

# Bazı Yakma Tesisleri ve Özellikleri

Prof. Dr. Ertugrul ERDİN  
Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

3160 BUCA- IZMIR TÜRKİYE  
0090.232. 4127120; Fax: 0090.232. 3887864; 0090.232. 4531143

E-Mail: [eerdin@deu.edu.tr](mailto:eerdin@deu.edu.tr);  
[ertugrul.erdin@deu.edu.tr](mailto:ertugrul.erdin@deu.edu.tr); [eerdin@izmir.eng.deu.edu.tr](mailto:eerdin@izmir.eng.deu.edu.tr)  
[erdin@itu104.ut.tu-berlin.de](mailto:erdin@itu104.ut.tu-berlin.de)

WEB : <http://web.deu.edu.tr/erdin>

# Bazı Yakma Tesisleri ve Özellikleri

- u Müllverbrennungsanlagen und Feuerungsraeume
- u Aus den wirtschaftlichen aspekten geltende spezifiasche mindestdurchsatz der verbrennungsanlagen liegen zwischen 3 Mg/h . Ofen bis hin zu 20-25 Mg/h.Ofen..
- u Feuerraumröste müssen folgende Anforderungen erfüllen:
- u (bei der Anlagen wie Wijster, Düsseldorf, Offenbach, Ruhleben, Frankfurt, Offenbach, Wuppertal etc. ,die ich selbst besucht habe)

- u Thermische belastung des feuerraumes ist auch sehr wichtig, Schmelzpunkt für Flugasche bei 1260 grad, der fließspunkt bei 1160 grad und erweichungspunkt bei 1100 grad. Feuerraumbelastungen sind bis zu 545 000 kj/m<sup>3</sup>.h zulaessig.

- u **Wijster –VAM Anlagen in Holland (LURGI – Anlagen)**
- u Betriebswirtschaftliche fixkosten müssen gedeckt werden. Deshalb heizwert – erhöhung ist von der betriebswirtschaftlichen seite gesehen , können nachteilhaft sein. Stromerzeugung MW aus der multiplierung von abfalldurchsatz und abfallheizwert entstanden ist, das bedeutet weniger müllanlieferung ; und wenige einkommen. Preispolitik ist auch sehr wichtig. Zum Beispiel pro Ton hausmüllähnliche Abfallgebühr ist 180 Goulden. Bauschutt – gebühr ist 200 Goulden /ton . Da die Müllverbrennungsanlage weniger gebühr kassiert, bringen die bauschuttentsorger die abfaelle zu den MVA . Das verursacht betriebliche probleme und anlagenstörung. Nach der erfahrung müsste man bauschutt-gebühr geringer machen als die andere entsorgungsverfahren, dass keine schwindeln möglich ist. Jetzt werde die bauschuttabfaelle direkt zu deponi gebracht.

- u Mehr RDF 55 – 70% ; mehr Hu (untere Heizwert) 12 000 kjoule/kg oder 14 000 kjoule/kg. Das würde heissen dass pro linien 2 tonnen weniger abfall durchsatz, 3 linien haben 6 tonnen/h weniger , bedingt durch der höheren heizwert.Das macht 235 000 ton/jahr abfalldefizit, das kostet für die anlage 47 000 000 goulden /jahr defizit.
- u Bei der dimensionierung ist die korrekte müllanalyse ganz wichtig, wenn das nicht stimmt, es kann dann betriebswirtschaftliche aerger verursachen, wie es auch in wijster MVA bereits vorgekommen ist. Die Entsorgungszentrum – Gelaende haben alle abfalltechnische anlagen wie MVA, kompostierungsanlage, deponie bauschuttzubereitungsanlage etc.. bei der mechanischen aufbereitungsanlage werden die abfaelle durch siebtrommel fraktioniert : >180 mm; <40mm; und 40 – 180 mm.
- u Die abfaelle , die 40 – 180 mm durchmesser haben sind bereits BRAM (RDF), geworden. Grössere fraktion geht zunachst zu den mühle , nach der zerkleinerung kommen die in die RDF Bunker rein. Die kleinere fraktion werden je nach der bewertung entweder zu deponie geschickt, oder zu der kompostierungsanlage. Grossküchenabfaelle, Speiseabfaelle, bioabfaelle gehen zu vergaerung ca. 2 000 ton/jahr. VAM hat für die bioabfaelle bioabfallsammelstellen.

- u **Walzenrost – Anlage in Düsseldorf**

- u Erste mal wurde die anlage im jahr 1965 ins betrieb genommen , bis heute erweitert, erneuert und die kapazitaet erhöht.

- u Wuppertal Müllheizkraftwerk (MHKW)
- u Die anlage wurde im jahr 1976 betriebs  
genommen. Die anlage wurde in den letzten  
jahren rehabilitiert, erneuert, nach dem stand der  
technik modernisiert, sodass die anlage ISO 14  
000 bzw. Öko-Audit zertifiziert wurden. In europa  
überhaupt erste anlage , erste  
abfallentsorgungsanlage , die ISO 14 000  
bekommen hat. Neue Kessel, Neue  
Feuerungstechnik, "Temelli Balken Belüftung".  
Temelli-Balken-Walz hat eine umdrehung von 70-  
80 m/sekunde...und 40 000 betriebsstunde .
- u 5 Kessel, Krankapazitaet 6 m<sup>3</sup> bzw. 3 tonnen.
- u Koksfilter : 200 m<sup>2</sup>/1gr koks..

- u Kazan Külleri
- u Kazan külleri ile yapılan çok sayıdaki analiz çalışmaları sonucunda , içindeki minerallerin dağılımı yaklaşık olarak şekil de verildiği gibi kabul edilebilir. ( Piantone ve Bodenan , 1999).
- u Metaller oksitlenmiş halde : Cd, Ni, Cu, Cr 3, V 3, Zn, Pb, Sn, ; silikatler: Ni, Zn, Cr 3, Pb, ; sülfatlar: Pb, Cr 6, Zn; haljonler: Pb, Cu, Zn ; sülfürler: Cu, Zn, Sn. ; ayrıca da karbonatlar: Pb; Zn, Cd. şeklinde bulunabilir. (Piantone, 2001).
- u Kazan külleri içinde organik bileşikler ve bunların dağılımı da şekil de verilmiştir. (Pavasars, 2000). Organik kalıntı olarak kağıt, odun ve bitkilerden kaynaklanan selüloz, lignin gibi yanmamış kalıntılara rastlanmaktadır. Diğer organikler ise suda ya da çözücü de çözülebilir türden organik maddelerdir. Yaklaşık %74 selüloz, % 20 lignin, % 6 suda çözünen maddeler; % 0,2 de solventte çözülür maddelerdir.



- u Kazan Küllerinin Stabilizasyonu
- u Glasser (1997), Mollah (1995) , Cimpeli (1998), Bouchelagem (1997) ve daha bir çok raştırıcı kazan küllerinin yol inşaatlarında ve diğer alanlarda kullanlabilmesi için kalite iyileştirilmesi çalışmaları ypmışlardır.
- u İçerdiği kirletci maddenin anyon, katyon değişim özelliğine dayanılarak değiştirilmesi ve dolayısıyla içindeki kirleticiden kurtunulması stabilizasyon ilkelerinden biridir. Diğer bir yol da fiziko sorpsiyon (van de Waals kuvvetleri) ya da kimyasal sorpsiyon (valans kuvvetleri) yolu ile tutulması ve bağlanması; ya da öncelikli iyonların yer değiştirmesi (zeolitlerde olduğu gibi) ile stabilizasyon sağlanır.

- u Kazan külleri sülfürler ve sulfatlar içerebilir, potensiyel bir kirletici olarak çözünüp suya geçebilirler. Solidifikasyon işlemi ile bu tür sakıncalı maddeler ve oluşumların önüne geçilir. Burada çimento ile bağlama, sabitleştirme olayı gerçekleştirilmektedir. (Solidifikasyon). Lac (1996) göre %5 çimento katarak jeoteknik özelliğini iyileştirmek ve malzemenin kirletici özelliğini de islah etmek mümkündür.
- u Ancak kazan külünün bileşimi çok değişken olduğu için yüzdeyüz kesin bağlayıcı denebilecek bir madde yoktur. Çeşitli karışım-bağlayıcı maddelerin avantaj ve dezavantajları vardır. (Bouchelagem , 1997). Hidrotalsitler anyonları tespit eder, bağlar; zeolitler de katyonları. Silisler, aluminatlar, geothitler katyonları tespit etmektedir (Mollah, 1995; Bouchelagem , 1997).

## u Kuru Bio-Stabilat Teknolojisi

u Taunus 'un kuzey eteklerinde, Lahn ve Dill nehirlerinin havzasında Wetzlar –Asslar bölgesinde DSD sistemine alternatif teknoloji üretme çalışmaları vardır. Amaç da DSD yi ilerde tamamen kaldırmaktır. Bu konuda gerek basında gerekse de bilimsel ve teknik toplantılarda Braunschweig, Oldenburg, Bremen, Berlin , Giessen v.d. de sürekli tartışılmaktadır. Kuru Biostabilat Teknolojisinin amacı nedir? Biostabilat nedir?

u HERHOF Firmasının geliştirdiği ve ASSLAR da kurduğu, dünyada başka örneği olmayan ve 1975 li yıllarımızın rüyası olan bir teknoloji, SCHNORR ile bunun teorisini 1977 yılında ve daha sonraki yıllarda tartıştığımız bir olayın gerçek olması..

u 1968 den beri İzmir de üretilen kompostlar satılamıyordu zaman zaman, kısmet biyolojik olarak stabil olmuş kompostlar uzun süre stoklanabilir, ısı değeri hala kötü kaliteli linyitten de iyi olduğu için destek yakıt olarak kullanılabilirdi. Bu konuda Prof. Dr. Gazenfer Hanzadın ile de bir yüksek lisans tezi yaptırmıştık 1977/78 yılında. HERHOF firmasının ticari anlamda pazarlanabilir hale getirdiği teknolojinin ana felsefesi 1975-1978 yılları arasında İzmir Kompost tesisler ürünleri satılamadığı durumda nasıl değerlendirilebilirliğine paralellik taşımaktadır. Ayrı toplama sistemine göre toplama gerçekleştikte sonra kalan çöplerin özellikleri ve bileşimi bizdeki büyük kent çöp bilşienlerine çok benzemektedir. Asslar tesisindeki inceleme aşamasında çöp bunkerindeki çöpün bileşimi bunu doğrulamıştır (yaklaşık %40 organik, %9 kağıt/karton, %2,2 tekstil, %3,4 cam, %6,3 sarı dual sistem atıkları, %1.5 metal, %3.7 plastikler, %13.3 tetrapak, %15 ince çöp % diğerleri).

u O halde amaç yaslara gereği kalitileri dahi nihai bertarafından önce değerli madde haline dönüştürmek yararlanmak . Elde edilen rününün emisyonlarının olmamasını sağlamak (Kuru stabilat halinde depolanması). İşlemle tabii tutarak 7 000 - 8 000 kJ/kg olana atığın ısı değeri 11 000 kJ/kg in üzerine çıkarmak.%70 in üzerinde bir randımanla fosil yakıt kullanılan tesislere de bir ekyakıt desteği sağlamak.CO 2 artışının engellenmesine de doalylioaraka katkı da bulunmak.

u Kuru Bio-Stabilat Teknolojisi hammadde girişinden mamull madde çıkışına kadar bütün işlem adımları kapalı bir sistem içinde yürütülmektedir. Dolayısıyla tesisinin hiç bir proses aşamasında toz, gürültü, atıkgaz , atıksu vb çevresel (ECOAUDIT) sorunları da yoktur.

- u Görüldüğü gibi çöpler bunkere alınmakta çöne değeirmeneden geçirielerek dana boyutu 150 mmde n küçük hale getirilmektedir. Bunlar 7-10 gün içinde BOX yöntemine göre kompostlaştırılmaktadır. %66,9 zu karışık stabilattan oluşmaktadır, %2.9 zu organik maddelerden. %30,2 ayrışma suyu ilk aşamadaki yüzde dağılım budur. Sonra karışık biostabilatın içindeki metaller manyetik araçla alınmaktadır. Geriye %63,3 karışık stabilat kalmaktadır. 100 mm veya 40 mm lik tambur eleklerden geçirilmektedir. 100 den geçirilirse %40 ı orta ısıl değeri olana biostabilatı oluşturmaktadır. %23.3 ü de yüksek.. 40 mm likten geçirilirse %33.1 orta, %30.2 de yüksek ısıl değeri olan biostablatlardan oluşmaktadır.
- u Madde bilançosu olarak sisteme 100 ton olarak giren %40 su içerikli katı atık, 67 ton olarak çıkmaktadır.
- u Başlangıca göre %35 bir madde azaltılması gerçekleşmiştir.
- u Nihai ürünün su içeriği yaklaşık hep %15 civarındadır.
- u Kolay ayrışabilir ove ORGANİK I diye tanımladığımız atıklar çok kaolya ve kıs azamanda ayrıştırılmakta ve biostabilat edde edilmektedir.
- u Başlangıç katı atığına göre katı atığın ısıl değeri %35-45 arasında yükseltilmektedir.
- u Bazı ilave ön işlemlerle de ısıl değeri 18 000 kJ/kg a kadar çıkartılmaktadır.

### u 3.Hollanda GAVI -VAM WIJSTER Yakma Tesisi

- u 735 000 ton/yıl kapasiteli bri yakma tesisidir. 1 temmu 1993 de temeli atılmış ve 3 yılda da tamamlanmıştır. 22 nisan 1996 da da faaliyete geçmişti. Eylül 1997 e kadar da garanti süresi vardı. Teisin boyutlandırılması için esas alınan çöp analizinin değerleri tablo da verilmiştir. Teisin ana işlem kısımları ise : katı atık hazırlama ünitelri ( eleme, parçalama, homojenleştirme), 3 hat halinde ve her hat için besleme debisi ise 3x 40 ton/h, elde edilen yakıt farksiyonu 40 - 180 mm, 40 mm den küçük olanlar inert ve organik akışıumu deponiye,
- u yakma sistemi karşı akım ızgara sistemi , 3x 18-24 ton/h besleemli , atığın ısılaş değeri 9000 - 14000 kJ/kg ortalama 12 MJ/kg, fırının yapsısı aynı yönde akım , destek ateşleme 3x2,
- u Buhar özellikleri : kazan tasarımı, yatay emişli kazan , buhar miktarı 3x69,5 ton/h, besleme suyu sıcaklığı 150 derece, sıcak buhar sıcaklığı 405 derece, sıcak buhar basıncı 44 bar, tıkgaz sıcaklığı da 210 derece,
- u atık gaz arıtılması: toplam sistem : elektrofiltre, püskürtmeli kurtucu , bez filtre, iki kademeli yıkama, iki kademeli oksidasyon katalizatörü, : duman gazı debisi : 3x 124 500 m<sup>3</sup> /h
- u enerji eldesi: sistemin tümü: jeneratörlü kondenzasyon türbinleri, enstelasyon verimi 54,0 MW
- u spesifik buhar tüketimi 4.4 kg/kWh: buhar basıncı 2,0 bar: alınan buhar miktarı 55 kg/saniye,
- u alınan buharın basıncı 17/7/0,8 bar: fazla buharın basıncı 0, 095 bar: jenartaör verimi 67.5 MVA ,

u Tablo : Evsel çöplerin fraksiyonu (Hollanda da )

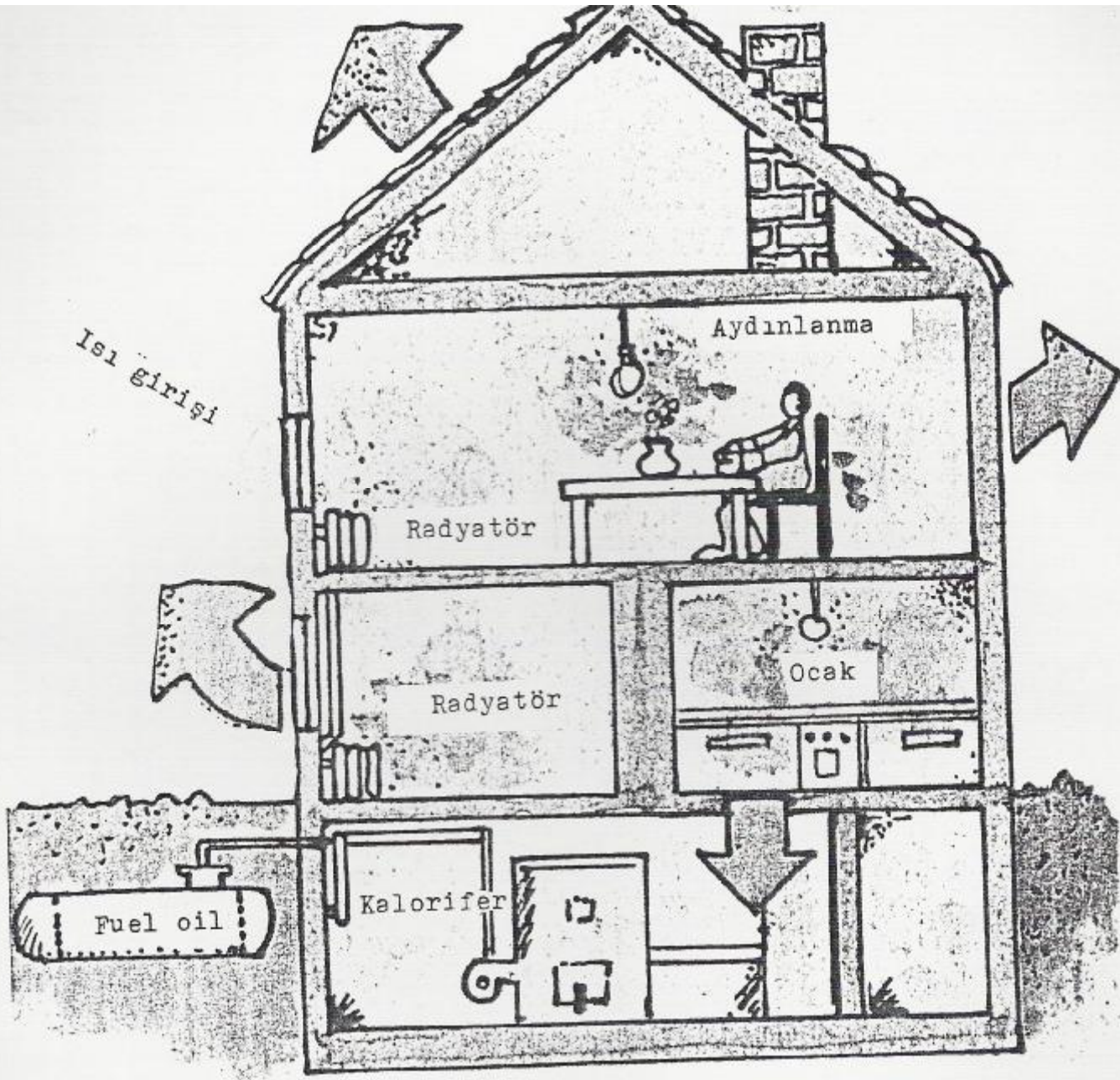
Bileşenleri	önışlem öncesi	işlem sonrası	40 mm den küçük	hurda
--	%	%	%	%
organik	34,3	8,6	25,7	
kağıt/karton	19,8	18,4	1,4	
plastik folyeler	4,9	4,9	0,0	
sert plastik	3,8	3,5	0,3	
cam	3,9	0,2	3,7	
demir	2,5	0,5	0,0	2,0
demir olmayan metaller	0,6	0,5	0,1	
tekstil	3,3	3,3	0,0	
taşlar	5,2	2,6	2,6	
ahşaplar	5,6	5,6	0,0	
tetrapak	1,8	1,8	0,0	
selüloz	2,9	2,9	0,0	
kum/toprak	9,0	0,0	9,0	
diğerleri	2,4	2,1	0,3	
	100,0	54,9	43,1	2,0

u Tesisin boyu 400 m eni ise 100 m dir. 850 milyon DM mal olmuştur. 139 yerleşim yerinden 3 milyon nüfusa hizmet vermektedir. KAİM de kompost tesisi ve deponi de vardır. Toplam alan 150 ha dır.

- u 45 m<sup>3</sup> lük kamyonlarla gelmekte ve 32 000 m<sup>3</sup> hacmi olana bunkerlere boşaltılmaktadır. 3-5 gün gibi bir tamponlama görevi üstlenmektedir. Hamçöp ahtapot vinçleri ile ayıklama tamburuna verilmektedir. Her bir ahtapotun kapasitesi 18 ton veya 11 m<sup>3</sup> tür. 3x 40 ton/h besleme yapılmaktadır. 40-180 mm farkasyonu, 180 den büyük ve 40 dan küçükler ayrılmaktadır. Büyükler değirmenegitkemte parçalandıktan sonra da YDKA (yakıta dönüştürülmüş katı atık) bunkerine gitmektedir. Bu bunkerde de 9,5 m<sup>3</sup> veya 15 ton kapasiteli ahtapot viçer atarından yanma odalarına /fırına) beslemeler yapılmaktadır. Izgaralı yanma odasında yakılmaktadır. Nihai yakma 850 derece de 2 sn olarak gerçekleşmektedir. 150 derece olarak gelen besleme suyu sonra 405 derece sıcak su buharı oluşturmaktadır.
- u Gaz kontrol ünitesinin ilk elemanı elektrofiltredir. Sonra diğerleri arka arkaya devreye girmektedir. Atıkgazın sıcaklığı bu arada 170 e düşürülmektedir. Ön yıkama da HCl, HF elimine edilmekte ana yıkama da ise SO<sub>2</sub> elimine edilmektedir. Kireç kaymağı ile püskürtüldüğünde alçı taşı elde edilmektedir.

- u VAM işletmekte ve tesise gelen katı atıklardan da 180 DM/ton almaktadır. Yılda 735 000 ton çöpten elde edilecek girdiler de işletme masraflarını karşılayacak şekilde planlamıştır. BU ham çöpün %55 YDKA olursa bu da 430 000 ton/yıl yakma ünitesine gelen hammadde demektir. Az çöp alınması ya da çöpün bileşimin iyileşmesi durumunda ki bu az çöp laıanacak demktir. Girdiiler işletme masrafını krşılamaı yetmemektedir.
- u Kütle debisi  $x$  ısıı değeri = MW/h verdiğine göre , 12 000 kJ/kg boyutlandırılmış olan bir tesisi çöpün ısıı değerini iyileşmesi sonucunda bu değerini 14 000 kJ/kg vey a daha fazla olması halinde eşitliği sağlamak için katı atık miktarının azalması gerekmektedir. Bu da işletemenin iflası demektir.
- u Kaynak:
- u Yerinde İşletmecilerle konuşma ve alınan bilgiler.
- u İncelemeler..1997-1999 yıllarında toplanan veri ve bilgiler.





# u Teşekkürler