

Tarımsal Üretimde Madde Akım Yönetimi ve Akdeniz Üniversitesi Uygulamaları

Osman YALDIZ¹, Berk KÜÇÜKKARA¹, Çiğdem KABUL², Recep KÜLCÜ³

¹Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, ANTALYA

²Akdeniz Üniversitesi Rektörlüğü Yapı İşl. ve Teknik Daire Başkanlığı ANTALYA

³Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü ISPARTA

yaldiz@akdeniz.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 07.04.2011

Accepted (Kabul Tarihi): 17.05.2011

Özet: Madde Akım Yönetimi, tüm sektörlerde üretim süreçlerinde kullanılan hammaddelerin ve üretim sonrası oluşan atıkların verimli ve akılcı kullanımı düzenleyen ve kontrol altında tutan uygulamaların tümü şeklinde tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle *Madde Akım Yönetimi* verimlilik, yönetim, iletişim, finans ve teknoloji stratejilerini kullanarak antropojenik sistemleri optimize etmeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla Madde Akım Yönetimi sihirli bir formül kaynağı değildir. Fakat yer ve zamana bağlı olarak bütüncü çözümler geliştirmiştir.

Madde akım yönetiminin tüm ilkeleri tarımsal üretim için de geçerlidir. Önemli miktarda atık üreten tarım sektörünün hammadde ve enerji kullanımı ile atıklarının kontrolü ve yönetimi sayesinde sektöre büyük kazanımlar olacağı bilinmektedir.

Akdeniz Üniversitesinde madde akım yönetiminin ilkeleri doğrultusunda bir biyogaz tesisi inşa edilmiştir, üniversitenin hayvansal, bitkisel ve peyzaj atıkları enerji üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Üretilen enerji üniversitenin enerji ağına aktarılırken, fermentasyon sonrası materyal de ziraat fakültesi üretim ve deneme alanlarında kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: madde akım yönetimi, biyogaz, atık yönetimi

Abstract: Material Flow Management is defined as the complete set of applications which control and regulate the logical and productive use of raw materials and the wastes existing after production process in all sectors. In other words, Material Flow Management seeks to optimize the use of anthropogenic systems employing the strategies of productivity, management, communication, finance and technology. Material Flow Management is therefore not a source of magic formula. However, it has developed an integrative solution depending on the place and time. All the principles of Material Flow Management also apply to agricultural production. It is very well known that great achievements will be accomplished through management and control of wastes in the area of use of raw materials and energy of agricultural sectors which produces significant amounts of waste. A biogas plant has been built in accordance with the principles of Material Flow Management in Akdeniz University. Animal, vegetable and landscape wastes in university are used for energy production. While the energy produced is transferred to the university's energy network, materials after fermentation are used in the faculty of agriculture production and testin gareas.

Keywords: Material flow management, biogas, waste management

MADDE AKIM YÖNETİMİ

Madde Akım Yönetimi, tarımsal, endüstriyel ve kentsel üretim ve yaşam süreçlerini yönetmek için yeni verimlilik stratejilerinin sürdürülebilir bir şekilde uygun bir şekilde tasarlanması, aynı zamanda

materyal ve enerjinin üretimde sürdürülebilir formda kullanılması anlamındadır.

Tarımsal atıkların sürdürülebilir yönetimi, sınırlı olan kaynakların kullanımında önemli bir faktördür ve

tarım sektörü için madde akım yönetimi kendisi ile ilgili sanayi sektörünün önemli bir unsurudur.

Tarımsal üretimde de fosil enerji kaynaklarının yoğun olarak kullanımı sonucu oluşan kirlilik insan yaşamını tehdit etmeye başlamıştır. Hammadde rezervlerinin azalması öncelikle bilim adamlarının gündemine taşınmış, daha sonra iletişim araçlarının gelişmesi ve sivil toplumun bilinçlenmesiyle bütün insanların gündeminde de önemli bir yer işgal etmiştir.

Bu yeni gündem Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma (UNCED) Örgütü tarafından 1992 yılında Rio de Janeiro'da düzenlenen bir toplantıda "sürdürülebilir kalkınma" ilkesi bağlamında ilk kez geniş bir platformda tartışılmıştır. Bu ilke, doğal çevrenin korunması ile insan ihtiyaçlarının karşılanmasının dengelenmesi şeklinde tanımlanmıştır ve Dünya'da üretim ve yaşam felsefesi bu terime göre yeniden düzenlenmiştir.

Bilim adamları ve sivil toplum kuruluşları kaynak kullanımının planlanması üzerinde yoğun çalışmalar yürütmektedirler. Bu çalışmalar sonucunda tüm üretim ve tüketim süreçlerinde yeni prensipler doğrultusunda madde akımının planlanmasının gerekliliği tespit edilmiştir. Bu kapsamda madde akım yönetimi dünya gündeminde yeni çalışma alanı haline gelmiştir.

Son yıllarda eylemsel madde akım yönetiminde bazı gelişmeler olmuştur. Fakat "madde akım yönetimi" terimi çiftçiler için hala bilinmeyen bir terimdir. Tarımsal üretimde madde akım yönetiminin görevleri arasında materyal ekonomisi ve lojistiğin yanı sıra çevre yönetimi de bulunmaktadır. Sanayi sektöründe olduğu gibi tarımda da tedarik ve bertaraf ekonomisi ilkelerinin uygulanması gerekliliği ön plandadır.

Tarımda etkin üretim sistemleri, malzemelerin lojistik yapısı, oluşum bilgisi, malzeme akışının optimizasyonu için potansiyel ve kullanılabilirlik durumunun tespiti ve madde akım yönetimi ilkelerin uygulanması tam ve doğru bir bilgi birikimini gerektirmektedir ve bu bilgi birikiminin pratiğe aktarılmasında sistemin lojistik, teknik ve finansal parametreleri dikkate alınmalıdır.

Klasik atık ekonomisi madde akım sistemlerinin basit formunu temsil eder. Tarımsal üretimde girdi malzemeleri olarak toprak, gübre, tohum, zirai ilaçlar, enerji ve yakıt bulunmaktadır. Çıktılar ise ürün ve atık maddelerdir. Üretilen ürün satılabilir veya kullanılabilir fakat tarımsal atıkların satılması alışılmış bir uygulama

değildir. Klasik atık yönetimi sisteminde bertaraf edilen ve kullanılmayan ürünler, tarımsal işletmeler için üretimde sürecinde de kullanılamazlar ve çok fazla değer taşımazlar. Bu nedenle klasik atık yönetimi, tarım sektöründe de ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutları incelendiğinde sürdürülebilir değildir.

Son yıllarda tarım sektöründe atık yönetimi hızla gelişme göstermektedir. Özellikle tarımsal atıkların enerji üretim amacıyla kullanımında ki teknik gelişmeler bu süreci hızlandırmıştır. Bozulan ekosistem, üzerinde üretim zorlaşan toprak, kirlenme nedeniyle kullanılmayan su kaynakları, tarım sektörünün yeni yatırım alanları arayışı, çiftçi gelirlerini farklı uygulamalarla artırma çabaları tarımsal atıklara yeni değerler kazandırmıştır. Bu değerlerin geliştirilerek korunması, üretim süreçlerinde katma değer artışının sağlanması ve bu arada çevre koruma amaçlı uygulamaların birlikte yer alması konunun önemini artırmıştır. Türkiye'de bu konuda ki çalışmalara yıllar önce başlanmış olmasına karşın maalesef mesafe alınamamıştır. Bunun nedeni yapılan çalışmalarda seçilen tesis tiplerinin yanlış olmasıdır (Yaldız, 2000).

Bir tarım işletmesinde madde akım yönetimi aşağıdaki örneklerde (Şekil 1 ve 2) gösterildiği gibidir.

Tarımsal üretim, madde akım yönetimi yaklaşımı ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerine göre yeniden planlanmayla başlamıştır. Madde akım yönetiminin hedefleri, en düşük maliyetle üretim, yüksek verim, kaliteli üretim ve yaşam prensiplerinden ödün vermeden çevresel etkileri azaltmak için bir bütün olarak malzeme ve enerji kullanımınıdır. Bu yönetim sürecinde, enerji kullanımı, atık ve hammadde yönetimi yeniden planlanan sürdürülebilirlik ilkesine göre planlanmaktadır.

Aşağıdaki stratejiler yürütülen bu çalışmalar sonucunda kabul edilmiştir;

Enerji yönetim stratejisi

Enerji tasarrufu

Enerjinin etkin kullanımı

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı

Atık yönetimi stratejisi

Atık üretiminin azaltılması

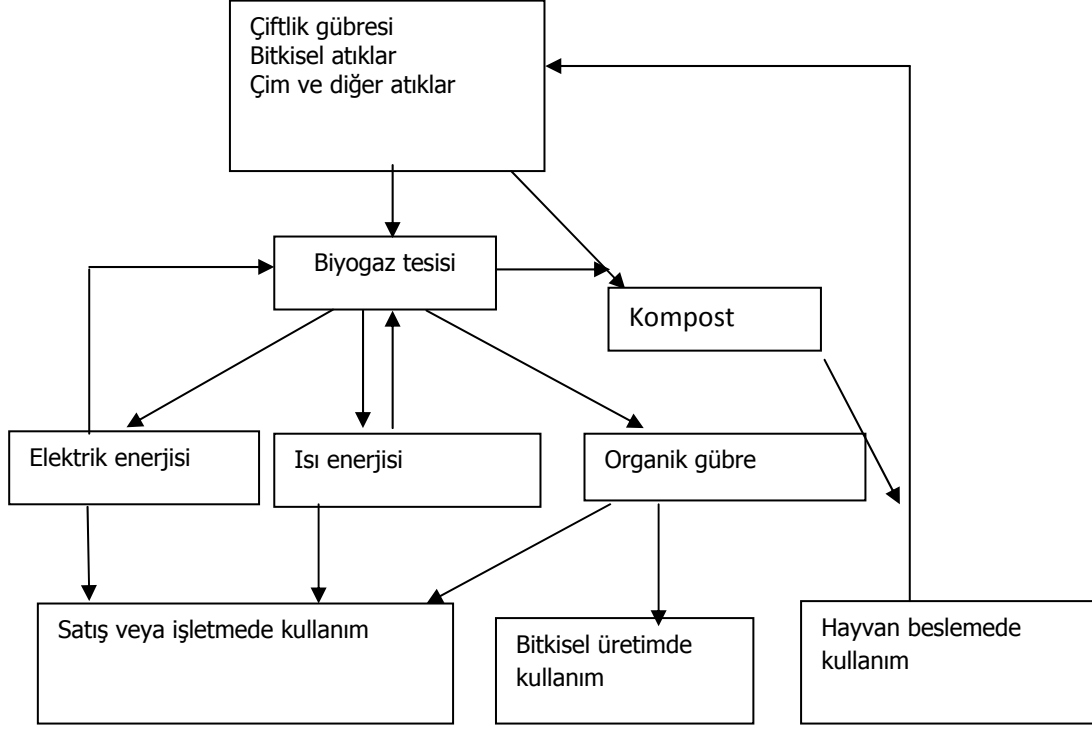
Yenide kullanım

Geri dönüşüm

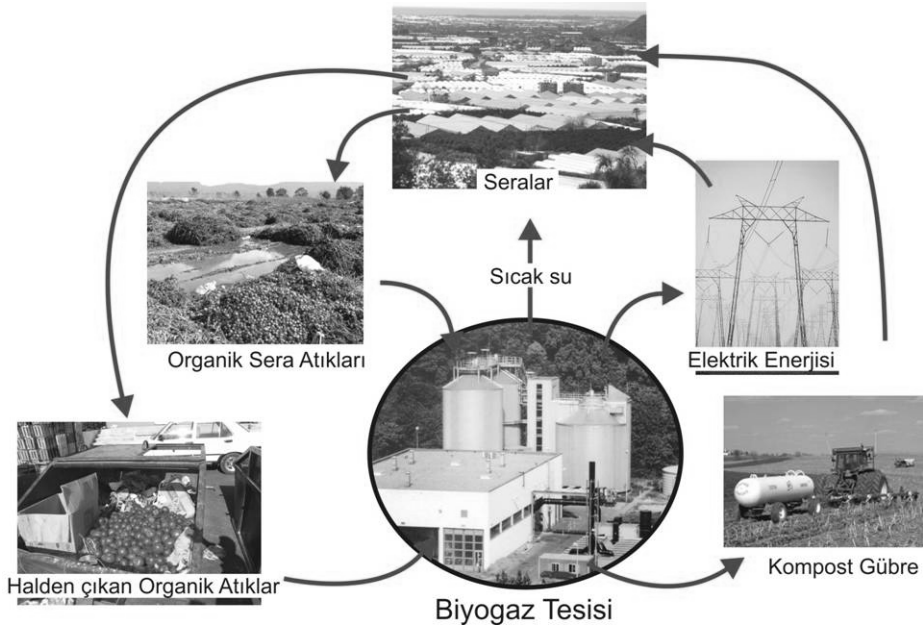
Üretim sürecinde kullanılan hammaddelerin ve atıkların yönetimi kavramına ek olarak *Döngüsel Ekonomi* kavramı gelişmiştir. Bu kavram da madde akım yönetiminin ilkelerini kullanarak sınırları belirli bir

alandaki üretim, kazanç, atık, çevre kavramlarının birlikte değerlendirildiği ve birbirini desteklediği bir ekonomik sistem anlamına gelmektedir. Bu sistemin başarılı olması uygulanan politikalara, çapraz sektör işbirliği bağlantılarına, bölgesel gelişim stratejileri ve

sürdürülebilir gelişim oluşturmak için kullanılan inovatif çalışmalara bağlıdır (Joseph, 2000). ve bu uygulamanın avantajları aşağıda özetlenmiştir;



Şekil 1: Bir tarım işletmesinde uygulanabilir madde akım yönetimi şeması



Şekil 2: Döngüsel ekonomi ve madde akım yönetimi uygulamaları (Çetinkaya, 2006)

- a) Kaynakların muhafazası vasıtasıyla doğanın korunması,
- b) Kaynak sağlayıcılara olan bağımlılığın azaltılması,
- c) Enerji ve hammadde tedarik maliyetlerinin azaltılması,
- d) Dışarıdan enerji alımı için harcanan kaynakların minimize edilmesi,
- e) Yerel istihdam yaratılması ve muhafaza edilmesi,
- f) Yurt içinde ve bölgesel düzeyde hammadde tedarik ağlarının oluşumu,
- g) Rekabet gücünün artırılması,
- h) Yerel ölçekte son ürünlerin elde edilmesi,
- ı) Alanların ayrıntılı olarak göz önüne alınması ile bozulmamış doğanın korunması ve stabilizasyonu

Bölgesel veya ülkesel düzeyde oluşturulacak bir döngüsel ekonomi alanının, bir başka deyişle kapalı bir madde akım yönetimi yaklaşımının avantajları

- a) Yüksek kar ile yüksek sistem verimliliği,
- b) Yeni teknolojiler ve akıllı kavramlar ve uygulamalar ile ekolojik denge üzerine daha az olumsuz etki,
- c) Kendi potansiyellerinin etkili kullanımı ve bölgesel katma değerinin artırılması

Yaşam döngüsünün dengesi atıkların dönüşümüne dayalıdır. Bu zincirdeki kopmalar, bu günlerde ki çevre sorunlarının nedenidir. Mineral gübreleme, yoğun kimyasal kullanımı, uzun yıllar yanlış toprak kullanımı, pek çok ülkede büyük bir sorun olmaya devam etmektedir.

Akdeniz Üniversitesi'nde yukarıda açıklanan amaçların gerçekleştirilmesi için üniversitenin organik atıklarını enerji üretim amacıyla kullanacak bir biyogaz tesisi planlanmış ve inşa edilmiştir.

BİYOĞAZ TESİSİ

Biyogaz tesisi ön depo, üreteç, seperasyon ünitesi, gaz depolama ünitesi, kontrol ünitesi, kojenerasyon sistemi ve son depodan oluşmaktadır.

Üreteç

Üreteç 200 m³ hacminde, fermentasyon hacmi 180 m³tür ve betondan inşa edilmiştir. Taban betonunu 60 cm. yan duvarlar 25 cm. tavan ise 20 cm. kalınlığındadır. Üreteç çapı 8m. yüksekliği ise 4 m. olarak planlanmıştır. Üreteç içerisine ısıtma boruları monte edilmiştir. Bir tanesi yedek olmak üzere iki adet mikser tipi karıştırıcı ile üreteç içerisinde ki materyal belirli aralıklarla karıştırılmaktadır.



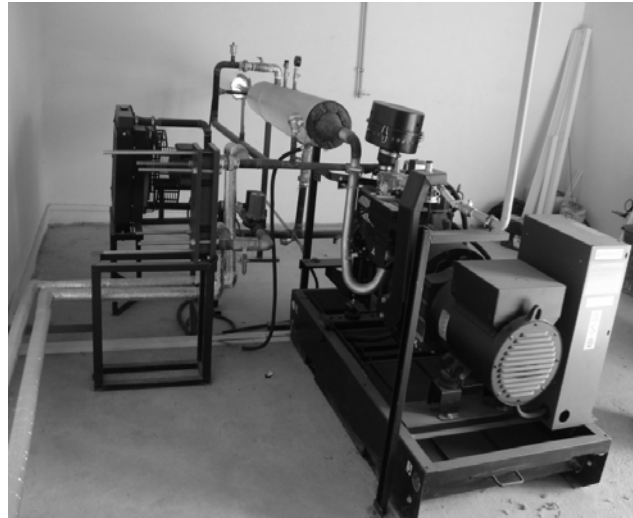
Şekil 3: Biyogaz üreteci



Şekil 4: Seperatör ünitesi



Şekil 5: Son depo, gaz deposu ve kojenerasyon binası



Şekil 6: Birleşik ısı-güç sistemi (Kojeneratör)

Çizelge 1: Madde ve enerji akım bilançosu

Materyal	Miktar (ton/yıl)	KM içeriği (%)	OKM içeriği (%)	KM (t/yıl)	OKM (t/yıl)	Metan üretimi (m ³ /t.okm)	Toplam metan üretimi (m ³ /yıl)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)
Siğir gübresi	700	20,8	15,6	145,6	109,2	265	28 938	86 814
Mutfak atıkları	300	30	23,1	90	69,3	365	25 294	75 882
Su	705	0	0	0	0	0	0	
Seperasyon sonrası materyal	100	3	1,5	24,1	12,07	40	482,8	1 448,4
TOPLAM	1805	14,3	10,5	259,7	190,6		54 714	164 144,4
Üreteç çıkış	1624	6,60	4,70	107,2	76,3			

Yükleme oranı: 2,9 kg.okm/m³.d; Bekleme süresi 25 gün.

Üretimin tavan ve yan duvarları iç kısımdan, tavan ise iç ve dış kısımdan su bazlı poliüretan ile gaz ve sıvı sızdırmazlığı için sıvanmıştır. Daha sonra dış kısım 6 cm. kalınlığında Shapemate izolasyon levhası ile kaplanmış, bunun üzeri sıva altı file ile kaplandıktan sonra tekrar sıvanmıştır. Böylece ısı izolasyonu sağlanmıştır.

Üretimin içerisine yerleştirilen bir dalgıç pompa yardımıyla fermente olmuş materyal dışarıya alınarak seperatör ünitesine gönderilmektedir. Seperatörde katı sıvı faz ayrımı gerçekleştirildikten sonra sıvı kısım son depoya gönderilirken katı kısım seperatör ünitesinin alt kısmında birirmektedir.

Üretilen gaz H₂S, nem ve partikül ayrımından sonra 2 mm. kalınlığında sacdan imal edilmiş, 2 bar basınca dayanıklı ve 50 m³ hacme sahip gaz depolama ünitesinde gönderilmektedir. Tesis bir PLC ünitesi yardımıyla otomatik olarak kontrol ve komuta edilmektedir. Belirlenen değerlerde sistem yönetilmekte, ortaya çıkan arızalar sistem operatörüne SMS ile bildirilmektedir. Ayrıca tesis internet üzerinden de izlenebilmekte ve kumanda edilebilmektedir.

Son Depo

Son depo seperatör sonrası sıvı kısmın depolandığı, betondan inşa edilmiş, 480 m³ hacme sahip bir depodur. Yüksekliği 6 m., çapı 12 m.dir.Duvar kalınlığı ise 30 cm.dir. Üreteçten yaklaşık %6,6 kuru madde oranında çıkan materyalin seperatör ünitesinden sonra sıvı kısmı %3, katı kısmı ise %24-25oranında kuru madde içermektedir.

Kojenerasyon Ünitesi

Jeneratör 25 kVA gücünde ve doğal gazla çalışan bir jeneratördür. Jeneratör üzerine bir adet motor

soğutma suyu için plakalı ısı değiştirici, bir adet eksoz gazı için ısı değiştirici eklenmiştir. Motorun soğutma suyu buradan geçirilerek ısı enerjisi temiz suya aktarılmaktadır. Yine eksoz gazının ısı da temiz suya aktarılarak bu iki temiz su hattı birleştirilerek üretimin ısıtılması için kullanılmaktadır. Ancak üretimin ısıtılması için kazanılan enerjinin havanın en soğuk olduğu dönemlerde ancak %20'si kullanılacaktır. Kalan ısı enerjisi bir başka noktada kullanıma hazırdır.

Üretimin ısıtılması için ısı enerjisine gereksinim olduğu durumlarda ısı değiştiriciler çalışır durumdadır. Üretimin ısıtılmasının gerekli olmadığı durumlarda motora ait su soğutma sistemi devrede olacaktır. Bu değişim biyogaz üretiminin içerisinde bulunan termokaplardan alınan sinyaller ile gerçekleşmektedir. Üreteç içerisindeki materyal sıcaklığı ayarlanan seviyede ise alınan sinyaller yardımıyla motorun kendi soğutma düzeni devrede olmakta, aksi durumda ısı değiştiriciler üzerinden su sirkülasyonu gerçekleştirilmektedir.

Alternatör üzerinde bulunan LCD ekrandan sistem parametreleri izlenebilmektedir. Gerilim, akım şiddeti, frekans, şebeke gerilimi, motor suyu sıcaklığı, motor yağ basıncı, motor devri, çalışma saati ve akü gerilimi izlenebilen değerler arasındadır

Tesisin Madde ve Enerji Akım Bilançosu

Tesise yılda 700 ton siğir gübresi, 300 ton mutfak atıkları ve 700 ton su olmak üzere toplam 1805 ton materyal yüklenecektir. Toplam yüklenecek kuru madde miktarı 259,7 ton/yıl, organik kuru madde miktarı ise 190,6 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Yüklenecek materyalin ortalama kuru madde içeriği %14,3, organik kuru madde oranı ise %10,5 olarak belirlenmiştir.

Bu durumda yılda 54 714 m³ metan gazı üretilebilecektir. Bu miktar metan gazından yılda 165000 kWh elektrik enerjisi ve buna yakın bir miktar da ısı enerjisi üretimi mümkün olacaktır. Tesisin madde ve enerji akım bilançosu çizelge 1'de görülmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

Anonymous, 2008,. <http://www1.akdeniz.edu.tr/imat/>
Cetinkaya,H., Deutsche-Türkische Konferenz in Stoffstrommanagement, Klimaschutz und Nachhaltige Entwicklung.6-7 October 2006.Antalya.
Joseph H. , 2000, Towards industrial ecology: sustainable development as a concept of ecological modernization

Seperasyon sonrası yaklaşık 1269 ton %2-3 kuru madde oranında sıvı gübre, 355 ton %23-24 oranında kuru madde oranına sahip katı gübre elde edilecektir. Kojenerasyon ünitesinin yılda 8500 saat çalışacağı varsayılmıştır. Kalan süre tamir ve bakım amaçlı kullanılacaktır.

journal of Environmental Policy & Planning, Volume
<http://www.informaworld.com/smpp/title~db=all~content=t713433817~tab=issueslist~branches=2-v22>, Issue 4
December 2000, pages 269 - 285
Yaldız O., 2000. *Biyogaz Teknolojisi*. Akdeniz Üniversitesi Yayınları, Yayın No:78, 181 sayfa.