dolayısıyla birçok ülkede hayvansal atığın birikmesi çevre kirliliğine neden olmaktadır. Ülkemizde çok geniş bölgelere yayılan hayvancılık endüstrisi ve bu endüstrilerden çıkan hayvansal atıklar yüzey ve yer altı sularına karışıp su kalitesini bozarak kullanılamaz duruma getirmektedir ^[3,4,5]. Türkiye'de yılda 50-65 MTEP (milyon ton eşdeğer petrol) tarımsal atık ve 11,05 MTEP hayvansal atık üretilmesine karşılık, üretilen bu atıkların yalnızca %60'ı enerji üretimi için kullanılabilir. Bu tarımsal ve hayvansal atıklardan elde edilen enerjinin Türkiye'nin yıllık enerji tüketiminin ortalama %22-27'ini karşıladığı bilinmektedir ^[6]. Bununla birlikte organik madde yetersizliğine neden olan geleneksel tarım sisteminin uygulanması sonucu; toprakların veriminde ve agregatlaşmada azalmaya bunun sonucu olarak da erozyona karşı toprakların dayanıklılığının ve infiltrasyonun düşmesine dolayısıyla toprağın temel fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilemesine neden olmaktadır ^[7,8,9,10].

Türkiye enerji kullanımının yaklaşık %60'ını dışarıdan ithal etmektedir. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin olsa da bu kaynaklar maalesef yeterince değerlendirilememektedir ^[11]. Bu nedenle bu çalışma ; çevre kirliliğinin önlenmesi ,canlıların sağlığının korunması ve enerji bakımından dış ülkelere bağımlılığın azaltılması açısından ayrıca tüm bunlarla birlikte, Türkiye'de evsel katı atık içerisindeki en yüksek yüzdeye sahip olan organik atıkların; biyometanizasyonu ve diğer atıklarla birlikte arıtımı, Avrupa Birliği'nin düzenli depolama alanlarına gönderilecek organik içerikli atıklara uyguladığı kotaların sağlanması ve yenilenebilir enerji üretimi bakımından uygun bir yöntem olarak görülmesi nedeniyle ekonomiyi olumlu etkileyeceği düşüncesiyle önemlidir. Bunun için devlet tarafından yerli ve yabancı yatırımcıların yatırım imkânları genişletildiği ve enerji maliyetleri ile ilgili yatırım teşviklerinde destek sağlandığı takdirde, ülkemizin enerji açığı azaltılabilecek ve istihdam sağlanabilecektir ^[12].

Evsel atıkların büyük bir kısmını oluşturan organik atıkların yönetimi ile; hammadde ithalatına olan bağımlılığın azaltılması, kaynak verimliliğini ve daha fazla geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile üretim yaşam döngülerinin kapatılması, endüstriyel simbiyozun desteklenmesi bu sayede hem çevre hem de ekonomi için ortak faydaların sağlanması, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

ORGANİK ATIKLARIN YÖNETİMİ

Atık; günümüzde genel olarak ekonomik ve çevresel açıdan incelenen bir konu haline almıştır. Katı atık, tehlikeli atıklar, ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, özel atıklar gibi çeşitleri bulunmaktadır. Özellikle bu atık çeşitleri arasında katı atıkların yönetimine dikkat etmek gerekmektedir. Gelişen teknoloji ve

nüfusun hızla yükselişi, atıkların da artışına neden olmaktadır. Dolayısıyla beraberinde birçok çevre sorunu oluşmaktadır.

Çeşitli şekillerde ürünlerin tüketilmesiyle oluşan bu atıkların taşınması, depolanması, bertaraf ve yönetimi çok önemlidir. Bu atıkların depolanması, toplanması, taşınması gibi işlemler sırasında oluşan maliyetler ülke ekonomilerini olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle maliyetlerin en aza indirmek amacıyla geri dönüşüme başvurulmuştur. Geri dönüşüm oldukça geniş bir konu olmakla birlikte toplumun her kesiminin iş birliğinin ve atık konusundaki farkındalığını artırılması mümkündür ^[13].

Şekil 1’ de görüldüğü gibi genel anlamda atık yönetimi; atıkların kaynağından başlayarak güvenli bir şekilde depolanmasına kadar geniş bir yelpazede yapılan düzenlemeler, üretilen çözümler ve sistem işleyişinin kontrol edilmesidir.



Şekil 1. Biyobozunur Atık Yönetimi Örneği ^[14].

Türkiye’de 2015 yılında ilk kez kapsamlı bir atık yönetimi yönetmeliği oluşturulmuştur. Bu sayede geri dönüşüm, ayırma ve atıkların bertarafı ile alakalı ilk adımlar atılmıştır. Ancak; atıkların geri kazanımı ve kirliliğin önlenmesi konusunda ekonomik teşvikler yetersiz olması nedeniyle ayrı toplama, depolama sahasına giden biyobozunur atıkların azaltılması ve tehlikeli atıkların kontrolü konusunda Türkiye hala yeterli düzeye ulaşamamıştır ^[15].

Gelir düzeyi, yaşam tarzı, şehirleşme düzeyi atık oluşumunu etkileyen faktörlerdir. Gelir düzeyi oluşan atık tipini de etkilemektedir. Düşük gelir düzeyinde kağıt ve plastik(ambalaj atıkları) %13’lerde iken gelişmiş ülkelerde ise bu değer çok yüksektir. Buna karşılık organik atıklar ise daha düşük değerlerdedir. Bunun nedeni ise dışardan tüketilen hazır yiyeceklerin fazla oluşudur. Düşük gelir grubunda ise organik atık miktarı daha fazladır. Bu nedenle aynı ülkede bile yaşam tarzı ve şehirleşmeler farklılık gösterdiği için tek tip bir atık yönetimi uygulamak doğru bir yöntem değildir.

Sürdürülebilir atık yönetimini sağlayabilmek için sistemdeki her bir elemanın çevresel ve ekonomik yüklerinin incelenerek, bu sistemi sürekli olarak işletmek gerekmektedir. En ekonomik ve en yüksek verimi alabileceğimiz atık yönetimi sistemi en az atığın üretildiği sistemdir. Atık düzeyini azaltmak için minimum atık üretecek tekniklerin uygulanması ve atıkların enerji olarak geri kazanımının sağlanması gereklidir ^[16].

Organik Atık Oluşumunun Azaltılması ve Kirliliğin Önlenmesi

Global katı atık kompozisyonu incelendiğinde, evsel katı atıkların %46’sı organik, %17 si kâğıt, %10’nu plastik, %5 ‘i cam, %4’ü metal, %18’i diğer atıklardan oluşmaktadır. Dolayısıyla organik atıkların %46 ile en büyük alanı kapladığı görülmektedir ^[17]. Bu değerlere bakılarak bile Türkiye aslında bu organik atık diyebileceğimiz biyolojik atıkların (tarım, gıda ,bahçe vs. atıkları) potansiyelini daha düzgün yönetebilirse ülke bu anlamda çok ciddi bir kazanç elde edebileceği anlaşılmaktadır. Ancak bununla ilgili çok ciddi bir seferberliğe ihtiyaç vardır.

Yavaş yavaş ülkeler fosil ekonomiden çıkıp daha yenilenebilir bir ekonomi biçimine geçmektedir. Bu nedenle birçok ülke biyo-ekonomiye yönelmektedir. Çünkü tamamen biyolojik odaklı ürünlerin ekonominin içinde yer aldığı, sürekli yenilenebilir ve biyolojik yollarla yeniden sisteme kimyasal, gıda, ilaç, enerji ve mal olarak sistemin içinde sürekli döndürülen ekonomi biçimi biyo-ekonomidir. Bu ekonomi modelinde enerji geri kazanımı en alt seviyelerdedir. Yani bunda önce kesinlikle katma değerli ürün denilen seviyelerde geri kullanım ve geri dönüşüm yapılması gerekmektedir. Katma değer ortaya konulamıyorsa bu noktada bir ürünün oluşumu sırasında içinde barındırdığı enerji miktarının yakılarak ya da biyolojik bir şekilde parçalanarak ortaya çıkan biyogazdan elde edilen enerji ile geri kazanılması gerekmektedir. Örneğin kimyasal bileşim ve içerdikleri etken maddeler açısından oldukça zengin olması nedeniyle, bitkisel atıkların geri dönüşümünde katma değeri en yüksek olan sektör ilaç sanayi olduğu bilinmektedir. Ayrıca bitkilerin meyve, çiçek, kök, dal, sap, çekirdek ve diğer bölümleri tedavi etme etkisi bakımından oldukça zengindir. 1998 yılı verilerine göre dünya bitkisel ilaç pazarı 14 milyar dolar olup bunun sadece 6 milyar dolarlık kısmı Avrupa Birliği ülkelerine aittir. Her geçen gün bitki kökenli ilaçların bu sistemde ki payı artmaktadır ^[18,19].

Dolayısıyla daha verimli bir geri kazanım sistemi oluşturabilmek ve saf döngünün gücünden faydalanabilmek için geri dönüşebilir atıkların kaynağında ayrıştırılması gerekmektedir. Yani bir atık ne kadar zor ayrıştırılırsa harcanılması gereken enerji, proses, kullanılması gereken su miktarı da orantılı olarak artacaktır. Özellikle bu uygulama bitkisel esaslı atıkların verimli bir şekilde değerlendirilmesinde gerekli görülmektedir. Yani bir organik atık geri dönüştürülürken; geri dönüştürülen ürün doğal kaynaklardan üretilen ürünün yerini alacaksa, bu doğal kaynaklardan üretilen ürünün kompleks, değerli ve içeriğinde ki kaynakların yüksek düzeyde olması gerekmektedir. Örneğin bir biyolojik atıktan öncelikle üretmemiz gereken şey ilaç olmalıdır. Çünkü değerler piramidinin en tepesinde kozmetik, ilaç, parfüm vs. ikinci sırada gıda, üçüncü sırada kimyasallar ve malzemeler, dördüncü sırada ise biyo-enerji bulunmaktadır. Bir biyolojik atığın bir ilaç ya da parfüme dönüştürülmesi o atığı en kompleks noktaya ulaştırır. İşte bu geri dönüşüm en faydalı dönüşümdür. İkinci, üçüncü dönüşümlerinde ise atık bu değerler piramidinin sisteminin ne kadar üst kademelerinden girerse kademeli kullanım ile döngü uzunluğu o kadar artırılmış olacaktır.

Katı atıkların tek başına ya da diğer atıklarla (hayvan çıftlığı, mezbaha, organik endüstriyel atıklar gibi) beraber oksijensiz ortamda arıtımı yönetimi hem biyogaz ve enerji üretimi hem de düzenli depolama tesislerine gönderilen organik katı atık miktarının azaltılarak Avrupa Birliğinin hedefleri arasında olan biyolojik olarak ayrışabilir atık azaltılmasının sağlanması bakımından oldukça önemli bir alternatif olarak görülmektedir ^[12].

Bunun dışında biyo-atıklardan yapılan kompostlaştırma sonucu deponiye gidecek atığın en aza indirilmesi ancak ayrı toplama ve kompostlaştırma olan ikili kombinasyon ile mümkündür. Bu işlemin tek olumsuz yönü halkın katılımına bağlı olmasıdır ^[20]. Bu sistemin oluşturulabilmesinin temel koşulu Belediye-Tüketici-Geri Dönüşüm Sanayinin aktif bir şekilde sistemin içinde yer alması ve sorumluluk üstlenmesidir. Doğru bir geri kazanım sisteminde tüketicinin sorumluluğu geri kazanılabilir atıkları kaynağında ayrı biriktirmektir ^[16].

Organik Atıkların Geri Dönüşümü ve Yöntemleri

Üzerinde yaşadığımız dünyanın bize bahsettiği ve yaşamımızı sürdürebilmemiz için muhtaç olduğumuz doğal kaynaklar her geçen gün azalmaktadır. Kaynakların sürdürülebilirliğini sağlayabilmek ve gelecek nesillere kaynak ayırabilmek için geri dönüşüm olmazsa olmazdır. Bunun için bilincin artırılması ve merkezde insan kaynaklı bu tüketimin azaltılabilmesi için dönüşümün önce insandan başlaması gerekmektedir.

Kentlerde nüfusun hızlı artışıyla birlikte, katı atıklar yönetilemez duruma gelmiştir. Yerel yönetimler bu atıkları çöplük açarak, arazi doldurarak, hijyenik doldurma ve bitkileri yakma şeklinde farklı yöntemlerle yok etmektedirler. Çöplük açma; katı atıkların ve çeşitlerinin üstü açık olan alanları kapsar. Arazi doldurma; kentlerde ortak alanda var olan çöplüklerin ve atıkların büyük miktarda olduğu yerlerdir. Hijyenik doldurma ise; daha sağlıklı bir yöntemdir. Diğer alternatif ise; büyük fırınlarda atıkların yakılarak enerji elde edilmesi işlemidir ^[21].

Dünyada ve Türkiye’de tarımsal üretimin artışına paralel olarak hem bitkisel hem de tarımsal endüstri atıkları yıldan yıla yükseliş göstermektedir. Bu bitkisel kökenli atıklar; önemli organik madde kaynağı olmanın yanı sıra içeriğinde ki besin maddeleri yönünden de önemli potansiyele sahiptirler. Bu

atıkların özelliklerinin bilinmesi ve yeniden kullanılması tarımsal üretimde başarıyı artıracak ve ekonomiye de önemli fayda sağlayacaktır ^[22].

Yapılan bir araştırmada kontrollü organik atık uygulanmış toprağın substrat konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlı olan ureaz aktiviteleri kıyaslandığında, organik atıkların uygulanması ile ureaz aktivitesinin yükseliş gösterdiği belirlenmiştir. Bu araştırmalar sonucunda topraklara uygulanan farklı organik atıkların ve sıcaklık artışının, toprakların enzim aktivitesini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir ^[23,24,25].

Bitki atıkları kompost dışında farklı yöntemler ile farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Örneğin her sonbahar mevsiminde, yüzbinlerce ağaçtan dökülen tonlarca kurumuş yaprağın bertarafı için belediyeler milyarlarca para harcamaktadır. Türkiye’de ağaç yapraklarını toplama işini üstlenen herhangi bir çevreci kuruluş ya da sivil toplum örgütü bulunmaktadır. Tıpkı atık kâğıt, plastik ve cam şişelerinin geri dönüşüm amaçlı toplandığı gibi kurumuş ağaç yapraklarının da toplanması ve bu biyolojik atığın kazandıracığı ekonomik girdinin de araştırılması gerekmektedir. Örneğin bitkilerin atık kısımlarından elde edilen uçucu yağlar kimya sanayinde kullanılmaktadır. Dünya da uçucu yağ üretimi ortalama 45.000-50.000 ton civarında olduğu ve bunun da yaklaşık değerinin 1 milyar \$ olduğu tespit edilmiştir. Uçucu yağların %65’inin odunsu bitkilerden elde edildiği bilinmektedir. Uçucu yağ ticaretin de ise en önemli payı narenciye ve nane yağları almaktadır. Uçucu yağlar tarım sektöründe ekolojik tarımsal ilaç yapımında kullanılmakta olup aynı zamanda gıda sanayinde de kullanımı hızla artmaktadır. Ancak Türkiye’de, uçucu yağ üretimi amacıyla kullanılması gereken hammaddelerin büyük bir kısmı çöpe gitmektedir ^[16].

Yapılan araştırmalar, uygun oranlarda arıtma çamuru ve kompostonun uygulanması ile bitki büyümesinde, toprağın fiziksel özelliklerinde ve kullanılabilir nutrient seviyelerinde artış olduğunu göstermiştir. Çamurun gübre olarak kullanılmasını sağlayan temel nutrientler ise fosfor, azot ve potasyumdur ^[26,27].

Arıtma çamurunda izin verilen ağır metal sınır değerleri bakımından Hollanda en düşük değerleri uyguladığından dolayı en korumacı, Türkiye ise tüm ağır metaller için AB üst sınırlarını uygulamasından dolayı en az korumacı ülke olmuştur. Ancak yapılan araştırmalar, arıtma çamurunun ilk yıllarda verim artışı sağladığının fakat sonraki yıllarda organik maddelerin parçalanması ile serbest hale gelen bazı toksik elementlerin bitki, insan ve çevre sağlığı açısından aslında olumsuz etkisi olduğunu göstermiştir ^[28].

Bitkiler gibi organik atık olarak değerlendirilen hayvan atıklarının da ekonomiye önemli katkısı bulunmaktadır. Kesimhanelerde her gün işe yaramayan birçok hayvan parçaları atık olarak çıkmaktadır. Kesilen bu hayvanların safra keseleri ise atık olarak atılmaktadır. Safra kesesi içinde mevcut bulunan kimyasal bileşikler (Na, Cl, KCl, NaCl, bikarbonat, fosfatlar, safra tuzları, safra pigmentleri) ise laboratuvarlarda elde edilmekte ve çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Oysaki bu bileşikler elde etmektense hazır olanı kullanmak çok daha mantıklı bir çözüm olacaktır. Yani atık olarak görülen safra kesesinin değerlendirilmesindeki amaç, safra kesesi içerisinde mevcut bulunan bu bileşikler ayırıp kullanarak ekonomiye katkı sağlamak olmalıdır ^[29].

Atık miktarında ki düşüş, maliyeti azaltmakla birlikte kullanım ömrünü de uzatmaktadır. Bu sayede ekonomik faydasının yanında çevreye de olumlu etkiler sağlayan geri dönüşüm; kirliliği azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bununla birlikte küresel iklim değişikliğini yavaşlatarak biyoçeşitlilik üzerindeki baskıyı da azaltmaktadır ^[30].

Avrupa, atığı atık olarak değil ikinci el hammadde ve enerji kaynağı olarak görmektedir. Örneğin Türkiye, Çimento Sanayi alanında dünyada önemli ülkelerden bir tanesidir. Aslında Çimento tesisleri yakıtlarını çöpten elde edebilir yani belediye kaynaklı atıklar çimento sanayinde yakıt olarak kullanılabilir. Bununla alakala dünyanın birçok yerinde yapılmış örnek tesisler bulunmaktadır.

Organik Atıkların Geri Kazanımı ve Yöntemleri

Ev, işyeri, bahçe ve sanayii ‘de, oluşan organik atığın ve mikroorganizmalar tarafından kolay ayrışan bu organik bileşiklerin ayrışma sonucunda oluşturduğu kararlı mineralleşmiş ürüne kompost denilmektedir. Kompostlama, ham atığın bertaraf edilememesi için hem katı atık depolama sahalarında hem de toprak uygulamalarında aerobik bakterilerin, mantarların, aktinomisetlerin organik bileşikler parçalamaları sonucu uygun stabil son ürün elde edilmesini sağlayan bir bozunma prosesidir. Bu bozunmanın sağlanması için çöpün nem içeriğinin %45-60 civarında olması gerekmektedir ^[31]. Ayrıca buna ek olarak atık su arıtma tesislerinde çıkan arıtma çamurları da ilave edilebilmektedir. Diğer bir dizi

mono artıklar da verim arttırıcı, ayrışmayı hızlandırıcı ve iyileştirici maddeler olarak da ilave edilebilmektedir. Organik maddelerin yani biyo yeşil çöplerin ziyan edilmemesi için atıkların kompostlaştırma yolu ile ayrıştırılması ve hümüsleştirilmesi en doğal ve ekonomik bir çevrim dolayısıyla doğru bir geri kazanım yöntemidir.

Pestisid, akarısıd, inzektisid, herbisid; bitkiler için hastalıklara ve zararlılara karşı kullanılan zararlı kimyasallardır. Bunlara ilaveten bir de topraklara yüksek düzey de verilen yapay gübre suların kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle elde edilen kompost tarım ve ormancılık da kullanıldığı taktirde toprakların su tutma özelliği artacak, topraktaki toksinler nötralize olacak, toprağın pH dengesini düzelecek, büyümeyi hızlandıracak ve bitkileri güçlendirecektir. Ancak en önemlisi kompostlaştırma sayesinde deponiye gidecek olan çöp miktarını önemli oranda azaltacaktır. Bu nedenle kompost ve suni gübre bir bütünün iki parçası gibidir. Biri tek başına tüm besin maddelerini barındıramayacağı gibi, diğeri de tek başına tüm organik maddeleri içeremez. Dolayısıyla kompost ile ticari gübre birbirisinin alternatifi değil tamamlayıcısı olarak görülmelidir ^[20].

Organik atıkların değerlendirilip doğaya tekrar kazandırıldığı geri kazanım ve kompost tesislerinde her gün giren tonlarca atık, gübre olarak geri dönüşmektedir. Organik içeriği yüksek olan 80 milimetre elek altı malzeme kompost yani bir nevi gübre elde etmek amacıyla fermantasyon ünitesine gönderilirken 80 milimetre elek üstü malzeme geri dönüşüm hattına ilerletilmektedir. Fermantasyon hattına giden atıklar manyetik ayrıştırıcıdan geçtikten sonra fermantasyon ünitesine aktarılmaktadır, ayarlanmış nem ve ısı aralığında birer hafta bekletilen atıklar aktarma makineleri yardımıyla bir diğere alana arttırılarak ortalama sekiz hafta sonunda kompost üretimi sağlanmış olmaktadır.

Bitkisel atıklardan elde edilen kompostla, tarım sektöründe humus olarak bilinen toprak iyileştirici madde ya da gübre gibi tamamen organik ürün oluşması sağlanmakta olup bu sayede doğadan alınan yeniden doğaya kazandırılmaktadır. Bu amaçla Türkiye’de İstanbul, Antalya, Giresun, Edirne, Mersin, İzmir, Turgutlu ve Yalova gibi kentlerde kurulmuş kompost tesisleri bulunmasına rağmen bu birçoğu hala tam kapasite çalıştırılmamaktadır. 2008 yılı istatistiksel verilere göre belediyelerin atıklarının ancak %1,1’i kompost tesislerinde değerlendirilmektedir ^[32]. Türkiye’de üretilen evsel katı atığın biyobozunur atığı oranı %69.4 olup eğer bu atığın tümü kompost üretiminde değerlendirilirse (%23 kompost üretileceği varsayımı ile) 3.88 milyon ton yıl⁻¹ ürün elde edileceği bilinmektedir. Dolayısıyla bu kompostun 2011 yılı piyasa fiyatı ile (0.37-0.45 TL kg⁻¹, ortalama 0.41 TL kg⁻¹) değeri 1.59 milyar TL’ye ulaşacağı tahmin edilmektedir ^[16].

Mezbahalarda oluşan işkembe içeriğinin kompostlaştırılarak değerlendirilmesi işlemi USA’da da PASCO (Washington State) kentinde başarı ile uygulanmakta olan en akılcı çözüm yöntemlerinden biridir. Bu yöntemde, bir kâğıt fabrikası oluşan filtre pres atıklarını ve diğere bir fabrika da mezbahada çıkan işkembe içeriklerini bir girişimciye ücretsiz olarak vermektedir. Bu şekilde bi çeşit endüstriyel simbiyoz ile iki fabrika için sorun olan atık ideal koşullarda karıştırılıp harmanlandıktan sonra kaliteli kompost oluşturulmaktadır ^[20].

Karbon salınımını azaltıcı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim açısından biyogaz enerjisi oldukça avantajlı bir enerji türüdür. Biyogaz üretimi için; organik madde, bakteri, anaerobik ortam ve ısı gereklidir. Mısır, ağaç, buğday bitkileri, yosunlar, meyve ve sebze atığı gibi tüm biyoçöpler, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları biyogaz üretiminde kullanılır. Bu organik üretim sonucunda geriye kalan sıvı-katı kısım ise gübre olarak değerlendirilir. Biyogaz kullanım alanının genişletilmesi için biyogaz içerisindeki ana enerji kaynağı olan metan (CH₄) miktarının arttırılması gerekmektedir. Biyogazın enerji düzeyinin yükseltilmesi taşıtlarda yakıt olarak kullanılabilmesi, doğal gaz ile belli oranlarda karıştırılabilmesi, ısı ve elektrik üretiminde ki verimliliğinin artırılabilmesi için, içeriğindeki H₂S, H₂O, CO₂ maddelerden arındırılması yani işlem görmesi gerekmektedir ^[33].

Biyometanizasyon tesisleri başlı başına ekonomik olarak kendi kendini amorti edememektedir. Buna rağmen Avrupa ülkelerinde organik maddelerin biyometanizasyon yoluyla bertaraf edilmesi desteklenmektedir. Türkiye’de ise yenilenebilir enerji kapsamında günümüzde yalnızca rüzgâr enerjisine teşvik verilmekte olup, biyokütle ve diğere yenilenebilir enerjiler için Enerji Bakanlığı tarafından teşvik verilmesi konusunda çalışmalar yapılmaktadır ^[12].

2007 yılından bu yana Türkiye’de otoproduktör düzeyde çalışan biyokütle ve atık yakıt kaynaklı kojenerasyon tesisleri; 5.2 MW gücünde (37 GWh/yıl kapasiteli) Köseköy (İzmit) çöp gazı santrali; 4 MW gücünde (7 GWh/yıl kapasiteli) Kemerburgaz (İstanbul) çöp gazı santrali; 3.2 MW gücünde (22 GWh/yıl kapasiteli) Belka (Ankara) çöp gazı santrali ve 0.8 MW gücünde (6 GWh/yıl kapasiteli) Adana çöp gazı santrali olup tedarikçi şirketler tarafından yapılan biyokütle ve atık yakıt kaynaklı kojenerasyon

tesisleri ise 5.7 MW gücünde (45 GWh kapasiteli) ITC-KA Enerji Mamak (Ankara) çöp gazı santrali; 1 MW gücünde (8 GWh/yıl kapasiteli) Ekolojik Enerji (Kemerburgaz) çöp gazı santrali ve 1.4 MW gücünde (10 GWh/yıl kapasiteli) Aksa çöp gazı santralidir^[34].

Kalan Atığın Bertarafı

Türkiye’de düzenli depolama alanları hızla inşa edilmekte ve atıklar kontrolsüz bir şekilde bu düzensiz depolama alanlarına dökülmektedir. Oysaki evsel organik atıkların depolanması hem maliyetli hem de çevresel etkileri olan bir yöntemdir. Ancak bu biyoçöplerin çürütülerek değerlendirilmesi için ihtiyaç olan seyreltme suyunun; çöp sızıntı suyu oluşturmaya devam eden düzenli depolama alanlarından karşılanması sonucunda arıtma maliyetlerinde önemli düzeyde düşüş sağlanmış olacaktır^[35].

Düzenli depolama, yakma, piroliz, gazifikasyon, mekanik biyolojik arıtma biyobozunur atıkların bertaraf yöntemleridir^[14]. Düzenli depolama yöntemi, Türkiye’de katı atık bertarafında kullanılan en yaygın uygulamadır. Hala mevcut kullanımda olan toplam 2000 küçük ölçekli ve 50 büyük ölçekli düzensiz depolama sahası bulunmaktadır^[36]. Aslında birçok Avrupa ülkesinde, alan yetersizliği, yeraltı sularına karışan sızıntı suyu ve sera gazı emisyonlarının oluşturduğu sorunlar nedeniyle artık düzenli depolama uygulaması, atık yönetim metodu olmaktan çıkmıştır^[37]. Kentteki toplam atıkların içerisinde yüksek düzeyde yer alan (İstanbul için ağırlıkça yüzde 50-60) organik atıkların, bertarafının sağlanması için düzenli depolama sahalarında biriktirilmesi yöntemi tercih edilmektedir. Oysa ki Avrupa Birliği bu konu hakkında hem üye hem de aday ülkeler için çeşitli sınırlandırmalar getirerek, düzenli depolamaya gönderilen organik atıkların azaltılması için Düzenli Depolama Direktifi (1999/31/EC) yayınlamıştır^[38].

Bir ton organik atık geri dönüşümü ile 440 kg kompost üretimi sağlanmaktadır^[39]. Düşük gelirli ülkelerde organik atık miktarı daha fazla olduğu için atık içerisinde yer alan ve ortalama %40 ile %80 arasında değişen nem miktarı gibi değişkenler atığın kalorifik değerlerini etkilemektedir. Bu nedenle her atığın yakılması enerji kazanımı anlamında bir çözüm oluşturmamaktadır Görüldüğü gibi kompostlaştırma, deponiye gidecek atık miktarının ve çevreye vereceği zararın azaltılması bakımından, yakma ve doğrudan depolama gibi diğer bertaraf yöntemlerine kıyasla daha fazla avantajları bulunmaktadır.

SONUÇ

Artık atığa atık olarak değil yerüstü madenciliği olarak bakılması ve bunun çok büyük bir ekonomiye hitap ettiğinin kesinlikle dikkate alınması gerekmektedir. Bununla ilgili yerli ve yabancı tüm yatırımcıların imkânları genişletilerek, enerji maliyetlerinde ve yatırım teşviklerinde destek olunması gerekmektedir. Türkiye de her bir metreküp doğalgaz dâhil tüm enerji kaynakları ithal edilmektedir. Hatta bununla ilgili, kendi yeraltı enerji kaynağı olan ülkeler bile atığını, enerji olarak değerlendirmeye başlamıştır. Dünya konjonktüründe bizim bundan geride olmamız kabul edilebilir bir durum değildir. Bu nedenle yurtdışından döviz girdisi ile alınan bu enerjiye karşılık, Türkiye’nin her bir metrekaresindeki değerlendirilebilir enerji kaynağını değerlendirmekten başka bir şans yoktur. Dolayısıyla bir an önce yatırım proseslerinin yapılması ile ilgili Çevre ve Şehircilik Bakanlığının, Ekonomi Bakanlığının ve Maliye Bakanlığının gerekli atılımları yapması ve bu konuda vereceği desteklerle yatırım sektörünün önünü açması gerekmektedir.

Ancak bugün hala birçok belediye, atıklarını düzensiz bir şekilde döküm sahalarında ilkel gömme yöntemleri ile biriktirmektedir. Bunun çevre boyutu düşünüldüğünde durumun ne kadar kötü olduğu ortadadır. Yani Türkiye enerji kaynaklarını gömüp sonra da yerin 300 metre altından kömür çıkartmaktadır. Oysaki aynı kömürün kalorifik değeri zaten elimizin altında atık olarak mevcut fakat bunu da yok etmek için tekrar toprağa gömüyoruz, bu çok ciddi bir çelişkidir. Bununla ilgili bakanlığın ciddi destekler vererek çevre il müdürlüklerinin, sektör temsilcilerinin, büyük kurumsal firmaların, atıkların ne olduğunu iyi takip eden iyi bir mekanizma ile birçok konuda da hatta özel sektör devlet iş birliği ile yapılacak projeler ile bunların daha rahat çözülebileceği aşikârdır. Türkiye’de bu altyapı artık oluşmuş durumdadır ancak bu sektöre artık devlet nezdinde daha yakından bakılması gerekmektedir. Yani bugün bir petrol sanayi ile bir doğal gaz ile ilgili firmalara nasıl bakılıyorsa, atıklara da aynı şekilde bakılması gerekmektedir. Yani Avrupa gibi ekonomik açıdan büyümemiz için Türkiye olarak artık atıktan enerji elde etmeyi öğrenmemiz gerekmektedir.

Önemli olan ne kadar büyüdüğünüz değil ne kadar kaliteli büyüdüğümüzdür. Yani önemli olan ne kadar insana iş alanı sağladığımız, istihdam olanağı verdiğimiz, umut olduğumuzdur. Diğer bir deyişle

önemli olan iş alanı yaratabilmemizdir. Her geçen gün daha çok büyüyen ve ilerleyen bu dünya maalesef daha çok üretecek olan bir Çin gerçeği var. Amerika ise dünyanın en büyük ekonomisi olarak muazzam bir atık ekonomisi ile giderek büyümektedir. Dolayısıyla Amerika'da bu kadar üretim varsa ve dünya bu kadar büyüyorsa, ilerliyorsa eskiden olduğu gibi değilsek ve her şeyi daha çok alabiliyorsak, daha ucuza alabiliyorsak yenisini, daha da yenisini almak istiyorsak... Peki, bunların atığı ne olacak? Sonuç olarak kendimize zarar veriyor, kendimizi tüketiyor ve kendimizi hasta ediyoruz.

Diğer ülkelere baktığımızda sıfır atık için öngörülen atık yönetimi meselesi Amerika'nın umurunda bile değildir. Amerika sürekli alır, sürekli tüketir ve atar. Çöpün ne olduğu ile ilgilenmez. Hatta Kyoto iklim sözleşmesine da imza atar ancak bunu da uygulamaz. Yani Amerika böyle bir yerdir ama Avrupa biraz daha aklıselim bir kıta olmasına rağmen bugün Avrupa'ya da baktığımızda Avrupa birliğinin bütün ölçütlerine rağmen 27 tane Avrupa Birliği üye ülkeleri arasında en fazla atık Letonya'da, Malta'dadır. Yani bu evdeki katı atığın %90 nı direk çöp sahalarına gidiyor demektir. Bunu en iyi yöneten bir İskandinav ülkesi olan İsveç ve Norveç'tir. Yine en iyi yöneten Avrupa'nın en büyük sanayicilerinden bir tanesi olan Almanya'dır. Almanya attıklarını sahaya gitmeden bir şekilde ekonomiye kazandırmaktadır. Yani atık çöp dağları ile sera gazı ve küresel ısınmaya neden olması sebebiyle hem ekonomik bir çevresel felaket hem de aynı zamanda ekonomik bir kazanımdır. Yani çöpten yepyeni dünyalar yaratılabileceği gerçeği asla unutulmamalıdır.

ÖNERİLER

Çok üretim, çok tüketim ve kolay ulaşılabilirlik nedeniyle her geçen gün tüketimi artan organik atıkların azaltılabilmesi için; tüketicileri zamandan, paradan ve enerjiden tasarruf yapmaları adına alışveriş öncesinde ihtiyaçlarını belirleyerek, planlı ürün satın almaya teşvik etmek gerekmektedir. Ayrıca dolaba ilk girenin ilk çıkması kuralı ile birlikte kullanım esnasında malzeme ömrünün uzatılabilmesi ise ancak bu ürünlerin kaynatılması, ,kavanozlanması ya da farklı ürünlere dönüştürülerek kullanılması ile mümkündür.

Çöp toplama sahalarındaki aşırı kimyasallar nedeniyle çöpten beslenen ve aslında atıkların kaynağında azaltılmasına fayda sağlayan sokak hayvanları için organik çöpün yanına bir de hayvanlar için çöp konulabilir

Topraklarımızı birer birer kaybediyoruz, daha önce bir tarım ülkesi iken şimdi ise bir sanayi ülkesine dönüşüyoruz ve bunun sancılarını çekiyoruz. Kentlerde yaşayan ve toprağa ulaşması zor olan insanların geri dönüşüme katkısı belediyeler tarafından farklı çözümlerle sağlanabilir. Örneğin her belediye kendi bölgesinde tüm binaların önüne yerleştireceği ve üzerinde vatandaşın yapacağı bu eylem ile doğaya katkısını anlatacağı organik geri dönüşüm kutuları konumlandırarak ve bu şekilde ayrıştırma işlemi yapan ailelere bunun karşılığında verdiği atık miktarı kadar bir bedel ödeyerek organik çöpleri diğer çöplerden ayrı toplayabilir.

Daha sonra bu organik çöpleri önceden belirlenmiş olduğu tarım alanlarına ya da boş arazilere gömebilir. Bu yöntem zamanla toprak kalitesinde önemli düzeyde artış sağlayacaktır.

Atık yönetimi ve bu yöntemin paydaşları olan belediyeler, yetkili kamu kurum ve kuruluşları ile halk arasındaki iletişimin sağlanması için tüm paydaşların aktif rol alabilmesini sağlamak gerekmektedir. Halk, özel sektör ve yerel yönetimlerden oluşan bu döngüde: Sivil toplum kuruluşları; okullarda, üniversitelerde, tüketimin yapıldığı her alanda etkinlikler düzenlemeli, atık yönetimi konusunun toplum tarafından özümsemesini ve benimsenmesini sağlayarak bu toplumun en düşük fiyatla en verimli atık sistemine ulaşmak isteyen halkı bilinçlendirmek konusunda atık yönetimi programını desteklemelidir. Son olarak yerel yönetimlerin çevre yönetimi hakkında, bilinci ve farkındalığı artırıcı, çevreci ürün stratejisini tüm işletmelere yayan bir anlayış ortaya koyarak gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

Yapılan araştırmalardan, yenilebilir bitkilere oranla yenilenebilir bitkisel atıkların çok daha değerli olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle tarımın kalkınmasına ve ekonomiye olumlu etkileri olması nedeniyle, doğada var olan öncelikle en yüksek katma değere sahip bitkisel atıkların ekolojik etkisi göz önünde bulundurularak dikkatlice toplanması, bu atıkları değerlendirecek küçük sanayi işletmelerinin kurulması ve bu atıklardan yüksek verimin sağlanabilmesi için gerekli AR-GE çalışmalarına desteklenmesini sağlayacak altyapı tesislerinin kurulmasını zorunlu hale getirecek yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

Biyoçöplerden elde edilen kompostlar için büyük ve geniş alanlara ihtiyaç duyulmakta ve bu atıkların kompostlaştırılması sırasında önemli koku sorunları oluşmaktadır. Bu nedenle biriken bu

organik atıkların içeriklerinin ve barındırdıkları potansiyelin ne olduğunun önceden araştırılması gerekmektedir. Bununla birlikte çeşitli kaynaklardan ve özellikle sanayiden gelen organik atıkların içeriklerinin bilinmesi; bu karışık atığın içinde bulunan zararlı maddelerin, kompost kalitesini etkileyerek verimi düşürmesi nedeniyle önemli görülmektedir. Dolayısıyla kompostun içeriğindeki organik zararlı maddelerin tanımlanarak kodlanması, miktarının belirlenmesi ve ayrışma bilirliliği gibi kompostun analizi konusunda genel bir fikir edinilerek uygulama ve kullanma tavsiyelerinde bulunmak gerekmektedir.

Mezbahalarda oluşan işkembe içeriklerinin iyi kompostlaştırılması için gerekli araştırmaların yapılması ve çeşitli kullanım alanlarına göre ayrışma derecelerinin ve kalite ölçütlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Çöp toplama alanlarında yüksek kimyasallar nedeniyle sokak hayvanları atık yiyeceklerden faydalanamamaktadır. Bu nedenle geri dönüşüm yapılırken, dönüşüme faydası olan ve organik atıkların kaynağında azaltılmasını sağlayan sokak hayvanları da unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Ozhan, E. 2005. PAP/RAC: Coastal Area Management in Turkey. Priority Actions Programme Regional Activity Centre Split. URL:<http://medcoast.org.tr/publications/cam%20in%20turkey.pdf>
- [2] Veral, E. S. .Döngüsel ekonomiye geçiş doğrultusunda yeni tedbirler ve AB üye ülkelerinin stratejileri., Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi, Cilt:17, No: 2 , s. 463-488
- [3] Karaman S. 2006. Hayvansal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Olanakları, Journal of Science and Engineering, 9 (2): 133-139.
- [4] Eleroğlu H., Yıldırım A. 2011. Tavukçuluk Katı Atıklarının Tavuk Gübresine İşlenerek Çevre Kirliliğinin Azaltılması, 3. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, pp494-503, 7-10 Eylül, KKTC.
- [5] Koç T. 2002. Bandırma İlçesinde Tavukçuluğun Çevresel Etkisi, Ekoloji Dergisi, 11 (43): 11-16.
- [6] Doğan, M., 2000. Enerji Kaynakları, Çevre Sorunları ve Çevre Dostu Alternatif Enerji Kaynakları, Standard Dergisi, 39/468 s.28-36.
- [7] Kononova, M.M., 1966. Soil Organic matter. Pergamon Press. Elmsford, New York, 544 pp.
- [8] Troeh, F.R., Thompson, L.M., 1993. Soils and Soil Fertility. Oxford University Press, New York.
- [9] Zolotareva, B.N., 2006. Effect of Organic fertilizers on the fertility of old arable clay forest soil. Agroximiya, 9: 13-23.
- [10] Ozdemir, N., Gulser, C., Ekberli, D., Ozkaptan, S., 2005. Toprak düzenleyicilerinin asit toprakta strüktürel dayanıklılığa etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2): 151-156.
- [11] Gulser, C., Candemir, F., 2004. Changes in Atterberg limits with different organic waste application. In: Proceedings of International Soil Congress (ISC) on Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum, pp: 8-15.
- [12] Kaya D., Çağman S., Eyidoğan M., Aydoğan C., Çoban V., Tırıs M. 2009. Türkiye'nin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Enerjisi ve Ekonomisi, Atık Teknolojileri Dergisi, 1: 48-51.
- [13] Yıldız, Ş., Saltabaş, F., Balahorli, V., Sezer, K., & Yağmur, K. 2009. Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi (Biyometanizasyon) Projesi-İstanbul Örneği. *Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ*, 15-17.
- [14] Gündüzalp, A. A., & Güven, S. 2016. Atık, çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici: Çankaya belediyesi ve semt tüketicileri örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 9 Akkuş Dağdeviren, S.
- [15] Sayın, U. , Erdoğan, D. 2011 .Atık Yönetiminde Biyometanizasyon Teknolojisi, Çevre Ve Orman Bakanlığı Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı ,ICCI ,İstanbul
- [16] *Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde Türkiye'de çevre politikaları* (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- [17] YAMAN, K.2012. Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi. *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*, 12(2).
- [18] Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. 2012. What a waste: a global review of solid waste management.
- [19] Başer, H.C. 1997. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve Alkollü İçki Sanayilerinde Kullanımı, İTO Yayın No: 1997-39, 113 s., İstanbul.
- [20] Özgüven, M., S. Sekin, B. Gürbüz, Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F., Ekren, S. 2005. Tütün, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti. VI. Teknik Tarım Kongresi, (3-7 Ocak 2005), Cilt.1: 481-501, Ankara.

- [20] Erdin, E. 2015. Katı atıkların kompostlaştırılması ve kullanılması., Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir
- [21] Bayraktar, F.S. 2006. Social Responsibility Projects As a Marketing Strategy: A Recycling Approach from the Consumer's Perspective. T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme A.B.D. Üretim Yönetimi ve Pazarlama (İng). Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- [22] Çıtak, S., Sönmez, S., & Öktüren, f. 2006. Bitkisel Kökenli Atıkların Tarımda Kullanılabilir Olanakları. *Derim*, 23(1), 40-53.
- [23] Aliev, S. A., Gadgiev, D.A. and Mikailov, F.D.,1984. Kinetic and thermodynamic characteristics of enzymes – invertase and urease in Azerbaijan soils. *Soviet Soil Science* 11: 55-66.
- [24] Ozdemir, N., Kızılkaya, R., Surucu, A., 2000. Farklı organik atıkların toprakların ureaz enzim aktivitesi üzerine etkisi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 37: 23-26.
- [25] Kızılkaya, R., Ekberli, D., Kars, N., 2007. Tutun atığı ve buğday samanı uygulanmış toprakta ureaz aktivitesi ve kinetiği. *AU Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3): 186-194.
- [26] Soumare, M., Tack, F.M.G., Verloo, M.G. 2003. Characterization of Malian and Belgian Solid Waste Composts with Respect to Fertility and Suitability for Land Application, *Waste Management*, 23, 517-522.
- [27] Soumare, M., Tack, F.M.G., Verloo, M.G. 2003. Effects of a Municipal Solid Waste Compost and Mineral Fertilization on Plant Growth in Two Tropical Agricultural Soils of Mali, *Bioresource Technology*, 86, 15-20.
- [28] Sevdim, G., Seyfettinoğlu, M., & Ateş, A. 2001. Kesimhanelerden Kaynaklanan Atıklar ve Değerlendirme Metotları. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 1-6.
- [29] YAMAN, K. Y., & OLHAN, E. T. D. 2009. *Aritma tesisi çamurunun tarımsal amaçlı kullanımında AB-Türkiye politikalarının karşılaştırılması* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı).
- [30] Environmental Protection Agency (EPA). 1999. Recycling Works. URL:<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/ recycle/ recycle.pdf>
- [31] Varank G., 2006, Aerobik Olarak Stabilize Edilmiş Katı Atıklar ile Kompost Ürününün Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s. 20.
- [32] TÜİK 2012. Resmi web sitesi. www.tuik.gov.tr, Ankara.
- [33] Korkmaz, Y., Aykanat, S., & Çil, A. 2012. Organik Atıklardan biyogaz ve enerji üretimi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, 1, 489-497.
- [34] Akpınar A., Kömürçü M., Filiz H. M., 2008. Türkiye'nin enerji kaynakları ve çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu-UTES,2008, 17-19 Aralık 2008, İstanbul. Türkiye
- [35] Yiğit, K. S., Gündüz, M., Şerit, G., SARAÇ, M., Yakma, İ. A., & Büyükşehir, A. D. A. Ş. K. Evsel Organik Atık Ve Çöp Sızıntı Suyundan İki Kademeli Ar-Ge Tesisinde Biyogaz Üretimi
- [36] Gündüzalp, A. A., & Güven, S. 2016. Atık, çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici: Çankaya belediyesi ve semt tüketicileri örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 9.
- [37] Hartmann H., Angelidaki I., Ahring B. K., "Co-digestion of The Organic Fraction Municipal Waste With Other Waste Types, In: Biomethanization of The Organic Fraction Municipal Waste", J. Mata-Alvarez (ed.), IWA Publishing, London, UK, 2002.
- [38] AB, 1999. Avrupa Birliği Komisyonu. Düzenli Depolama Direktifi, 99/31/EC
- [39] [sifiratik.gov.tr](http://www.mfa.gov.tr), sıfır atık tanıtım kitapçığı, TC Dışişleri Bakanlığı, http://www.mfa.gov.tr/site_media/html/sifir-atik/ek-3.pdf, Erişim tarihi: 26.12.2020