

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALAÇAM İLÇE MERKEZİ KATI ATIKLARININ FİZİKSEL KOMPOZİSYONU
VE BERTARAF MODEL ARAŞTIRMASI

AYŞE KULEİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Samsun
Eylül 1992

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

ALAÇAM İLÇE MERKEZİ KATI ATIKLARININ FİZİKSEL KOMPOZİSYON
VE BERTARAF MODEL ARAŞTIRMASI

AYŞE KULEİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman : Doç.Dr.Osman Nuri ERGUN

Samsun
Eylül 1992

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Bu çalışma jürimiz tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr.Hanife BÜYÜKGÜNGÖR Başkan

Doç.Dr.Osman N. ERGUN

Üye

Doç.Dr.A.Nur ONAR

Üye

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onay-
larım. .../.../1992

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof.Dr.Veyssel KARTAL

ÖZET

Katı atıklar, Türkiye'nin tüm diğer yerleşim birimlerinde olduğu gibi Alaçam İlçe Merkezi'nde de en önemli çevre sorunlarından biridir.

Bu çalışmanın amacı; Alaçam İlçe Merkezi'ndeki katı atık sorunun bir bütün olarak incelenmesi ve çağdaş bertaraf modeli seçilmesidir. Katı atık konusunda yapılan çalışmalarda ilk adım toplanan katı atıkların miktar, kompozisyon ve su muhtevası gibi özelliklerinin belirlenmesidir. Bu nedenle ilçedeki katı atıkların miktar, kompozisyon ve su muhtevası, dört farklı sosyoekonomik bölgeden, oniki ay süre ile, ayda iki kez alınan örneklerde incelenmiş, sosyoekonomik yapı ve mevsimsel değişimler izlenmiştir.

Alaçam İlçe Merkezi'nden toplanan katı atıklar herhangi bir önlem alınmadan Uluçay Deresi kenarına depolanmaktadır. Araştırma kapsamında söz konusu depolama alanının Çevresel Etki Değerlendirmesi yapılmış ve çevreye bir çok olumsuz etkileri olduğu görülmüştür.

İlçe Merkezi'nden toplanan katı atıkların miktar, kompozisyon ve su muhtevası gibi özellikleri ile diğer faktörler dikkate alınarak ilçe için en uygun katı atık bertaraf modelinin kontrollü depolama yöntemi olacağı görüşüne varılmıştır. Uygun saha seçilerek projelendirilmesi yapılmıştır.

ABSTRACT

Solid wastes is one of the most important environmental problems in Alaçam town center as well as in other regions in Turkey

The purpose of this research is to investigate the solid wastes problem in Alaçam town center and to find a modern disposal model for it. The first step in the works done on solid wastes is to find the characteristics like the amount and the composition and the moisture of the collected solid wastes. For that reason, these characteristics were examined in the samples taken twice a month within a twelve-month period from four different socio-economic regions and socio-economical and seasonal changes were observed.

The solid wastes collected in Alaçam have been dumped near the Uluçay Stream without taking any precaution. In this research the environmental impact of the dumping area was evaluated and it has been shown that the dumping to this has many negative effects for the environment.

After the investigation of the characteristics of the solid wastes like their amount, composition, and moisture and other factors it has been come into conclusion that the most convenient solid wastes disposal model for Alaçam town center is the sanitary landfill method. To prove it this method was projected by choosing a suitable area.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sınavını kazandığım ilk günden, bu zamana kadar, her zaman yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm değerli hocam Sayın Doç.Dr.Osman Nuri ERGUN'a en derin teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında, gösterdikleri ilgi ve destekten dolayı başta Bölüm Başkanımız Sayın Doç.Dr.Hanife BÜYÜKGÜNGÖR olmak üzere tüm bölüm hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen İnş.Müh. Sayın Recep DURMUŞ'a ayrıca teşekkür ederim.

Çalışmalarımın Samsun'da sürdürülmesi için her türlü kolaylığı sağlayan Alaçam Belediye Başkanı Sayın Fırat ANARAT'a, Fen İşleri Müdürü Sayın A.Kadir KULEİN'e ve numunelerin bize ulaştırılmasını gerçekleştiren Alaçam Belediyesi personeline, numunelerin taşınmasındaki yardımlarından dolayı teknisyenlerimiz Muharrem GÖKSU ve İbrahim AK'a teşekkürü borç bilirim.

Tezimin yazılması sırasında gayret ve fedakarlıklarından dolayı Sayın Kezban GİTMİŞ'e teşekkür ederim.

Ayrıca her konuda bana destek olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

I.	GİRİŞ	1
II.	GENEL BİLGİLER	3
II.1.	Katı Atıkların Tanımı	3
II.2.	Katı Atıkların Sınıflandırılması	3
II.2.1.	Katı Atıkların Kaynaklarına Göre Sınıflandırılması	3
II.2.1.1.	Evsel Atıklar	3
II.2.1.2.	Ticari Katı Atıklar	3
II.2.1.3.	İnşaat, Yıkım, Harfiyat Atıkları	4
II.2.1.4.	Sokak Süprüntüleri	4
II.2.1.5.	Endüstriyel Katı Atıklar	4
II.2.1.6.	Tarımsal Katı Atıklar	5
II.2.1.7.	Hastane Atıkları	5
II.2.1.8.	Arıtma Çamurları	5
II.2.2.	Katı Atıkların Özelliklerine Göre Sınıflandırılması	5
II.2.2.1.	Organik Atıklar	5
II.2.2.2.	Küller	6
II.2.2.3.	Diğerleri	6
II.2.2.4.	Atıksu Arıtma Tesisi Atıkları	6
II.2.2.5.	Özel Atıklar	6
II.2.2.6.	Tehlikeli Atıklar	6
II.3.	Katı Atık Miktarı	6
II.4.	Katı Atık Birim Hacim Ağırlığı	8
II.5.	Katı Atık Kompozisyonu	10
II.6.	Katı Atık Nem Miktarı	13
II.7.	Katı Atık Yönetimi	13
II.7.1.	Katı Atık Yönetim Sistemi	14
II.7.1.1.	Katı Atıkların Toplanması	15
II.7.1.2.	Katı Atıkların Taşınması	16
II.8.	Katı Atıkların Değerlendirilmesi ve Bertarafı	17
II.8.1.	Yakma	18
II.8.2.	Piroliz	22
II.8.3.	Kompostlama	22
II.8.4.	Düzenli Depolama	25
II.8.4.1.	Düzenli Depolama Metodları	25
II.8.5.	Geri Kazanma	27

III.	PROJE ALANININ TANITILMASI	29
III.1.	Lokasyon	29
III.2.	Topografya ve Drenaj	29
III.3.	Jeoloji ve Hidrojeoloji	29
III.4.	İklim ve Bitki Örtüsü	31
III.5.	Ulaşım ve Yerleşim	33
III.6.	Ekonomik Durum	34
III.7.	İlçede Katı Atık Yönetimi	34
IV.	MATERYAL-METOD	36
IV.1.	Örnekleme Yöntemi	36
IV.2.	Madde Grubu Tayini	37
IV.3.	Su Muhtevası Tayini	37
V.	ALAÇAM İLÇE MERKEZİ KATI ATIKLARININ MİKTAR VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	38
V.1.	Alaçam İlçe Merkezi Katı Atıklarının Kaynakları ve Miktarı	38
V.2.	Alaçam İlçe Merkezi Katı Atıklarının Kompozisyonu	38
V.3.	İlçe Katı Atıklarının Su Muhtevası	41
VI.	DEĞERLENDİRME	63
VII.	ALAÇAM İLÇE MERKEZİ MEVCUT KATI ATIK DEPOLAMA ALANININ ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ	65
VII.1.	Mevcut Depolama Alanının Özellikleri	65
VII.2.	Katı Atık Depolama Alanının Çevresel Etkileri	66
VII.2.1.	Yeraltı Sularının Kirlenmesi	66
VII.2.2.	Uluçay (Alaçam) Deresi'nin Kirlenmesi	67
VII.2.3.	Deniz ve Sahil Kirlenmesi	67
VII.2.4.	Sinek ve Diğer Bulaşıcı Hastalık Taşıyan Canlıların Üremesi	68
VII.2.5.	Tarım Alanlarındaki Olumsuzluklar	68
VII.2.6.	Yangınlar	69
VII.2.7.	Gazlar ve Rahatsız Edici Kokular	69
VIII.	ALAÇAM İLÇE MERKEZİ İÇİN ALTERNATİF KATI ATIK BERTARAF MODELLERİNİN İNCELENMESİ	70
VIII.1.	Yakma	70
VIII.2.	Piroliz	70
VIII.3.	Kompostlama	70
VIII.4.	Düzenli Depolama	71
IX.	DÜZENLİ DEPOLAMA PROJELENDİRİLMESİ	72
IX.1.	Düzenli Depolama Sahası Yer Seçimi	72

IX.2.	Nüfus Projeksiyonları	74
IX.2.1.	Aritmetik Artış Yöntemi	74
IX.2.2.	Geometrik Artış Yöntemi	74
IX.2.3.	İller Bankası Yöntemi	75
IX.3.	Düzenli Depolama Sahasının Planlanması	76
IX.3.1.	Katı Atıkların Tanımlanması ve Sınıflanması	76
IX.3.2.	Katı Atık Miktarının Tesbiti	76
IX.3.3.	Katı Atık Özelliklerinin Tesbiti	78
IX.3.4.	Meteorolojik Parametreler	78
IX.4.	Saha Büyüklüğü ve Ömrü	78
IX.5.	Düzenli Depolama Sahasının Tasarımı	79
IX.5.1.	Sahanın Boyutlandırılması	79
IX.5.2.	Sızıntı Suyu Kontrolü	82
IX.5.3.	Gaz Kontrolü	85
X.	SONUÇ VE ÖNERİLER	86
	ÖZET	87
	SUMMARY	88
	KAYNAKLAR	89
	EKLER	93

I. GİRİŞ

Katı atıklar, çevre sorunları içerisinde kökeni çok eskilere dayanan sorunlardan birisidir. İnsanlar, toplu yaşama başladıklarından beri katı atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı yerleşim alanları için önemli sorunlar arasında yer almıştır. Geçen yüzyıllar içerisinde, dünyada yaşanan önemli bazı salgın hastalıkların temelinde, kontrolsüz olarak araziye terkedilen katı atıklar vardır. İnsanlık için önemli bir problem oluşturmalarına rağmen, yakın zamana kadar bu soruna gereken ilginin gösterildiği söylenemez. Oysa artan nüfus, gelişen teknoloji ve yaşam standartlarının yükselmesi sonucu artan miktar ve bileşim değişimi dolayısıyla katı atıklar yerleşim birimlerinin en önemli sorunu haline gelmiştir.

Katı atıklardan kaynaklanan sorunların giderek artması üzerine, 1970 li yıllarda, gelişmiş batılı ülkeler konuya özel önem vermeye başlamış, bu alandaki çalışmaları yoğunlaştırmışlardır. Nitekim Avrupa Topluluğu'na ait, 18 Temmuz 1975 tarih ve 75/442/E.E.C. sayılı konsey Yönergesi'nde katı atıklarla ilgili konulara yer verilmiştir. Bu yönergenin 4. maddesine göre üye devletlere atıklarını; insan sağlığı tehlikeye düşürülmeden, çevreye zarar verilmeden ve özellikle su, hava, toprak kirliliği yaratılmadan, gürültü ya da koku şeklinde sorunlar belirmeden düzenlemeleri zorunluluğu getirilmiştir (Anonymous, 1989). Ülkemizde, özellikle son yıllarda, gelişmiş sanayi ülkelerinin bir kısmının zehirli atıklarına hedef olan bir ülke konumuna gelmesiyle bu konuda ayrıntılı bir yönetmeliğin bulunmadığı dikkat çekmiştir. Katı atıklar konusunda ülkemizdeki en son gelişme, 14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" dir. Bu yönetmeliğin amacı; evsel ve endüstriyel katı atıklar ile arıtma çamurlarının toplanması, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi, çevre ve insan sağlığını etkilemeyecek şekilde bertarafı ile ilgili teknik ve hukuki esasları belirlemektir (Baştürk, 1991).

Yerleşim birimlerinde evsel ve diğer kentsel faaliyetler sonucu ortaya çıkan katı atıkların toplama, taşıma, geri kazanma, bertaraf ve depolama yöntemlerinin belirlenmesinde; miktar, ebat, kompozisyon, su muhtevası gibi özelliklerinin bilinmesi büyük önem taşır (Buekens and Patrick, 1985; Curi, 1988). Katı atıkların sözkonusu özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar batılı ülkelerde yıllardan beri sistematik olarak yapılmakta olmasına rağmen, ülkemizde yok denecek kadar azdır. Yapılmış olan az sayıdaki miktar ve kompozisyon incelemeleri de İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Adana, Mersin gibi büyük şehirlerle sınırlı kalmıştır. Anadolu'nun küçük yerleşim

birimlerinin katı atık bileşimi ve miktarları konusunda sağlıklı bilgiler bulunmamaktadır. Oysa katı atıklar, bu yerleşim birimlerinin en önemli çevre sorunudur.

Tarıma dayalı ekonomisi ve sosyal hayatı ile Anadolu'nun tipik yerleşim birimlerinden biri olan Samsun'un Alaçam İlçesi'nde Türkiye'deki tüm diğer yerleşim birimlerinde olduğu gibi katı atıkların gelişigüzel araziye terkedilmesi sonucu oluşan birçok önemli çevre sorunu ile karşı karşıyadır.

Bu çalışma, Alaçam İlçesi katı atıklarının özelliklerinin belirlenmesi, mevcut depolama sahasının çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ve alternatif saha seçilerek projelendirilmesi konularını kapsamaktadır. Bu amaçla, öncelikle ilçede toplanan katı atıkların miktarı, su muhtevası ve fiziksel kompozisyonu incelenmiş, halen kullanılmakta olan döküm alanının çevreye verdiği zararlar araştırılmış ve toplanan bilgiler yardımıyla ilçe katı atıkları için en uygun bertaraf modeli seçilerek projelendirilmiştir.

II. GENEL BİLGİLER

II.1. Katı Atıkların Tanımı

14 Mart 1991 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" nde katı atık;"üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru" olarak tanımlanmaktadır.

T.Ç.S.V. 1989'da katı atıklar "İnsanların günlük faaliyetleri sonucu meydana gelen ve akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen her türlü işe yaramaz, istenmeyen veya atılmış malzeme katı atıklar içinde incelenebilir" şeklinde tanımlanır.

II.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması

Katı atıklar kaynaklarına ve özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır.

II.2.1. Katı Atıkların Kaynaklarına Göre Sınıflandırılması :

Katı atıklar kaynaklarına göre sekiz grupta incelenebilmektedir (Anonymous, 1989; Anonymous, 1971).

II.2.1.1. Evsel Atıklar : Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde evsel atık;"konutlardan atılan, tehlikeli ve zararlı atık kavramına girmeyen, park, bahçe ve piknik alanları gibi yerlerden oluşan atıklar" olarak tanımlanmaktadır. Bu tür atıklar süpürme, yiyecek hazırlama gibi evsel aktivitelerin sonucu oluşmaktadır. Ayrıca, yakıt atıkları, boş kutu ve ambalaj atıkları, bahçe atıkları, eski giyecekler, kırtasiye malzemeleri, eskimiş döşeme ve mobilyaları da kapsar.

Evsel atıklar, bütün atıkların içerisinde insan sağlığı açısından en önemli gruplardan birisidir. Bunun sebebi; küçük bir alan içerisinde üretilmeleri ve günlük yaşamda insanlarla içiçe olmalarıdır. Depolandıkları yerlerin hastalık taşıyıcı mikroorganizmalar için uygun bir ortam oluşturmaları, toplum sağlığı açısından büyük bir sorun yaratmaktadır. Bu atıkların miktarında günlük, haftalık ve mevsimlik oynamalar olmaktadır (Erdin, 1988).

II.2.1.2. Ticari Katı Atıklar : Dükkan, depo, büro, resmi daireler gibi üretime doğrudan katılmayan işyerlerinden çıkan katı atıklar "ticari katı atıklar" başlığı altında sınıflandırılmaktadır. Çoğunlukla karton, kutu, tahta ambalaj sandıkları, kağıt ambalaj malzemeleri, daktilo şeritleri vb. içerirler (Anonymous, 1971).

Ticari katı atıklar, evsel katı atıklar kadar ayrışabilir organik madde içermemelerine rağmen yinede lokanta vb. işyerlerinin organik maddelerini içeren katı atıklarını içermeleri nedeniyle evsel katı atıklarla birlikte kısa aralıklarla toplanmaları gereklidir.

II.2.1.3. İnşaat, Yıkım ve Harfiyat Atıkları : Yeni inşaatlar, eski yapıların yıkılması, restorasyon ve onarım işlemleri, yeni caddelerin açılması veya eskilerinin genişletilmesi gibi çalışmalar sonucu oluşan atıklar inşaat, yıkım ve harfiyat atıkları olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda, özellikle büyük yerleşim merkezlerinde görülen altyapı ve yenileme çalışmaları nedeniyle bu tür atıkların miktarı her geçen gün artmaktadır (Anonymous, 1989).

II.2.1.4. Sokak Süprüntüleri : Yerleşim merkezlerindeki sokak, cadde, kaldırım ve meydanlardan mekanik olarak veya insan gücü ile toplanan atıklar sokak süprüntüleri olarak gruplandırılır. Bu grup katı atıklar genellikle kağıt ve küçük kutulardan, ayrıca inşaatlardan dökülmüş son derece küçük partiküllerden, toz ve izmaritlerden oluşmaktadır (Anonymous, 1989).

II.2.1.5. Endüstriyel Katı Atıklar : Endüstriyel işlemler sonucunda, üretim sırasında veya üretimden sonra ortaya çıkabilecek her türlü atık endüstriyel katı atık olarak isimlendirilir. Endüstriyel katı atıklar, toplum sağlığına zararlı ve zararsız atıklar olarak iki grupta incelenebilirler. Bunlardan toplum sağlığına etkisi olmayan atıklar evsel atıklarla birlikte işlenebilir. Ancak pekçoğu zararlı atık sınıfında olup özel olarak işlem görmeleri gereklidir. Endüstriyel atıklardan çevreye sızıntı suları ile yayılan ağır metallerin önemli kirlilik unsuru oldukları ve canlı organizmasına zarar verdikleri bilinmektedir (Bildik, 1988).

Su kirlenmesinde önemli biryer tutan ağır metal kirlenmesi sebeplerinin başında madencilik endüstrisi gelmektedir. Cevherlerden metallerin kazanılması sırasında meydana gelen atıklar, çoğu kez geçirdikleri işlemlere bağlı olarak aktifleştirilip, birer kirlilik kaynağı haline gelmektedir. Bu atıkların gelişigüzel bir şekilde atılmaları halinde bünyelerindeki metaller atmosferik tesirlerle çözünerek yeryüzü ve yeraltı sularına geçebilmektedir. Önemli kirleticiler arasında bulunan ağır metaller sonuçta organizmada birikerek toksik seviyelere ulaşmakta ve canlıları tehdit etmektedir (Tümen, ve diğerleri 1990).

II.2.1.6. Tarımsal Katı Atıklar : Bitkisel ve hayvansal ürünlerin elde edilmesi ve işlenmesi sonucunda ortaya çıkan katı atıklardır. Bu atıklar; ölen, ölü doğan veya öldürülen hayvanlar ile insanların tüketimine sunulamayan hayvan artıklarını, mezbahanedен oluşan atıkları ve bahçecilik çalışmaları sonucunda oluşan atıkları içerirler (Anonymous, 1989).

II.2.1.7. Hastane Atıkları : Hastanelerdeki sağlık hizmetleri sonucu ortaya çıkan patalojik, jinekolojik, radyoaktif, toksik, genotoksik, enfekte, korozif, yanıcı, kesici, delici, vb. özelliklere sahip her türlü atık veya hasta ile temas etmiş olan enjektör, pansuman malzemesi vb. maddelerden oluşan atıklardır (Lee, 1991; Demirer, 1991). Hastane atıkları altı kategoride incelenebilmektedir. Bunlar; kültürler, enfeksiyonlu atık etkenleri, patolojik atıklar, atık insan organları ve organ parçaları, kullanılmış ve kullanılmamış iğneler (kesiciler), bulaşmış hayvan atıkları ve çok yüksek bulaşıcı hastalığa sahip olan hastalardan oluşan atıklar (Lee, ve diğerleri, 1991).

Hastane atıkları için klasik yöntemlerin (yakma, gömme) dışında yeni birçok bertaraf yöntemi geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bunların arasında buhar sterilizasyonu, mekanik-kimyasal dezenfeksiyon, mikrodalga gibi yeni alternatifler gündemdedir (Wagner, 1991).

II.2.1.8. Arıtma Çamurları : Kullanılmış su arıtma tesislerinde üretilen birincil ve ikincil arıtma çamurları genellikle şehrsel katı atık akımına dahil edilmektedir. Ancak endüstriyel işlemlerde üretilen bazı çamurların şehrin katı atık akımına dahil olması sakıncalı olabilir. Bu tür çamurlar tehlikeli endüstriyel katı atıklar kapsamı içerisinde düşünülmelidir

II.2.2. Katı Atıkların Özelliklerine Göre Sınıflandırılması :

Katı atıklar özelliklerine göre altı grupta sınıflandırılabilir (Curi, 1990).

II.2.2.1. Organik Atıklar : Yiyecek maddelerinin hazırlanması, kullanılması veya pişirilmesi esnasında üretilen bitkisel ve hayvansal kökenli atıklar bu başlık altında toplanmaktadır.

Organik atıklar, katı atıklar arasında önemli bir ilgi alanı oluşturmaktadır. Herhangi bir önlem alınmadan gelişigüzel ortama bırakıldığı takdirde parçalanma sureti ile kokuşmalara, çevreye zarar verecek oluşumlara sebep olmaktadır (Erdin, 1988). Birim hacim ağırlıkları $500-900 \text{ kg/m}^3$ arasında değişmektedir.

II.2.2.2. Küller : Odun ve kömür gibi katı yakıtların ısınma, yemek pişirme vb. amaçlarla yakılması sonucu ortaya çıkan katı atıklardır. Ayrıca katı atıkların yakma yöntemi ile bertaraf edilmesi sonucu ortaya çıkan inorganik yanma kalıntıları da bu gruba dahil edilmektedir. Bu grup katı atıklar kül, klinkerleşmiş ve sinterleşmiş materyaller ile yanmamış odun ve kömür parçaları, cam, metal gibi maddeleri kapsar (Anonymous,1989). Birim hacim ağırlığı $700-850 \text{ kg/m}^3$ olan bu atıklar tehlikeli atık yanmasından kaynaklanmadığı taktirde çevresel açıdan sorun oluşturmazlar (Curi, 1990).

II.2.3. Diğerleri : Organikler ve küller dışındaki atıklardır. Özgül ağırlıkları $60-400 \text{ kg/m}^3$ arasında değişebilmektedir. Bu sınıftaki atıkları yanabilen ve yanamayan olarak iki grupta inceleyebiliriz. Yanabilen atıklara örnek olarak; kağıt, plastik, tekstil, odun, lastik, vs. verilebilir. Yanmayan atıklara ise cam, teneke, vs. gibi maddeleri kapsar (Curi, 1990).

II.2.2.4. Atıksu Arıtma Tesisi Atıkları : Atıksu arıtma tesislerinin ızgaralarında, kum tutucularında ve çökeltme tanklarında biriken katı maddelerdir. Arıtılan suyun özelliklerine ve arıtma proseslerine bağlı olarak tehlikeli atıklar sınıfına da dahil edilebilirler.

II.2.2.5. Özel Atıklar : Dağınık kaynaklarda ortaya çıkan, değişik özellikler gösteren atıklar özel atık olarak isimlendirilebilir. Ölü hayvanlar, terkedilmiş vasıtalar, iri hacimli ev eşyaları bu gruba örnek olarak verilebilir.

II.2.2.6. Tehlikeli Atıklar : Bulaşıcı hastalıklara neden olabilen, parlayabilen, patlayabilen, okside olabilen, toksik, korozif vb. özelliklere sahip olan atıklardır (Curi, 1990). Tehlikeli atıklar teknolojik gelişmenin en önemli sonuçlarından birisidir. Bu kavram, çevrede önemli zararlı etkileri olan atıkların kaynak ve miktarlarının artması sonucu son on yıl içerisinde oldukça gelişmiştir (Tünay, 1990).

II.3. Katı Atık Miktarı

Katı atıkların miktarı çeşitli faktörlere bağlı olarak değişim gösterir. Bu faktörler arasında en önemlileri; sosyal seviye, hayat standardı, ekonomik yapı, beslenme alışkanlıkları, iklim ve moda akımlarıdır (Tabasaran, 1978). Katı atık miktarının belirlenmesi, katı atık yönetim süreçleri açısından gereklidir. Önemli olan kişi başına düşen atık miktarını belirlemektir. Miktar belirlenmesi, toplanan atıkların tartımı ve nüfus ilişkisinden yararlanarak olmaktadır.

Dünya çapında yapılan çalışmalar göstermektedir ki; tüketim paternlerinde meydana gelen değişimler atık miktarı ve bileşimini etkilemektedir. Genel olarak, gelişmekte olan ülkelerde kişi başına düşen atık miktarı, gelişmiş ülkelere nazaran daha fazladır (Rambol & Hanneman, 1991).

Tablo-II.1.'de, endüstrileşmiş, orta ve düşük gelir düzeyli ülkelerde belirlenmiş kentsel katı atık üretim miktarları verilmiştir.

Tablo-II.1. Bazı ülkelerde kentsel kesimde günde kişi başına düşen katı atık miktarları (Ghassan, 1987).

Kent veya Ülke	Katı Atık Üretim Oranı kg/kişi/gün
Endüstrileşmiş Ülkeler	
Newyork (A.B.D.)	1.80
Hamburg (Almanya)	0.85
Roma (İtalya)	0.69
Orta Gelir Düzeyli Ülkeler	
Singapur	0.87
Hong-Kong	0.85
Tunus (Tunus)	0.56
Medellin (Kolombiya)	0.54
Kano (Nejerya)	0.46
Manila (Filipinler)	0.50
Kahire (Mısır)	0.50
Düşük Gelir Düzeyli Ülkeler	
Jakarta (Endonezya)	0.60
Surabaya (Endonezya)	0.52
Bandung (Pakistan)	0.55
Lahore (Pakistan)	0.60
Karachi (Pakistan)	0.50
Kalkuta (Hindistan)	0.51
Kanpur (Hindistan)	0.50

Katı atık miktarı, kişi başına düşen gelirle ayrıntılı olarak artmaktadır. (Tablo-II.2.)

Tablo-II.2. Çöp miktarının (kg/kişi/gün), kişi başına düşen gelirle karşılaştırılması (Tabasaran, 1978).

Kent	Gelir Durumu DM/kişi/yıl	Çöp Miktarı kg/kişi/gün
Malmö	14000	324
Stuttgart	13500	266
Marsilya	9600	304
Ozaka	7100	263
Singapur	7000	208
Cezayir	2500	150
Bangkok	675	167
Jakarta	325	153
Katmandu	225	145

Ülkemizde katı atık miktarı ile ilgili araştırmalar son yıllarda giderek artmaktadır. İzmir kentinde yapılan bir araştırmada, ortalama 0.6-0.8 kg/kişi/gün civarında bir evsel çöp üretimi belirlenmiştir. Özellikle meyve-sebze yeme alışkanlığının yüksek olduğu bölgelerde bu miktar daha da artarak 0.8-1.2 kg/kişi/gün seviyesine çıkmaktadır (Baştürk, 1990). Katı atık miktarı, sosyoekonomik şartlara göre değişmesinden başka zamanlada değişim göstermektedir. Buna güzel bir örnek olarak İstanbul'da yapılan çalışmaları verebiliriz. İstanbul'da 1979'da kişi başına günlük ortalama çöp miktarı 0.72 kg. iken bu değer 1986'da 1.10 kg.'a, 1987'de 1.18 kg.'a yükselmiştir (Curi,1990).

II.4. Katı Atıkların Birim Hacim Ağırlığı

Modern katı atık yönetiminde, toplanan katı atıkların birim hacim ağırlığının bilinmesi toplama, taşıma ve depolama planlaması için büyük önem taşımaktadır. Katı atıkların birim hacim ağırlığı yakma ve kompostlama tesislerinin işletilmesi için de gerekli hatta zorunludur (Ghassan, 1987).

Katı atık üretiminin fazla olduğu gelişmiş toplumlarda birim hacim ağırlık düşüktür. Sanayileşmiş ülkelerdeki katı atık birim hacim ağırlığının düşük olmasının sebebi; kağıt, plastik, cam gibi maddelerin oranının yüksek olmasıdır. Düşük birim hacim ağırlığına sahip bu maddeler geniş boşluk oranına ve düşük nem miktarına sahiptirler (Ghassan, 1987).

Tablo-II.3. Farklı Gelir Düzeyine Sahip Ülkelerdeki Katı Atık Birim Hacim Ağırlığı (Ghassan, 1987).

Ülkeler	Birim Hacim Ağırlığı(kg/m ³)
Endüstrileşmiş Ülkeler	
A.B.D.	100
İngiltere	150
Orta Gelir Düzeyli Ülkeler	
Singapur	175
Tunus	175
Nijerya	250
Mısır	330
Düşük Gelir Düzeyli Ülkeler	
Tayland	250
Endonezya	250
Pakistan	500
Hindistan	500

Çeşitli ülkelerdeki birim hacim ağırlıkları Tablo-II.3'te karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tablodanda görülebileceği gibi gelişmişlik düzeyi arttıkça birim hacim ağırlık azalmaktadır. Birim hacim ağırlığın sosyoekonomik düzeye göre değişmesi sadece ülkelere göre değil, bir ülkenin hatta bir şehrin semtlerine göre de farklılıklar gösterir. Bunun en belirgin örneği İstanbul'da görülür. Gecekondu bölgelerinde 300-600 kg/m³ civarında olan birim hacim ağırlık diğer bölgelerde 250-400 kg/m³ civarındadır. Evsel atıkların birim hacim ağırlıkları, insanları beslenme alışkanlıkları değiştikçe zamanla artış göstermektedir (Baştürk, 1990).

Birim hacim ağırlığı toplama ve taşıma araçlarının seçiminde etkili olmaktadır. Genellikle katı atık birim hacim ağırlıkları küçük olduğundan, araç içinde fazla yer kaplar. Aracı eksik kapasitede çalıştırmamak için sıkıştırıcı sistemler geliştirilmiştir. Ancak teknik sebeplerle sıkıştırma kuvveti de sınırlıdır. Her aracın imalatçısı tarafından verilen bir kullanma faktörü vardır. Bu değer aracın yük kapasitesinin, hacim kapasitesine oranıdır (Baştürk, 1990).

$$a = \frac{\text{Ağırlık kapasitesi(kg)}}{\text{Hacim kapasitesi(m}^3\text{)}.100 \text{ kg/m}^3} \quad (\text{Jürninger, 1978})$$

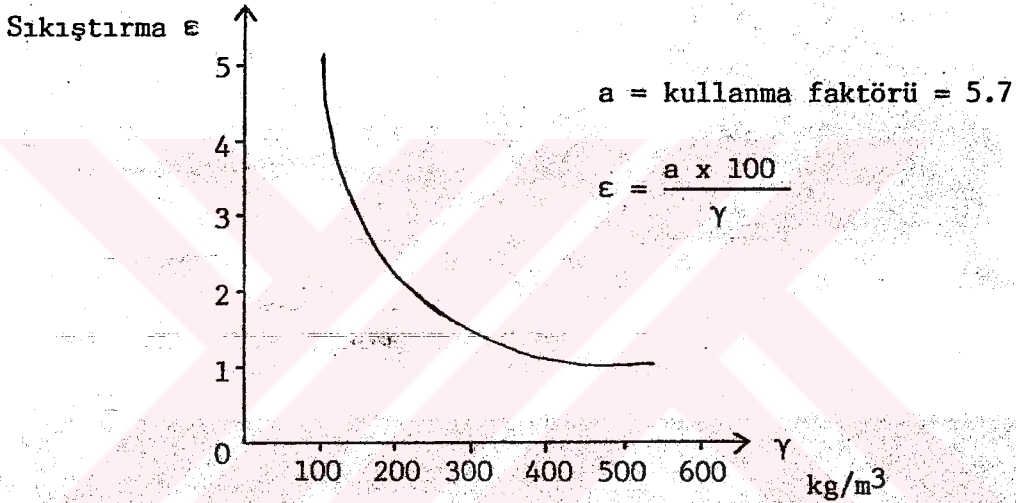
$$a = \text{Kullanma faktörü}$$

(100 kg/m³'e bölüm, eşitliği birimsiz hale getirmek içindir.)

Bir aracı tam kapasite çalıştırmak için, birim hacim ağırlığı γ olan bir maddeyi;

$\epsilon = \frac{a \cdot 100}{\gamma}$ sıkıştırma faktörü kadar sıkıştırmak gerekmektedir. Araç-Araçtaki sıkışma, kaptaki hacim ağırlığının hiperbolü olarak değişmektedir (Jürninger, 1978).

Şekil-II.1. Sıkıştırma Faktörünün Birim Hacim Ağırlıkla Hiperbolik İlişkisi (Baştürk, 1990).



Şekilde görüldüğü gibi $\gamma = 500-550 \text{ kg/m}^3$ 'den sonra sıkıştırma faktörü $\epsilon = 1$ civarında olmaktadır. Yani birim hacim ağırlığı bu değerden büyük olan atığın toplanmasında sıkıştırmalı araç kullanımının bir anlamı olmamaktadır (Baştürk, 1990).

II.5. Katı Atık Kompozisyonu

Katı atıkların içinde bulunan maddelerin cins ve miktarının bilinmesi gerekir. Çünkü hangi maddelerin geri kazanılabileceğini ve bunlardan sağlanacak tahmini gelirin ne olacağı katı atık yönetiminde önemli bir konudur. Ayrıca kompozisyon, bertaraf yönteminin belirlenmesinde en önemli parametredir (Curi, 1988).

Bir yerleşim biriminde oluşan evsel nitelikli katı atıklar o kentte yaşayanların alışkanlıkları ve yaşam düzeyleri hakkında bilgi verebilmektedir. Alışkanlıklar ve özellikle ambalaj malzemesi türleri zaman içinde değişmekte ve yaşam seviyesindeki gelişmeler sonucunda gelecekteki katı atık bileşimlerini tam olarak belirlemek güç olmaktadır (Alyanak, 1987).

Katı atık kompozisyonunun belirlenmesine yönelik çalışmalar dünyada

yıllardan beri yapılmaktadır. Katı atık kompozisyonu ülkelerin gelişme düzeyine göre farklılık göstermektedir (Tablo-II.4.).

Tablo-II.4. Değişik Ülkeler İçin Katı Atık Kompozisyonu (Karpuzcu, 1988).

Katı Atık Kompozisyonu	Belçika (%)	Almanya (%)	Fransa (%)	İsveç (%)	A.B.D. (%)
Org.Madde	23.00	21.00	24.00	12.00	23.00
Kağıt	21.00	19.00	30.00	55.00	42.00
Cam	3.00	10.00	4.00	15.00	6.00
Metal	2.00	5.00	4.00	6.00	8.00
Kül	48.00	30.00	24.00	0.00	10.00
Diğerleri	3.00	15.00	14.00	12.00	11.00

Ülkemizde, katı atık kompozisyonu ile ilgili çalışmalar son yıllarda yaygınlaşmıştır. Katı atık kompozisyonu kentler arasında değişim gösterebildiği gibi, mevsimler arasında da değişim gösterebilmektedir. Tablo-II.5.'de ülkemizdeki katı atıkların mevsimsel değişimi verilmektedir.

Tablo-II.5. Ülkemizdeki Katı Atıkların Mevsimsel Değişimi (Alyanak, 1987).

Katı Atık Kompozisyonu	YAZ(%)	KIŞ(%)
Organik Madde	50-80	18-65
Kağıt	6-21	3-15
Tekstil	0.5-3	0.8-2.5
Plastik	1.5-6	1.5-5
Ağaç, deri, lastik	0.2-0.8	0.2-0.8
Metal	0.5-2.5	0.3-2.4
Cam	1-4	0.5-3
Taş, porselen	0.2-5	0.3-4
İnce çöp, kül	2-13	10-75

Katı atık kompozisyonu, mevsimlerle birlikte sosyoekonomik şartlara bağlı olarak da değişebilmektedir. İstanbul Kenti katı atıklarında yapılan bir çalışmada sosyoekonomik yapı bakımından farklı beş bölge belirlenmiş ve bu bölgelerden elde edilen veriler mevsimlere göre değerlendirilmiştir (Tablo-II.6.)

Tablo-II.6. İstanbul Katı Atıklarının Sosyoekonomik Yapı ve Mevsimlere Göre Değişimi (Baştürk, 1990).

Mevsim	Madde Grubu	I.Bölge (Orta Tab.)	II.Bölge (Gecekodu Bölgesi)	III.Bölge (Zengin Tab.) katı yakıt	IV.Bölge (Zengin Tab.) sıvı yakıt	V.Bölge (Zengin Tab.) katı-sıvı ya.
KİŞ	Org.Mad	%36.25	%17.40	%13.40	%63.00	%38.15
	Kağıt	% 7.36	% 3.00	% 8.55	%15.00	%11.86
	Tekstil	% 1.45	% 0.80	% 1.15	% 2.60	% 2.13
	Plastik	% 2.45	% 1.40	% 1.93	% 4.70	% 3.33
	Cam	% 1.12	% 0.70	% 0.51	% 2.70	% 1.59
	Metal	% 0.37	% 0.30	% 1.51	% 2.40	% 1.87
	Kül	%51.00	%76.40	%56.50	% 9.60	%41.23
İLKBAHAR	Org.Mad.	%39.50	%30.00	%43.85	%59.00	%54.50
	Kağıt	%11.00	% 7.00	%11.33	%17.00	%12.50
	Tekstil	% 2.85	% 4.83	% 1.05	% 5.00	% 3.50
	Plastik	% 5.40	% 3.76	% 2.36	% 5.50	% 4.50
	Cam	% 3.37	% 2.25	% 2.30	% 1.50	% 2.00
	Metal	% 2.88	% 3.16	% 1.30	% 1.50	% 1.50
	Kül	%33.60	%49.00	%37.00	%10.50	%21.50
YAZ	Org.Mad.	%61.00	%61.00	%48.00	%63.50	%56.00
	Kağıt	%18.30	% 9.90	%21.30	%12.40	%16.10
	Tekstil	% 3.10	% 2.80	% 5.20	% 5.70	% 5.50
	Plastik	% 3.90	% 1.50	% 5.00	% 5.80	% 5.20
	Cam	% 3.00	% 0.80	% 4.50	% 2.30	% 3.50
	Metal	% 1.50	% 0.50	% 2.60	% 1.50	% 2.20
	Kül	% 9.20	%23.50	%13.40	% 8.80	%11.20
SONBAHAR	Org.Mad.	%56.70	%45.40	%41.00	%68.10	%54.50
	Kağıt	%15.00	% 6.10	%14.50	%13.50	%14.00
	Tekstil	% 4.30	% 0.60	% 4.00	% 2.00	% 3.00
	Plastik	% 2.10	% 2.60	% 2.00	% 8.90	% 5.50
	Cam	% 2.40	% 0.80	% 4.00	% 1.90	% 3.00
	Metal	% 1.00	% 0.50	% 1.00	% 1.30	% 1.20
	Kül	%18.50	%44.00	%33.50	% 4.30	%18.80

Katı atık kompozisyonu zamanla da değişim göstermektedir. Örnek olarak, İstanbul için yapılan çalışmayı verebiliriz (Tablo-II.7.).

Tablo-II.7. İstanbul Katı Atıklarının Kompozisyonunun Yıllara Göre Değişimi (Anonymous, 1991).

Katı Atık Kompozisyonu	1980 (%)	1983 (%)	1984 (%)	1985 (%)	1986 (%)	1987 (%)
Org.Madde	60.80	59.00	51.81	43.25	42.70	44.62
Kağıt, karton	10.15	13.12	10.73	11.72	10.20	11.92
Tekstil	3.22	1.40	3.21	4.87	3.10	4.28
Plastik	3.05	4.04	4.83	7.13	6.22	11.87
Cam	0.65	0.55	1.36	1.71	3.61	3.42
Metal	1.43	6.49	4.82	4.34	4.56	2.28
Kül	16.16	10.40	18.45	16.84	20.15	14.12
Diğerleri	4.54	5.00	4.79	10.14	9.46	7.43

II.6. Katı Atık Nem Miktarı

Katı atık yönetiminde, seçilecek bertaraf yöntemine karar verebilmek için nem miktarının bilinmesi gereklidir. Nem miktarı, homojen hale getirilmiş numuneden bir miktar alınarak 105 °C de kurutulma ile tayin edilir.

Katı atıkların nem miktarı mevsimlere göre değişiklikler gösterir. Kış aylarında fazla miktarda inorganik madde olmasından dolayı nem miktarı düşer. Yaz aylarında ise yaş sebze ve meyvenin çokluğu katı atıklardaki nem miktarını artırır (Erdin, 1988).

Ülkemizde, özellikle yaz mevsiminde sebze ve meyve tüketiminin fazla olması ve iklim şartları nedeniyle nem oranı genellikle yüksektir. Bundan dolayı ülkemiz katı atıklarının yakma yöntemine uygun olmadığı söylenebilir. Nem miktarı, deponi yönteminde sızıntı suyu oluşumunda, kompostlama yönteminde ise prosesin işlemesi bakımından önemlidir.

II.7. Katı Atık Yönetimi

Günümüz toplumlarında katı atıkların etkin ve verimli bir şekilde yönetimi önem taşımaktadır. Gün geçtikçe atık miktarının artması ve özellikle rinin değişmesi sonucunda ortaya çıkan problemler, giderek daha kompleks hal almaktadır (Uluatam, 1983).

Her alanda olduğu gibi katı atık yönetimi ile ilgili çalışmalarda da, bir çözüme ulaşabilmek için, öncelikle sorunların ayrıntılı bir şekilde or-

taya konması ve tanımlanması gerekmektedir. Bu amaçla, katı atıkların miktarı, kompozisyonu, toplanması, taşınması, boşaltılması ve depolanması konularında ciddi çalışmalar yapılmalıdır (Sorgun, 1988). Gelişmiş batılı ülkelerde katı atık yönetimi sorunu, uzun uğraşlar sonucunda bir ölçüde kontrol altına alınmıştır. Bu ülkelerde, halihazırda kullanılan kaynakların geri kazanılması konularında ileri düzeyde çalışmalar yapılmaktadır. Buna Los Angeles de yapılan bir çalışmayı örnek olarak verebiliriz. Büyük, gelişmiş ve farklı etnik kompozisyonunun birlikte yaşadığı bir şehir olan Los Angeles'de günde yaklaşık 16500 ton katı atık üretilmektedir. Yakın zamana kadar küçük çaplı yakma fırınları ve deponilerle atıkların bertaraf edildiği kentte, bu yöntemlere karşı alternatifler aranmaya başlanmıştır. Yoğun çalışmalar sonucunda LANCER (Los Angeles City Energy Recovery) olarak isimlendirilen bir proje geliştirilmiştir. Bu proje katı atıkların yakılarak enerji kazanımı esasına dayanmaktadır. Hava kirliliği sorunu gündeme geleceği düşünülerek, bu amaçla oldukça büyük bir merkez oluşturulmuştur. Böylece LANCER'in havaya vereceği zarar minimuma indirilmiştir. Tüm avantajlarının yanında yinede gözönünde tutulması gereken konular vardır. Örneğin tesisten çıkan kül için deponi gereksinimi ortaya çıkmıştır. Asıl önemli olan geri kazanma olayıdır. Katı atıklar kaynaktan azaltılırsa ve üretilen atıklar en iyi şekilde geri kazanılmaya tabi tutulursa hem elde edilecek gelir artacak hemde birçok sağlık riski ortadan kalkacaktır. Bu nedenle geri kazanma ile ilgili birçok proje yürütülmektedir (Delwin, 1987).

Ülkemizde olduğu gibi, birçok gelişmekte olan ülkede de katı atık yönetimi konuları büyük sorunlara yol açmaktadır. Mevcut kaynakların kıtlığı ve kentsel çevrenin kalitesinin yükseltilmesi gereksinimi, verimli bir katı atık yönetiminin önemini göstermektedir (Sorgun, 1988).

II.7.1. Katı Atık Yönetim Sistemi:

Etkin ve verimli bir katı atık yönetiminde üç temel sistem ve iki yardımcı alt sistem vardır. Temel sistemler;

1. Katı atıkların biriktirilmesi ve toplanması
2. Katı atıkların taşınması
3. Katı atıkların değerlendirilmesi ve bertarafı

Yardımcı alt sistemler ise şunlardır:

1. Araç, gereçler için tamir ve bakım tesisleri
2. Bütçe kontrolü, maliyet hesapları, ücretler, yedek parça depolama, istatistiki bilgilerin tedarik edilmesi ve değerlendirilerek düzenlenmesi gibi aktivitelerin yönetimi

Yardımcı alt sistemler temel sistemler kadar önemlidir ve etkin bir şekilde planlama yapılması gereklidir (Sorgun, 1988).

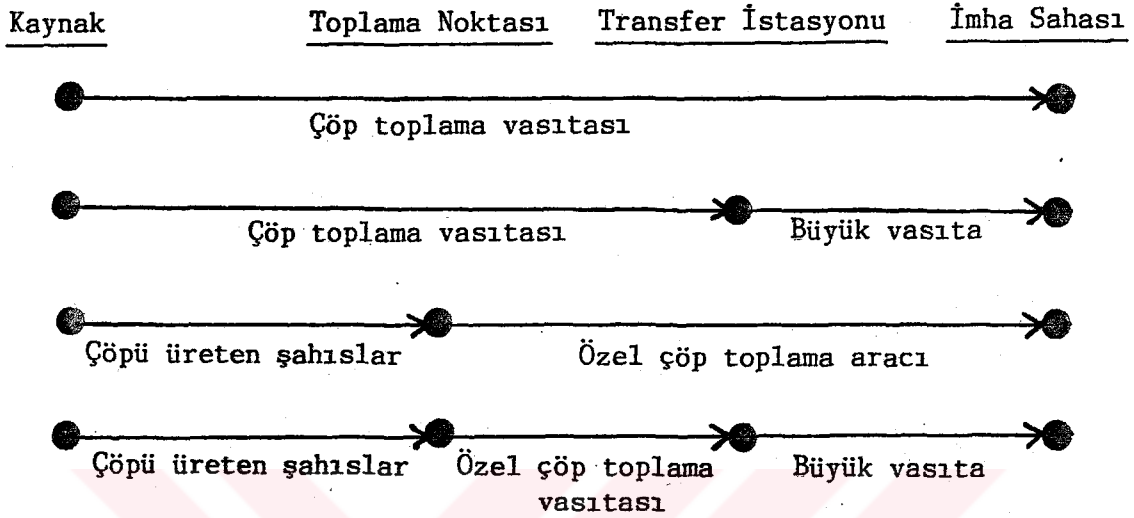
II.7.1.1. Katı Atıkların Toplanması : Katı atıkların geri kazanılması veya uzaklaştırılması için önceden toplanması ve depolanması gerekmektedir. Evlerde, ticarethanelerde ve endüstri tesislerinde meydana gelen katı atıkların yanı sıra caddelerde, parklarda ve boş alanlarda biriken katı atıkların da toplanması oldukça karmaşık ve pahalı bir işlemdir. Bu nedenle belediyelere oldukça fazla maddi yük getirmektedir. (Kocasoy, 1990). Katı atıkların yönetimi için ayrılan bütçenin %80'i toplama için harcanmaktadır. Uygun planlama ve denetim için eldeki paranın mümkün olduğu kadar verimli kullanılması gereklidir. (Pickford, 1980). Sağlık açısından çöplerin binada fazla kalmaması gerekmektedir. Ancak toplama zaman aralığı, ekonomik faktörlere, çöplerin üretim alanlarında biriktirilme imkanlarına ve çöp araçlarının sayısına bağlı olarak değişir (Anonymous, 1978).

Çöp toplama işlemi kaynakta toplama ve binalarda toplama olarak iki grupta incelenebilir:

Kaynakta Toplama : Evlerde veya diğer kaynaklarda atık meydana gelir gelmez toplanmasını ve depolanmasını kapsamaktadır. Oluşan çöpler, torbalar da veya sürekli kullanılan kaplarda toplanabilmektedir. Çöpleri torbalarda biriktirmek, pratik olması bakımından oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan naylon torbalar doğada parçalanamadıkları için sorun yaratmaktadır. Bez torbalar ise hijyenik açıdan sağlıklı değildir. Çöplerin sürekli kullanılan kaplarda biriktirilmesinde kullanılan kaplar kolaylıkla taşınabilir olmalıdır. Ayrıca içinde kir tutmasını önleyecek şekilde yapılmış ve koku, böcek, vs. nin etrafa yayılmasını önlemek için bir kapağı bulunmalıdır. Sağlam ve paslanmaz bir malzemeden yapılması gereklidir (Curi, 1988).

Binalardan Toplama : Binalarda bulunan çöplerin muhafaza edilebilecekleri yerler kısıtlı olduğu için bunların sık aralıklarla transfer istasyonlarına veya imha sahalarına taşınması gerekir. Çöplerin uzaklaştırılması bina türüne göre değişmektedir. Az katlı binalarda, çöpler genellikle ev sakinleri tarafından binanın yakınlarına yerleştirilen (en fazla 150 m.) konteynerlere götürülmekte veya çöp toplama saatinde evlerin önüne bırakılmaktadır. Çok katlı binalarda ise çöpler bina kapıcısı tarafından katlardan toplanarak konteynerlere götürülür (Kocasoy, 1990). Konteyner sistemi, çöplerin toplanmasında maliyet açısından, binalardan tek tek toplamaya göre daha ucuzdur. Ancak kapıdan alma işleminde atıklar caddede depolanmadığı için estetik açıdan tercih edilmektedir (Curi, 1988).

II.1.2. Katı Atıkların Taşınması : Çöplerin kaynaktan imha sahasına taşınmasında kullanılabilecek dört ana sistem Şekil-II.2.'de gösterilmiştir.



Şekil-II.2. Katı Atıkların İmha Sahasına Taşınmasında Kullanılan Sistemler (Curi, 1988).

Şekilde görüldüğü gibi toplanan çöpler doğrudan doğruya imha sahasına taşınabileceği gibi; bir transfer istasyonunda, gerekirse sıkıştırılıp daha büyük bir vasıtaya veya konteynere alınır. Bu şekilde daha az sefer yapılarak imha sahasına taşınması sağlanabilir (Curi, 1988). Bu iki sistem karşılaştırıldığında transfer istasyonlu sistemin avantajları vardır (Curi,1990).

Transfer İstasyonla Çöp Taşıma Modelinin Avantajları:

- Taşıma maliyeti düşüktür
- Çalışan işçi sayısı daha az olacaktır
- Çöp toplama araçlarının daha uzun süre toplama görevi yapmalarına imkan sağlanır
- Çöp toplama araçlarının trafiği daha az aksatmalarını sağlar.
- Çöp toplama aralıkları sıklaştırılabileceği için evlerde ve ticari bölgelerde depolanan çöp miktarları azalacağından bunlardan doğacak olan çevre sorunları (koku, sinek, vs.) önlenir.

- Transfer istasyonlarında geri kazanılabilecek maddelerin ayıklanması ve sınıflandırılması mümkün olduğu için bu maddeler doğrudan kullanıcılarına gönderilir. Böylece çöp imha veya uzaklaştırma sahalarına nakledilen madde miktarı azalabilir.

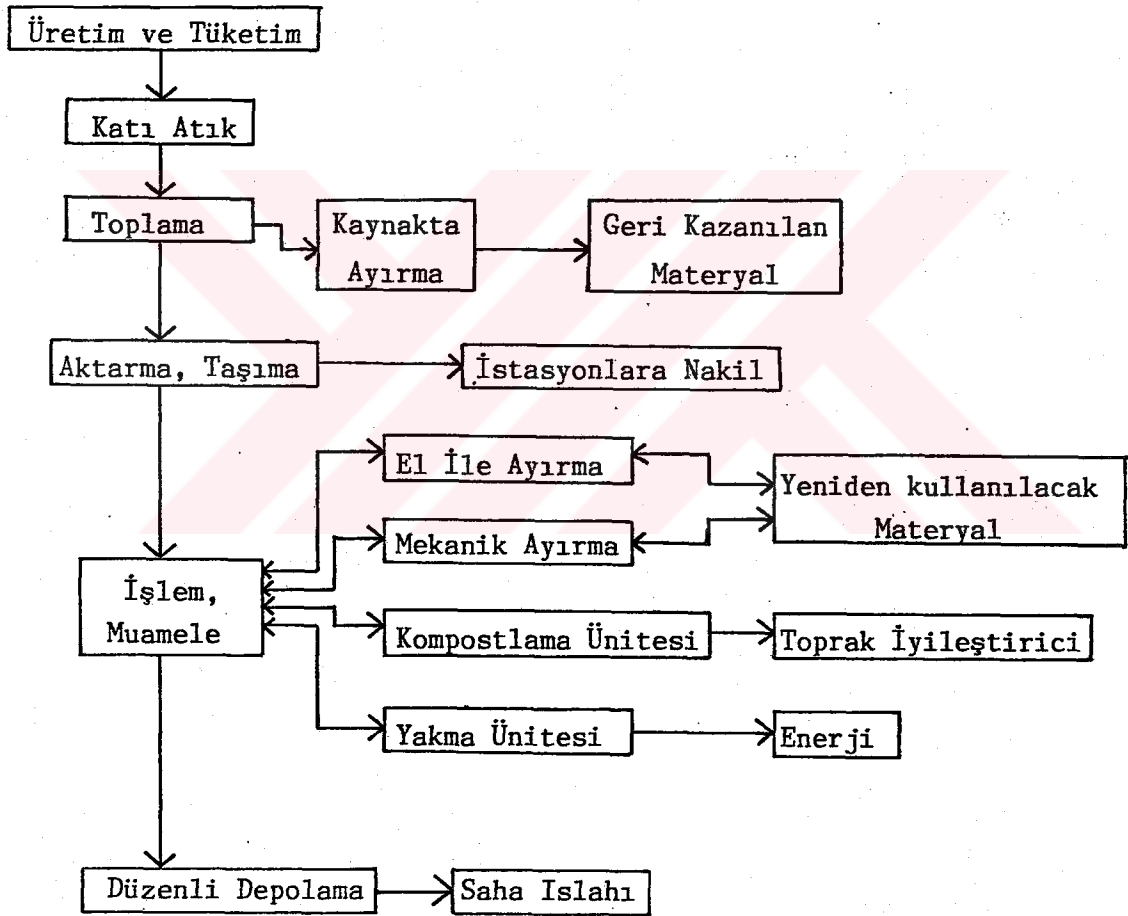
Sistemin dezavantajları ise;

- Transfer istasyonunun tesis masrafı,
- Transfer istasyonunun işletme ve bakım masrafı,

- Transfer istasyonundan depolama sahasına gidecek araçların satın alma ve işletim masraflarıdır (Curi, 1988).

II.8. Katı Atıkların Değerlendirilmesi ve Berterafı

Pratik ve ekonomik olarak değerlendirilebilen veya geri kazanılan katı atıkların dışında kalan atıklar için çeşitli yoketme yöntemleri vardır. Atıkların geri kazanılması, değerlendirilmesi ve yokedilmesinde kullanılan başlıca yöntem ve alternatifler Şekil-II.3.'de gösterilmiştir.



Şekil-II.3. Katı Atıkların Değerlendirilmesinde ve Berteraf Edilmesinde Başlıca Metod ve Alternatifler (Rambol & Hanneman, 1991).

Çöplerin uzaklaştırılması için yöntem seçerken aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır:

1. Halkın bedeni ve ruhi sağlığı olumsuz etkilenmemeli
2. Yerüstü ve yeraltı suları ile toprak kirlenmemeli
3. Bitki örtüsü ve canlılar olumsuz etkilenmemeli
4. Hava kirlenmemeli
5. Çevreye estetik açıdan zarar verilmemelidir.

Bu özellikler gözönünde bulundurularak, çöp uzaklaştırma yöntemlerinin değerlendirilmesi doğru olacaktır (Curi, 1988). Katı atık teknolojisinde bilinen beş yöntem mevcuttur. Bunlar:

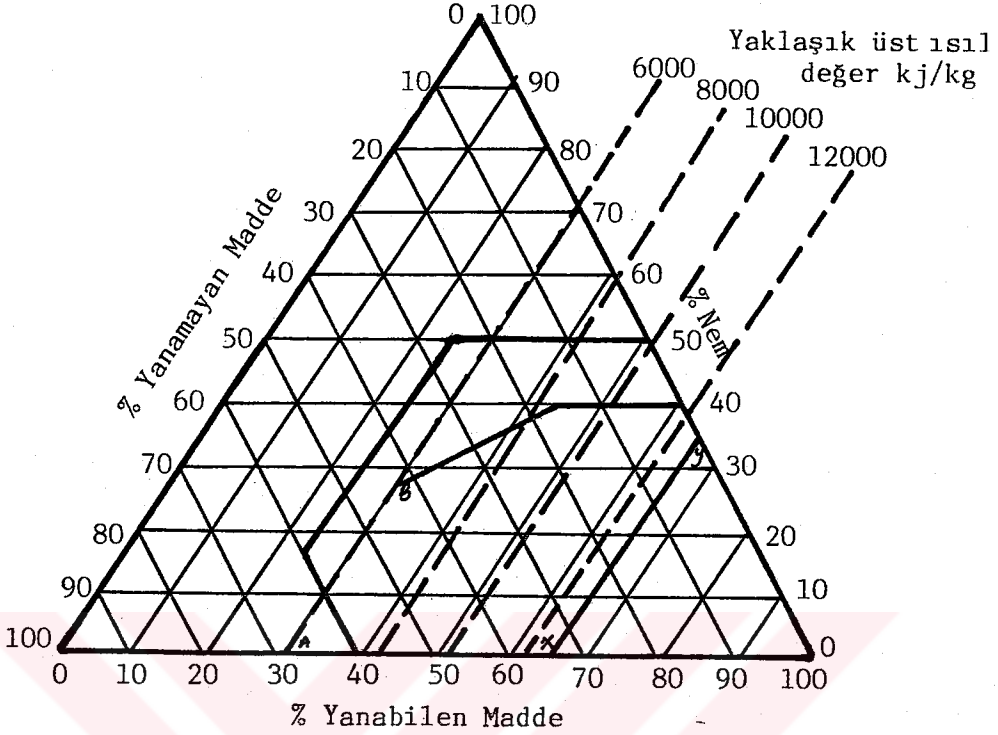
1. Yakma
2. Piroliz
3. Kompostlama
4. Düzenli depolama
5. Geri kazanma

II.8.1. Yakma

Yakma tesisleri, kentsel çöplerin düzenlenmesinde gömmeye alternatif olarak bütün dünyada kullanılmaktadır. Depolama alanlarının azlığı ve katı atıkların hacminin küçültülmesinin öneminin anlaşılması üzerine yakma tesislerinin sayısında artış görülmüştür (Karasek, 1986). Katı atıkların yakılmasıyla %80-90 arasında hacim azalması, %75-80 oranında ağırlık azalması olmaktadır (Erdin, 1990).

Yakma yönteminin verimli olabilmesi için çöpün özelliklerinin iyi bilinmesi gereklidir. Katı atığın kendi kendine yanabilmesi için alt ısı değeri en az 5000 kJ/kg, ilâve yakıtla yakılabilmesi için ise alt ısı değeri 3300 kJ/kg olmalıdır. Ayrıca katı atığın; inorganik madde, organik madde ve su muhtevası değerleri uygun olmalıdır (Borat, 1990). Atıkların yanabilir bölümü başlıca selülozik maddelerden örneğin; kağıt, karton ve bahçe atıkları gibi maddelerden ibarettir. Plastikler, yağlar, yağlı ve yanmamış kömür parçacıkları gibi yanma oranı yüksek materyaller ısı değere katkılarına rağmen atıklar içinde küçük bir kısmı içerirler. Bunların dışında yakma için önemli iki bileşende nem ve küldür. Buna göre;

Yanabilir madde + nem + kül = %100 olarak gösterilebilir (Buekens, 1985). Atıkların yakılabilirlik değerlendirmesi genellikle üçgen diyagram ya da Tanner diyagramıyla yapılır. (Şekil-II.4.)



Şekil-II.4. Katı Atıkların Yakılabilirliğinin Üçgen Diyagramda Değerlendirilmesi (Ekinci, 1990).

Şekilde xy sabit ısı değeri doğrusu ulaşılacak en yüksek değeri göstermektedir. AB doğrusu yanma için kabul edilebilecek en düşük ısı değeri. Taranan alan yakılabilirlik bölgesidir (Ekinci, 1990).

Yakma tesisleri, atıkların belirli tiplerinin yakılmasına göre dizayn edilirler. Kentsel atık yakıcıları, atıkların kompozisyonu ve yoğunluğu değişebildiği için çok geniş özelliklere sahip atıkların yokedilmesinde kullanılır. Kentsel atık yakıcılarının dışında, endüstriyel atık yakıcıları, atıksu arıtım tesisleri çamurları yakıcıları ve özel atık yakıcıları gibi tipleri vardır (Buekens, 1985).

İyi bir yanma için üç şartın birlikte sağlanması gereklidir. Bunlar;

1. Katı atıklar yanma sırasında iyi bir şekilde karıştırılmalıdır
2. Fırın içi sıcaklık 800-1200 °C arasında tutulmalıdır
3. İyi bir yanma için katı atıklar fırın içinde yeterli bir süre kalmalıdır (Borat, 1990).

Genel olarak bir yakma sisteminde şu kısımlar bulunur.

1. Beslenme sistemi
2. Fırın ve yanma odası
3. Isı geri kazanma
4. Gaz sıyırma

1. Beslenme Sistemi : Yakma tesisine getirilen atıkların depolanması, yakıcıya girmeden önce gerekli ise ayırma, tanecik boyutunu düzenleme ve yanma odasına uygun şartlarda ulaştırma işlevlerini toplam olarak gerçekleştiren bölümdür.

2. Fırın ve Yanma Odası : Bu bölümde katı atık, birbirinden tamamen ayrılmayan kuruma, tutuşma ve yanma aşamalarından geçer. Bu arada nem ve uçucu madde çıkışı sırasında gazlaşan bileşenlerinde tam yanmasının sağlanması gereklidir.

3. Isı Geri Kazanma : Evsel atıkların içerisinde bulunan kağıt, plastik, kumaş, vs. ısı değeri yüksek maddelerdir. Bunların yanmadan önce geri kazanılması, yanma verimini düşürebilir. Bu nedenle geri kazanma işlemi belli sınırlar içinde kalmalı ve yanma sonucu açığa çıkacak ısı geri kazanılarak enerji sağlanmalıdır.

4. Gaz Sıyırma : Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde çöp yakan tesislerde toz emisyonunun 100 mg/m değerini aşmayacağı belirtilmiştir. Yakma tesisleri bu sınırı sağlamak için uygun bir tanecik sıyırma sistemi uygulamak zorundadır (Ekinci, 1990).

Tüm berteraf yöntemlerinde olduğu gibi yakma yönteminde avantaj ve dezavantajları vardır (Borat, 1990). Avantajlar :

1. Organik maddeler kısa sürede gaz ve kül haline gelir
2. Yakma sonucunda atık maddelerde hacim olarak %70-80, ağırlıkça ise %60-70 oranında azalma sağlanır.
3. Yanma artığı kül ve cüruf biyolojik olarak kararlıdır
4. Yanma tam olmuş ise katı atıklar dezenfekte edilmiş olur
5. Düzenli depolamada sağlık problemleri (fare, sinek, ...) ortaya çıkmaz
6. Çöp üretildiği yerde yakılırsa taşıma masrafları azaltılmış olur
7. Yakma sonucu elde edilen ısı enerjisinden elektrik üretimi, ısınma, vs. yararlanılır
8. Depolama yeri meskun bölgede seçilebilir.

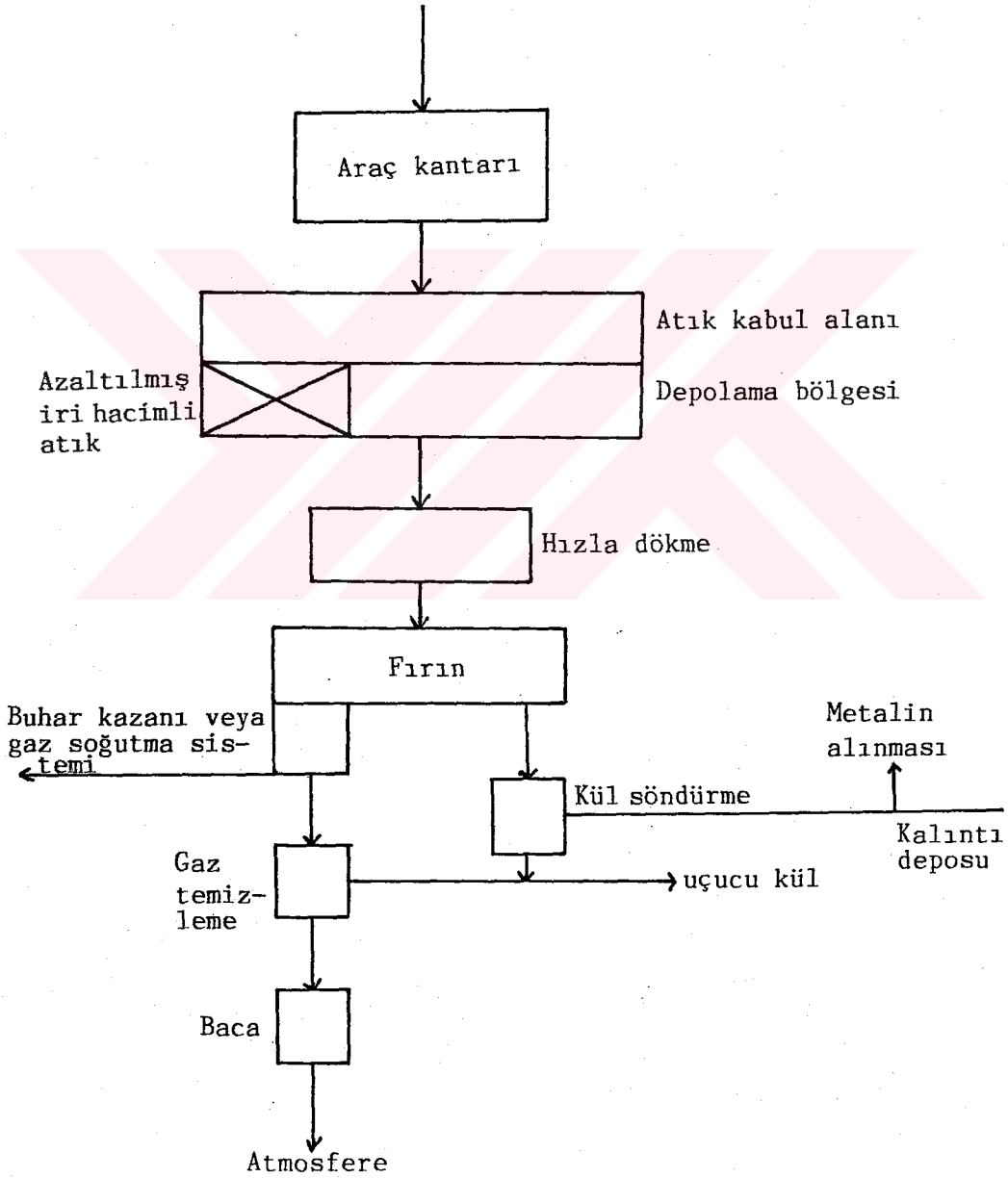
Dezavantajlar :

1. Yakma tesisleri pahalıdır
2. Depolanan kül ve cüruftaki kolay çözünür inorganik bileşiklerle yerüstü ve yeraltı suları kirlenebilir
3. Cürufun su ile soğutulması ve baca gazlarının temizlenmesi için kullanılan sulardan dolayı, 1 ton çöp başına arıtılması gereken 1 m³ atıksu ortaya çıkar

4. Bir ton çöp için 650 kg baca gazı noktasal kirletici kaynak olarak atmosfere verilir

5. İyi yanmayan atıklar sebebiyle kötü kokulu baca gazları ve kalıntılar ortaya çıkmaktadır

6. Yakıt heterojen olup mevsimlere göre özellikleri değiştiğinden tesisin işletilmesi dikkat ve itina istemektedir.



Şekil-II.5 : Evsel Katı Atık Yakıcısında Akış Diyagramı (Buekens, 1985).

II.8.2. Piroliz

Piroliz, oksijensiz bir ortamda, çöpün termal olarak çürütülmesidir. Bu olay sonucunda organik maddeler H_2 , CO , CH_4 , CO_2 gibi basit bileşiklere ayrılırlar. Proses; sıcaklık, basınç ve reaksiyon zamanını ayarlamak suretiyle kontrol edilebilir. Meydana gelen ürünler, yanabilen gaz, yağlı bir sıvı veya katran ve atık cüruf maddelerini içerir (Patrick, 1979).

Piroliz katı atıklarda hem kimyasal hemde fiziksel değişimler meydana getirir. Kimyasal değişikliklerle organik maddeler ayrışmaktadır. Bitümlü kömür ve plastiklerde oluşan en önemli değişim, yumuşama, sonra tekrar katılaşarak kalıntı oluşturma şeklindedir. Diğer katılar ve bazı plastikler erir ve soğumadıkça katılaşmaz. Tahta, kağıt gibi maddelerin ise porozitesi artar ve yanıcı komponentler değişirken şişme gösterirler. Piroliz prosesi çoğu zaman endotermik olup, ısı ilavesi gerektirir. Yüksek sıcaklıklarda ise ısı dışarı verilir, yani proses ekzotermiktir. Dolayısıyla atıklar ısıtılırken önce enerji absorbe edilir, daha sonra serbest bırakılır (Erdin, 1988). Bu metodun en önemli üstünlüğü yanma sonundaki kalıntının ekonomik değerinin olmasıdır. Bu son ürünler, yanıcı gazlar, katran ve kömürlerdir (Karpuzcu, 1988). Avantajlarına rağmen piroliz yöntemi oldukça yenidir ve kullanımı henüz yaygınlaşmamıştır.

II.8.3. Kompostlaştırma

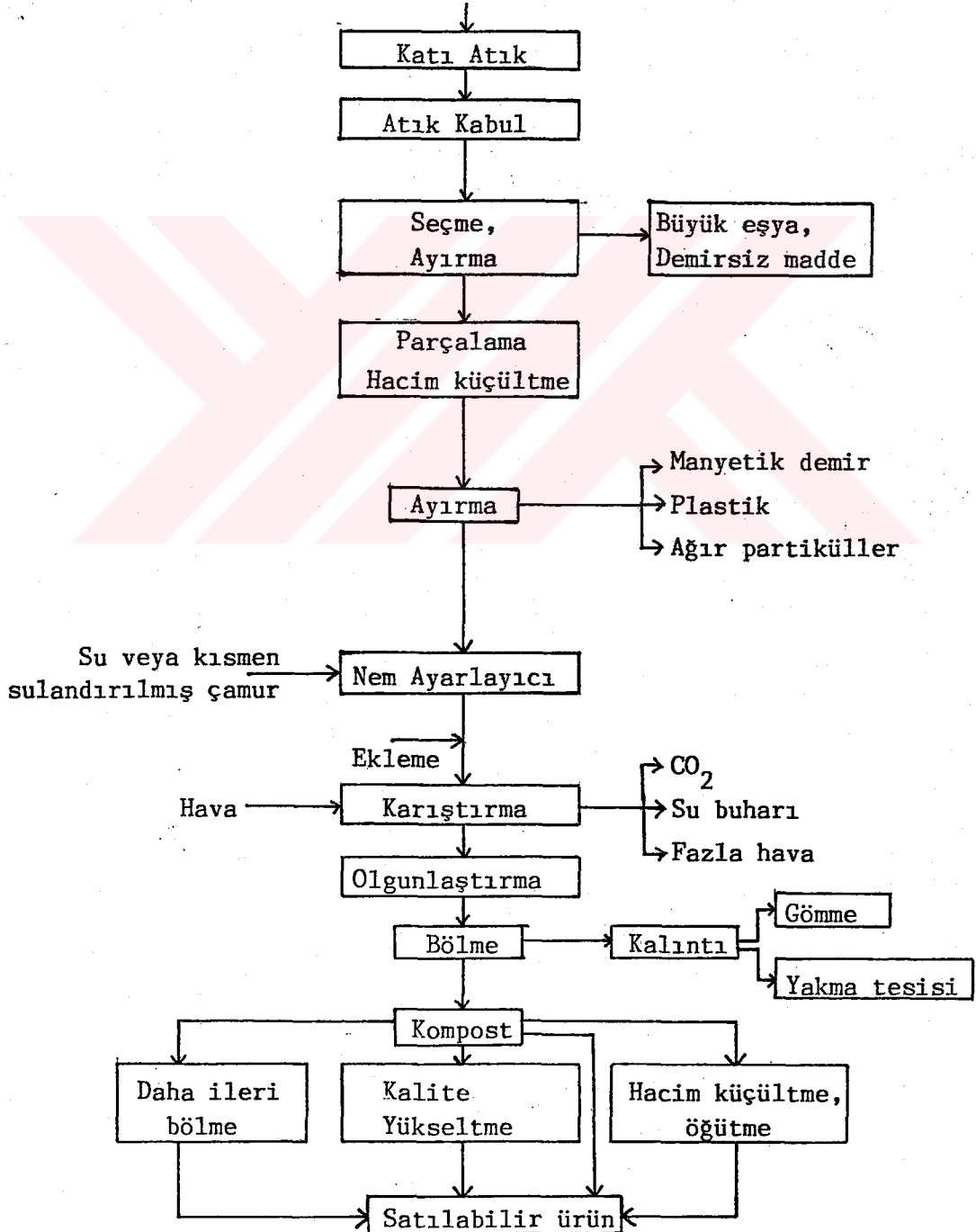
Kompostlaştırma işlemi, katı atıkların biyokimyasal olarak ayrışmasıdır. Organik maddelerin ayrışmasıyla CO_2 , su ve stabil ürünler elde edilir (Brunt, 1985).

Katı atıklarda kompost üretilmesi için, çöpün kümeler halinde yığılıp zaman zaman karıştırılması gibi basit yöntemlerden, ayrışma işlemini hızlandıran komplike mekanik tesislere kadar birçok teknikler vardır. Kendi haline bırakıldığında katı atıkların bozunması, aylar süreceği halde, uygun sıcaklık ve nem varlığında ve yeterli karıştırma sağlandığında üç gün gibi bir sürede gerçekleşebilir (İpekoğlu, 1990). Bozunma sırasında hem materyal mikroplardan arınır, hem de önemli miktarda hacim azalması olur (Tabasaran, 1979). Mikroorganizmaların aktiviteleriyle üretilen ısı sıcaklığın artmasına sebep olur ve $45-55^{\circ}C$ de birçok mikroorganizma gelişir. Sıcaklık $50^{\circ}C$ nin üzerine çıktığında patojen mikroorganizmalar hızla yok olur (Pickford, 1980).

Kompostlaştırma işlemine iştirak eden mikroorganizmalar yaşayabildikleri sıcaklıklara göre dört gruba ayrılırlar:

1. Soğukta yaşayan mikroorganizmalar ($-30, -4^{\circ}\text{C}$)
2. Mezofilik mikroorganizmalar ($10-45^{\circ}\text{C}$)
3. Termofilik mikroorganizmalar ($50-75^{\circ}\text{C}$)
4. Sıcak bölge mikroorganizmaları (80°C)

Bütün bu mikroorganizmalar yüksek yapıları bitkiler gibi besin maddesi olarak C,N,S,P,Ca,Mg,K gibi maddelerden yararlanırlar. Azot hariç diğer bütün elementler özellikle evlerden oluşan katı atıklarda yeteri kadar bulunduğundan kompostlaştırmanın devamı için karbon/azot oranı önem kazanır.



Şekil III.7 : Kompostlaştırma Tesisinin Akış Şeması (Brunt, 1980).

Kompostlaştırmaya Etki Eden Faktörler : Kompostlaştırma olayına etki eden faktörler aşağıda verilmiştir. Bunlar:

1. Atığın su içeriği
2. Havalandırma
3. Isı
4. Karbon/Azot oranı
5. Zararlı maddeler
6. Tane büyüklüğü
7. pH

Kompostlaştırma İşlemi : Reaksiyona bakteriler, aktinomüsetler, mantarlar, protozoalar, solucanlar vs. organizmalar katılırlar. Reaksiyona hakim olan organizmaların cinsi, katı atık tanelerinin büyüklüğüne, su muhtevasına, oksijen teminine, sıcaklık çıkışına ve indirgenme derecesine bağlıdır. Bakteriler çok değişik çevre şartlarında ve değişik nem ve sıcaklık durumlarında yaşayabilirler. Mantarlar 20-30 °C arasında kuvvetle çoğalırlar. Maddeleri indirgeyip vitamin, pigment, antibiyotik vb. bileşikler sentez edebilirler. Aktinomüsetlerde 30-40 °C da yaşarlar. Protozoalar tek hücreli hayvanlardır. Bakteri ve mantar yiyerek yaşarlar. 40 °C nin üzerinde ölürler. Daha sonra sıcaklık 60-65 °C ye çıkmakta ve sporlu bakteriler hızla çoğalmaktadır. Sıcaklık 70 °C ye kadar çıkar, bu derecede patojen mikroorganizmalar 2-3 hafta içinde ölürler. Sıcaklık daha sonra yavaş yavaş düşmektedir. Bazen son aşamada kompostlanan materyal içinde solucanlar, böcekler vb. küçük hayvancıklar bulunabilmektedir (Tabasaran, 1979).

Ticari amaçlarla geliştirilmiş birçok kompostlama tesisi mevcuttur. Bunları üç grupta incelemek mümkündür.

1. Açık Kompostlama : Gerekli hava sistemi suni olarak verilmektedir. Havalandırma zorluğu, katı atığın parçalanmadan kompostlaştırılması halinde ve zaman zaman aktarılarak azaltılabilir.

2. Parçalandıktan Sonra Kompostlaştırma : Parçalanmak sureti ile çöpün hem hacmi azaltılır, hemde daha kolay taşınabilir hale getirilir. Materyal homojen bir hale geleceğinden karıştırma işlemi daha kolay yapılabilir. Ayrıca yüzey hacmi büyüyeceğinden mikrobiyolojik faaliyetler için daha uygun bir ortam oluşur. Buna karşılık boşluk hacmi azalacağından havalandırma zorlaşır. Aktarma vasıtasıyla hava temini kolaylaşır ve reaksiyon hızlandırılır.

3. Kapalı Kompostlaştırma : Kapalı hücreler vasıtası ile kompostlaştırmada reaksiyon hızlandırılır. Burada hava miktarı, su miktarı uygun bir

şekilde ayarlanabilir. Devamlı hareket sözkonusu olduğundan sıcaklık ve su muhtevası uniformdur.

II.8.4. Düzenli Depolama

Düzenli depolama; evsel, ticari ve bazı endüstriyel katı atıkların (buna arıtma çamuruda dahildir) uygun bir arazide kontrollü, düzenli ve sağlık şartlarına uygun bir şekilde depolanması aktivitesidir (Sorgun,1988).

Bu yöntem çöpün bileşimine, tane büyüklüğüne, rutubet miktarına ve diğer özelliklere bakılmaksızın uygulanabilir tek yöntemdir. Diğer imha yöntemleri ile karşılaştırıldığında oldukça ekonomiktir. Düzenli depolama yöntemiyle, kullanılamaz durumdaki arazinin geri kazanımı, düşük verimli arazinin verimli hale getirilmesi ve verimsiz arazilerin rekreasyon ve diğer amaçlarla kullanımı mümkün olmaktadır. Ayrıca başka şekilde imha edilemeyen artıklar (kül ve diğer inert maddeler) için düzenli depolama tek uzaklaştırma yöntemi olarak kabul edilmektedir (Patrick, 1979; Sorgun,1988).

Düzenli depolama için seçilen sahanın öncelikle geçirimsizliği sağlanmalıdır. Bu amaç için kil ve gerekirse özel şekilde hazırlanmış membranlar kullanılmaktadır. Geçirimsizlik sağlanırken, çöplerden kaynaklanan süzüntü sularını toplayacak drenaj sistemi de yapılmalıdır. Bu gibi hazırlıklar tamamlandıktan sonra sahaya dökülen çöpler her gün en az 20 cm. kalınlığında toprakla örtülür ve sıkıştırılır. Dolgu işlemi yapılırken, çürüme sonucunda oluşacak olan gazları uzaklaştırmak için gerekli boru tertibatı yerleştirilmelidir. Arazi tamamen dolduktan sonra 1,0 m. toprak örtülüp sıkıştırılmalıdır (Curi, 1988).

İleride ortaya çıkabilecek problemlerden kaçınmak için arazinin seçiminin dikkatli yapılması gereklidir (Patrick, 1979). Arazi seçiminde dikkate alınacak unsurlar; arazinin büyüklüğü ve ömrü, toprak cinsi ve topoğrafya, iklimsel şartlar ile jeolojik ve hidrolojik şartlardır (Sürücü, 1990; Sorgun, 1988).

II.8.4.1. Düzenli Depolama Metodları : Katı atıkların düzenli depolanması için kuru alanlara uygulanan metodlar, bataklık ve yaş alanlara uygulananlara göre değişiklik gösterirler. Yaş alanlara düzenli depolama uygulanması, çok nadir ve ancak tüm tedbirler alındıktan sonra olabilir. Yine de mecbur olunmadıkça bu tür alanlara katı atık depolanmamalıdır. Kuru alanlara uygulanan düzenli depolama yöntemleri başlıca üç grupta toplanabilir (Sürücü, 1990).

1. Alan Metodu : Arazinin hendek kazımı için uygun olmadığı durumlar-

da kullanılır. Katı atıklar araziye 30-60 cm. kalınlıkta şeritler halinde serilir ve sıkıştırılarak 2-3 m. yüksekliğe kadar depo edilir. Günün sonunda sıkıştırılmış çöp yığınlarının üzeri 15-30 cm. kalınlığında örtü malzemesi ile örtülür. Doldurma işlemi daha önce inşaa edilen toprak seddenin dibinden başlar ve sıkıştırılarak sedde yüksekliğine kadar devam eder. Üzeri toprakla örtülerek sıkıştırılmış çöp yığına "hücre" denilmektedir. Birbirini takip eden hücreler son aşamaya gelinceye kadar biri diğerinin üzerine yerleştirilir.

2. Hendek Metodu : Bu metod, toprak dolgusu için örtü maddesinin yeterli miktarda olması ve su tablasının yüzeyinin oldukça aşağılarda bulunması durumlarında kullanılabilir. İşlemin başlayabilmesi için hendeğin bir kısmı kazılır ve çöpler buraya boşaltılarak ince tabakalar halinde yayılır ve sıkıştırılır. Bu işleme istenilen yüksekliğe erişilinceye kadar devam edilir. Örtü materyali bitişik hendekteki kazıdan elde edilir.

3. Çukur Metodu : Doğal veya yapay girintilerin mevcut olduğu yerler bu metodun kullanılması için elverişlidir. Kamyonlar, dar ve derin kayalık çukurlar, kullanılmayan taş ocakları, susuz kuyular vs. bu amaç için kullanılmaktadır. Doldurma tekniği genellikle bölgenin geometrisine, örtü malzemesinin cinsine, arazinin hidroloji ve jeolojisine ve bölgeye giriş yol durumuna göre değişir. Deponinin altında su birikimi olmamalıdır. Atıklar genellikle zemine depolanır ve iyice sıkıştırılır.

Düzenli depolama yönteminin avantaj ve dezavantajları vardır.

Avantajları:

1. Uygun arazi bulunduğu takdirde ekonomik bir yöntemdir
2. Ön yatırımı diğerlerine oranla en az olan yöntemdir
3. Nihai imha metodudur, her türlü çöp için uygulanabilir
4. Esnek bir metoddur. Katı atık miktarına göre kapasite arttırılabilir

5. Kullanılan araziden, diğer amaçlar için yararlanılabilir.

Dezavantajları:

1. Kalabalık yörelerde, ekonomik taşıma mesafesi içinde uygun bir yer bulma zordur
2. Yerleşim yerlerine yakın deponi alanları için halkın muhalefeti ile karşılaşılabilir
3. Tamamlanmamış deponi alanlarından göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakımı gereklidir
4. Sıvı ve gaz sızıntıları kontrol edilmezse, sakıncalı durumlar ortaya çıkabilir.

II.8.5. Geri Kazanma

Enerji, hammadde kıtlığı ve çevre kirliliği günümüzün başlıca problemleri olmaktadır. Bu problemlerin çözümünde izlenecek yol; bugüne kadar "artık" olarak nitelendirdiğimiz birçok maddeden gerek üretim sırasında gerekse tüketim sonrasında maksimum düzeyde ve en verimli biçimde yararlanmaktır.

Kalkınma çabasında ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya bulunan, gelişmekte olan ülkelerin tabii kaynaklarından uzun vadede ve maksimum bir şekilde faydalanabilmeleri için atık israfına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri atıklardan geri kazanma ve tekrar kullanma yöntemlerini araştırmaları gereklidir. Demir, çelik, bakır, kurşun, kağıt, plastik, kauçuk, cam gibi maddelerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması tabii kaynakların tükenmesini önleyeceği gibi, ülke ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarı azalacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf edilecektir. En az bunlar kadar önemli olan diğer bir konuda uzaklaştırılacak katı atık miktarındaki büyük bir azalma ve dolayısıyla çevre kirliliğini önemli ölçüde önlenmesidir. Özellikle katı atıkları düzenli bir şekilde bertaraf edebilmek için yeterli alan bulamayan ülkeler için katı atık miktarını ve hacminin azaltılması büyük bir avantajdır (Kocasoy, 1990).

Atık, artık madde kavramları arasındaki farkı belirlemek gerekmektedir. Artık madde; işleme tabi tutulan maddelerin tamamı istenilen ürünlere dönüşemez, belirli miktarlarda "artık maddeler" ortaya çıkar. Bu artık maddelerin bir bölümü (veya tamamı) geri kazanılabilir ve yeniden kullanılabilir. Geriye kalanı, yani ekonomik olarak bir fayda getirmeyen bölümü ise "atık" olarak adlandırılır.

Atık madde kullanımının hedefi iki yönlüdür; geri kazanma yoluyla çevre kirliliğinin en aza indirgenmesi ve buna bağlı olarak yeni kaynakların yaratılması. Atıkların geri kazanılıp, tekrar kullanılmasıyla makro-ekonomik düzeyde uzun vadeli para tasarrufu elde edilebilir; madde ve enerji olarak değerlendirildiğinde kirlenmenin azalmasına yardımcı olur. Diğer faydaları ise; doğal kaynakları az olan ülkelerde ithalata olan bağımlılığı azaltması, yeni iş olanakları yaratması, yeni hizmet sektörlerinin doğmasını sağlaması ve yeniden üretim vb. yoluyla endüstride ustalaşmayı artırması olarak sayılabilir (Anonymous, 1991).

Araştırmalara göre metallerin geri kazanılması için harcanan enerji, metallerin madenden çıkartılması için gereken enerjiden çok daha azdır.

Şöyle ki, geri kazanılmış metalden bir ton alüminyum yapmak için gereken enerji, cevherden yapılacak alüminyum için harcanan enerjinin sadece %4'ü dür. Aynı şekilde bakır bileşimleri, demir-çeliğinde geri kazanılması için gereken enerji bu metallerin madenden çıkartılması için gereken enerjinin sadece sırasıyla %13 ve %19'u kadardır. Aynı şekilde 1 ton kullanılmış kağıdın geri kazanılması ile 17 ağaç kurtarılmakta, 4100 kwh'lik enerji tasarruf edilmektedir. Atıkların geri kazanılma yöntemleri planlanırken;

a) Geri kazanma maliyeti

b) Geri kazanılan maddenin temiz olması

c) Geri kazanılan maddelerin ekonomik değerinin bulunması dikkate alınmalıdır (Kocasoy, 1990). Aktif ve etkin bir geri kazanma programını yerine getirebilmek için ekonomik koşullar mutlaka gözönünde bulundurulmalıdır (Gabriel, 1988).

Geri Kazanma Yöntemleri : Düzenli geri kazanma kaynakta, transfer istasyonlarında ve imha sahasında yapılabilmektedir (Curi, 1988; Kocasoy, 1990). Katı atıkların geri kazanılmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

1. Gelişigüzel ayıklama
2. Kaynakta ayıklama
3. Koyteynerlerde ayıklama
4. Elekle ayıklama
5. Konveyörle ayıklama
6. İleri yöntemlerle ayıklama
 - Hava ile ayıklama
 - Manyetik ayıklama

III. PROJE ALANININ TANITILMASI

III.1. Lokasyon

İnceleme alanı olan Alaçam İlçesi, Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. İdari açıdan Samsun iline bağlıdır. İlçe, 35. ve 36. kuzey paralelleri ile 41. ve 42. doğu meridyenleri arasında bulunur. Kuzeyinde Karadeniz, batısında Sinop İli, güneyinde Vezirköprü İlçesi ve doğusunda Bafra İlçesi ile komşudur. İlçenin yüzölçümü 35 km^2 , köylerle birlikte toplam arazi varlığı 633 km^2 dir. 36 rakımlı olan ilçe, Karadeniz sahilinden 3 km. içeride, Alaçam Deresi'nin kenarında kurulmuştur. (Şekil III.1) Samsun'a 82 km., Sinop'a 107 km. uzaklıktadır. İlçenin 1990 nüfus sayımına göre nüfusu 12097 kişidir.

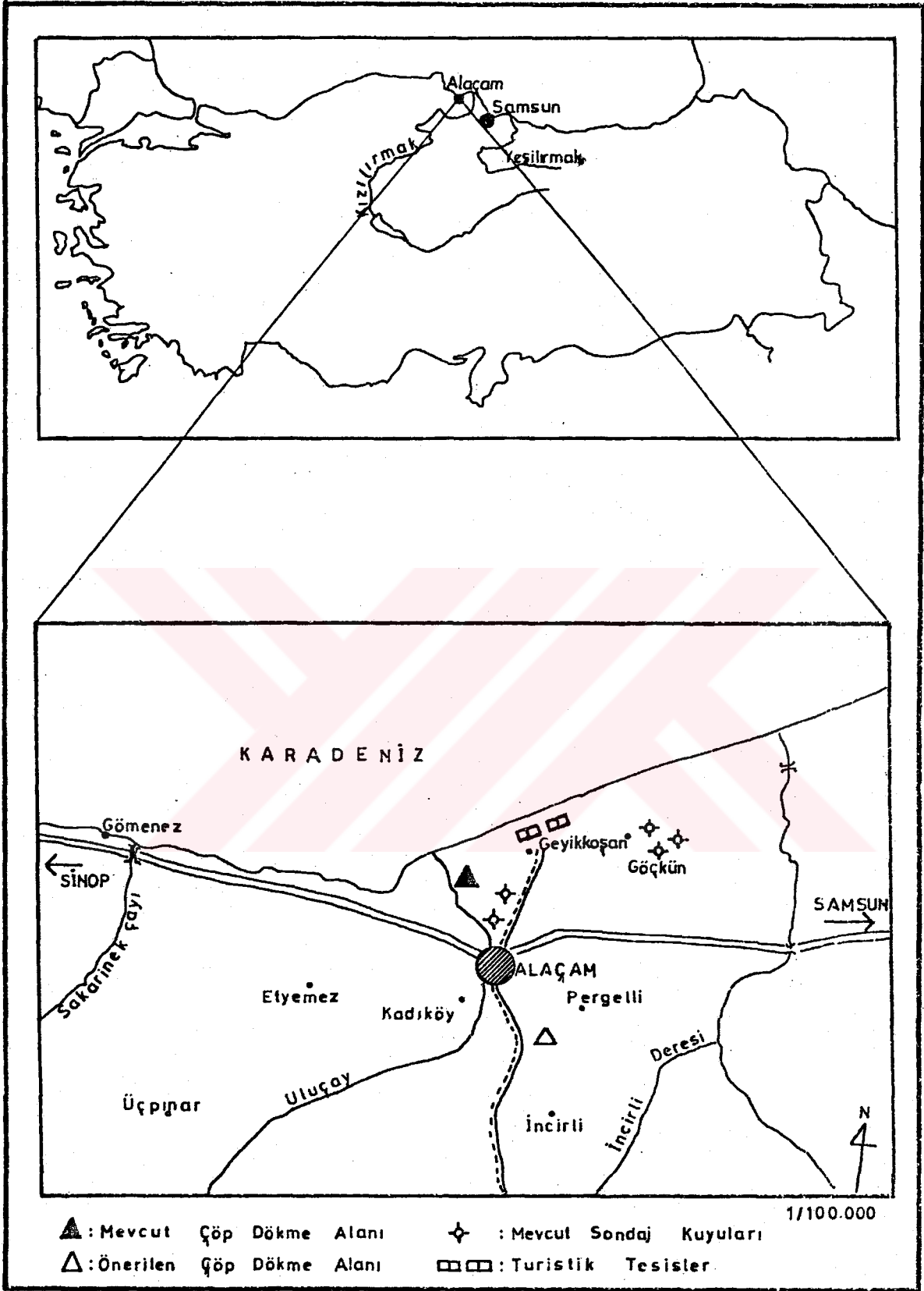
III.2. Topoğrafya ve Drenaj

Alaçam İlçesi, Kızılırmak Nehri'nin sol sahillерinden başlayarak batıya doğru uzanan delta gerisi vadiler ve sırtların oluşturduğu geniş düzlükler üzerinde kurulmuştur. Vadiler ve sırtların genel yönleri güney-kuzeydir. İlçenin önemli yükseltileri Katran ve Tingaz Dağları'dır. En yüksek tepe ise ilçeye girişte, yüksekliği 700 m. olan Sivri Tepe'dir. Alaçam İlçesi'nin sahil şeridi, batıdan Celevit'ten başlayan ve doğu istikametine uzanan dar bir ovaya sahiptir.

En büyük akarsu olan Uluçay (Alaçam Deresi), Alaçam İlçesi sahil şeridindedir. Uluçay Akarsuyunun İnderesi ve Mülgüç çayları ile iki büyük uzantısı vardır. Bu iki çaydan başka Alaçam Ovası'nı besleyen üç tane daha akarsu vardır. Bunlar; Yenice, Gökçeboğaz ve Bedeş'dir.

III.3. Jeoloji ve Hidrojeoloji

İnceleme Alanı içerisinde, Mesozoik ve Senozoik zamanlara ait sedimanter kayalar mevcuttur. Alan içerisinde en yaşlı formasyon üst-kretasedir. Filişle temsil edilir. Üst-Kretasenin üzerine gelen ve Eosen olarak isimlendirilen çökeller, gre, konglomere ve marnlardan oluşur. Eosenin üzerinde karasal fasieste oluşan Neojen formasyonları siltli killerden oluşmuştur. Deniz kenarı ve dereler boyunca düz alanları kaplayan Alüvyon formasyonu dış jeolojik etkenlerle oluşmuştur ve çevredeki formasyonları içeren ince ve iri malzeme karakterindedir. Dere yataklarından yamaçlara, karadan denize doğru ilerlendikçe alüvyal malzeme incelmekte ve alüvyondaki kil ve silt yüzdesi artmaktadır. Açılan kuyulara göre alüvyon kalınlığı 26-36 m. arasında değişmektedir (Kasım,1980).



Şekil-II.1. : Alaçam İlçe Merkezi ve Katı Atık Depolama Alanı Lokasyon Haritası.

Sahanın hidrojeolojik incelemeleri sonucunda ilçe civarında gereksinmeyi sağlayacak debide kaynak olmadığı görülmüştür. Mevcut kaynakların debileri 1 lt/sn. nin altındadır. İnceleme alanı içinde dere yatakları civarındaki alüvyonlar akifer durumundadır. Malzemede çakıl ve kum miktarı fazladır. Dere yataklarından uzaklaşıncaya alüvyondaki ince malzeme artmaktadır.

Yeraltısuyu taşıyan formasyonların yayılım, derinlik ve kalınlıkları: Gökçeboğaz Deresi son sahilinde açılmış olan Kargalı Kuyusu'nda 0-10 m. sarı kil, 10-15 m. siltli kavkı, 15-21 m. kumlu kavkı, 21-22 m. ler arası kum tabakasından sonra muhtemelen yaşlı marn seviyesine girilmiştir. Alaçam kuzeyinde açılan kuyularda genellikle 0-10-12 m. ler arası kil, 10-12-30-36 m. ler arası çakıl, daha sonra kil veya marn seviyesinin yer aldığı görülmektedir. Jeolojik sondajlara göre bu seviyenin kalınlığı 200 m. üzerinde olup, muhtemelen Eosen yaşlıdır (Karaalioğlu, 1988).

III.4. İklim ve Bitki Örtüsü

Alaçam'ın hem Karadeniz sahilinde hem de iç kesimlerde toprağı vardır. Bu yüzden Alaçam'da iki iklim hüküm sürer. Kıyı şeridinde iklim daha yumuşak geçer. İç kesimlerde ise karasal etki vardır. Genel olarak tipik Karadeniz iklimi görülmektedir. Yazlar serin, kışlar ılık geçer. En sıcak ay ortalamasının 32 °C olduğu Alaçam'da en soğuk ay ortalaması -5 °C dir. Kışın zaman zaman kar yağışı etkisinde kalan ilçede kış aylarında karayel, yazın ise meltem rüzgarları görülür.

Alaçam İlçesi'nde Devlet Meteoroloji İşleri'ne ait bir istasyon bulunmadığı için veriler, buraya en yakın konumda olan Bafra Meteoroloji istasyonundan alınmaktadır. Bafra'da D.M.İ.'ne ait rasat istasyonunda 1952 yılından beri yağış, 1963 yılından beri sıcaklık rasadı; D.S.İ.'ne ait Gelemağrı istasyonunda ise 1962 yılından beri sıcaklık, buharlaşma, yağış rasadı yapılmaktadır. Yapılan bu rasatlara göre bölgede yıllık ortalama toplam yağış 749.7 mm., yıllık ortalama sıcaklık ise 13.8 °C dir. Yağışın en fazla olduğu aylar Kasım, Aralık ve Ocak aylarıdır.

Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen verilere göre 1986-1990 yılları arasındaki yıllık ortalama yağış, sıcaklık, buharlaşma, nem, rüzgar yönü ve hızı değerleri Tablo-III.1'de verilmiştir.

Tablo-III.1. Meteorolojik Veriler (Anonymous, 1986,1987,1988,1989,1990).

Yıllar	Ort.Yağış (mm/m ²)	Ort.Nem (%)	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Ort.Sıc. (°C)	Ort.Buharlaşma (mm.)
1986	61.59	76.06	NW	2.85	13.12	2.45
1987	90.23	76.62	NW	2.52	12.53	2.35
1988	81.26	75.72	NW	2.60	13.46	2.30
1989	72.67	74.43	W	2.56	13.48	2.72
1990	54.87	74.04	W	2.30	13.72	2.80

Çalışmamızın yapıldığı 1990 Ağustos ve 1991 Temmuz aylarını da içeren 1990 ve 1991 yıllarına ait aylık ortalama meteorolojik veriler Tablo-III.2. ve Tablo-III.3.'de sırasıyla verilmektedir.

Tablo-III.2. 1990 Yılına Ait Aylık Ortalama Meteorolojik Veriler (Anonymous, 1990).

Aylar	Basınç (mb.)	Ort.Sıc. (°C)	Nem (%)	Rüzgar Hızı (10 m.de)	Rüzgar Yönü	Aylık Toplam Yağış(mm/m ²)
Ocak	1011.4	3.9	69.9	3.7	SSW	84.6
Şubat	1004.7	6.1	74.8	2.3	SSW	22.8
Mart	1011.0	7.4	68.7	2.4	SSW	76.3
Nisan	1001.2	11.1	80.4	2.4	E	47.8
Mayıs	1003.2	13.5	81.3	2.1	E	118.6
Haziran	999.9	19.4	70.9	2.3	W	46.7
Temmuz	999.8	22.7	71.8	2.1	W	17.0
Ağustos	1002.1	21.3	73.6	1.9	NW	68.0
Eylül	1001.6	18.1	75.4	2.1	W	60.3
Ekim	1006.0	14.6	76.9	1.7	SSW	67.0
Kasım	1004.3	13.5	68.1	1.9	SSW	86.1
Aralık	1006.0	9.1	71.5	2.3	SSW	89.0
Yıllık Ort.	1004.3	13.4	73.6	2.3	-	60.4

Tablo-III.3. 1991 Yılına Ait Aylık Ortalama Meteorolojik Veriler (Anonymous, 1991).

Aylar	Basınç (mb.)	Ort.Sıc. (°C)	Nem (%)	Rüzgar Hızı (10 m.de)	Rüzgar Yönü	Aylık Toplam Yağış(mm/m ²)
Ocak	1008.7	5.3	74.2	2.1	SSW	79.2
Şubat	1007.0	3.5	76.0	1.9	SSW	85.3
Mart	1005.7	5.6	87.2	1.1	WNW	55.3
Nisan	1000.8	10.1	87.3	1.9	E	75.2
Mayıs	1000.0	14.5	76.9	2.0	NW	114.6
Haziran	999.8	18.9	81.8	1.3	ESE	49.6
Temmuz	997.4	23.2	73.1	1.8	WNW	20.0
Ağustos	999.6	22.6	71.4	1.4	NNW	21.1
Eylül	1004.5	17.6	78.6	0.9	SSW	71.2
Ekim	1004.2	16.3	77.2	0.7	WNW	44.3
Kasım	1007.0	11.9	73.1	0.9	SSW	53.6
Aralık	1004.1	5.8	71.2	2.0	SSW	123.0
Yıllık Ort.	1003.2	12.9	77.3	1.5	-	66.0

İnceleme Alanının bitki örtüsü; Ova ve yüksek kesimlerde farklı özellikler gösterir. Dağlık bölgede daha çok akçaağaç, kızılbaş, kestane, ıhlamur, meşe, gürgen, dişbudak, çınar ve kayın; dere boylarında ise söğüt ve kavak ağaçları; rakımı 1000 m.'nin üstünde olan sahada, çam çeşitlerinden karaçam, sarıçam ile göknar türleri görülür. Alüvyal kıyı ovasında geniş otlaklar hakimdir.

III.5. Ulaşım ve Yerleşim

Alaçam İlçesi Samsun-Sinop karayolu üzerindedir. Vezirköprü ile karayolu bağlantısı bulunmaktadır. İlçe Merkezi'nde yollar asfalt olmasına rağmen kenar mahallerde toprak veya stabilize yollarla ulaşım sağlanmaktadır.

Alaçam İlçesi'nin köyleri genelde dağınık bir alan üzerinde kurulmuştur. Ovada bulunan köylerde yerleşme düzeni toplu, dağ köylerinde ise oldukça dağınıktır. Sakin bir kıyı şeridinde sahip olan Alaçam İlçesi bölgenin dinlenme yeridir. Önceleri dağ yamaçlarına kurulan ilçe, daha sonra faaliyette geçen karayolu nedeniyle yol üzerindeki düzlük araziye doğru yayılma gös-

termiştir. Alaçam İlçesi 1944 yılına kadar idari yapı olarak Bafra İlçesi'ne bağlı bir nahiye olarak yönetilmiştir. 1944 yılında yasa ile ilçe durumuna getirilmiş olup, yerleşim durumuna göre adlandırılmış olan Yenicami, Çeşme ve Karşıyaka mahalleleri mülki sınırları içerisinde kurulmuştur. Daha sonraları Yakacık (Çoroğlu), İncirli, Madenler (Mandır), Kadıköy ve Bekirköy yerleşim merkezleri de ilçeye bağlanmıştır. Böylece ilçenin mahalle sayısı 8'e ulaşmıştır.

III.6. Ekonomik Durum

Ova ile dağların birleştiği bir alana kurulmuş olan ilçenin ekonomik yapısını tarım oluşturur. Dağ köyleri ile kıyı şeridinde yapılan hayvancılık da hakin geçim kaynakları arasındadır. Halkın % 80'e yakın bölümü tarımla uğraşır. Tarım ürünleri arasında tütün, çeltik, buğday, mısır ve arpa başta gelir. İlçede fasülye, nohut, mercimek ekimi de yaygınlaşmaktadır. Ayrıca karpuz, biber, patlıcan, patates de hasadı yapılan diğer tarım ürünleridir. 633 km² yüzölçümünün hemen hemen yarısı ekili ve dikili alanlarla kaplıdır. Geçim tarıma dayalı olmasına rağmen henüz seracılık alanında bir çalışma yoktur. İlçede yetiştirilen tütün, Tekel İşletmeciliği'ne; çeltik, çeltik fabrikalarına veya doğrudan Tarım Mahsülleri Ofisi'ne satılır. Ayrıca ürünlerin pazarlanması mahalli pazarlar aracılığı ile daha yaygın olarak yapılmaktadır.

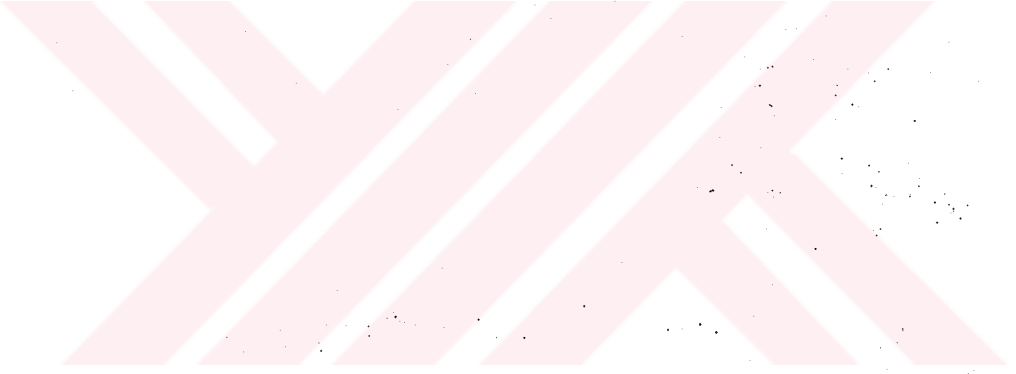
Alaçam İlçesi hayvancılık açısından arazi yapısı olarak geniş olanaklara sahiptir. Büyük ve küçük hayvancılığın yanı sıra kümes hayvancılığı da yapılmaktadır.

Alaçam ilçesi'nin sahil şeridinde yer alması, iç turizm açısından imkanlar sağlamaktadır. Sakin bir kıyı şeridinde sahip olan Alaçam, çevreden yaz tatilini geçirmek için gelenlerin uğrak yeridir. Belediye ilçenin bu özelliğinden yararlanarak Geyikkoşan semtinde yaptırdığı turistik tesisler sayesinde bölge turizmine büyük katkıda bulunmuştur. Bölgeye gelen turistlerin kalabileceği modern konaklama yerleri vardır. Ancak, ilçenin çöplerinin bu tesislere yakın bir bölgeye atılması hem denizin kirlenmesine, hem de sivrisinek, fare vb. haşerelerin artarak bu bölgeye gelen insanları rahatsız etmesine neden olmaktadır.

III.7. İlçede Katı Atık Yönetimi

Alaçam İlçe Merkezi'nde katı atık toplama ve taşıma işlemi genel olarak iyi organize edilmiştir. İlçede iki kamyon ve bir kamyonet ile günde yaklaşık 13800 kg. çöp toplanmaktadır. Çöp toplama konteynerler yardımı ile

yapılmaktadır. İlçenin tüm cadde ve sokaklarına 100 m. aralıklarla yerleştirilmiş olan 200 l . kapasiteli bidon kanteynerlerde biriken katı atıklar kamyon ve kamyonetlerle yerinde boşaltma yöntemi ile boşaltılmaktadır. Toplama ana caddelerde günlük, kenar mahallelerde ise günaşırı olarak yapılmaktadır. İlçe Merkezi'nden toplanan atıklar, ilçenin kuzey-batısında, Uluçay (Alaçam) Deresi'nin kenarına boşaltılmaktadır.



IV. MATERYAL-METOD

IV.1. Örnekleme Yöntemi

Alaçam İlçe Merkezi katı atıklarının özelliklerinin bilierlenmesi için dört pilot bölge seçilmiştir. Pilot bölgelerin seçiminde "İhtimaliyete Dayalı Örnekleme Yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntemde seçim, önyargıdan uzak bir şekilde yapılır ve örnekleme hatalarını minumuma indirebilecek yaklaşımlarda bulunulur. İhtimaliyete Dayalı Örnekleme tiplerinden Alt Bölümlü Örnekleme bu çalışma için uygun görülmüştür. Bu yöntemde, örnekleme yapılacaklar alt gruplara ayrılır. Örneğin; bu çalışmada da olduğu gibi, incelenen bölge; gelir düzeyi yüksek, orta, düşük olarak gruplandırılır. Her gruptan aynı miktarda numune alınarak analizlenir (Borak, 1990).

Alaçam İlçe Merkezi katı atıklarının özellikleri; farklı sosyo-ekonomik ve şehircilik özellikleri dikkate alınarak seçilen üç pilot bölge ve çöp kamyonlarından periyodik olarak alınan örneklerde incelenmiştir. Anlatım kolaylığı bakımından çöp araçlarından alınan numune IV. Bölge olarak adlandırılmıştır.

I. Bölge : Sosyo-ekonomik düzeyi diğer kesimlere göre daha yüksek olan Yeni Cami Mah. I. Bölge olarak seçilmiştir. İlçenin en büyük ve gelişmiş kesimidir. Bafra Cad. ve Lise Cad. bölge içerisinde kalmaktadır. İlçe Merkezinde N-S doğrultusunda baştan başa kateden caddelerde apartman tipi, bitişik nizam binalar mevcuttur. İlçe Merkez nüfusunun, yarıya yakınının bulunduğu bölgenin yolu asfalttır. İşyerleri, mağazalar ve dükkanlar, kamu kuruluşlarına ait lojman binaları, sağlık ocağı, lise bu bölgede yer almaktadır.

II. Bölge : Sosyo-ekonomik düzeyi diğer bölgelere göre daha düşük olan Çeşme Mah. II. Bölge olarak belirlenmiştir. Genelde ekonomisi tarıma dayalı nüfusun yaşadığı ikinci bölge yarı kırsal özellikler göstermektedir. Tek katlı, bahçeli ve hayvan besleme yeri olan evlerden oluşmaktadır. Yolu genelde asfalt, ara sokaklar ise stabilize'dir. Nüfus yoğunluğu düşüktür.

III. Bölge : İlçenin çarşısının bulunduğu alan olarak seçilmiştir. Lokanta, dükkân vb. işyerlerinin yoğun olduğu bölgede iskan seyrek'tir. Cumhuriyet meydanı olarak isimlendirilen bölgede Belediye binası, otobüs terminali de bulunmaktadır. İlçenin pazarı bu bölgede kurulmaktadır.

IV. Bölge : İlçe Merkezinin büyük bir bölümünden katı atık toplayan kamyonlardan numune alındığı için tüm sosyo-ekonomik dokuyu kapsamaktadır.

Kompozisyon ve su muhtevası incelemeleri yukarda açıklanmış olan dört pilot bölgeden, "Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemi" ile alınan numunelerde yapılmıştır. Bu yöntemde her örnek eşit bir ihtimalle örneklenen gruba katılır.

ma şansına sahiptir (Borak, 1990).

I,II ve III. bölgelerde bulunan çöp bidonlarından dörder tanesi pilot olarak seçilmiş; kompozisyon incelemesi bu kaplardan harmanlama-bölme yöntemi ile alınan 20 kg. katı atık örneğinde gerçekleştirilmiştir. IV. Bölge örnekleri, ilçede çöp toplama görevi yapan 3 adet aracın boşaltılma işlemi sırasında yine harmanlama-bölme yöntemi ile alınmıştır. Alınan örnekler özel atıklar hariç; evsel, ticari ve cadde atıklarını temsil etmektedir.

Örnekleme, 1 Ağustos 1990-31 Temmuz 1991 tarihleri arasında, 12 ay süre ile ayda iki defa yapılmıştır.

IV.2. Madde Grubu Tayini

Laboratuvara getirilen dört ayrı numune zaman geçirilmeden elle ayıklama yöntemiyle analiz edilmiştir. Fiziksel kompozisyon olarak; onbir madde grubu incelenmiştir. Bunlar: yiyecek artıkları, kağıt, naylon-plastik, demirli metal, demirsiz metal, odun,kemik-saç-tüy, tekstil, cam ve inorganik materyallerdir. İnorganik materyallerde 2 mm'lik elekten elenerek, <2 mm olanlar ince malzeme; >2 mm olanlar ise kaba malzeme olarak adlandırılmıştır.

Madde grupları kefeli terazide tartılarak değerler % ağırlık olarak ifade edilmiştir.

IV.3. Su Muhtevası Tayini

İyice karıştırılmış örnekten 300 gram numune tartılarak alındı. ve porselen bir kroze konuldu. Numune 24 saat 105 °C de etüvde bekletildi. Etüvden alına numune, havasız bir ortamda soğuması için bekletildi. Tekrar tartılarak sonuç hesaplandı.

$$\%W = \frac{a-b}{a-c} \times 100 \text{ (Erdin, 1988)}$$

W(%) : Su muhtevası

a (g) : Etüve konmadan önceki ağırlık (ham çöp + dara)

b (g) : Etüvden çıkarıldıktan sonraki ağırlık (kuru çöp + dara)

c (g) : Kroze ağırlığı (dara)

V. ALAÇAM İLÇE MERKEZİ KATI ATIKLARININ MİKTAR VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

V.1. Alaçam İlçe Merkezi Katı Atıklarının Kaynakları ve Miktarı

İlçe Merkezi'nde herhangi bir endüstriyel tesis bulunmadığı için katı atıklar evsel, ticari ve tarımsal kaynaklıdır. Evsel atıklar, iskân bölgelerinden oluşmakta; ticari atıklar, mağaza ve dükkanların yoğun olduğu çarşı bölgesinden kaynaklanmaktadır. Tarımsal atıklar ise manavlar, pazar kurulduğu günlerde pazar bölgesi ve bahçecilik çalışmalarından kaynaklanmaktadır. İlçe ekonomisi tarıma dayalı olduğu için bahçe atıkları, hayvan yiyceği ya da gübre olarak kullanılabilir. İlçede tehlikeli atık oluşturabilecek herhangi bir tesis bulunmamaktadır. Küçük çaplı bir sağlık ocağının bulunduğu ilçede, buradan kaynaklanan atıklar ayrı olarak toplanmakta ve yakılmaktadır.

Katı atık miktarının tayini için en etkili yol çöp toplama vasıtalarını yüklerini boşaltmadan önce bir kantarda tartmak ve sonuçları kaydetmektir. Kantarın yerleştirilmesi için en uygun yer çöp boşaltma sahasının girişidir. Böyle bir yaklaşım üretilen katı atık miktarı hakkında güvenilir bilgi toplanmasına sağlar. Bir kantar bulunamadığı durumlarda çöp miktarı; çöp vasıtalarının kapasitesi ve yaptıkları sefer sayısından yararlanarak belirlenebilmektedir (Curi, 1988). Küçük bir yerleşim merkezi olan Alaçam İlçesi'nde kantar bulunmamaktadır. Bu nedenle çöp taşıma araçlarının kapasitesi ve yaptıkları sefer sayısı dikkate alınarak ilçedeki katı atık miktarı belirlenmiştir.

İlçede toplanan günlük ortalama katı atık miktarı 13800 kg. dır. Bu miktar mevsimlere, aylara hatta günlere göre değişiklikler gösterebilmektedir. Örneğin yaz aylarında toplanan çöp miktarı 15000 kg.'ı bulmasına rağmen ilkbahar mevsiminde 11000-12000 kg. dolaylarında kalmaktadır. Katı atık miktarının en fazla olduğu ay Ağustos, en az olduğu ay ise Nisan ayıdır.

İlçe nüfusunun 12097 olduğu dikkate alındığında ilçede kişi başına günlük katı atık üretimi ortalama olarak 1.15 kg. kadardır. Kişi başına düşen günlük çöp miktarı I. Bölgede diğer bölgelere oranla daha fazladır.

V.2. Alaçam İlçe Merkezi Katı Atıklarının Kompozisyonu

Alaçam İlçe Merkezi toplanan katı atıklarının kompozisyonu Şekil-V. 1-12'de aylara göre, Şekil-V.13-16'da mevsimlere göre, Şekil-V.17-18'de altışar aylık dönemlere göre kolon grafikler halinde verilmiştir. İlçenin 1 Ağustos-31 Temmuz 1991 tarihleri arasındaki bir yıllık genel kompozisyonu Şekil-V.20'de yine kolon grafik halinde verilmiştir.

Alaçam İlçe Merkezi'nden toplanan katı atıkların kompozisyon incelenmesinde 11 madde grubu ayrılmıştır. Yiyecek artıkları ortalama yıllık ağırlık olarak %37-40 ile en çok bulunan madde grubudur. Bölgeler arasında yiyecek artıklarının miktarı bakımından önemli farklar yoktur. Buna karşılık mevsimsel farklılıklar görülmektedir. Yiyecek artıklarının en düşük oranda bulunduğu mevsim kış, en yüksek oranda bulunduğu mevsim ise yaz mevsimidir. Kış mevsiminde tüm bölgeler için ağırlık olarak %18-29 arasında değişen miktarlarda yiyecek artığı görülürken, yaz mevsiminde bu oran %54-60'a kadar yükselebilmektedir. Sonbahar mevsiminde %40-50, ilkbahar mevsiminde ise %23-25 arasında değişen miktarlardadır. Yiyecek artıklarının en yüksek olduğu ay Ağustos'tur. 1990 yılı Ağustos ayında I.Bölgede %54.18, II.Bölgede %64.02, III. Bölgede %64.26, IV. Bölgede ise %78.39 gibi değerler bulunmuştur. III. Bölge dışında en düşük değerler Nisan ayında izlenmiştir. III.Bölgede ise yiyecek artıklarının en düşük olduğu ay Şubat ayıdır. I. Bölgede en düşük değer %14.91 ile Ocak, %16.69 ile Nisan aylarında; II. Bölgede %9.01 ile Nisan, III. Bölgede %12.78 ve IV.Bölgede %9.89 ile Şubat aylarında görülmektedir. Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında yüksek ve Şubat, Mart, Nisan gibi aylarda düşük değerler gözlenirken diğer aylar %30-40 arasında ortalama değerler almaktadır.

İlçe katı atıklarının diğer ağırlıklı madde grubu olan inorganik materyallerin yıllık ortalaması %40.47'dir. Bunun %30.35'i 2 mm'den daha küçük; %30.12'si ise 2 mm.'den daha büyük boyutlu materyallerdir. İnorganik materyallerin miktarında bölgelere ve mevsimlere göre farklılıklar görülmektedir. Bölgeler karşılaştırıldığında; en yüksek inorganik madde miktarlarının, yıllık ortalama %50'yi aşan değeri ile II.Bölge ve %47 ile IV. Bölge olduğu görülmüştür. I.Bölgede %40, III.Bölgede %28'dir. İnorganik materyallerin mevsimsel dağılımı incelendiğinde; kış ve ilkbahar mevsimlerinde çok yüksek, yaz ve sonbahar mevsimlerinde ise düşük değerler izlenmektedir. İlçe katı atıklarında inorganik materyallerin ağırlık olarak en yüksek yüzdeye ulaştığı ay Şubat, en düşük olduğu aylar Ağustos ve Eylül aylarıdır. Şubat ayında inorganik materyal miktarı %64-83 arasındadır. Ağustos ayında %0-18 ve Eylülide %2-30 arasında değişen inorganik madde miktarları belirlenmiştir.

Alaçam İlçe Merkezi atıklarında genel olarak %9,76 oranında bulunan kağıt artıkları, yıllık ortalama olarak I. ve III.Bölgelerde diğer bölgelere oranla daha fazladır. I. Bölgede yıllık ortalama kağıt miktarı %11.51, III. Bölgede ise %13.18 olarak belirlenmiştir. II. ve IV. Bölgelerde %6-7 dolaylarında değerler görülmektedir. Kağıt atıklarında belirgin mevsimsel de-ği-

şiklikler bulunmamaktadır. I.Bölgede en yüksek değerler %24.63 ile Eylül ve %20.25 ile Ekim ayındadır. II.Bölgede en yüksek değerler %15.75 ile Ağustos ve %13.48 ile Ocak ayındadır. III.Bölgede %26.35 ile Ekim, IV.Bölgede %20 ile Haziran ayında yüksek değerler görülmektedir. En düşük değerler ise I.Bölgede %3.33 ile Mart, II.Bölgede %1.44 ile Mart ve %1.31 ile Aralık aylarındadır. III.Bölgede %4.32 ile Ocak ayında gözlenen en düşük değer, IV.Bölgede %2.63 ile Şubat ayındadır.

Naylon ve diğer plastik atıklarının yıllık ortalama miktarı %3.09 dur. Bu atıkların bölgelere ve mevsimlere göre fazla değişiklik göstermediği belirlenmiştir. I., II. ve IV. Bölgelerde %2.76, %2.75 ve %2.77 gibi birbirine çok yakın değerler görülmektedir. III.Bölgede ağırlık olarak %4.10 naylon ve diğer plastik atıkları gözlenmiştir.

İlçe genelinde yıllık ortalama değeri %1.42 olan cam atıkları da genelde mevsimsel ve bölgesel farklılık göstermez. Ancak yaz mevsiminde I. Bölgede cam atıklarının %5'e kadar yükseldiği izlenmiştir. Yıllık ortalama olarak en fazla değer %2.62 ile I.Bölgededir. II. ve III.Bölgedeki değerler birbirine yakındır. Sırasıyla %1.12 ve %1.06 dır. En düşük değer %0.8 ile IV.Bölgededir.

Demirli metaller %0.38-%0.56 arasında; demirsiz metaller %0,22-%0.31 arasında değişmektedir. Mevsimsel olarak farklılık göstermeyen metal atıklarında tüm bölgelerde birbirine yakın değerler bulunmuştur.

Yıllık ortalama %1.30 olan odun atıkları II. Bölgede diğer bölgelere oranla daha fazla görülmektedir. II.Bölgede odun atıklarının yıllık ortalaması %2.26'dır. Buna karşılık I.Bölgede %0.86, III.Bölgede %0.93 ve IV.Bölgede %1.14 değerleri bulunmuştur. Odun atıklarının mevsimsel olarak dikkate değer bir farklılığı bulunmamıştır.

%0.91 yıllık ortalamaya sahip olan tekstil atıkları I. ve II.Bölgelerde, diğer bölgelere göre daha yüksek değerlerdedir. I.Bölgede yıllık ortalama %1.18, II.Bölgede %1.14 iken, III.Bölgede %0.50, IV.Bölgede %0.83'dür. En yüksek değerleri I.Bölgede %9.04, II.Bölgede %3.18, IV.Bölgede %3.08 ile Eylül ayında, III.Bölgede %1.84 ile Ocak ayında görülmüştür. Bazı aylarda tekstil atıklarına rastlanmamıştır.

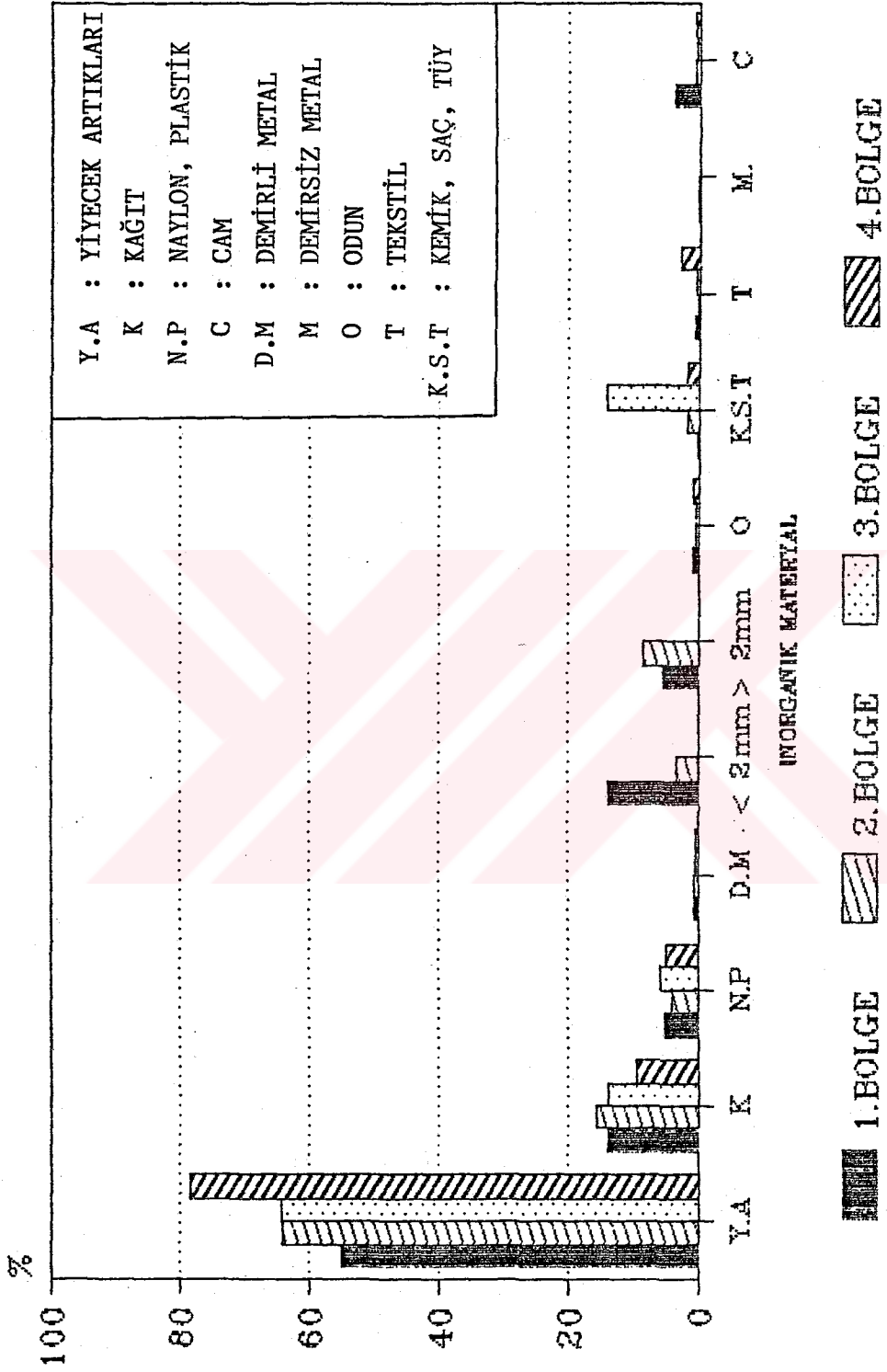
İlçe atıklarında %4.01 oranında saç, tüy ve kemik atıkları bulunmaktadır. Söz konusu atıklar I., II. ve IV.Bölgelerde %1-2 gibi düşük miktarlarda iken III.Bölgede ortalama %9.55 gibi çok yüksek miktarda bulunmaktadır. III.Bölgede mevsimsel farklılıklarda mevcuttur. Örneğin kış mevsiminde %6 olan miktar ilkbahar ve sonbahar mevsiminde %10'u aşan değerlere ulaşmaktadır. Diğer bölgelerde mevsimsel oynamalar önemsiz boyutlardadır. Saç-

tüy ve kemik atıklarının fazla bulunduğu aylar I.Bölgede %7.66 ile Aralık ve Şubat ayları, II.Bölgede %2.41 ile Kasım, III.Bölgede %19.87 ile Ekim, ve IV.Bölgede %14.71 ile Eylül aylarıdır. En düşük miktar ise I.Bölgede %0.18 ile Eylül, II.Bölgede %0.32 ile Mart, III.Bölgede %1.57 ile Hazirandır. IV. Bölgede ise Haziran ayında hiç kemik, saç, tüy atığı bulunmamıştır.

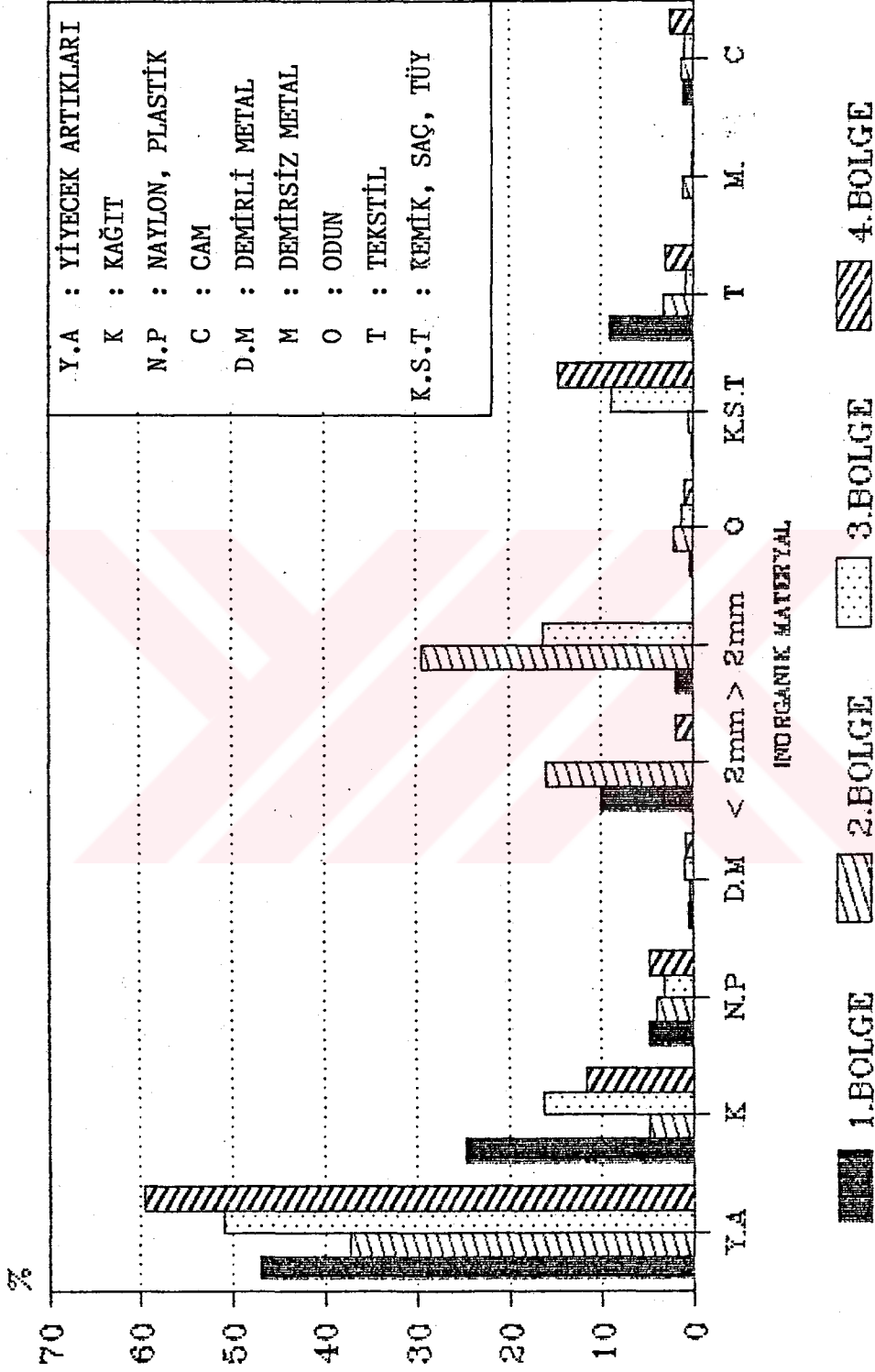
V.3. İlçe Katı Atıklarının Su Muhtevası

Alaçam İlçe Merkezi için yapılan bir yıllık analiz sonucunda, ilçe katı atıklarında ortalama nem oranı %50.54 olarak belirlenmiştir. Bölgelere göre küçük farklılıklar görülmektedir. I.Bölgede yıllık ortalama su muhtevası değeri %50.79 iken, II.Bölgede %51.40, III.Bölgede %53.53, IV.Bölgede ise %46.42'dir.

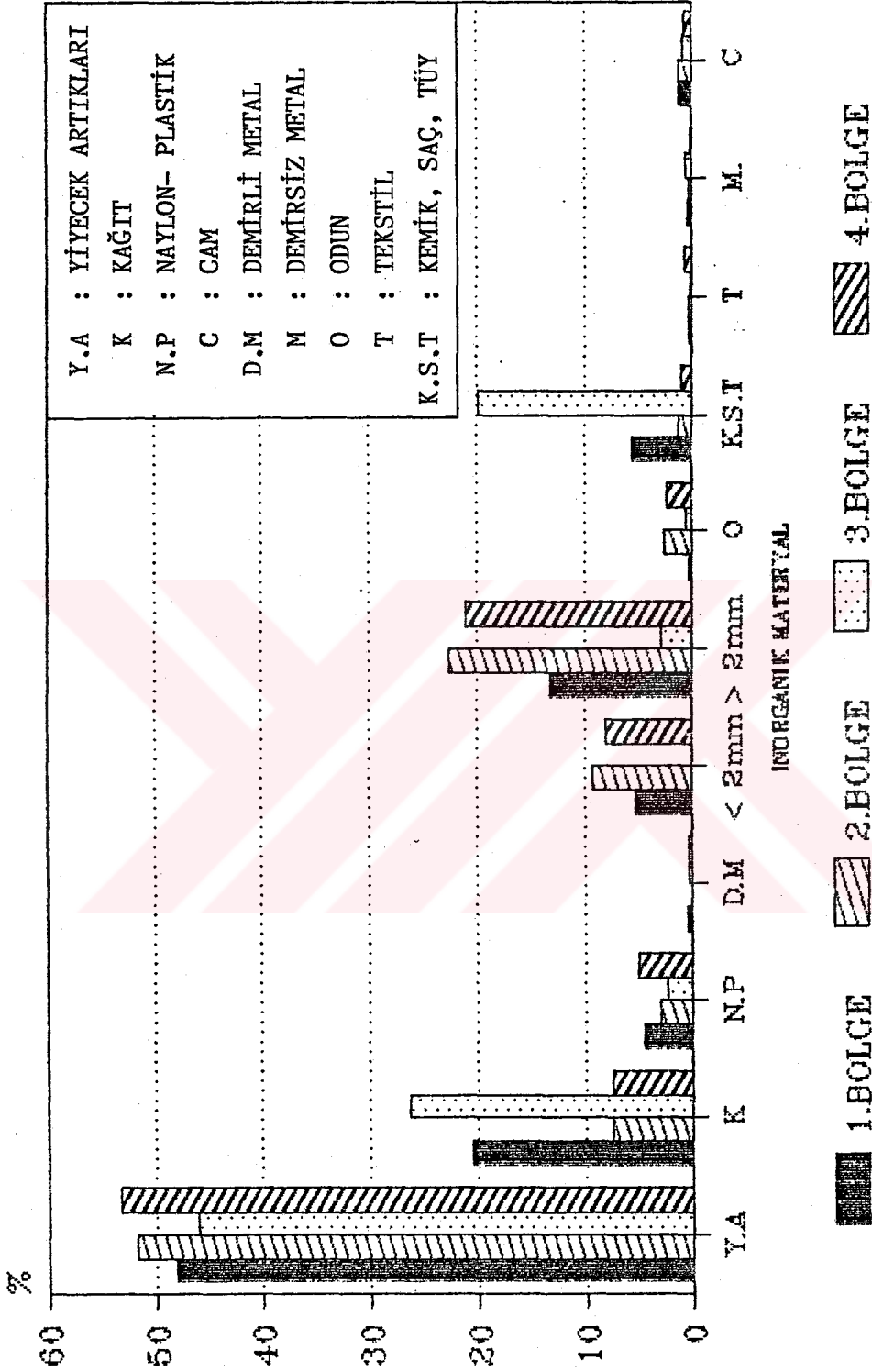
Bölgesel olarak çok farklı değerler görülmemesine karşılık mevsimlere bağlı olarak değişimler görülmektedir. En düşük değerler genelde kış aylarında, en yüksek değerler ise yaz aylarında görülmüştür. I.Bölgede en yüksek su muhtevası değeri %68.33 ile Haziran, II.Bölgede %70.00 ile Temmuz, III. Bölgede %71.50 ile Ağustos ve IV.Bölgede %75.49 ile yine Ağustos ayındadır. En düşük değerleri ise I.Bölgede %24.17 ile Nisan, II.Bölgede %36.65 ile Nisan, III.Bölgede %25.00 ile Temmuz, IV.Bölgede %30.50 ile Şubat ayındadır.



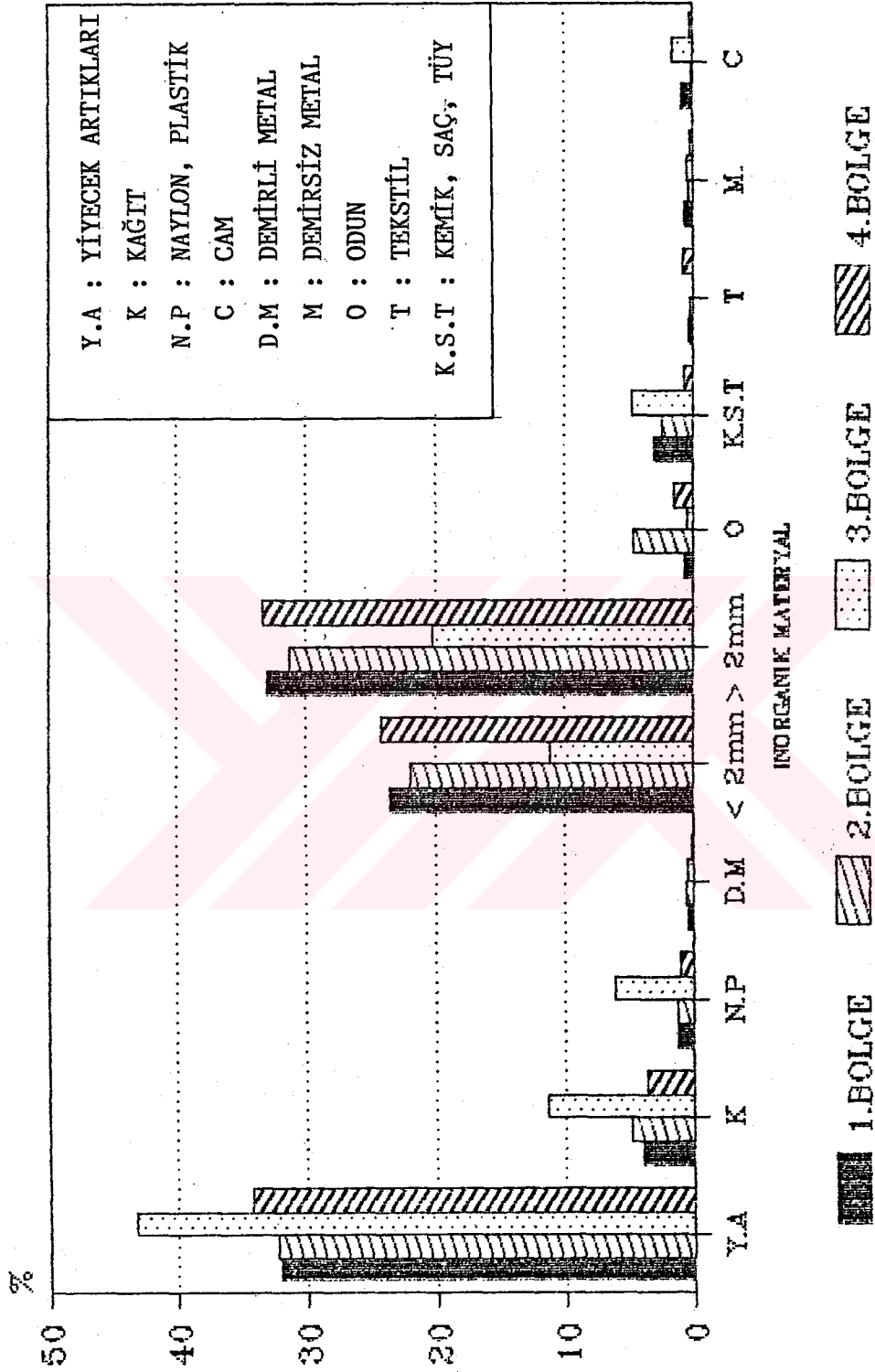
Şekil-V.1. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Ağustos Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



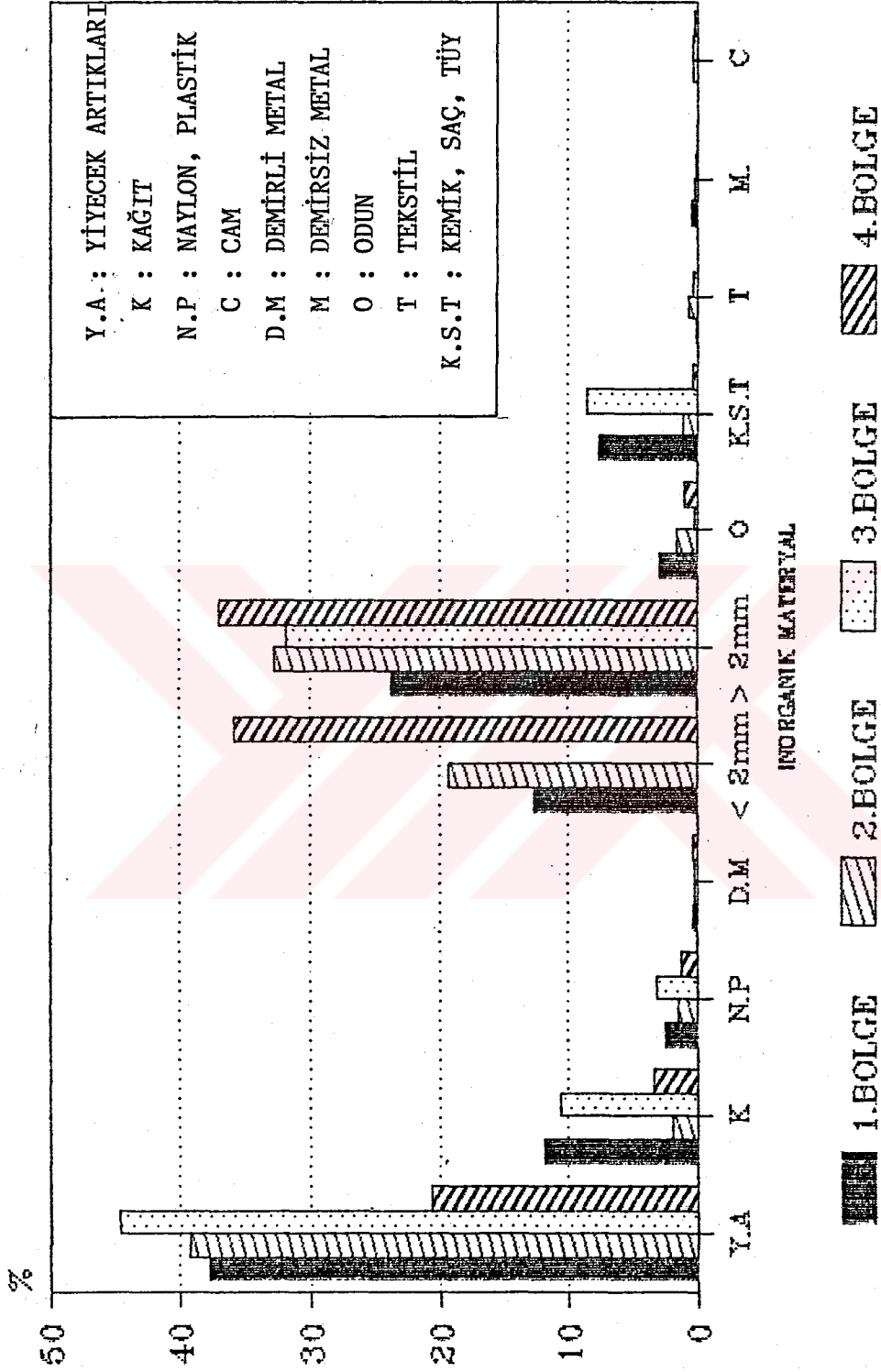
Şekil-V.2. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Eylül Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



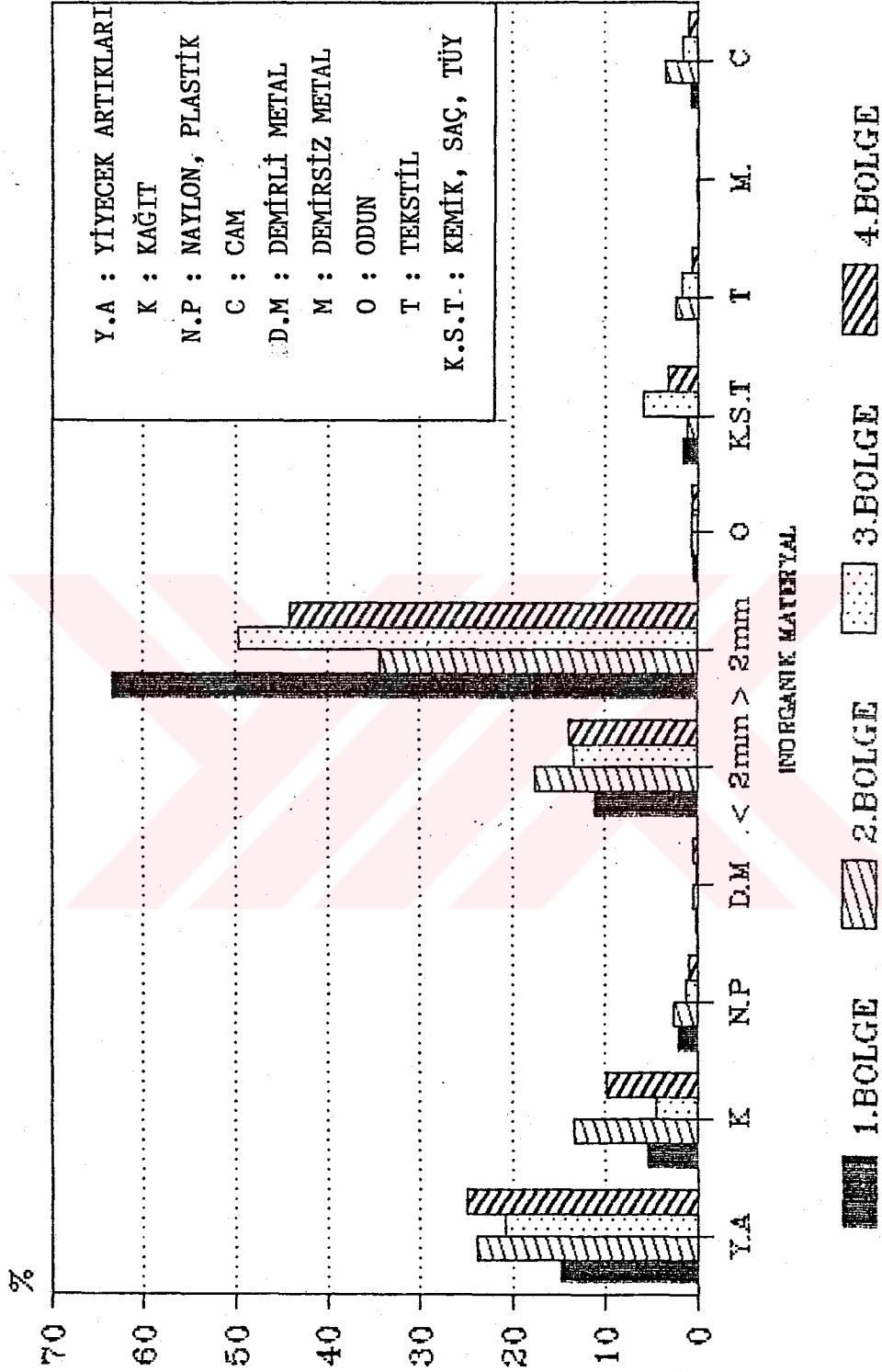
Şekil-V.3. : Alayam İlçesi Katı Atıklarının Ekim Aylı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



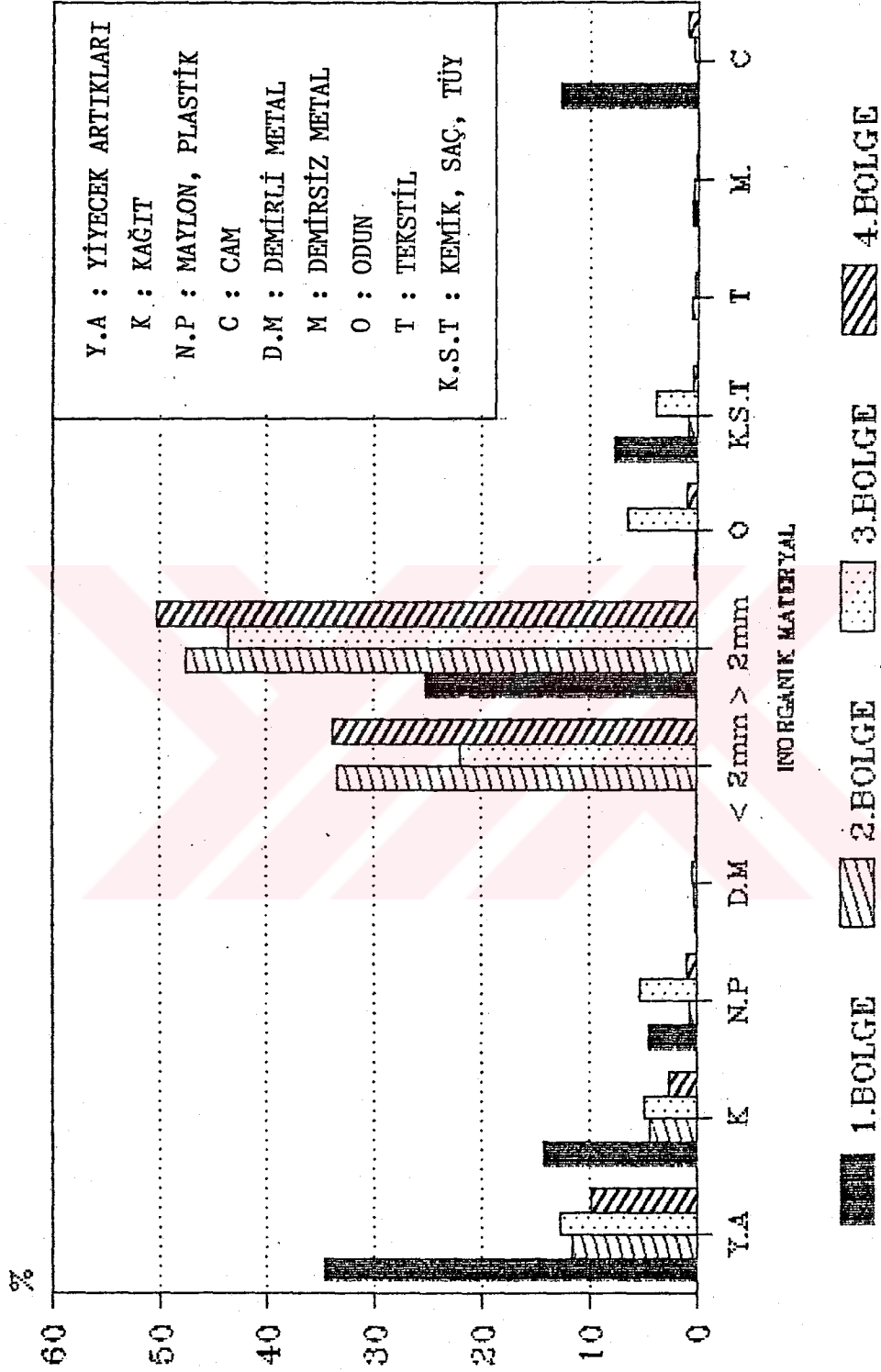
Şekil-V.4. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Kasım Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



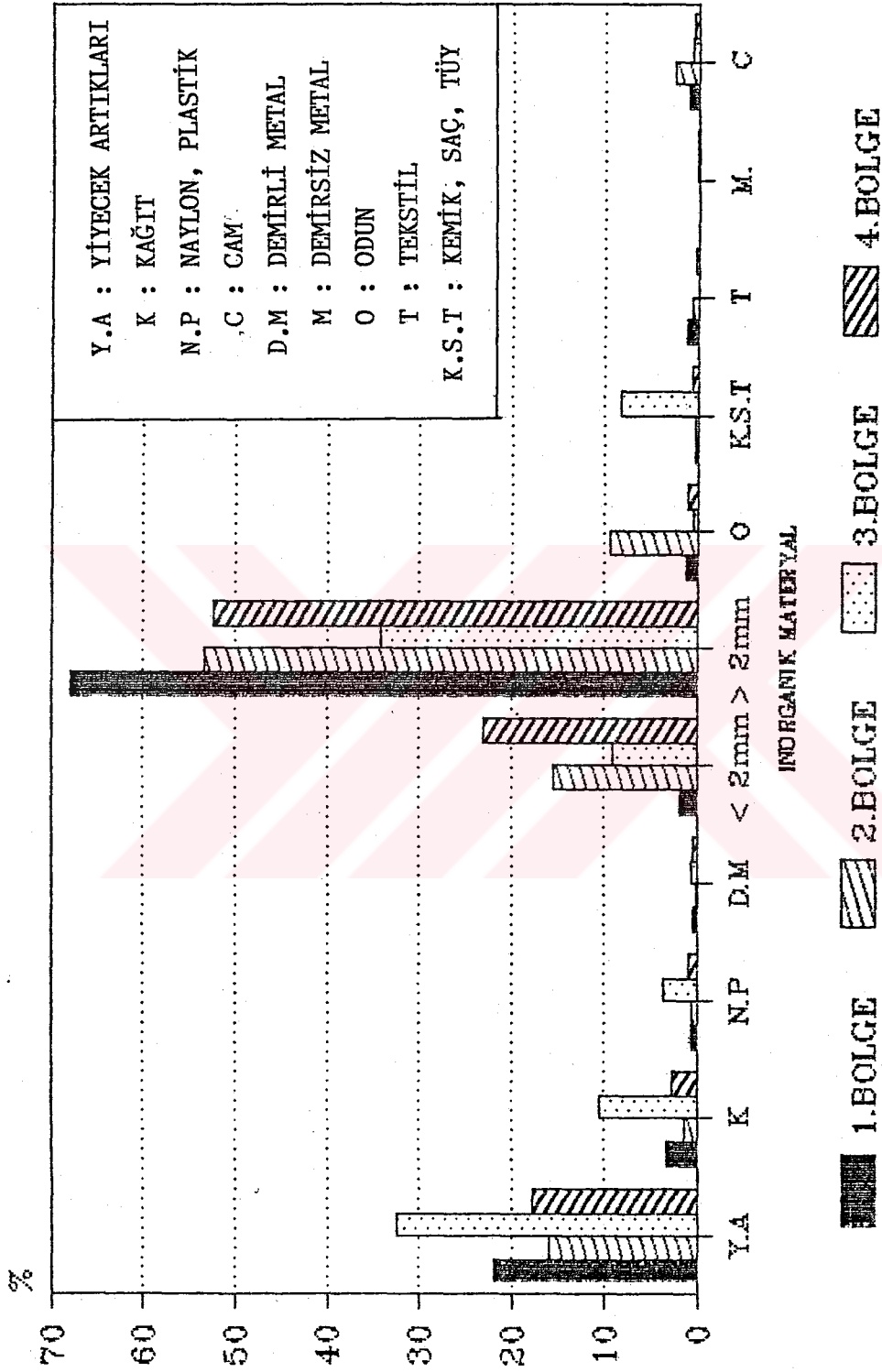
Şekil-V.5. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Aralık Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



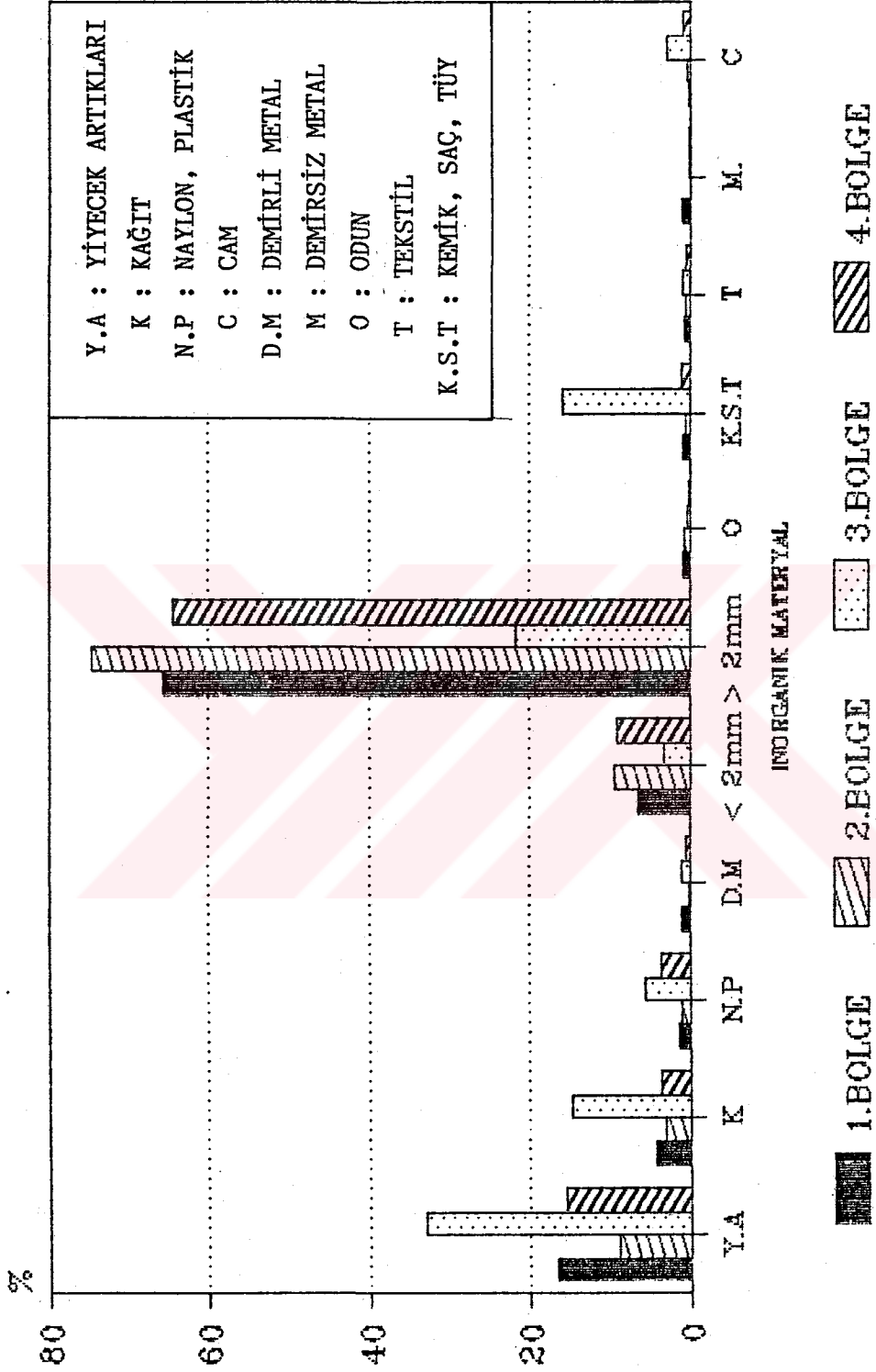
Şekil-V.6. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Ocak Aylı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



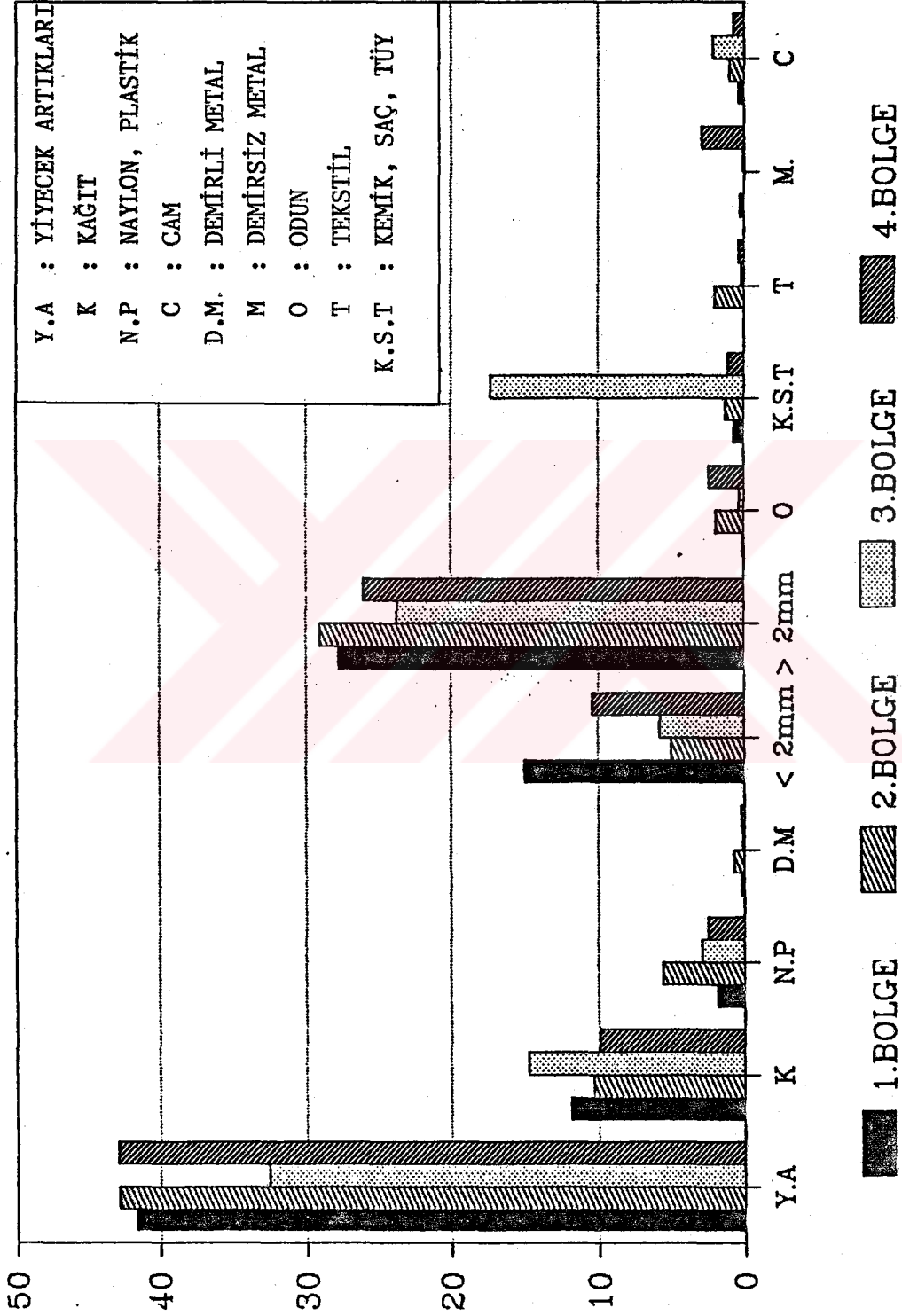
Şekil-V.7. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Şubat Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



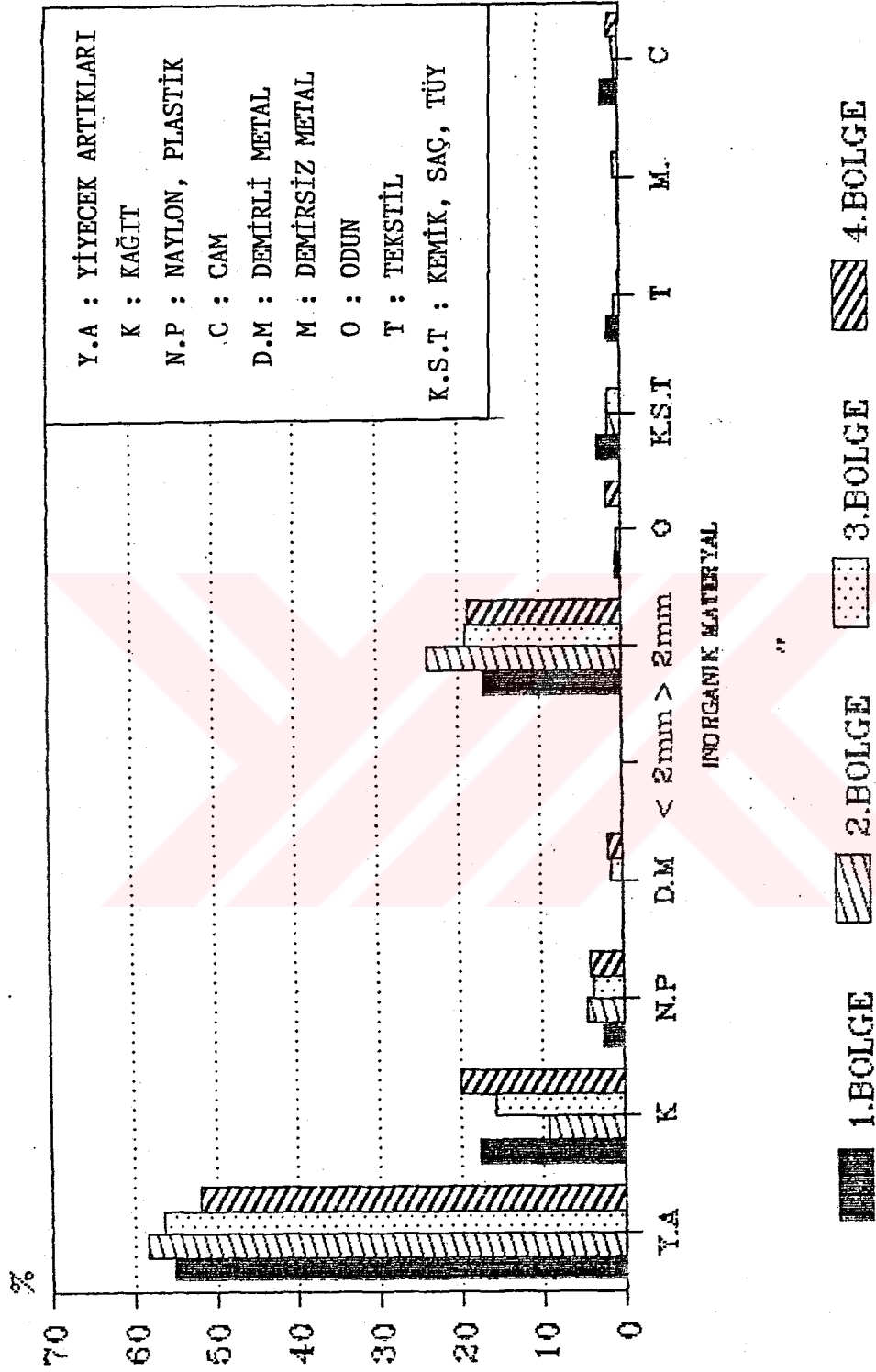
Şekil-V.8. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Mart Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



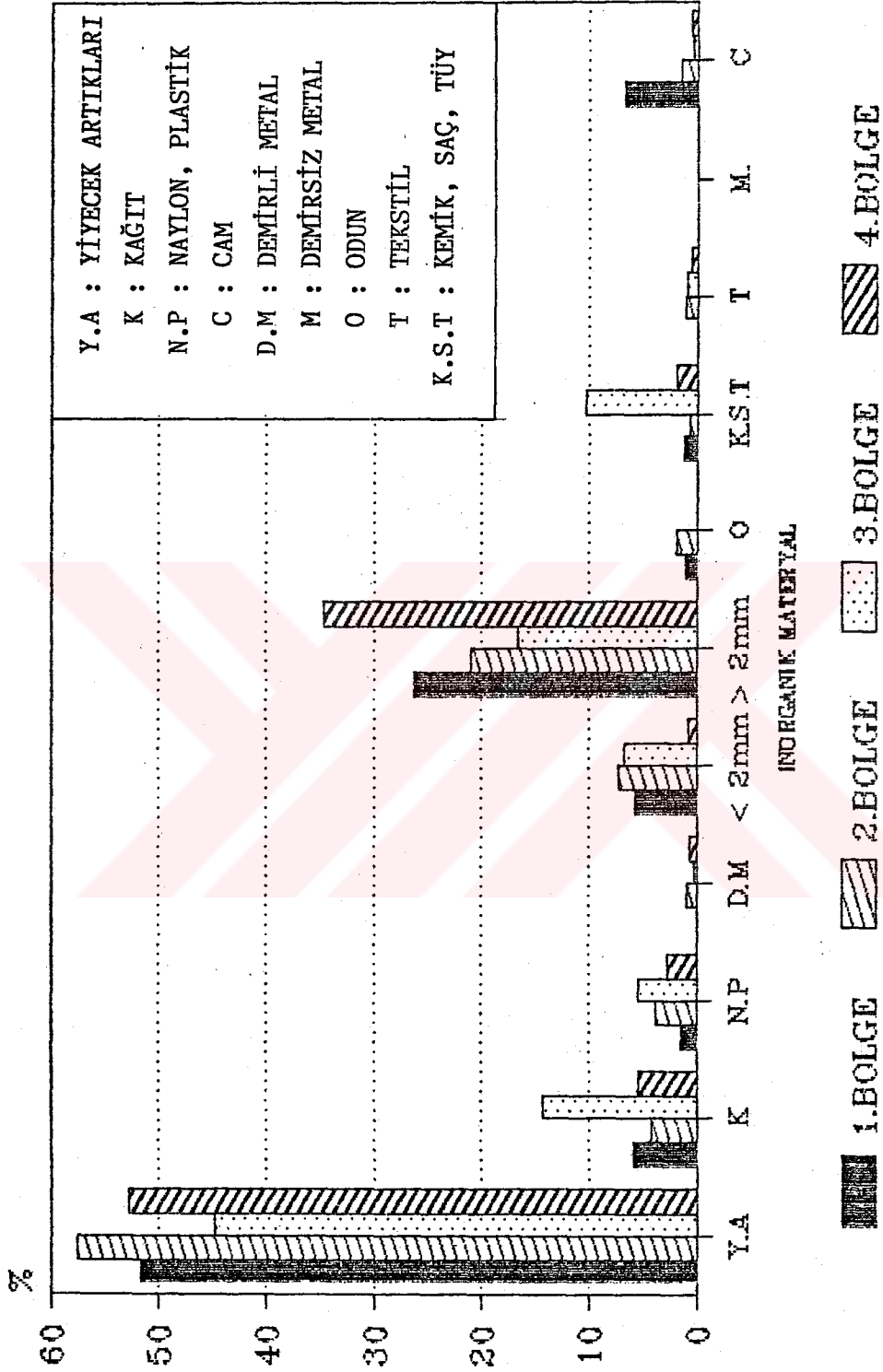
Şekil-V.9. : Alayam İlçesi Katı Atıklarının Nisan Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



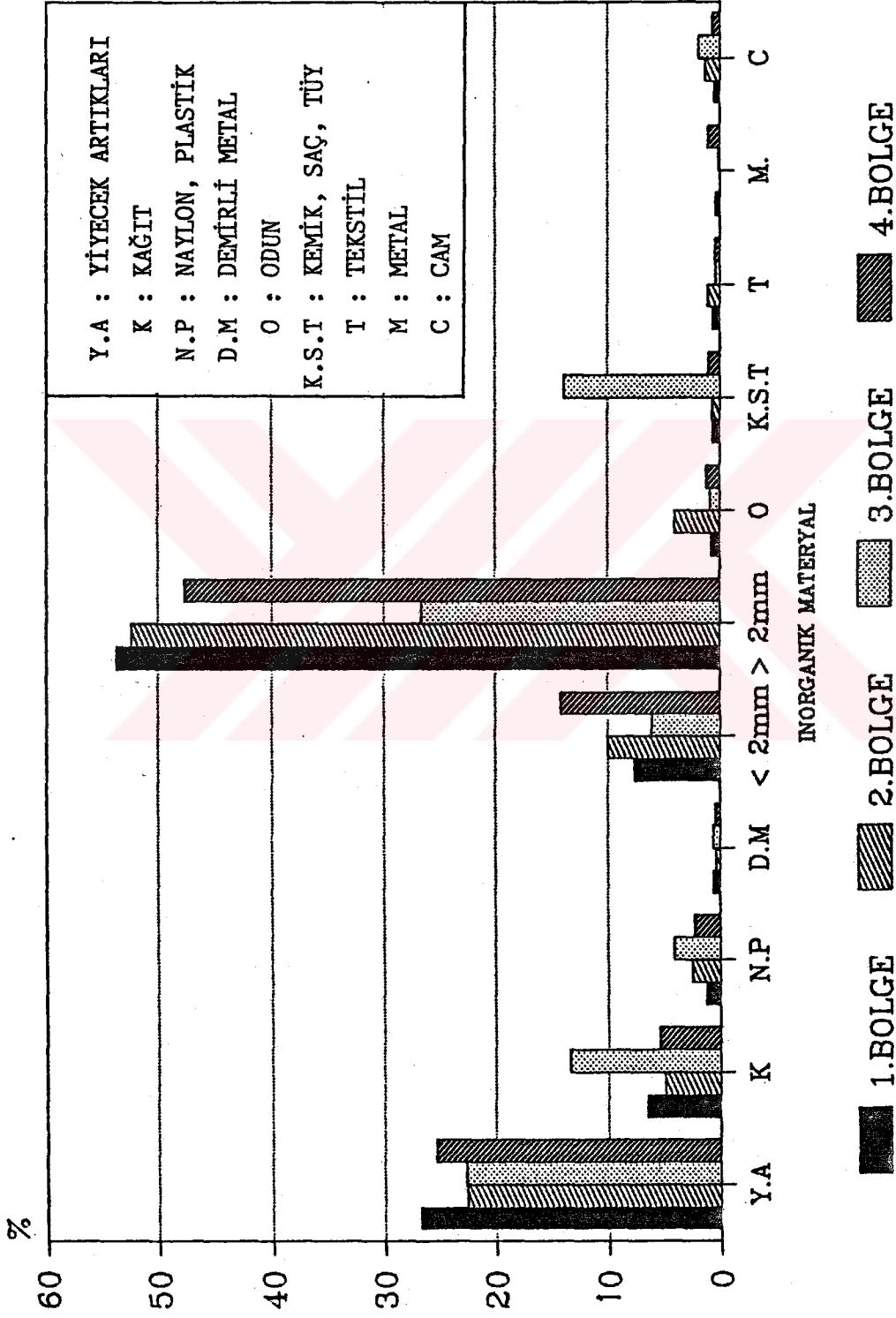
Şekil-V.10. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Mayıs Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



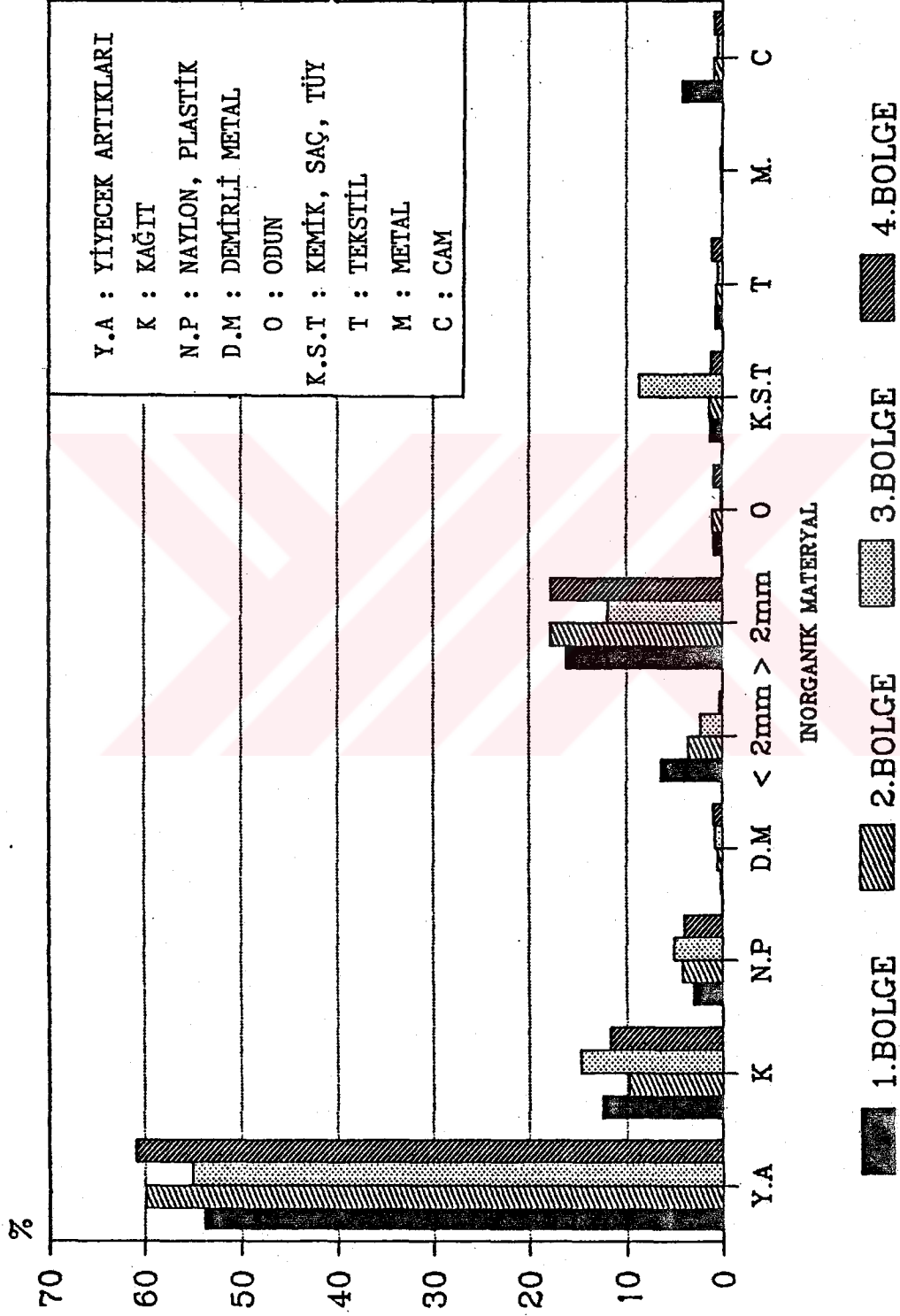
Şekil-V.11. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Haziran Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



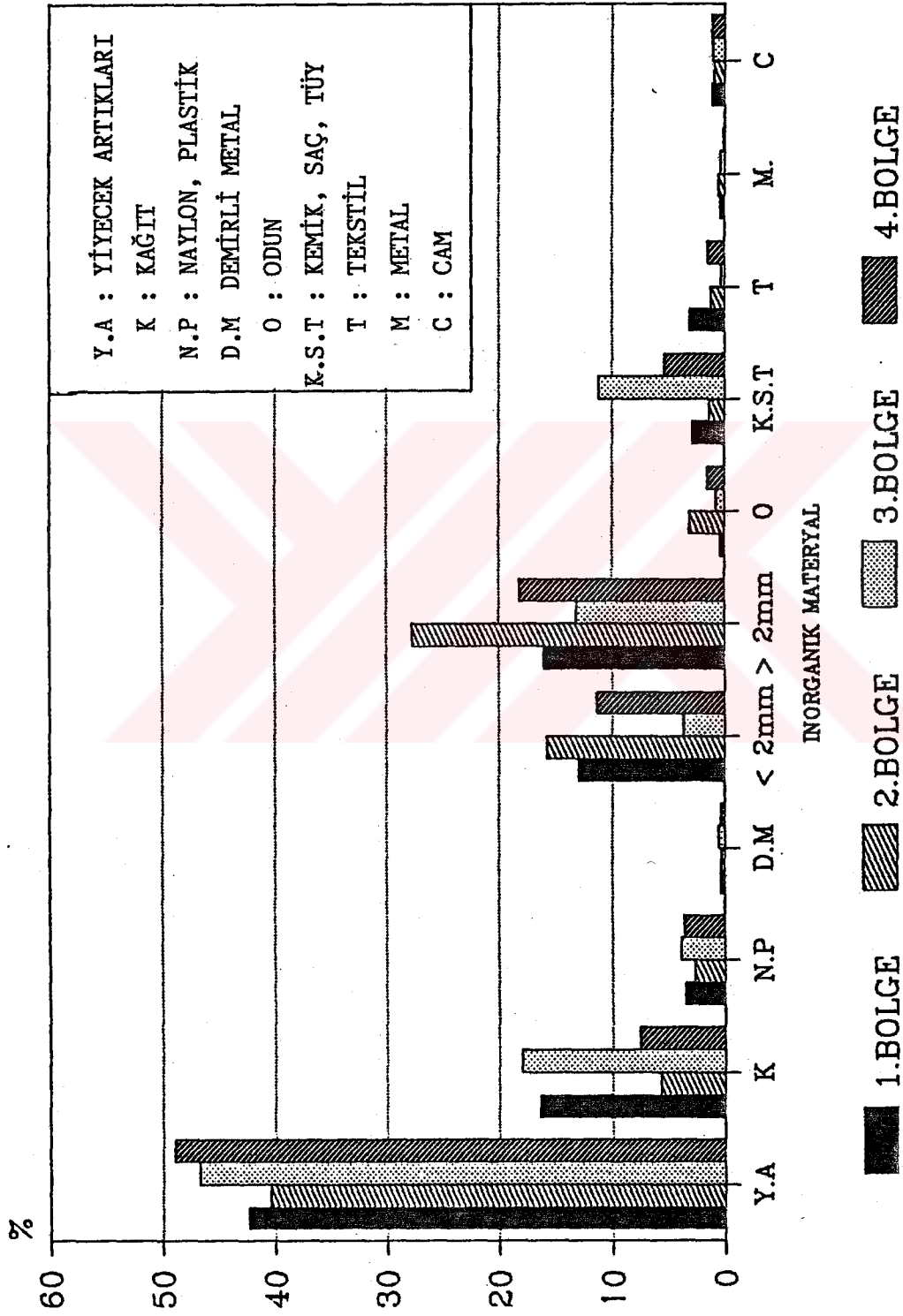
Şekil-V.12. : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Temmuz Ayı Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



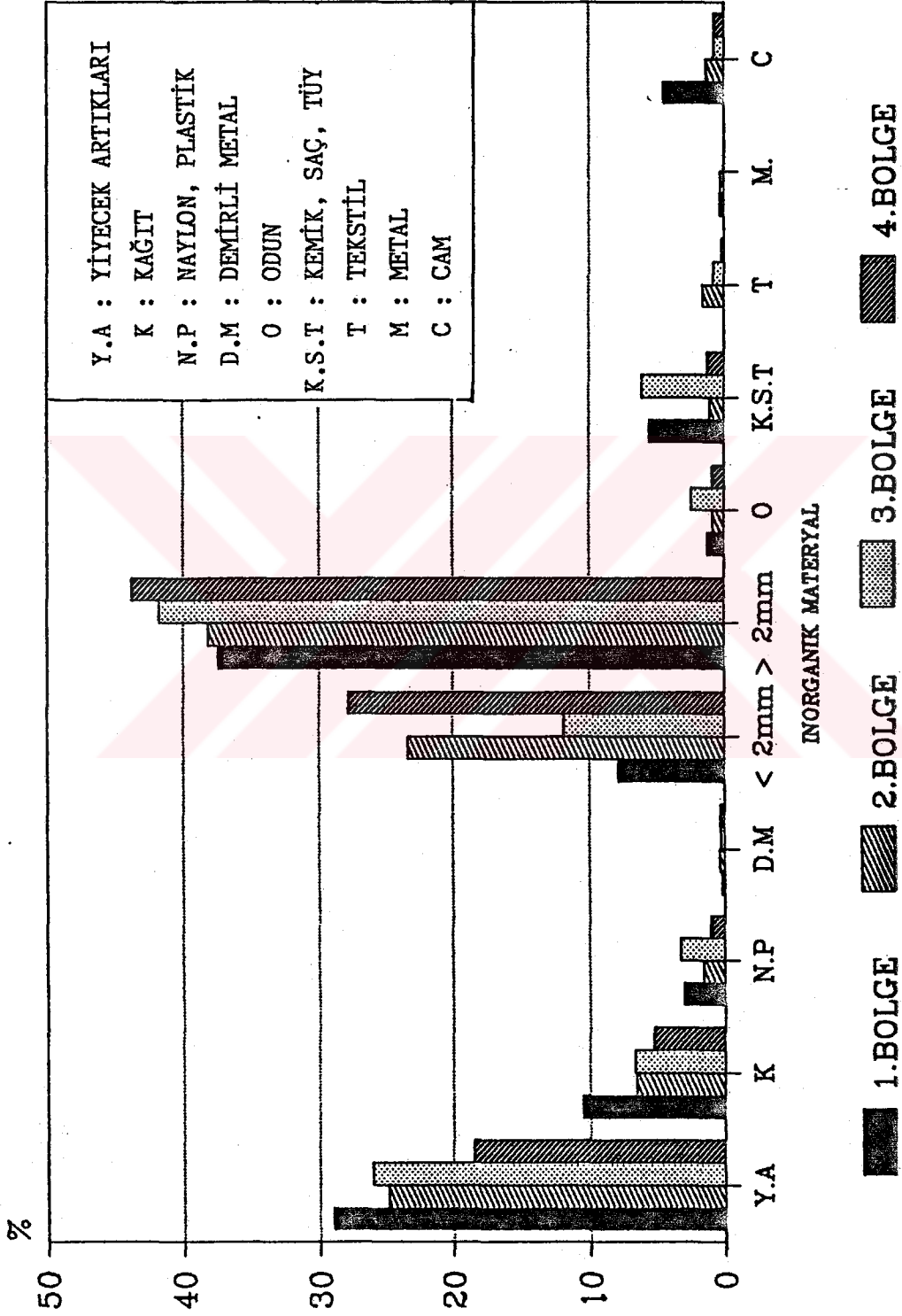
Şekil-V.14 : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının İlkbahar Mevsimi Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



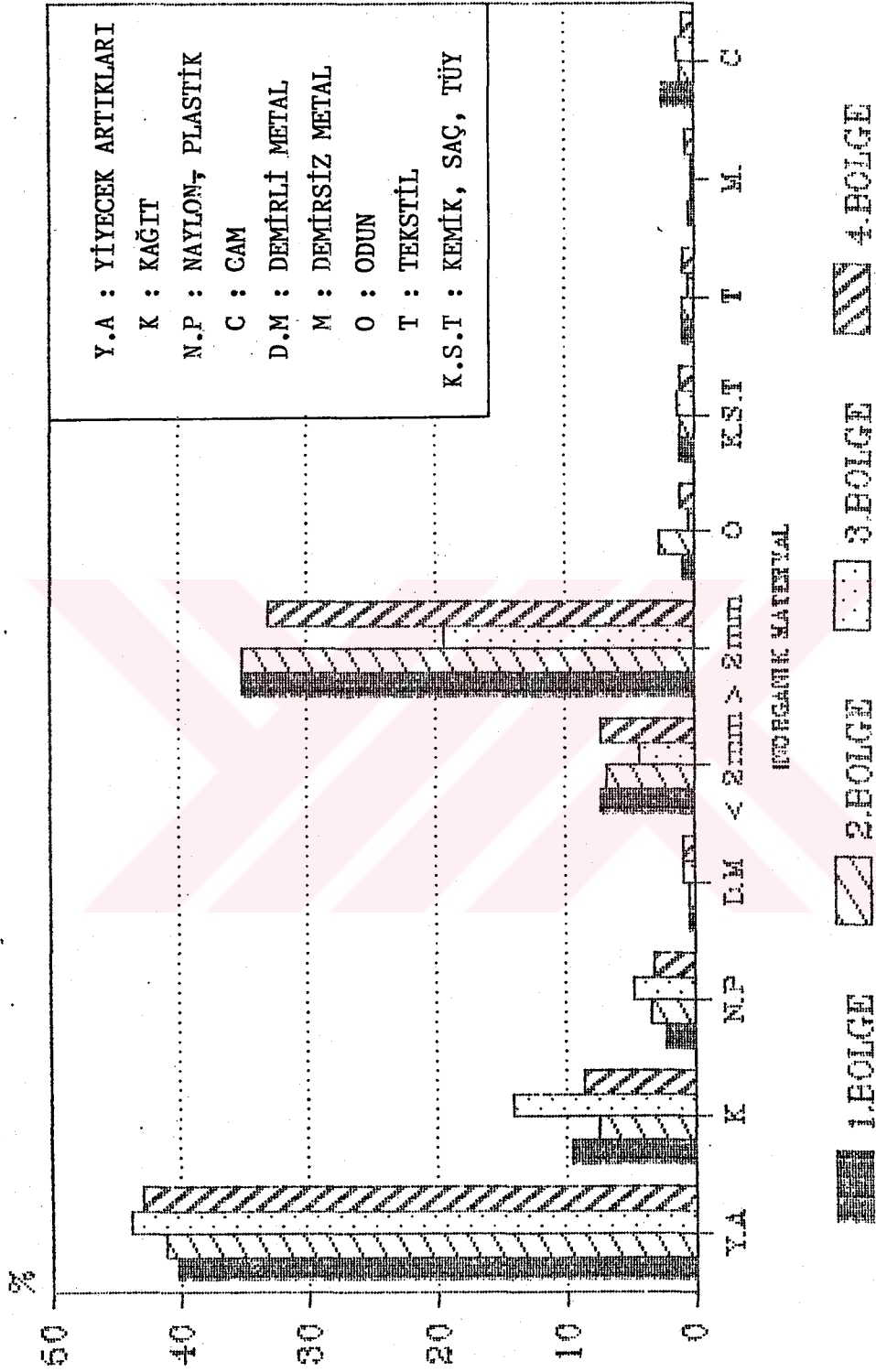
Şekil-V.14: Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Yaz Mevsimi Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



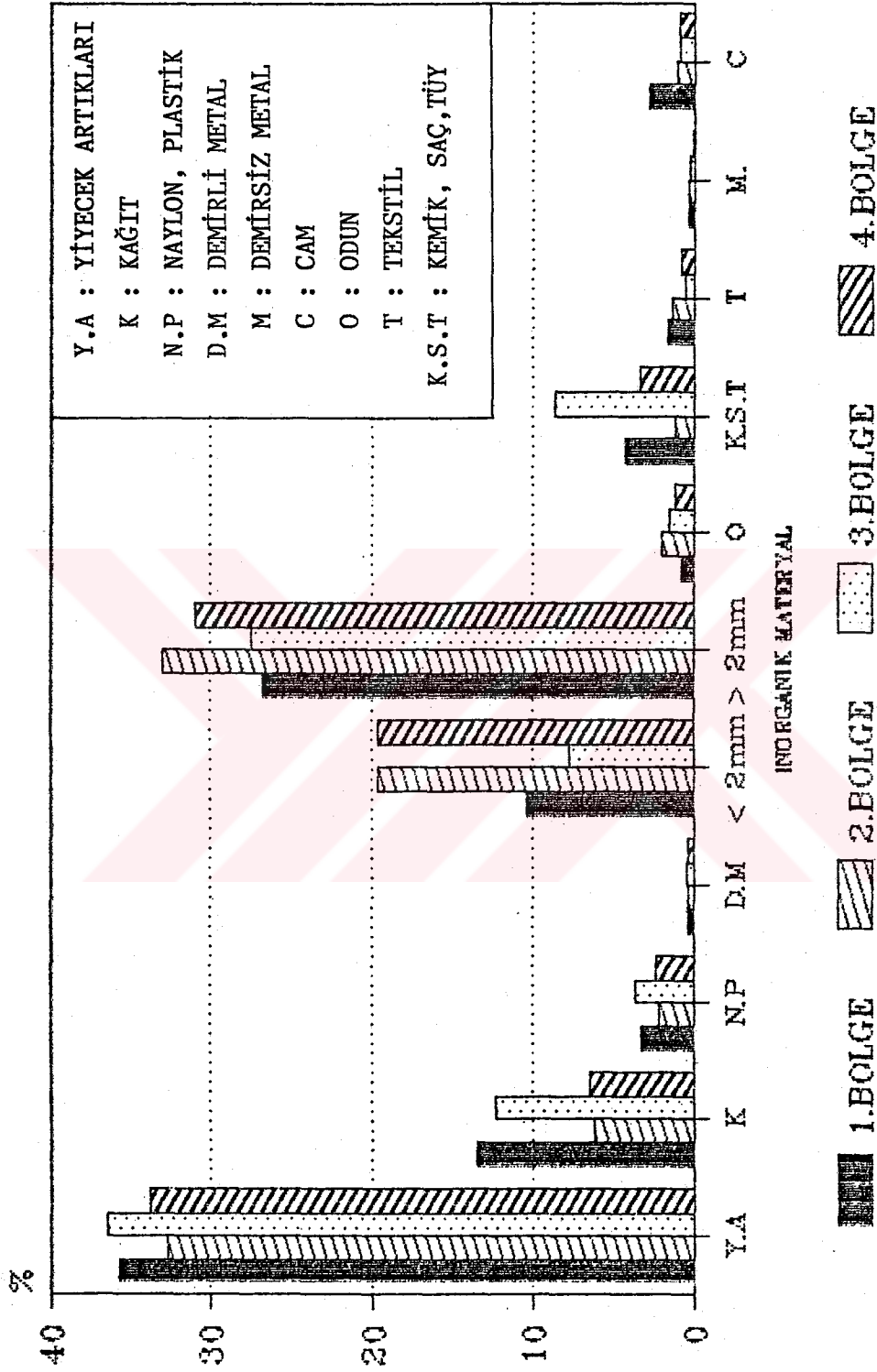
Şekil-V.15 : Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Sonbahar Mevsimi Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



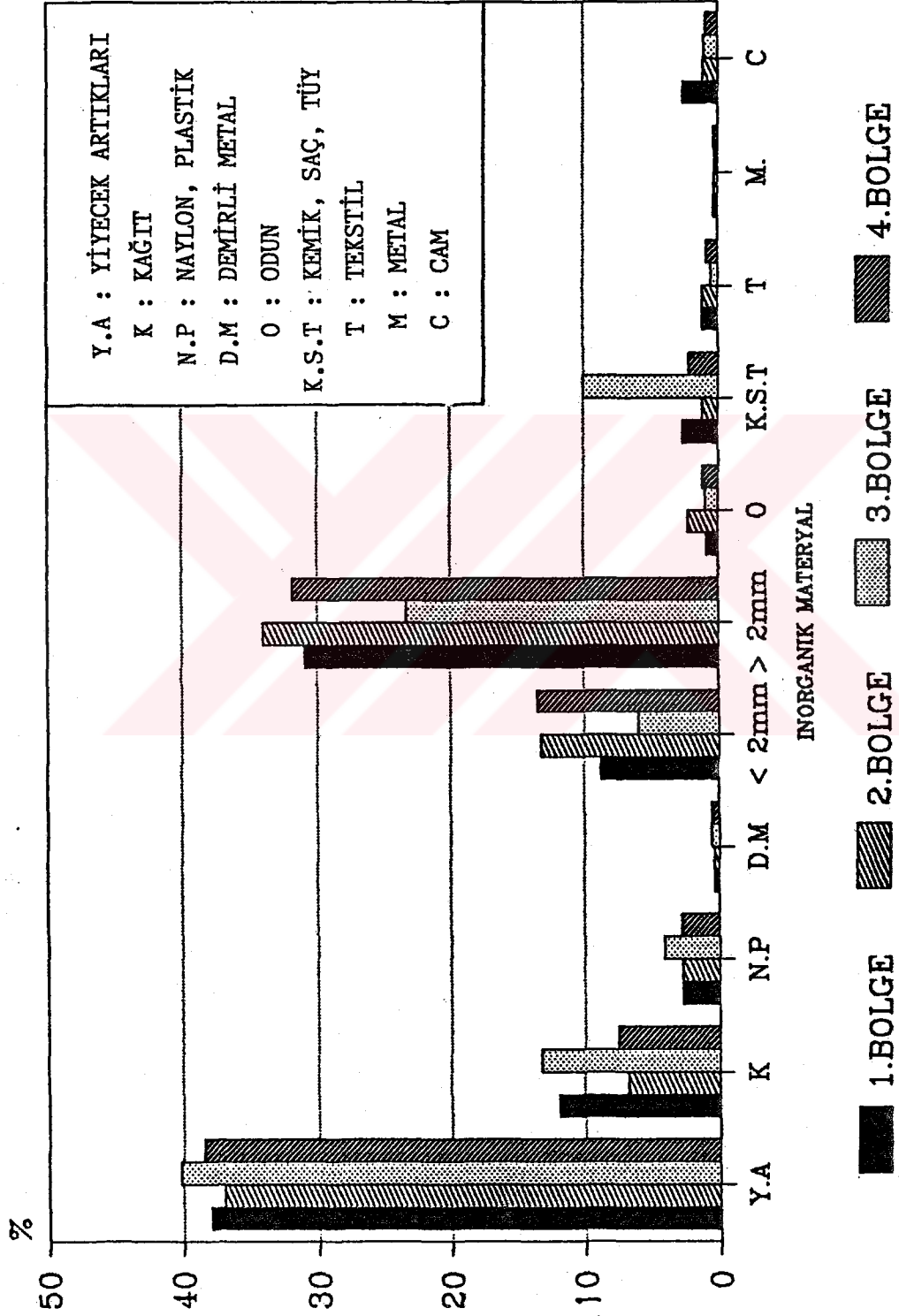
Şekil-V.16. : Alayam İlçesi Katı Atıklarının Kış Mevsimi Kompozisyonu (% Ağırlıklı Olarak)



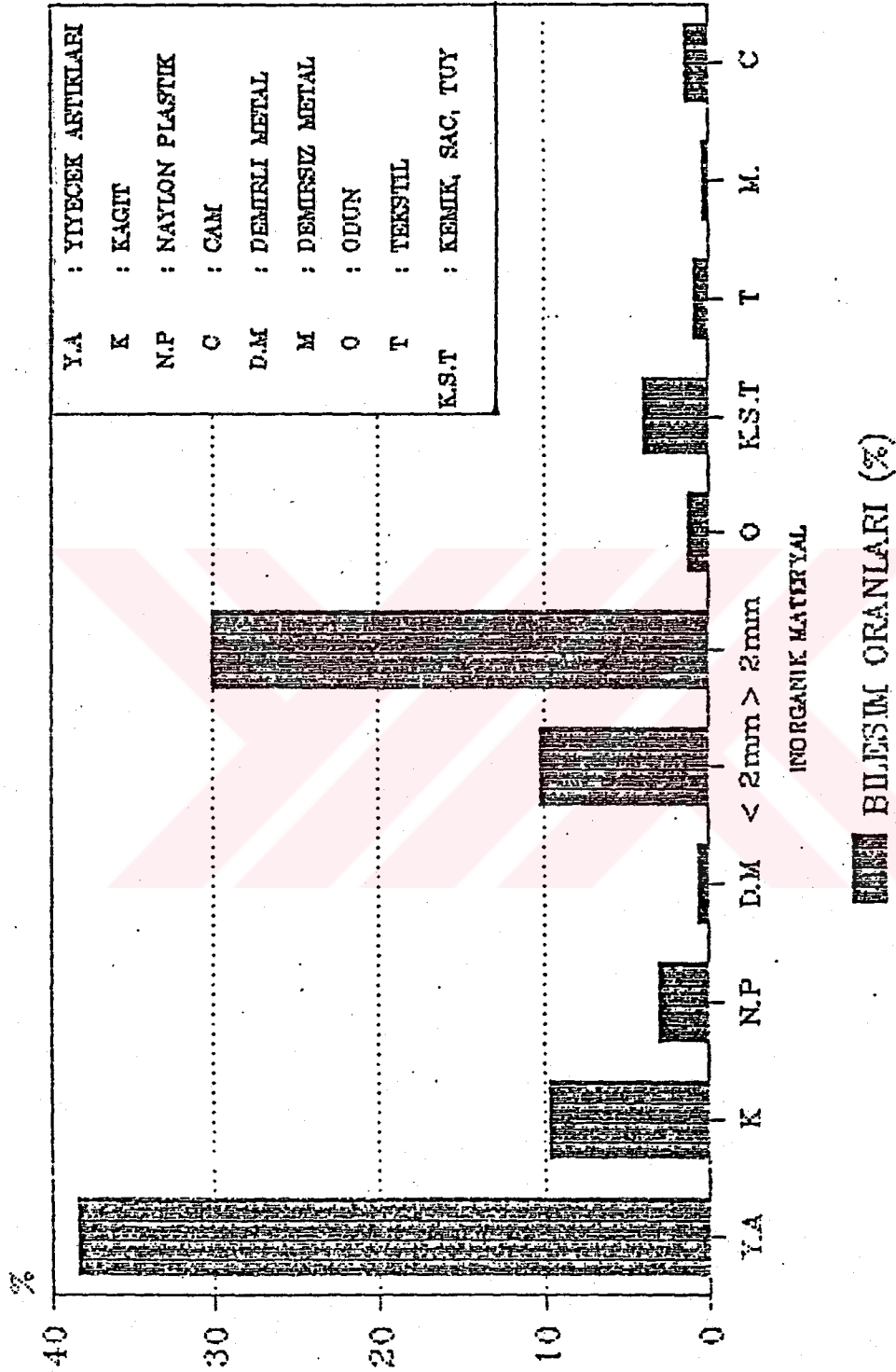
Şekil-V.17.: Alaçam İlçesi Katı Atıklarının İlkbahar-Yaz Ayları Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



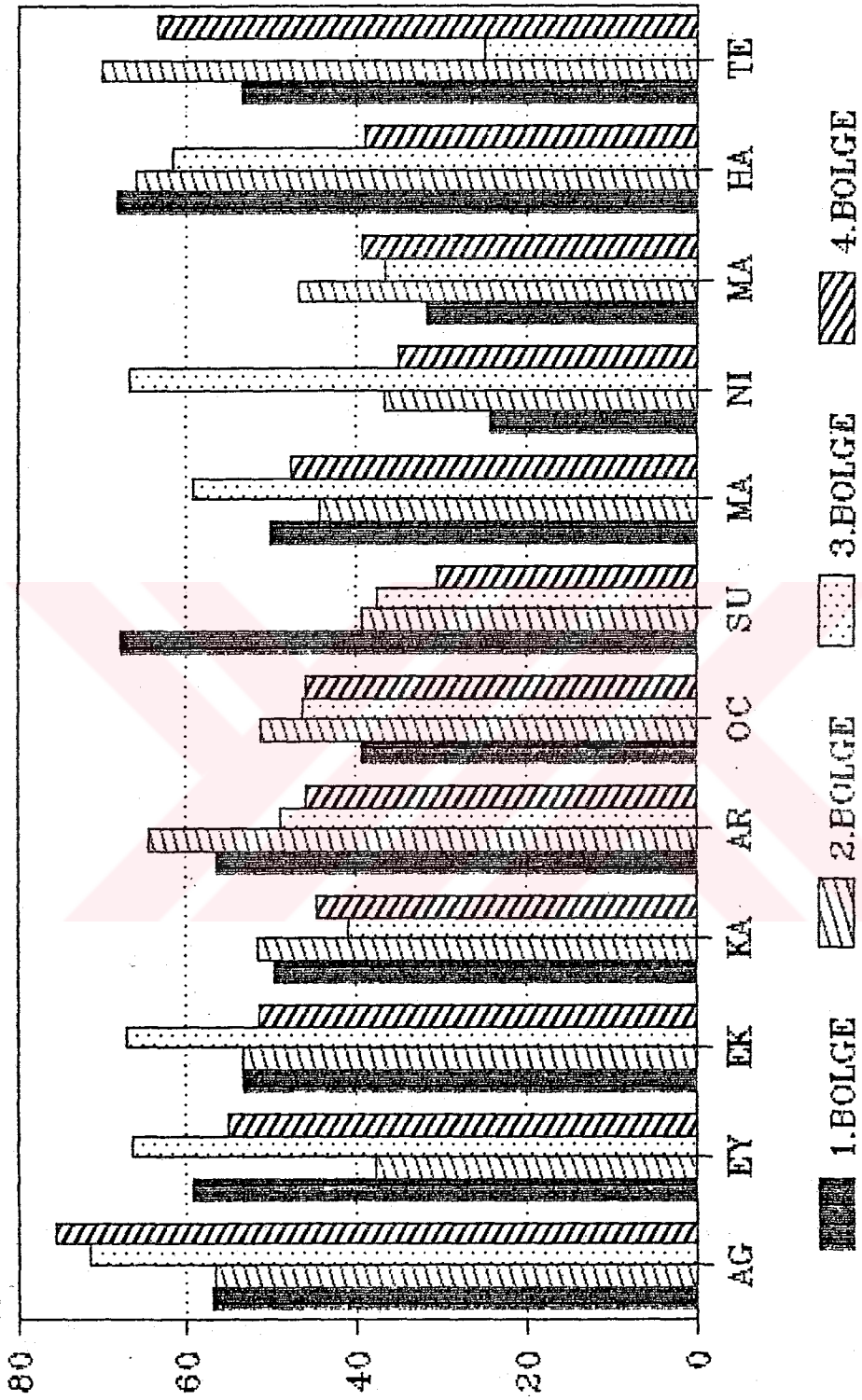
Şekil-V.18.: Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Sonbahar-Kış Ayları Kompozisyonu (%Ağırlık Olarak)



Şekil-V.19 : Alayam İlçesi Katı Atıklarının Yıllık Ortalama Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



Şekil-V.20.: Alayam İlçesi Katı Atıklarının Genel Kompozisyonu (% Ağırlık Olarak)



Şekil-V.21.: Alaçam İlçesi Katı Atıklarının Yıllık Ortalama Su Kirliliği Değerleri(%)

VI. DEĞERLENDİRME

Alaçam İlçe Merkezi katı atıklarında incelenen onbir madde grubu arasında yiyecek atıkları tüm bölgelerde, diğer madde gruplarına göre yüksek oranlarda bulunmuştur. İlçenin geçiminin tarıma dayalı olması ve her mevsim yaş sebze ve meyve tüketme alışkanlığı buna en büyük etkidir. İnceleme sonucunda pilot bölgeler arasında; yıllık ağırlık ortalama olarak %37.40 olan yiyecek atıklarında, dikkate değer bir fark bulunmadığı gözlenmiştir. İlçe şehircilik ve sosyoekonomik yapı bakımından gruplara ayrılmıştır. Ancak köy-kent tipi bir yaşam sürdürülen Alaçam'da gelir düzeyi ne olursa olsun, insanların yaşama stilleri ve alışkanlıkları benzerlikler göstermektedir. En gelişmiş caddede bile apartmanların arasında tek katlı, hayvan ahırları ve tavuk kümesleri olan evlere sık sık rastlanmaktadır. III.Bölge (Çarşı Kesimi) de yiyecek atıklarının diğer bölgelere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, lokantaların, manavların, pazar yerinin bu bölgede kurulu bulunmasıdır. Bölgesel olarak çok fazla farklılık göstermeyen yiyecek atıkları, mevsimsel olarak oldukça farklı değerler gösterir. İlçe katı atıklarında yiyecek atıklarının en düşük oranda bulunduğu mevsim kış, en yüksek olduğu mevsim ise yaz mevsimidir. Kışın tüm bölgelerde katı yakıt kullanılması dolayısı ile çöp içerisindeki inorganik madde oranı artmakta, buna bağlı olarak da, yiyecek atıkları oranı azalmaktadır. Yaş sebze ve meyve yeme alışkanlığının yanı sıra kışın, kurutulmuş yiyeceklere de yönelinmesi bu aylarda yiyecek atıklarının oranında düşme olmasına neden olmaktadır. Sonbahar mevsiminde %40-50 oranında olan yiyecek atıklarının ilkbahar mevsiminde %23-25'e düşmesi, kış aylarının etkisini ilkbaharda da sürdürdüğünü göstermektedir.

İlçe katı atıklarında ağırlıklı madde gruplarından biri olan inorganik materyaller, 2 mm'den küçük ve 2 mm'den büyük taneliler olarak iki grupta incelenmiştir. 2 mm'den küçük taneli inorganik materyaller; toz, sokak süprüntüleri, kül gibi maddelerden oluşmuştur. 2 mm'den büyük taneli materyaller ise taş, toprak, yakıt cürufu gibi maddeleri içerirler. İnorganik materyallerin miktarında bölgelere ve mevsimlere göre farklılıklar görülmektedir. İskanın yoğun olduğu I. ve II. Bölgede inorganik atık miktarı diğer bölgelere oranla fazladır. Özellikle II.Bölgede halkın sosyoekonomik durumunu normalden düşük olması, kullanılan yakıtın kalitesini de etkilemektedir. Ucuz fiyatlı kalitesiz yakıtla tam yanma sağlanamamakta ve atık miktarı fazla olmaktadır. Ayrıca Alaçam İlçesi genelinde, ısınma amaçlı olarak sadece katı yakıt kullanımı inorganik maddelerin oranını tüm bölgelerde arttırmakta-

dır. Şu anda Alaçam'da sıvı yakıt kullanan herhangi bir yapı bulunmamaktadır. III.Bölgenin çarşı kesimi olması ve iskânın seyrek olması, yakıt kullanımı olayını azaltmakta, dolayısıyla da katı atık içerisindeki inorganik madde oranı azalmaktadır. Yakıt olayının dışında pilot bölgelerdeki cadde ve sokakların malzemesi de inorganik madde miktarını etkilemektedir. Özellikle stabilize yollardan kaynaklanan toz, kum, taş vb. miktarı artırıcı rol oynamaktadır. Bunların dışında sürekli yapılanma görülen Alaçam İlçesi'nde inşaat atıkları da miktarı artırıcı faktör olarak dikkat çekmektedir. İnorganik materyallerin mevsimsel dağılımı incelendiğinde; kış ve ilkbahar mevsimlerinde çok yüksek, yaz ve sonbahar mevsimlerinde ise düşük değerler izlenmektedir. Kış mevsiminin etkisini ilkbahar aylarında da hissettirmesiyle bu aylarda ısınma olayı devam etmektedir. Yaz aylarında sadece sokak tozları ve inşaat atıkları göze çarpmakta, ısınma ihtiyacı duyulmadığı için yakıt atıklarına rastlanmamaktadır.

Kağıt atıkları, III.Bölgede diğer bölgelere oranla daha fazladır. III. Bölgenin çarşı kesimi olması nedeniyle ambalaj atıkları oldukça fazladır. Ayrıca işyerleri ve büroların yoğun olması, bu bölgede kağıt atıklarını artıran etkenlerdir. Düşük gelirli kesimde ve kamyon numunelerinde kağıt atıkları kişiler tarafından ayıklanıp satılmaktadır. Bu uygulama gerçek kağıt yüzdesinin belirlenmesini mümkün kılmamaktadır.

Plastik ambalaj malzemeleri, naylon poşetler, plastik malzemeler, vb. tüm bölgelerde yaklaşık değerler vermektedir ve mevsimlere bağlı olarak fazla değişiklik göstermemektedir. Yıllık ortalama değeri %1.42 olan cam atıkları da mevsimsel ve bölgesel farklılık göstermez. Ancak yaz mevsiminde I.Bölgede cam atıkları %5'e kadar yükselmiştir. Meşrubat şişeleri ve kırık cam parçalarından oluşan cam atıklarının, sıcak geçen yaz mevsimi nedeniyle, özellikle meşrubat şişesi atıklarından dolayı artış gösterdiği izlenmiştir. Mevsimsel olarak farklılık göstermeyen metal atıklarında; tüm bölgelerde birbirine yakın değerler göstermiştir. Odun ve tekstil atıklarında oynamalar belirgin değildir.

Saç-tüy-kemik atıklarında I.,II.ve IV. Bölgede birbirine yakın değerler izlenmekte, buna karşılık III.Bölgede diğer bölgelerin çok üstünde değerler gözlenmektedir. Kasaplar ve lokantaların bolca bulunduğu III.Bölgede, mevsimsel değişimlerde olmaktadır.

VII. ALAÇAM İLÇE MERKEZİ MEVCUT KATI ATIK DEPOLAMA ALANININ ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

VII.1. Mevcut Depolama Alanının Özellikleri

İlçe Merkezinden toplanan katı atıklar, ilçenin kuzeybatı kenarında çevresel etkiler dikkate alınmadan seçilmiş bir alana kontrolsüz olarak bırakılmaktadır. Döküm sahası; ilçenin batı sınırını oluşturduktan sonra kuzeyde Karadeniz'e dökülen Uluçay(Alaçam) Deresi'nin sol sahilinde yer almaktadır. Akarsuya paralel olarak 200-300 m. eninde bir şerit halinde uzanan depolama alanının uzunluğu 1 km. kadardır. Alanın kuzey ucu, kıyı kenar çizgisini de deniz yönünde aşarak sahil(plaj) kumlarına kadar uzanmaktadır. Çöp yığınlarının sahil çizgisine olan mesafesi 150 m.'den daha azdır. Depolama alanının güney ve güneydoğusu Kızılırmak Deltası dolayısı ile gelişmiş alüvyal kıyı ovasının verimli tarım alanları ile çevrilidir. Şehir merkezi ile depolama alanı arasındaki mesafe 2 km. dolaylarındadır. Topoğrafik ve jeolojik özellikler nedeni ile ilçe merkezinin doğu, batı ve güney yönlerinde gelişme imkanı bulunmamaktadır. Gelişme kuzey-kuzeybatı istikametinde olduğu için şehir merkezinin katı atık dökme alanına olan mesafesi giderek azalmaktadır.

Mesire yeri, plaj, motel, restaurant ve yazlık evleri ile sadece ilçenin değil yakın yerleşim birimlerinin de dinlenme yeri ihtiyacını karşılayan Geyikkoşan Rekreasyon Alanı mevcut depolama alanının 600-700 m. doğusunda yer almaktadır(Şekil-II.1.)

Depolama alanının zemini, güneyde akarsu taşkın ovası çökelleri için tipik olan çakıl aratabakalı siltli kumlardan, kuzeyde ise orta-ince taneli temiz denizel plaj kumlarından oluşmaktadır. Sahanın güneydoğu kısmında kumlu siltli çökeller üzerinde ince bir genç toprak tabakası mevcuttur. Sedimentolojik özelliklerin doğal sonucu olarak sahanın porozitesi ve permeabilitesi oldukça yüksektir. D.S.İ. tarafından yapılan incelemeler bölgede birkaç önemli akifer bulunduğunu göstermiştir (Karaalioglu, 1988). Sözkonusu kuruluş tarafından hazırlanan yeraltısuyu haritaları incelendiğinde 1. akifer tavan derinliğinin depolama alanında 1 metre olduğu görülmektedir. Yeraltı suyu akış istikameti ise genelde NE'ya doğrudur. İlçeye içme suyu temin eden Derinkuyu Sondajı ve su deposu katı atık depolama alanından sadece 200 m. uzaklıktadır.

Yirmibir yıllık verilere göre bölgede ortalama yıllık yağış 749.7 mm. yıllık ortalama sıcaklık ise 14°C dir. Nem oranı genel olarak yüksektir. Depolama alanı, yörenin hakim rüzgarları olan NW ve SW'den esen rüzgarlara

açık olan bir bölgede yer almaktadır.

VII.2. Katı Atık Depolama Alanının Çevresel Etkileri

Hiçbir önlem alınmadan kontrolsüz olarak Uluçay (Alaçam) Deresi kenarına dökülen ilçe katı atıkları, depolama alanının konumu ile topoğrafik, jeolojik, meteorolojik ve hidrolojik özellikleri nedeni ile çeşitli çevre sorunlarına sebep olmaktadır. Alaçam Katı Atık Depolama Alanı'nın çevrede yarattığı olumsuzluklardan başlıcaları; Uluçay (Alaçam) Deresinin kirlenmesi, yeraltısuyu kirlenmesi, deniz ve sahil kirlenmesi, sinek ve diğer bulaşıcı hastalık yayan canlıların aşırı üremesi, çevredeki verimli tarımsal toprakların tahribi, yangınlar ve rahatsız edici kokulardır. Söz konusu kirlenmeler ve diğer olumsuz çevresel etkiler; katı atıkların organik kısımlarının ayrışması ile oluşan gazlar, katı atıkların rüzgar ve sularla etrafa yayılması, açıktaki katı atık yığınlarının sinek ve kemiriciler gibi canlıların üremesi ve beslenmesi için uygun ortam oluşturması ve sızıntı sularından kaynaklanmaktadır.

VII.2.1. Yeraltı Sularının Kirlenmesi

Açık olarak araziye bırakılan katı atıkların üzerine düşen yağış suları, katı atık kütlesi içinde sızma yoluyla aşağı doğru hareketleri sırasında kirlenmiş sızıntı suyu haline gelmektedir. Sızıntı suyunun kirlenme derecesi katı atığın bileşimi, depolama şekli ve biyolojik ayrışma seviyesine bağlı olarak değişebilmektedir (Baştürk ve Tabasaran, 1992). Katı atık kütlesinin tabanına ulaşan sızıntı suları zeminin geçirimli olduğu durumlarda zeminde infiltrate olmaya devam ederek yeraltısularının kirlenmesine neden olabilirler (Pickford, 1980).

Yağışlı bir iklime sahip olması nedeniyle, Alaçam Katı Atık Depolama Alanı'nda önemli miktarlarda sızıntı suyu oluşmaktadır. Depolama alanında katı atıkları depolama yüksekliği 1-2 m. dolaylarında olduğu için sızma yolu kısadır. Ancak ilçe katı atıklarının %40 civarında yiyecek artıkları içermesi ve iklim dolayısı ile yığınlarda sürekli nemli bir ortam bulunması yüksek biyolojik aktivite ve buna bağlı olarak sızıntı sularının aşırı kirlenmesi söz konusudur. Bölgedeki sızıntı sularından alınan örneklerde BOD₅ değerinin yıl boyunca 300 mg/lt.'den daha fazla değerler görülmesi bunun göstergesidir.

Depolama alanı zemininin yüksek porozite ve permeabiliteye sahip olması nedeniyle, kirlenmiş sızıntı suları infiltrasyonla zemin içinde de yoluna devam edebilmektedir. Depolama alanı ve yakın civarında 1. akifer tavan

yüksekliğinin ortalama 1 m. olduğu dikkate alındığında bölgedeki yeraltı sularının Alaçam katı atıklarından kirlenmiş sızıntı suları ile karışma riskinin büyük olduğu ortaya çıkmaktadır.

VII.2.2. Uluçay (Alaçam) Deresinin Kirlenmesi

Taşkın ovaları üzerine depolanmış katı atıkların, akarsuları fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak yoğun şekilde kirleteceği bir gerçektir. Akarsu kenarlarına depolanan katı atıklar bir bakıma akarsuya dökülmüş sayılır. Çünkü taşkın ovaları arazi eğiminin az olduğu bölgelerdeki akarsu ortamlarının bir parçası olup feyezan zamanlarında aktif kanala sığmayan akarsu, taşkın ovalarını da kaplayarak akmaktadır (Allen, 1972).

Alaçam İlçe Merkezinden toplanan katı atıklar Uluçay (Alaçam) Deresinin kenarına depolanmaktadır. Bu nedenle Uluçay Deresinin depolanan katı atıklarla fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak kirlenmemesi mümkün değildir. Nitekim bu çalışma sırasında yapılan su analizleri ile depolama sahasından 1 km. memba tarafta 50-100 mg/lt BOD₅ değerlerine sahip olan akarsu-
yun taşkın ovasına dökülen katı atıklardan dolayı yıl boyunca 200-250 mg/l gibi bir BOD₅ değerine ulaştığı belirlenmiştir. Bu kirlenmenin sızıntı sularının zeminin sızma kapasitesini aşarak akarsuya karışması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca akarsu içerisinde yer yer plastik, kağıt gibi materyaller izlenmektedir. Bu atıklar akarsu kanalıyla denize kadar ulaşmaktadır.

VII.2.3. Deniz ve Sahil Kirlenmesi

Alaçam katı atıklarının kontrolsüz olarak Uluçay Deresi'nin kenarına ve kısmende kıyı-kenar çizgisini aşarak plaj kumlarına kadar olan bölgeye dökülmesi, deniz ve sahili olumsuz olarak etkilemektedir. Bölgede hakim rüzgar yönünün SW, W ve NW'den olması nedeni ile deponi alanından uçuşan kağıt vb. katı atık bileşenleri sahilde önemli boyutta kirlenmeye neden olmaktadır. Çeşitli hayvanların sahile sürüklediği kemik, leş vb. atıklar, sahildeki kirlenmenin bir başka nedenidir.

Yörede kıyı akıntıları batıdan doğuya doğru olmaktadır. Katı atıklardan dolayı kirlenmiş Uluçay Deresi'nin getirdiği fiziksel, kimyasal ve biyolojik kirleticiler doğuya doğru taşınarak Karadeniz Bölgesi'nin en güzel plajlarından biri olan Geyikkoşan Rekreatasyon Alanında denizin kirlenmesine neden olmaktadır. Özellikle yaz aylarında, zaman zaman görülen şiddetli yağışlardan sonra, denizi Uluçay Deresi'nden başlayarak doğuya doğru yaklaşık 2 km.'lik bölümünde, yüzlerce hatta binlerce pet şişe, plastik parçası, yi-

yecek artıkları gibi katı atık bileşenleri sıkça görülmektedir. İlçenin fosfatlı çukurlarından vidanjörlerle çekilen atıksularında çöp sahasının deniz tarafından Uluçay Deresi'ne verilerek denize gitmesi sağlanmaktadır. Katı atıklardan kaynaklanan kirliliğe bu uygulamadan dolayı evsel sıvı atıkların kirlilik yüküde eklenince, özellikle yaz mevsiminde Alaçam sahilinde standartların çok üzerinde kirlilik görülmektedir.

VII.2.4. Sinek ve Diğer Bulaşıcı Hastalık Taşıyan Canlıların Üremesi

Katı atıklar uygun ısı ve nem şartlarında kısa sürede toksik duruma ve hastalık yapan mikroorganizmaların ürediği ve barındığı bir kaynağa dönüşebilmektedir (Anonymous,1989). Sinekler ve fare gibi kemirgenler için gelişigüzel araziye terkedilmiş evsel katı atıklar ideal üreme ve beslenme ortamlarıdır. Sinek yumurtaları ve larvaları,önlem alınmadan depolanmış katı atık yığınlarının yüzeyden itibaren 50 mm. altında gelişmektedir. Sineklerin birçok bulaşıcı hastalığın yayılma nedeni oldukları bilinen gerçeklerdir. Çöpler sinekler gibi fareler ve diğer kemirgenler ile çeşitli böcekler içinde uygun beslenme ve barınma koşulları sağlamaktadır (Pickford, 1980).

Hiçbir önlem alınmadan Uluçay Deresi kenarına depolanan Alaçam İlçesi katı atıkları, bölgenin iklimi ve yiyecek atıklarının oranının yüksek olması nedeniyle sinek, fare ve diğer kemirici hayvanların üreme ve beslenme alanı haline gelmiştir. Denize çok yakın olması nedeni ile depolama alanından beslenen çok sayıda martı gözlenmektedir.

Katı atık yığınlarında üreyen sivrisinek ve karasinekler yöre halkının sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmıştır. Katı atık depolama alanına çok yakın olan Geyikkoşan mesire yeri sürekli sineklerin istilasına altındadır.

Alaçam İlçe Merkezi ve köylerinde farelerin halka verdikleri zararlar gazetelere yansıyacak kadar ileri boyutlardadır. Tamamen olmasa bile bu sorunun çok büyük ölçekte katı atıkların hijyenik olmayan şartlarda depolanması ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

VII.2.5. Tarım Alanlarındaki Olumsuzluklar

Daha öncede değinildiği gibi Alaçam katı atıklarının depolandığı alanın güney ve güneydoğusunda Kızılırmak Deltası nedeniyle gelişmiş verimli tarım alanları bulunmaktadır. Çok yakın olması dolayısı ile rüzgarla uçuşan katı atıkların etkisinde kalan bu alanlarda verim kaybı olduğu görülmektedir. Ayrıca katı atıkların organik kısımlarının ayrışması sonucu ortaya çıkan gazlar rüzgar yönünün tarım alanlarına doğru olması dolayısı ile komşu tarım alanlarındaki kültür bitkilerinde birçok olumsuz etkilere neden ol-

maktadır. Depolama alanlarında üreyen kemirici hayvanların kültür bitkilerine (mısır vb.) az da olsa zararlarından söz etmekte yarar vardır.

VII.2.6. Yangınlar :

Araziye işlem görmeden terkedilmiş katı atık yığınlarında biyolojik ayrışma sonucu açığa çıkan gazlar ve katı atıkların kompozisyonunda bulunan kağıt, plastik ve odun gibi yanabilme özelliği olan organik maddeler nedeni ile yangın ve patlama tehlikesi her zaman vardır. Çıkan yangınların aylarca hatta yıllarca sürebildiği belirtilmektedir (Pickford, 1980; Patrick, 1985).

İnceleme konusu olan katı atık depolama alanında da özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında zaman zaman küçük çapta da olsa yangınlar olduğu gözlenmiştir. Yangınlar sonucu oluşan duman, rüzgar yönü dolayısı ile Geyikkoşan mesire yeri ve depolama alanına komşu tarımsal alanları etkilemektedir.

VII.2.7. Gazlar ve Rahatsız Edici Kokular :

Katı atıkların biyolojik olarak bozunması sırasında depo gazı olarak adlandırılan gaz çıkışı sözkonusudur. Hava karışmamış depo gazı başlıca %30-55 CH_4 ile %30-45 CO_2 içerir (Baştürk ve Tabasaran, 1992). Bu iki asıl bileşenin yanısıra depo gazlarında az miktarda NH_3 , H_2S ve H_2 gazlarının da bulunduğu belirtilmektedir (Sorgun, 1988).

Alaçam İlçe Merkezi katı atıklarında yaklaşık %40 dolaylarında ayrışabilir organik madde bulunmaktadır. Uluçay Deresi kenarına depolanan sözkonusu atıklarda oluşan biyokimyasal olaylar sonucu gaz çıkışı olmakta ve ortama rahatsız edici kokular yayılmaktadır. Rüzgar yönüne bağlı olarak kökü çok yakında bulunan Geyikkoşan Rekreasyon Alanında bazı günler çok etkili olabilmektedir.

VIII. ALAÇAM İLÇE MERKEZİ İÇİN ALTERNATİF KATI ATIK BERTERAF MODELLERİNİN İNCELENMESİ

Alaçam İlçe Merkezinden toplanan katı atıkların çevreye zarar vermeden bertarafı için katı atık teknolojisinde bilinen tüm yöntemlerin ilçenin katı atıklarında incelenen özellikleri ve diğer yerel parametreler dikkate alınarak uygulanabilirliği araştırılmıştır. Yakma, kompostlama, piroliz ve kontrollü depolama yöntemlerinin bertaraf modeli olarak ilçeye uygulanabilirliği, avantaj ve dezavantajları ile birlikte aşağıda ayrı ayrı tartışılmıştır.

VIII.1. Yakma

Yapılan analizler sonucunda ilçe katı atıklarında su muhtevasının yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca kış aylarında inorganik materyal miktarı oldukça yüksektir. İlçe katı atıkları yüksek organik madde miktarı ve su muhtevası nedeniyle, yakma için uygun materyal oluşturmuştur. Eğer yakma yöntemi uygulanırsa, çöpler kendiliğinden yanabilme özelliğinde olmadığı için dışarıdan ısı ilavesi gerekecektir. Bu da zaten oldukça yüksek olan yatırım ve maliyeti daha da arttıracaktır. Kompozisyon açısından, Alaçam İlçesi katı atıkları yakma yöntemine uygun değildir. Ayrıca ilçenin ekonomik durumu yakma tesisinin maliyetini karşılayacak durumda değildir. Bu nedenlerden dolayı ilçe katı atıkları için yakma yöntemi önerilmemektedir.

VIII.2. Piroliz

Piroliz yöntemiyle katı atıkların bertaraf edilmesi oldukça yeni bir yöntemdir. Piroliz yönteminin sonucunda meydana gelen ürünler çevre için zarsızdır ve ekonomik değeri vardır. Bütün avantajlarına karşılık şu anda uygulama alanı oldukça sınırlıdır. Maliyeti fazladır ve işletilmesi teknoloji gerektirmektedir. Bunun dışında yöntem oldukça yeni olduğundan gelecekte ne gibi etkileri olabileceği bilinmemektedir. Bütün bu nedenlerden dolayı Alaçam İlçe Merkezi katı atıkları için piroliz yöntemi düşünülmemiştir.

VIII.3. Kompostlama

Yiyecek atıklarının fazla olması nedeniyle ilçe katı atıkları genel olarak kompostlanmaya uygundur. Ayrıca su muhtevasının yüksekliği sistemin verimi açısından olumludur. Şehir yakınına kurulabilen kompost tesisleriyle taşıma maliyeti de düşürülebilir. Ancak bütün bu avantajlarının yanında bir kompost tesisinin verimli işletilebilmesi için gereken katı atık miktarını ilçemizde üretilen günlük 13800 kg. karşılayamayacaktır. Ayrıca kompostlama

yönteminin maliyeti, deponi yönteminin maliyetinin yaklaşık iki katıdır. Oluşacak kompost ürünün pazar durumu iyi incelenmelidir. Bunun dışında sistemde sonuçta yine kalıntı madde oluşmakta ve ek olarak yine deponiye ihtiyacı duyulmaktadır. Bu nedenle ekonomik koşullar dikkate alındığında ilçe katı atıkları için kompost tesisi düşünülemez. Ancak birkaç belediyenin (ilçenin) birleşerek, ürünün pazar durumu da incelendikten sonra, ortak olarak kuracakları bir kompost tesisine katılım sağlanabilir. Şu an için miktarın az olması ve ekonomik nedenlerden dolayı kompostlama yöntemi seçilmiştir.

VIII.4. Düzenli Depolama

Bu yöntem, katı atıkların bileşimine, tane büyüklüğüne, nem miktarına ve diğer özelliklerine bakılmaksızın uygulanabilen tek yöntemdir. Deponi girişinde etkili bir geri kazanma olayı gerçekleştirilirse, ekonomik açıdan oldukça uygun olacaktır. Düzenli depolama yöntemi, diğer yöntemlerin aksine ikinci bir imha gerektirmemektedir. İlçe atıklarının su muhtevası değeri, organik atıkların fazlalığı gibi özellikler ve iklimin yağışlı olması, sızıntı suyu oluşumu açısından bir dezavantaj olarak görülebilir. Ancak depolama alanı dikkatli olarak seçilip sızdırmazlık ve gaz çıkışı için önlemler tam olarak alınırsa sızıntı suyu, gaz çıkışı gibi sorunlar ortadan kalkacaktır. Deponiyi işletebilmek için çok büyük bir teknolojiye gerek yoktur. Ayrıca maliyet açısından yakmanın üçte biri, kompostlamanın yarısı kadardır. Ekonomik yönden ülkemiz şartlarında karşılanabilir olması ve fazla teknolojik çalışmalar gerektirmemesi ilçe açısından olumlu faktörlerdir. Alan daha sonra çeşitli amaçlar için kullanılabilmektedir.(Rekreasyon vb.) Depolama alanı dikkatli seçilir ve tüm önlemler alınırsa yerleşme yerine yakın olarak da kurulabilir, bu da taşıma maliyetini azaltacaktır. Nitekim bu çalışma kapsamında yapılan incelemeler sonucunda ilçe merkezine yakın sahalarda uygun deponi alanı bulunabileceği görülmüştür.

Belirtilen sebeplerden dolayı kontrollü depolama yönteminin ilçe katı atıklarının çevreye zarar vermeden bertarafında her yönü ile uygun bir yöntem olabileceği görüşüne varılmıştır.

IX. DÜZENLİ DEPOLAMA PROJELENDİRİLMESİ

IX.1. Düzenli Depolama Sahası Yer Seçimi

Yer seçimi aşaması düzenli depolama projelendirmesinde en önemli aşamadır. Seçilen yer, deponinin çevreye verebileceği zararı minimum düzeyde tutabilecek özelliklere sahip olmalıdır.

İlçe Merkezinden toplanan katı atıkların depolanacağı sahanın seçiminde ilke çevreye zarar vermeden bertaraftır. Bu nedenle Alaçam İlçe Merkezi ve yakın civarı öncelikle topoğrafik, jeolojik, hidrojeolojik ve meteorolojik yönden incelenmiştir. Önce haritalar ve bölgede değişik amaçlarla yapılmış çalışmalar incelenmiş; belirlenen sahaların yerinde etüdları yapılmıştır.

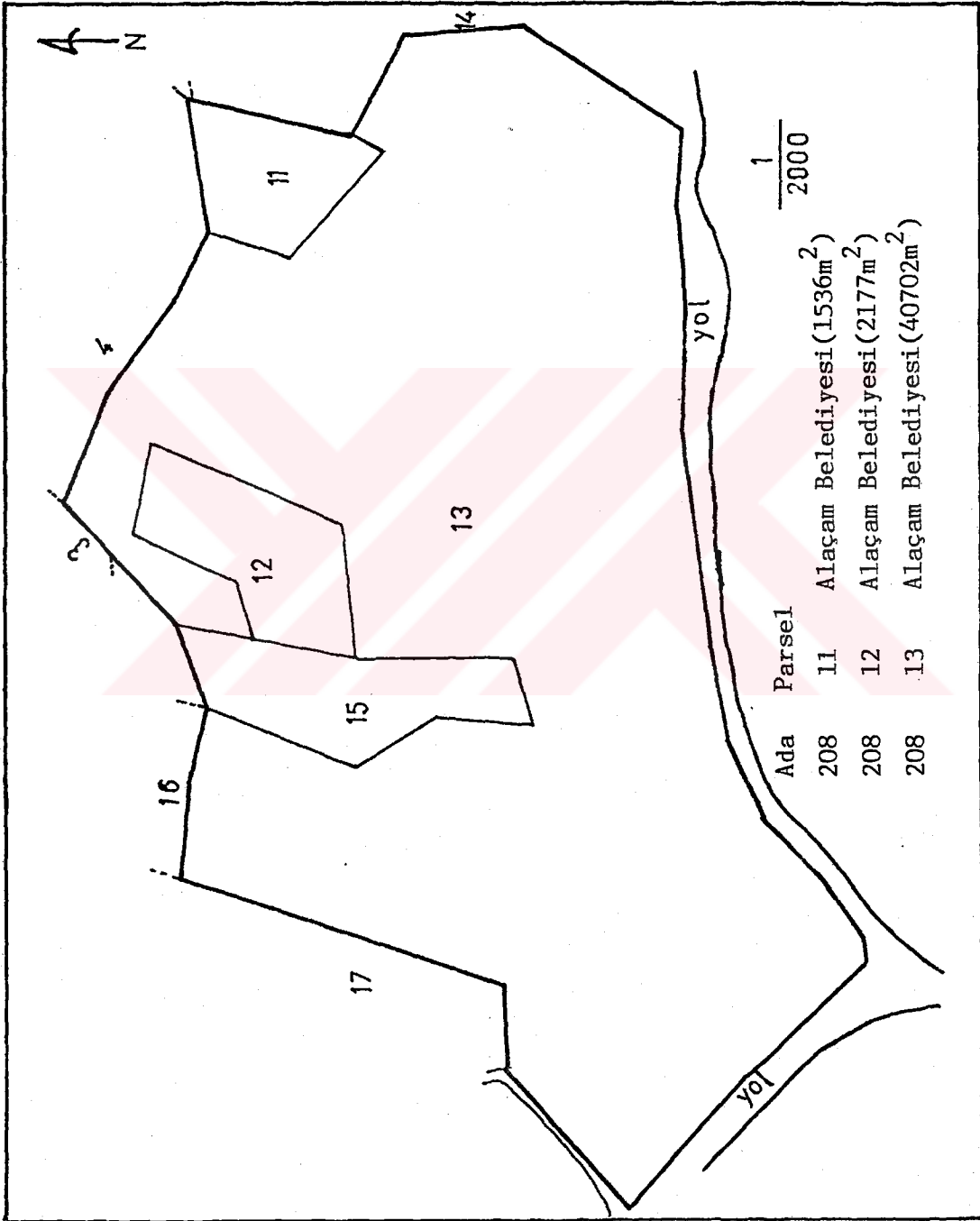
Alaçam İlçesi, denize doğru uzanan bir vadi arasında kurulmuştur. Denize 3 km. uzaklıkta bulunan ilçenin sahil kesimi verimli tarımsal alanlardır. Güneye doğru gidildikçe dağlık, engebeli arazi görülmektedir. Vadilerde ve uzun yerlerde köy yerleşim birimleri kurulmuştur. Köylerle birlikte 633 km²'lik yüzölçümüne sahip olan ilçenin yaklaşık yarısı tarım toprağı olarak kullanılmakta, geriye kalan bölgede ise dağınık bir yerleşim gözlenmektedir.

Kıyı kesiminde istenilen miktarda arazi mevcuttur. Ancak bölgenin alüvyal karakterde olması, porozite ve permeabilitesinin yüksekliği, ayrıca içme suyu kaynaklarının buradan sağlanması nedeni ile bu bölgeler incelenmeye alınmamıştır.

Arazi seçiminde, taşıma mesafesini artırmamak için ilçe merkezine çok uzak olmayan, jeolojik, topoğrafik ve hidrolojik olarak uygun sahalar aranmıştır. Jeolojik ve hidrolojik açıdan şartları sağlayan bazı alanların topoğrafik açıdan olumsuz veya yerleşime yakın olduğu gözlenmiştir.

Araştırmalar sonucunda Belediye'ye ait, Yeni Cami Mahallesi, Pergelli mevkiinde uygun bir alan seçilmiştir. Seçilen alan en az 20 yıllık ihtiyacı karşılayacak durumdadır. Merkeze fazla uzak olmayan arazinin yolu da mevcuttur. Rüzgar şehirden seçilen alana doğru esmektedir. Böylece kokunun şehre yayılması önlenecektir. Yol stabilize yoldur, ancak Devlet Karayolları ile işbirliğine gidilerek yolun asfaltlanabileceği belirtilmektedir. Mesafe fazla olmadığı için ulaşım masraflı olmayacaktır. Saha jeolojik yapı bakımından neojen karakterdedir. Yine de deponi planlanırken sızdırmazlığa önem verilecektir. Bölge içme suyu açısından verimli bir hat üzerinde olmadığı için D.S.İ., İller Bankası ve Köy Hizmetleri gibi kuruluşların hidrojeolojik

etüd yapmadıkları görülmüştür. Şekil-IX.1.'de arazinin Tapu Kadastro'dan alınan 1/2000 ölçekli bir planı verilmektedir.



Şekil-IX.1.1. : Deponi Yapılması Düşünülen Alanın Ölçekli Planı

IX.2. Nüfus Projeksiyonları

İlçe Merkezinin son üç nüfus sayımı sonuçlarına dayanarak, 1992 yılından 2012 yılına kadar nüfuslar; aritmetik artış, geometrik artış ve İller Bankası yöntemine göre hesaplanmıştır. İlçede yapılan son üç nüfus sayımına göre İlçe Merkezi nüfusu;

1980 yılında : 11402

1985 yılında : 12986

1990 yılında ise : 12097 dir. Yakakent Beldesi Alaçam'dan ayrılarak özel bir belediye olduğu için nüfus azalmış gibi görülmektedir. Yakakent'in 1990 yılı nüfusu : 3914 kişidir.

IX.2.1. Aritmetik Artış Yöntemi

$Y_i = Y_2 + k_a (t_i - t_2)$ şeklinde ifade edilir.

$k_a = Y_2 - Y_1 / t_2 - t_1 = \text{artış hızı}$

Burada;

Y_i : Gelecekteki nüfus sayımı

t_i : Y_i nüfusuna karşılık gelen yıl

Y_2 : Son nüfus sayımı

t_2 : Y_2 nüfusuna karşılık gelen yıl

Y_1 : Sondan bir önceki nüfus sayımı

t_1 : Y_1 nüfusuna karşılık gelen yıl

IX.2.2. Geometrik Artış Yöntemi

Verilen bir dt zaman aralığında nüfus artış miktarı dy, y nüfusu ile orantılı ise buna geometrik artış denir. Burada nüfus artış hızı nüfusun bir fonksiyonudur.

$$\ln Y_2 - \ln Y_1 = k_g (t_2 - t_1)$$

$$k_g = \frac{\ln Y_2 - \ln Y_1}{t_2 - t_1}$$

$$\ln Y_i = \ln Y_2 + k_g (t_i - t_2)$$

$$Y_i = Y_2 \cdot e^{k_g (t_i - t_2)}$$

Burada;

Y_i : Gelecekteki nüfus

t_1 : Y_1 nüfusuna karşılık gelen yıl
 Y_2 : Son nüfus sayımı
 t_2 : Y_2 nüfusuna karşılık gelen yıl
 Y_1 : Sondan bir önceki nüfus sayımı
 t_1 : Y_1 nüfusuna karşılık gelen yıl
 k_g : Nüfus artış hızı

IX.2.3. İller Bankası Yöntemi

$$Y_g = Y_s \left(1 + \frac{P}{100} \right)^{t_g - t_s}$$

$$P = \frac{a_s Y_s}{Y_1} - 1 \times 100$$

$$a = t_s - t_1$$

$$P < 1 \rightarrow P = 1$$

$$1 < P < 3 \rightarrow P = P$$

$$P > 3 \rightarrow P = 3 \text{ alınır.}$$

Burada;

Y_g : Gelecekteki nüfus
 t_g : Y_g nüfusuna karşılık gelen yıl
 Y_s : Son nüfus sayımı
 t_s : Y_s nüfusuna karşılık gelen yıl
 Y_1 : İlk nüfus sayımı
 t_1 : Y_1 nüfusuna karşılık gelen yıl

Üç yönteme göre yapılan nüfus tahminleri Tablo: IX.1.'de karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Projede İller Bankası yöntemi ile yapılan nüfus projeksiyonu kullanılmıştır.

Tablo-IX.1. Alaçam İlçe Merkezi'nin 1992-2012 Yılları Arasında Karşılaştırmalı Nüfus Projeksiyonları

Yıllar	Aritmetik Artış Yöntemi	Geometrik Artış Yöntemi	İller Bankası Yöntemi
1992	12731	12742	12742
1993	13048	13078	13077
1994	13365	13422	13421
1995	13682	13776	13774
1996	13999	14139	14136
1997	14316	14551	14508
1998	14633	14893	14890
1999	14960	15286	15282
2000	15267	15688	15684
2001	15584	16101	16096
2002	15901	16525	16519
2003	16218	16960	16953
2004	16535	17407	17399
2005	16852	17866	17857
2006	17169	18336	18327
2007	17486	18819	18801
2008	17803	19315	19304
2009	18120	19824	19812
2010	18437	20345	20333
2011	18754	20882	20868
2012	19071	21433	21415

IX.3. Düzenli Depolama Sahasının Planlanması

IX.3.1. Katı Atıkların Tanımlanması ve Sınıflandırılması

Alaçam İlçesi'nde yapılan bir yıllık analiz sonucunda, katı atıkların bileşimi incelenmiş, aylık, mevsimlik, yıllık ortalamalar kolon grafik olarak Bölüm V.'de ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

IX.3.2. Katı Atık Miktarının Tesbiti

Alaçam İlçesi'nde günde ortalama olarak 13800 kg. katı atık toplanmaktadır. Kişi başına günlük ortalama katı atık miktarı ise 1.15 kg.'dır.

Proje Sonuna Kadar Toplanacak Olan Çöp Miktarı : İlker Bankası yöntemi ile yapılan hesaplamalara göre nüfus 2012 yılında 21415 kişi olacaktır. Çöpler her geçen yıl üstüste birikeceğinden hesaplamalarda 1992 yılından 2012 yılına kadar olan toplam çöp miktarı kullanılacaktır.

Bunun için 1992-2012 yılları arasındaki toplam nüfus 351198 kişidir. Bu yıllar arasında toplanan çöp miktarları Tablo IX-2.'de verilmiştir.

Örneğin 1992 yılı için toplam çöp miktarı :

$$1.15 \text{ kg/kişi.gün} \times 12742 \text{ kişi} \times 365 \text{ gün} \times 0.001 \text{ ton/kg} = 5348 \text{ ton}$$

Yıllar	Çöp Miktarı (ton)
1992	5348
1993	5489
1994	5633
1995	5782
1996	5934
1997	6090
1998	6250
1999	6417
2000	6583
2001	6756
2002	6934
2003	7116
2004	7303
2005	7495
2006	7693
2007	7892
2008	8103
2009	8316
2010	8535
2011	8759
2012	8989

Toplam Çöp = 147417 ton'dur. (1992-2012 yılları arasında toplanacak tüm çöp miktarı)

IX.3.3. Katı Atık Özelliklerinin Tesbiti

Yoğunluk Hesabı (D)

$$V \text{ (Büyük kamyon)} = 12.25 \text{ m}^3$$

$$V \text{ (Küçük kamyon)} = 7.875 \text{ m}^3$$

$$D_{B.K.} = \frac{5400 \text{ kg}}{12.25 \text{ m}^3} = 440.81 \text{ kg/m}^3$$

$$D_{K.K.} = \frac{3000 \text{ kg}}{7.875 \text{ m}^3} = 380.95 \text{ kg/m}^3$$

$$D_{\text{ort.}} = \left(\frac{440.81 + 380.95}{2} \right) = 410.88 \text{ kg/m}^3$$

$$D_{\text{ort.}} = 0.41088 \text{ ton/m}^3$$

Nem Oranı : 12 ay boyunca yapılan su muhtevası tayini sonuçlarının ortalama-sı % 50.54 olarak belirlenmiştir.

IX.3.4. Meteorolojik Parametreler

Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınan verilere göre rüzgar yönü genelde NW ve W'dandır. Bölgede kışın karayel yazın meltem rüzgarları esmektedir. Bölgedeki yıllık ortalama yağış 749.7 mm. olarak belirlenmiştir. Geniş bilgi Bölüm II.6'da verilmiştir.

IX.4. Saha Büyüklüğü ve Ömrü

Seçilecek saha, deponi için belirlenen, 20 yıllık süre içinde depolanacak katı atıkları alabilecek büyüklükte olmalıdır.

Alaçam İlçesi katı atıklarının düzenli depolanabilmesi için hacim gereksinimi:

$$V = \frac{F.R}{D} \left(1 - \frac{P}{100} \right)$$

formülü ile hesaplanmıştır. Formülde;

$$V = \text{Doldurulacak hacim (m}^3\text{)}$$

F = Örtü maddesine ilişkin bir faktör olup derin yöreler için 1.17, sıg yöreler için 1.33 alınır.

$$R = t \text{ yılına kadar toplanacak çöp miktarı}$$

D : Çöpün ortalama yoğunluğu

P : Arazi doldurma ile çöp hacmindeki azalma yüzdesi (% 0-70 arasında değişir) Bu çalışmada %50 alınmıştır.

$$V = \frac{1.33 \times 147417 \text{ ton}}{0.41088 \text{ ton/m}^3} \left(1 - \frac{50}{100}\right)$$

$$V = 238591 \text{ m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Örtü malzemesinin 1/5 oranında kullanılması düşünülmektedir. Bulunan hacmin %20'si kadar örtü için hacim gerekecektir.

$$V_{\text{örtü}} = 238591 \times 0.20 = 47718 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{toplam}} = 238591 \text{ m}^3 + 47718 \text{ m}^3 = 286309 \text{ m}^3$$

IX.5. Düzenli Depolama Sahasının Tasarımı

IX.5.1. Sahanın Boyutlandırılması

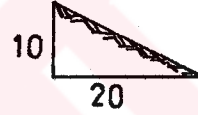
% 50 şevli kısmın hacmi:

Dış boy : 856 m.

İç boy : 768 m.

Ort. boy. : 812 m.

$$V = 812 \text{ m} \times 100 \text{ m}^2 = 81200 \text{ m}^3$$



$$A = \frac{20 \times 10}{2} = 100 \text{ m}^2$$

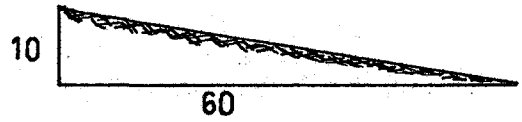
% 16 şevli kısmın hacmi:

Dış boy : 108 m.

İç boy : 60 m.

Ort. boy. : 84 m.

$$V = 300 \times 84 = 25200 \text{ m}^3$$



$$A = \frac{60 \times 10}{2} = 300 \text{ m}^2$$

Düz alan : Cross metodu ile hesaplanmıştır.

$$2S_1 = 10 \times (38+12) + 80 \times (38+36) + 66 \times (36+34) + 68 \times (34+40) + 94 \times (40+58) + (34 \times 58) + (70 \times 144) + 42 \times (144+48) + 56 \times (48+26)$$

$$2S_1 = 500 + 5920 + 4620 + 5032 + 9212 + 1972 + 10080 + 8064 + 4144$$

$$= 49544 \text{ m}^2$$

$$S_1 = \frac{49544 \text{ m}^2}{2} = 24772 \text{ m}^2$$

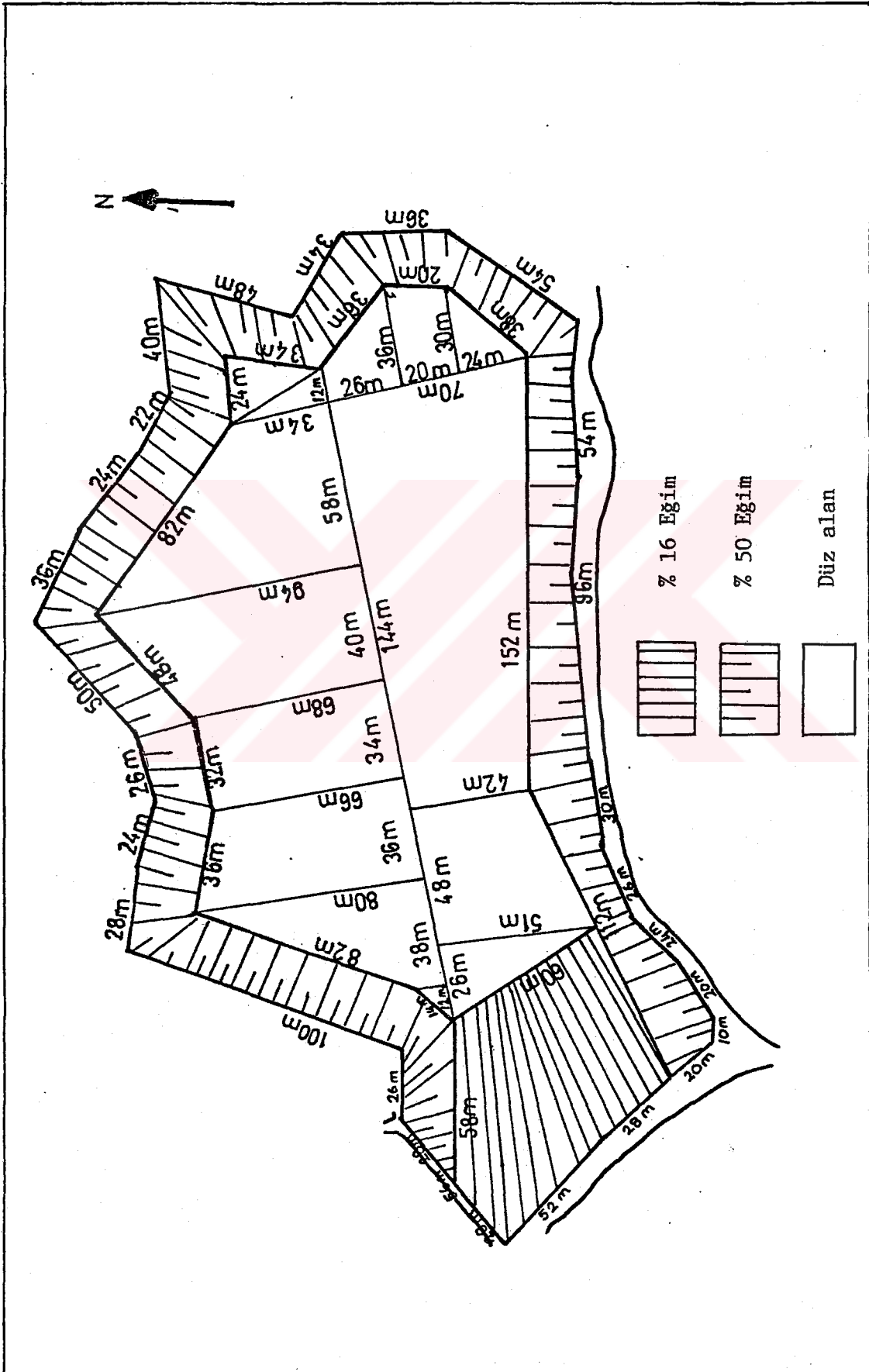
$$V_1 = 24772 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m} = 2477720 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 S_2 &= \frac{24 + 12}{2} \times 34 + \frac{36 + 12}{2} \times 26 + \frac{30 + 36}{2} \times 20 + \frac{24 + 30}{2} \\
 &= 612 + 624 + 660 + 360 \\
 &= 2256 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_2 &= 2256 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m} \\
 &= 22560 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{toplam}} = 25200 \text{ m}^3 + 81200 \text{ m}^3 + 247720 \text{ m}^3 + 22560 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{toplam}} = 376680 \text{ m}^3$$

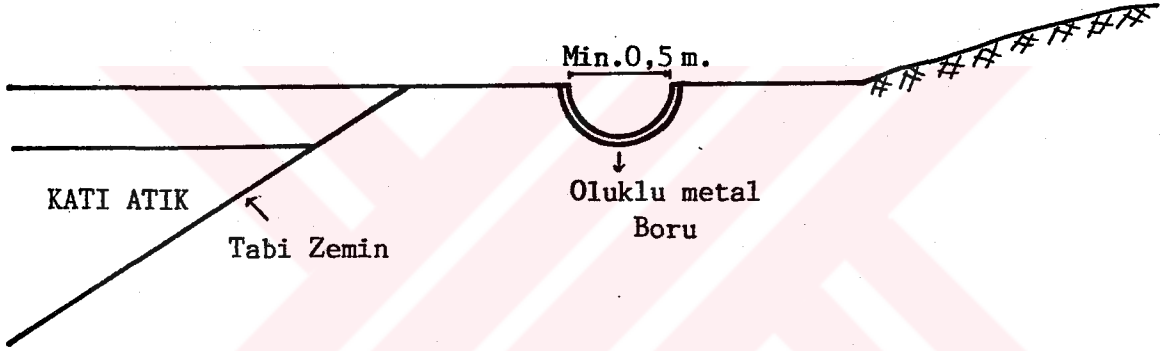


Şekil-IX.2 : Düzenli Depolama Sahasının Boyutlandırılması

IX.5.2. Sızıntı Suyu Kontrolü

Düzenli depolama sürecinde sızıntı suları genel olarak çöp içindeki fazla nemden ve ayrıca çok az miktarda da olsa depolanmış çöpün biyokimyasal olarak ayrışması reaksiyonu sonucu oluşur. Bu kaynakların dışında, döküm alanı yüzeyine düşen yağmur suyu da sızıntı suyu miktarını artırır(Sorgun, 1988).

Sızıntı sularını kontrol edebilmek için öncelikle dışarıdan gelebilecek yağmur sularını tahliye etmek gerekmektedir. Bu amaçla, CPM Drenaj kanalı kullanılmıştır. Deponinin iki yanına inşaa edilecek kanallar vasıtasıyla suların deponi sahasına girmesi önlenir.(Şekil-IX.3).

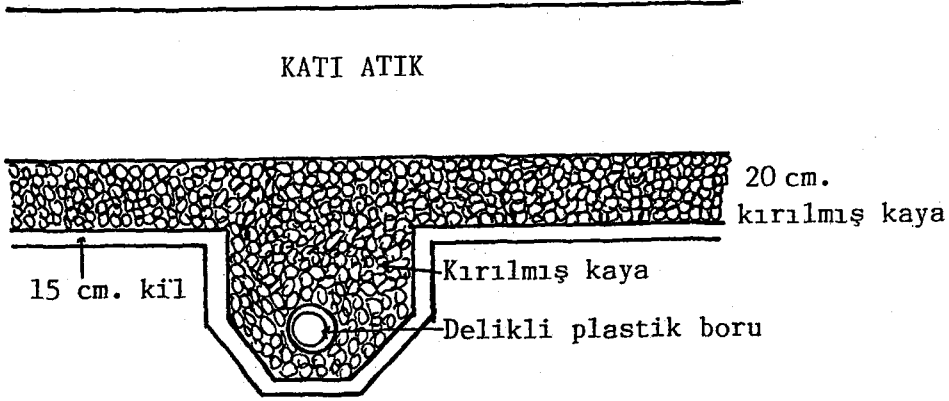


Şekil-IX.3. CPM Drenaj Kanalı.(Sorgun, 1988).

Deponi Tabanının Sızdırmazlığının Sağlanması : Deponi sahasının zeminini, çok fazla geçirimli özelliğe sahip değildir, ayrıca yeraltı suyu bulunmamaktadır. Bunların yanısıra sızdırmazlığa yinede dikkat etmek gereklidir. Bu nedenle, deponi tabanına (≈ 15 cm.) killi toprak dökülüp, sıkıştırılarak sızdırmazlığın sağlanmasına karar verilmiştir.

Sızıntı Suyunun Toplanması : Sızıntı suyu toplama işlemi tabana dönecek olan drenaj boruları ile yapılacaktır. Sistemin kesiti Şekil-IX.4.'de verilmiştir.

Drenaj sistemiyle toplanan sızıntı suyu, Alaçam İlçe Merkezi için yapılması düşünülen arıtma tesisine cazibe ile gönderilecektir.



Şekil-IX.4. : Sızıntı Suyu Toplama Sisteminin Kesiti.(Sorgun, 1988).

Drenaj Borusunun Çapının Hesaplanması : Borulara gelebilecek su; yağmur suları ve deponu içindeki biyokimyasal olaylardan kaynaklanan sulardır. Katı atıklardan kaynaklanabilecek ortalama sızıntı suyu miktarı 0.05-0.1 l/sn.ha.'dır (Erdin, 1988). Bölgenin yağışlı ve organik çöpün fazla olması nedeniyle sızıntı suyu 0.1 l/sn.ha. kabul edilmiştir.

Deponi taban alanı : $37668 \text{ m}^2 \approx 3.8 \text{ ha}$.

Sızıntı suyu : $3.8 \text{ ha} \times 0.1 \text{ l/sn.ha} = 0.38 \text{ l/sn}$.

Yağmur suyu hesap debisi : Çöplerden kaynaklanan sızıntı suları yağmur sularına göre çok düşük miktarda olduğundan hesaplamalarda sadece yağmur suyu debisi kullanılmıştır.

$\Sigma t(\text{dak.})$	0	8	23
$\Sigma H(\text{mm})$	0	46.6	67.1
Fark			
$T(15 \text{ dak.})$		15.1	

Tablo-IX.3. : Meteorolojik Parametreler (Yaşaroğlu, 1986).

$$i = \frac{H}{T} \text{ (mm/dak)} = \text{yağış şiddeti (Baştürk, 1981)}$$

$$i = \frac{15.1}{15} = 1.007 \text{ mm/dak.}$$

$$r = 166.67 \cdot i = \text{yağmur verimi}$$

$$r_{15} = 166.67 \cdot 1.007 = 167.84 \text{ l/sn.ha.}$$

- Hesap yağmurunun tekrerrür sayısı $n=2$ seçilmiştir. (Karpuzcu, 1985).

$$\text{Akış Katsayısı} = C = \frac{Q_{\max.}}{R_{\max.}} \quad (\text{sızdırmaz yüzeyler için akış katsayısı } 0.85 -$$

0.90 arasında verilmiştir (Karpuzcu, 1985). Katı atık depolama tesisinde taban sızdırmazlığı için gerekli önlemler alınmıştır. Bu nedenle akış katsayısı 0.90 olarak kabul edilmiştir.

$$Q_{15} = A \cdot r_{15} \cdot C$$

$$Q_{15} = 3.8 \text{ ha} \cdot 167.84 \text{ l/sn.ha} \cdot 0.90 \quad (\text{tüm alan için})$$

$$Q_{15} = 574 \text{ l/sn.}$$

$$Q \text{ (Kanal hesap debisi)} = \Psi \cdot Q_{15}$$

$$\Psi \text{ (gecikme faktörü)} = \frac{24}{(T+9)^n^{0.35}} = \frac{24}{(15+9) \cdot 2^{0.35}} = 0.78$$

$$Q = 0.78 \times 574 \text{ l/sn}$$

$$Q = 448 \text{ l/sn}$$

$j = 0.010$ seçilmiştir. Bu eğimde Kutter formülüne göre hesaplanmış tablodan

$D = 550 \text{ mm}$ (Boru çapı)

$V = 1.90 \text{ m/sn}$ $0.5 < V < 2.5$ seçilen çap uygundur.

Alan içerisinde, suyun tek bir boruyla alınması yerine 4 tane boru ile taşınıp daha sonra 550 mm'lik drenaj borusu ile kanalizasyon sistemine bağlanması uygun görülmüştür.

Saha içerisindeki delikli drenaj borularının çapının hesaplanması:

4 adet boru kullanılması uygun bulunmuştur. Buna göre her boruya su taşıyacak alan;

$$A = \frac{3.8 \text{ ha}}{4} = 0.95 \text{ ha}$$

$$Q_{15} = A \cdot r_{15} \cdot C$$

$$Q_{15} = 0.95 \text{ ha} \cdot 167.84 \text{ l/sn.ha} \cdot 0.90 = 143.50 \text{ l/sn}$$

$$Q_{15} = \Psi Q_{15} = 0.78 \cdot 143.50 = 111.9 \text{ l/sn}$$

$Q \approx 112 \text{ l/sn}$ ve $J = 0.010$ eğimde, Kutter formülüne göre hesaplanmış tablodan ;

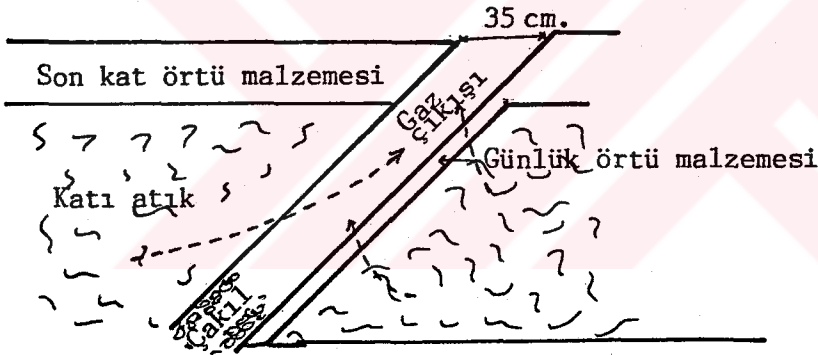
$D = 350 \text{ mm}$ (boru çapı), $V = 1.36 \text{ m/sn}$ bulunmuştur.

IX.5.3. Gaz Kontrolü :

Çöpün havasız ortamda bozunmasından gazlar oluşmaktadır. Öncelikle CH_4 , CO_2 meydana gelmekte, az miktarlarda NH_3 , H_2S ve H_2 gazları da açığa çıkmaktadır (Sorgun, 1988).

Depolama kapasitesi 1400-1500 ton/gün olan büyük tesislerde gaz geri kazanma ve kullanma işlemi uygulanabilir. Küçük kapasiteli tesislerde oluşan gaz, ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Bu amaç için delikli plastik borular veya çakıl dolgu bacaları kullanılabilir. (Şekil-IX.5.).

Alaçam İlçe Merkezi'nde, projelendirmesini yaptığımız düzenli depolama tesisinde gaz çıkışını kontrol için çakıl dolgu baca kullanılacaktır. Çakıl dolgu bacaların tesise 40 m. aralıkla yerleştirilmesi uygun bulunmuştur. Deponi içerisinde gazlar, çakıl dolgu bacaları sayesinde yüzeye çıkar-ken, süzüntü suyu da aynı yolu izleyerek tabana inmektedir.



Şekil-IX.5 : Gaz Kontrolü Kesiti (Sorgun, 1988).

X. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin diğer yerleşim birimlerinde olduğu gibi Alaçam İlçe Merkezi'nde de katı atıklar sorunu gün geçtikçe önemli boyutlara ulaşmaktadır. İlçede toplanan günlük ortalama 13800 kg. evsel atık, hiçbir önlem alınmadan, ilçenin çok yakınındaki Uluçay (Alaçam) Deresi'nin kenarına dökülmektedir. Bu uygulamadan dolayı Uluçay (Alaçam) Deresi'nin ve yeraltı sularının kirlenmesi, deniz ve sahil kirliliği, hastalık taşıyıcı canlıların aşırı üremesi gibi çevresel olumsuzluklar oluşmaktadır.

Bu çalışma ile Alaçam İlçesi katı atık sorunu bir bütün olarak ele alınmış, ilçede toplanan katı atıkların miktar, kompozisyon ve su muhtevası gibi özellikleri belirlenmiş, mevcut depolama alanının çevresel etki değerlendirmesi yapılmış ve alternatif bertaraf modeli araştırılmıştır. Miktar, kompozisyon ve su muhtevası tayini için örneklerin alınmasına Ağustos 1990 da başlanmış, 12 ay süre ile ayda iki kez olmak üzere, sosyoekonomik yapı bakımından birbirinden farklı olarak seçilen dört pilot bölgede örnekleme yapılmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda, kompozisyon ve su muhtevası değerlerinin, ilçenin köy-kent tipi sosyoekonomik konumundan dolayı, bölgelere göre önemli farklılıklar göstermediği, ancak mevsimlere göre belirgin değişimler olduğu izlenmiştir. Yaz aylarında yiyecek artıkları artış göstermiş, bunun yerine kış aylarında yakıt cürufu, kül, vb. maddeler nedeniyle inorganik maddelerin miktarında artış görülmüştür. İlçe atıklarında yiyecek atıkları ve inorganik maddeler ağırlıklı madde gruplarıdır. Diğer madde gruplarında çok fazla göze çarpan değişimler izlenmemiştir.

İlçe katı atıklarının özellikleri ve ekonomik durum gözönüne alınarak en uygun bertaraf modeli olarak düzenli depolama yöntemi seçilmiştir. Sistemin verimli bir şekilde çalıştırılabilmesi için öncelikle jeolojik, topografik, hidrojeolojik parametreler dikkate alınarak bir alternatif saha seçilmiş ve sahanın projelendirilmesi yapılmıştır.

ÖZET

Evsel ve diğer faaliyetlerden kaynaklanan katı atıkların özellikleri ve miktarları; yerel şartlardan, sosyal, ekonomik ve meteorolojik özelliklerden etkilenmektedir. Katı atıkların toplama, taşıma, bertaraf etme ve değerlendirme metodları büyük ölçüde kompozisyonlarına ve diğer özelliklerine bağlıdır. Bu nedenle, katı atık yönetiminde ilk adım mevcut katı atıkların kompozisyonunun ve diğer özelliklerinin belirlenmesi olmalıdır.

Alaçam İlçe Merkezi'nde katı atık sorunu önemli boyutlardadır. İlçede üretilen çöpler, Uluçay (Alaçam) Deresi'nin kenarına hiçbir önlem alınmadan dökülmektedir. Bu durum Uluçay(Alaçam) Deresi'nin kirlenmesinden, sahil ve deniz kirlenmesine; estetik kirlenmeden, hava kirlenmesine, zararlı canlıların üremesine kadar geniş bir yelpazede olumsuzluklara neden olmaktadır.

Bu çalışmayla; Alaçam İlçesi'nde katı atıkların kontrolü konusunda bir sonuca varabilmek için öncelikle ilçeden toplanan atıkların miktar ve kompozisyonu incelenmiştir. İlçe sosyoekonomik yapı bakımından dört pilot bölgeye ayrılmış, her pilot bölgede ayda iki kez olmak üzere, oniki ay, süreyle fiziksel kompozisyon ve su muhtevası incelemeleri yapılmıştır. Bu parametrelerin mevsimlere, sosyoekonomik şartlara, iklime, yerel koşullara göre gösterdiği değişimler izlenerek, elde edilen değerler kolon grafikler halinde düzenlenmiştir. Deneysel veriler ve ekonomik faktörler gözönüne alınarak en uygun bertaraf yöntemi araştırılmış ve alternatif yöntemler arasında düzenli depolama yöntemi uygun bulunmuştur. Mevcut depolama alanının çevresel etki değerlendirmesi çalışmaları yapılarak, bu uygulamadan kaynaklanan problemler belirlenmiştir. Alaçam İlçe Merkezi katı atıklarının düzenli depolanması için alternatif sahalar incelenerek uygun bir saha tesbit edilmiş ve projelendirme yapılmıştır.

SUMMARY

The amounts and the features of the solid wastes caused by domestic and other activities have been affected by the local, social, economical, and meteorological conditions. The collection, transfer, disposal, and evaluation methods of the solid wastes considerably depend on their compositions and other characteristics. That is why the first step in solid waste management should be the determination of the present compositions and the other characteristics of solid wastes.

The solid waste problem in Alaçam town center has extended important dimensions. The rubbish in the town have been dumping near the Uluçay(Alaçam) Stream without taking any precaution. This case has caused problems in the wide fan of pollution from the Uluçay (Alaçam) Stream to the coast and sea, from esthetics to air, and the reproduction of harmful organisms.

In this study in order to come to a conclusion on the subject of the solid waste control in Alaçam town the amount and the composition of the solid wastes collected from the town have primarily been investigated. The town was separated into four pilot regions regarding the socio-economical conditions. The physical composition and moisture examinations have been done in each pilot region twice a month during a twelve-month period. By following the changes of the parametres according to seasons, climate, socio-economical, and local conditions the reached values have been shown in column graphics. After the evaluation of the empirical in its and the economical factors the most convenient disposal method was found as the sanitary landfill method among the alternative methods. The environmental impact evaluation of the present dumping area has led to find the problems caused by this application. As a result of the investigation of the alternative areas a convenient area has been found in order to dump the solid wastes of Alaçam regularly and it was projected.

KAYNAKLAR

- ALLEN, J.R.L., Physical Processes of Sedimentation, Earth Science Series 1
Unwin University Books, London, 1972.
- ALYANAK, İ., İzmir Kentinde Katı Atık Sorunları ve Alınan Önlemler, Çevre ve İnsan Dergisi, s.74-79, Yıl.2, sayı.4, Haziran 1987.
- ANONYMOUS, Solid Wastes Disposal and Control, World Health Organization Technical Report Series. No.484, WHO Expert Committee, Genova, 1971.
- ANONYMOUS, Ev Çöplerinin Toplanması, Ortadan Kaldırılması ve Yolların Temizlenmesi, O.E.C.E. Ekspertler Gurubunun Raporu, İ.T.Ü., 1978.
- ANONYMOUS, Türkiye'nin Çevre Sorunları'89, T.Ç.S.V. Yayını, s.375-403, 1989.
- ANONYMOUS, İstanbul'un Çöp ve Zararlı Atıklar Sorunu, İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Odası Yayını s.214-237, İstanbul, 1991.
- ANONYMOUS, Atıkların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılma İmkânlarına Örnekler, Çevre Müsteşarlığı Teknoloji ve Ekonomi Dairesi Başkanlığı, Çevre ve İnsan Dergisi, s.41-46, Yıl.5, sayı.13, Ocak, 1991.
- ANONYMOUS, Devlet Meteoroloji İşleri Bafra Şubesi Katalogları, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992.
- BAŞTÜRK, A., Su Getirme ve Kanalizasyon, Ders Notları, Elazığ Devlet Mühendislik-Mimarlık Fak., 1981.
- BAŞTÜRK, A., Demir, A. Katı Atık Tesislerinin Planlanması ve İstanbul'da Yapılan Çalışmalar, İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu, Tebliğler s.297-307, İ.T.Ü. Maçka Kampüsü, 1990.
- BAŞTÜRK, A., Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Taslağı Esasları, Çevre Bülteni, Boğaziçi Üniv. Çevre Bil. Enst., sayı.1, Ekim, 1991.
- BAŞTÜRK, A., TABASARAN, O., Eski Katı Atık Depolama Sahalarının Çevre Etkileri ve Islah Teknikleri, Türk Devletleri Arasında I.İlmi İşbirliği Konferansı, Tebliğler, s.113-120, 1992.
- BİLDİK, M., BOYBAY, M., SOLMAZ, B., v.d., Etibank Ergani-Bakır Fabrikası Katı Atıklarından Kaynaklanan Ağır Metal Kirliliğinin İncelenmesi, 7.Türk-Alman Çevre Mühendisliği Sempozyumu, Tebliğler, s.139-149, Eylül, 1988.

- BORAK,F., Örnekleme Yöntemleri, Katı Atık Tanımı. Toplanması Uzaklaştırılması Kurs Notları, Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1990.
- BORAT,M., Katı Atıkların Yakılması, İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu, Tebliğler, s.309-312, İ.T.Ü. Maçka Kampüsü, 1990.
- BRUNT,L.P., DEAN,R.B., PATRICK,P.K., Composting, Solid Waste Management., WHO Regional Office For Europe, Copenhagen-Denmark, 1985.
- BUEKENS,A., Patrick,P.K., Incineration, Solid Waste Management., WHO Regional Office For Europe, Copenhagen Denmark, 1985.
- CURİ,K., Katı Atıklar, Çevre ve İnsan Dergisi, s.7-17, Eylül, 1988.
- CURİ,K., Katı Atıklar Tanımlanması ve Sınıflanması, Katı Atık Tanımı,Toplanması, Uzaklaştırılması Kurs Notları, Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi,Boğaziçi Üniv. İstanbul, 1990.
- DELWIN,A., BIAGI,P.E., Solid Waste Management in Los Angeles, Public Works, s.58-60, May, 1987.
- DEMİRER,G., ŞENDAĞ,B., Hastane Katı Atıkları, Çevre ve Mühendis Dergisi, s.10-12, Yıl.1, Sayı.4, 1991.
- EKİNCİ,E., Katı Atıkların Yakılması, Katı Atık Tanımı,Toplanması, Uzaklaştırılması Kurs Notları, Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi, Boğaziçi Üniv., İstanbul, 1990.
- ERDİN,E., Katı Atıklar Ders Notları, Dokuz Eylül Üniversitesi Müh.Mim.Fak. Çevre Müh.Böl., İzmir, 1988.
- ERDİN,E., Katı Atıkların Yakılması ve Çevresel Etkileri, M.M./ÇEV.-90 A.R. 33, Tübitak, İzmir, 1990.
- GABRIEL,P.F., Cooperative Approach to Regional Solid Waste Management, Public Works, s.74-76, October, 1988.
- GHASSON, ER-A., Bursa Solid Waste Characterizasyon, A. Masters Thesis in Environmental Engineering Middle East Tech. University., 1987.
- İPEKOĞLU,N., Katı Atıkların Kompost Yapılarak Değerlendirilmesi, Katı Atık Tanımı,Toplanması, Uzaklaştırılması Kurs Notları, Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi. Boğaziçi Üniv. İstanbul, 1990.

- JÜRNİNGER,H.D., "Stuttgarter Berichte Zur Abfallwirtschaft Band 1., fachlehr-
gang for Müll-und Abfallbeseitigung an der Universitat Stuttgart"
Çeviren: Adem Baştürk, Katı Atıkları Toplanması,
- KARAALİOĞLU-B., Bafra Ovası Hidrojeolojik Etüd Raporu, T.C. Bayındırlık ve
İskan Bakanlığı D.S.İ. Genel Müdürlüğü, VII.Bölge Müdürlüğü, Samsun,
1988.
- KARASEK,F.W., HUTZİNGER,O., Dioksin Danger From Grbage Incineration,
Anallytical Chemistry, vol.58, No.6, May, 1986.
- KARPUZCU,M., Su Temini ve Çevre Sağlığı, İ.T.Ü., 1985.
- KARPUZCU,M., Çevre Mühendisliğine Giriş, İ.T.Ü., 1988.
- KASIM,A., Alaçam İçme Suyu Etüd Raporu, İller Bankası 6.Bölge Müdürlüğü,
1980.
- KOCASOY-G., Katı Atıkların Toplanması ve Geri Kazanılması, Katı Atık Tanımı,
Toplanması, Uzaklaştırılması Kurs Notları, Katı Atık Kirilenmesi Araş-
tırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi, Bağaziçi Üniv., İstanbul, 1990.
- LEE,C.C., HUFFMAN,G.L., NALESNİK,R.P., Medical Waste Management, Environ.
Sci. Technol., s.360-363, vol.25, No.3, 1991.
- PATRICK,P.K. Katı Atık Teknolojisinde Gelişmeler. İ.T.Ü., 1979.
- PATRICK,P.K., Diposal on Land (Model Code of Practice), Solid Waste Manage-
ment, WHO Regional Office For Europe, Copenhagen-Denmark, 1975.
- PICFORD,J., Water-Wastes and Heath in Hot Climates, Chichestes-NewyorkBris-
bore-Toronto, 1980.
- RAMBOL & HANNEMAN, Mersin Kompost Tesisi'nin Rehabilitasyonu ve Düzenli De-
polama Yerinin İnşası Hakkında Fizibilite Raporu, Mersin, 1991.
- SORGUN,K., Düzenli Çöp Depolama, Segem T.C. Sanayii ve Ticaret Bakanlığı Sı-
nai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü, Kuşadası, 1988.
- SÜRÜCÜ,G., Katı Atıkların Düzenli Depolanması, Katı Atık Tanımı Toplanması,
Uzaklaştırılması, Kurs Notları, Katı Atık Kirilenmesi Araştırma ve De-
netimi Türk Milli Komitesi, Boğaziçi Üniv., İstanbul, 1990.
- TABASARAN,O., Katı Atıkların Toplanması, Uzaklaştırılması ve Zararsız Hale
Getirilmesi, Kurs Notları, İ.T.Ü., 1978.
- TABASARAN,O., Katı Atık Teknolojisinde Gelişmeler, Kurs Notları,İ.T.Ü.,1979.

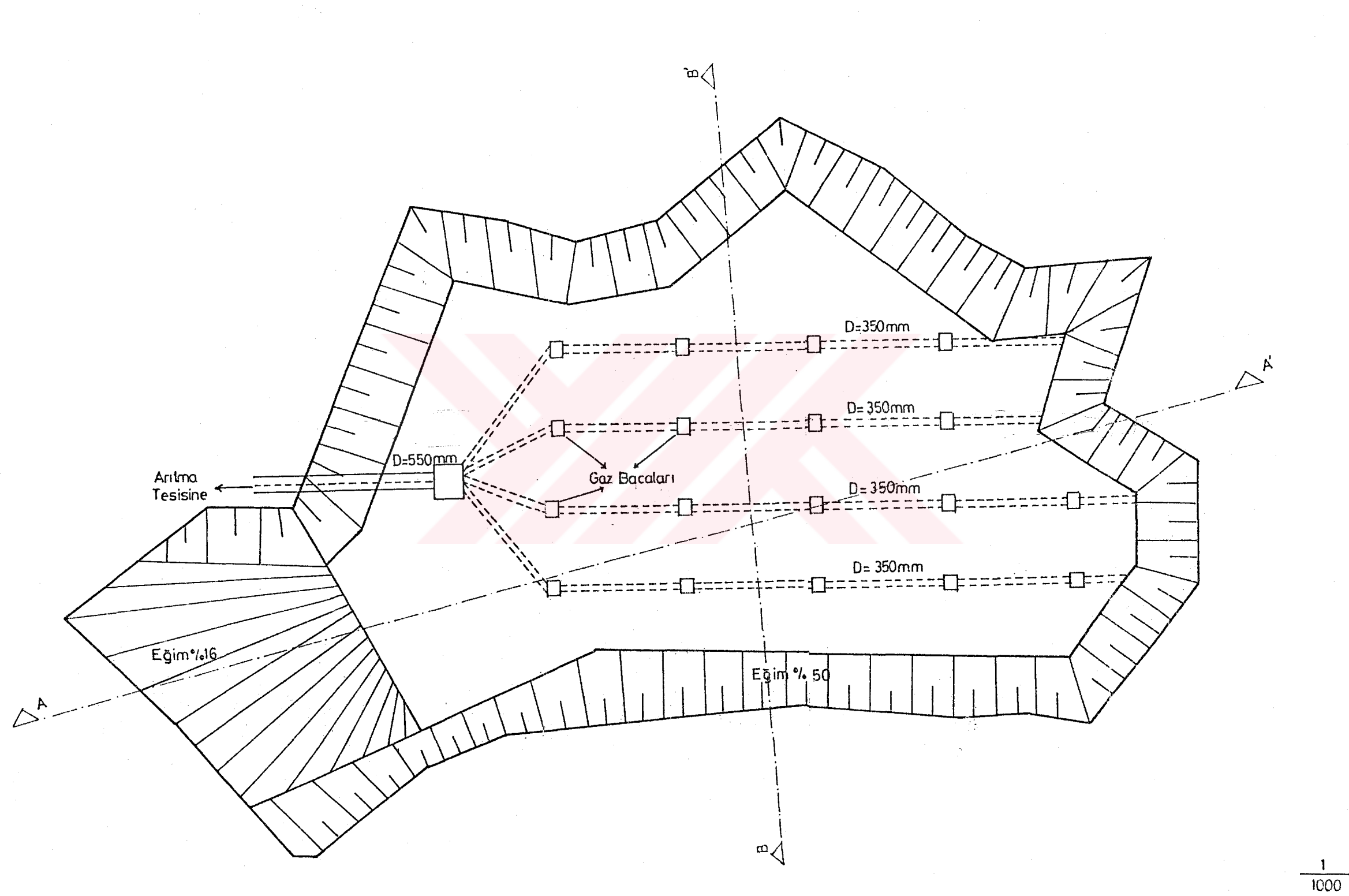
- TÜMEN,F., BİLDİK,M., BOYBAY,M., v.d., Ergani Bakır İşletmesi Katı Atıkları-
nın Kirlilik Potansiyeli, Doğa ve Çevre Dergisi, Tübitak, s.43-53,
cilt.16, sayı.1, 1992.
- TÜNAY,O., Tehlikeli Atıklara Genel Bakış, Katı Atık Tanımı, Toplanması, Uzak-
laştırılması, Kurs Notları, Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Deneti-
mi Türk Milli Komitesi, Boğaziçi Üniv., İstanbul, 1990.
- ULUATAM,S., YURTYERİ,C., Ankara Katı Atıklarının Etkin Biçimde Toplanması,
Taşınması, Değerlendirilmesi ve Zararsız Hale Getirilmesi Üzerine Bir
Araştırma, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Çevre Araştır-
maları Grubu Proje No: ÇAG-40, Haziran, 1983.
- WAGNER,K.D., Managing Medical Wastes, Environ. Sci. Techol. s.1208-1210,
vol.25, No.7, 1991.
- YAŞAROĞLU,F., Alaçam Kanalizasyon Avan Projesi Açıklama Raporu, İller Banka-
sı, 1986.

ÖZGEÇMİŞ

17 Ağustos 1968'de Samsun'da doğdum. İlk, orta ve lise tahsilimi Samsun da tamamladım. 1985-86 öğretim döneminde girdiğim Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fak. Çevre Mühendisliği Bölümü'nden 1989'da mezun oldum. Mezuniyetimi takip eden 1989-90 öğretim yılında Çevre Mühendisliği Bölümü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimime başladım. 1990 yılında Çevre Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak göreve başladım. Halen görevimi sürdürmekteyim.



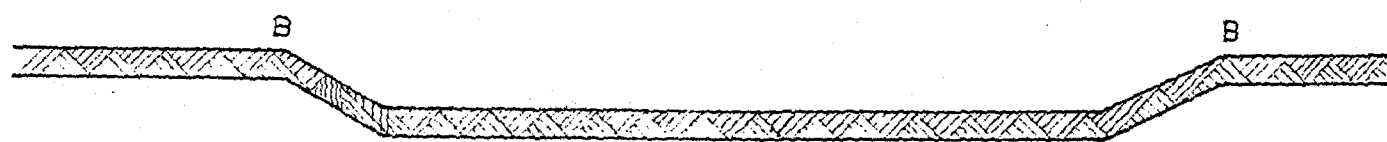
EK-1



EK.2



A-A' KESİTİ



B-B' KESİTİ

$\frac{1}{1000}$