



**FARKLI DÜZEYDEKİ EĞİTİM KURUMLARINDA ATIK YÖNETİMİ VE GERİ
DÖNÜŞÜM FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ**

BETÜL SENA SAĞLAM

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nesli AYDIN

2023

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**FARKLI DÜZEYDEKİ EĞİTİM KURUMLARINDA ATIK YÖNETİMİ VE GERİ
DÖNÜŞÜM FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ**

BETÜL SENA SAĞLAM
ORCID: 0000-0002-5763-0068

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nesli AYDIN

MART-2023

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

FARKLI DÜZEYDEKİ EĞİTİM KURUMLARINDA ATIK YÖNETİMİ VE GERİ DÖNÜŞÜM FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

Betül Sena SAĞLAM

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nesli AYDIN

Bu çalışmada, İstanbul ilinde dört farklı seviyeden (lise, ortaokul, ilkokul ve anaokulu) seçilen okulların atık üretim miktarları ve kompozisyonları yerinde ölçülerek incelenmiş ve bu eğitim kurumlarındaki öğrencilerin atık ayırmaya yönelik farkındalığının belirlenmesi için anket uygulaması yapılmıştır. Lise, ortaokul, ilkokul ve anaokullarında sırasıyla öğrenci başına ortalama 37,13; 27,93; 16,51 ve 32,81 g/gün atık üretildiği belirlenmiştir. Sonuçlar, atık miktarlarının sadece öğrenci sayısına değil, özellikle eğitim türüne de bağlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle eğitim kurumlarında oluşan atık miktarının karşılaştırılması, okullardaki eğitim düzeyi ve öğrenci sayısı bilgileri ile birlikte yapılmalıdır. Bu çalışmada ayrıca, okullardan üretilen atıkların %36,4'ünün organik, %24'ünün kağıt, %14,4'ünün plastik, %8,1'inin cam ve %4,8'inin metal atık gruplarını içerdiği görülmüştür. Atık kovalarından elde edilen başarılı ayrıştırma oranı ise anket sonuçları ile karşılaştırıldığında oldukça düşük kalmaktadır. Bu çalışmada, eğitim kurumlarındaki sürdürülebilir atık yönetimi için geri dönüşüm faaliyetlerini teşvik etme ve atık üretimini azaltma önerileri ve fırsatları da tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atık Üretimi, Atık Kompozisyonu, Ayrıştırma Oranı, Eğitim Kurumları, Eğitim Türü, Geri Dönüşüm Faaliyetleri

ABSTRACT

INVESTIGATION OF WASTE MANAGEMENT AND RECYCLING ACTIVITIES IN EDUCATIONAL INSTITUTES AT DIFFERENT LEVELS

Betül Sena SAĞLAM

Department of Environmental Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nesli AYDIN

In this study, the waste production amounts and compositions of schools selected from four different levels (high school, secondary school, primary school and kindergarten) in the province of Istanbul were measured on-site and a questionnaire was applied to determine the awareness of the students in these educational institutions about waste separation. It was determined that an average of 37,13; 27,93; 16,51 and 32,81 g/day of waste per student was produced in high school, secondary school, primary school and kindergarten, respectively. The results show that the amount of waste depends not only on the number of students but also on the type of education in particular. For this reason, the comparison of the amount of waste generated in educational institutions should be made together with the education level and number of students in schools. In this study, it was also observed that the wastes produced from schools are organics (36,4%), paper (24%), plastics (14,4%), and glass (8,1%) and metals (4,8%). The rate of successful separation in waste buckets is quite low compared to the survey results. In this study, suggestions and opportunities to encourage recycling activities and reduce waste production for sustainable waste management in educational institutions were also discussed.

Keywords: Educational Institutions, Recycling Activities, Separation Rate, Type Of Education, Waste Composition, Waste Production

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti.....	2
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	5
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
2.1 Çalışma Okullarının Belirlenmesi.....	7
2.2 Anket Çalışması.....	9
2.3 Atık Ölçüm ve Kompozisyon Çalışmaları.....	9
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	12
3.1 Çalışma Kapsamındaki Okullar.....	12
3.2 Okullardaki Atık Üretimi ve Kompozisyonu.....	16
3.3 Atık Ayırıştırma Başarısı (Anket Sonuçları).....	23
3.4 Atık Kompozisyonuna İlişkin Değerlendirmeler.....	24
3.5 Okullardaki Atık Yönetimine İlişkin Öneriler.....	25
3.5.1 Organik Atıklar.....	29
3.5.2 Plastikler.....	30
3.5.3 Kağıtlar.....	30
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	31
KAYNAKLAR.....	33
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR.....	38
ÖZGEÇMİŞ.....	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Çalışma kapsamındaki okullar ve okullara ait bilgiler	7
Çizelge 2.2. Numune alma takvimi.....	8
Çizelge 2.3. Anket soruları.....	9
Çizelge 3.1. Çalışma kapsamındaki okulların atık toplama noktalarına ilişkin detaylı bilgiler.....	13
Çizelge 3.1. Çalışma kapsamındaki okulların atık toplama noktalarına ilişkin detaylı bilgiler (devamı).....	14



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.a. Kullanılan malzemeler, b. hassas terazi, c. plastik kaplar.....	9
Şekil 2.2. Okul koridorlarından görünüm; a. OO2 ve b. İO2.....	10
Şekil 3.1.a. İO2'ye ait geçici depolama alanı ve b. OO2'ye ait geçici depolama ve belediye tarafından toplanan atıkların atıldığı nokta.....	12
Şekil 3.2. İO2'ye ait belediye tarafından toplanan atıkların atıldığı nokta.....	12
Şekil 3.3. LS2'ye ait belediye tarafından toplanan atıkların atıldığı nokta.....	13
Şekil 3.4.a. LS1'de idari ve öğrenci katındaki geri dönüşüm atık grubu numune noktası ve b. LS1'de öğrenci katlarından birine ait geri dönüşüm atık grubu numune noktası.....	14
Şekil 3.5. LS2'de öğrenci katlarından birine ait geri dönüşüm atık grubu numune noktası....	15
Şekil 3.6. Bahçe atıkları numune noktaları; a. LS2, b. OO2.....	15
Şekil 3.7.a. İO1 ve b. İO2'de yer alan sınıflardan örnek atık numune noktası.....	15
Şekil 3.8. Çalışma okullarının eğitim seviyelerine göre ortalama atık üretimi.....	17
Şekil 3.9. Eğitim düzeylerine göre atık üretimi ve bileşimi.....	18
Şekil 3.10. Eğitim kurumlarının genel atık bileşimi.....	18
Şekil 3.11. Geri dönüşüm kovalarındaki atık bileşimi (anaokulu seviyesi).....	19
Şekil 3.12. AO1'deki kağıt atık geri dönüşüm kovası.....	19
Şekil 3.13. Geri dönüşüm kovalarındaki atık bileşimi (ilkokul seviyesi).....	20
Şekil 3.14. İO2'ye ait örnek numune noktasındaki geri dönüşüm kovaları.....	20
Şekil 3.15. Geri dönüşüm kovalarındaki atık bileşimi (ortaokul seviyesi)	21
Şekil 3.16. OO1'e ait örnek geri dönüşüm atık grubu numune noktası.....	21
Şekil 3.17. OO2'ye ait örnek geri dönüşüm atık grubu numune noktası.....	22
Şekil 3.18. Geri dönüşüm kovalarındaki atık bileşimi (lise seviyesi).....	22
Şekil 3.19. Anket sonuçları.....	23
Şekil 3.20. Temsilci öğrencinin çalışma sunumu.....	27
Şekil 3.21. Atık bilinçlendirme etkinliklerine örnekler-1 (Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü İş Yeri Sağlığı ve Güvenliği Birimi, 2022).....	27

Şekil 3.22. Atık bilinçlendirme etkinliklerine örnekler-2 (Ankara – Çubuk İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, 2022).....	28
Şekil 3.23. Sıfır atık kütüphanesi örneği (Milli Eğitim Bakanlığı, 2022).....	28



KISALTMALAR DİZİNİ

AO	Anaokulu
AO1	Anaokulu 1
AO2	Anaokulu 2
EPA	Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Ajansı)
İO	İlkokul
İO1	İlkokul 1
İO2	İlkokul 2
LS	Lise
LS1	Lise 1
LS2	Lise 2
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MEM	Milli Eğitim Müdürlüğü
OO	Ortaokul
OO1	Ortaokul 1
OO2	Ortaokul 2
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

TEŞEKKÜR

Bu alıőma Türkiye’de İstanbul ilinde resmi kurumlara bağlı bazı okullarda atık yönetimi ve geri dnőm faaliyetlerini incelemiő bulunmaktayız. Çalıőmamız bundan sonraki çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmayı öneren, dönemim boyunca bilgilerini benden esirgemeyen, paylaőan ve her konuda yardım edip destek olan sayın danıőmanım Dr. Öğr. Üyesi Nesli AYDIN hocama minnetlerimi ve teőekkürlerimi sunarım.

Çalışmaya katkılarını sunan öğretmenlerimize, çalışma okullarına, okul yetkililerine, bağlı oldukları kurumlara teőekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen biricik ve değerli annem Nazik Sağlam’a, babam Beyazıt Sağlam’a ve kardeőlerime de őranlarımı sunarım.

Betül Sena SAğLAM

evre Mühendisi & İngilizce ęretmeni

1. GİRİŞ

Literatürde, il ölçeğinde belediye atık yönetimi ve geri dönüşüm uygulamalarına odaklanan ya da sağlık veya üretim gibi süreçleri ele alan birçok çalışma bulunmaktadır (Sawalem, Selic, Herbell, 2009; Fercoq, Lamouri, Carbone, Lelièvre, Lemieux, 2013). Bununla birlikte eğitim sektöründeki atık karakterizasyonu ve geri dönüşüm faaliyetlerinin de ele alınması hususuna yeterince önem ve yer verilmediği görülmektedir. Üniversiteler, liseler, anaokulları ve yaz okulları gibi eğitim kurumları küçük ölçekli topluluklar olmakla beraber çevre bölgeler üzerinde önemli etkileri vardır.

De Vega, Ojeda-Benitez, Ramirez-Barreto (2003), Meksika'daki eğitim kurumlarındaki atık yönetimini araştırmıştır. Sonuç olarak bu bölgedeki eğitim sisteminin her seviyedeki öğrenci için farklı sektörlerin de katılımıyla bir dizi uygun program üretilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bunun gereğince, Jibril vd. (2012), özellikle yükseköğrenim kurumlarına odaklanarak atık yönetiminde başarı için azaltma – yeniden kullanma – geri dönüşümün (3R) önemini incelemiştir.

2019 yılında “Sıfır Atık Yönetmeliği” oluşturulmuş ve ilgili devlet kurumlarından başlayarak birçok önemli adım atılmıştır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019). Türkiye’de sıfır atık politikasının benimsenmesinden bu yana, eğitim kurumlarında atık yönetimi günümüzde daha fazla önem kazanmaktadır. Atık üretiminin önlenmesinden, atıkların türlerine göre kaynağında ayrı sınıflandırılmasına ve bu şekilde toplanmasına ve lisanslı atık şirketlerine gönderilmesine kadar olan süreci içeren bütünleşmiş bir sistemi temel alan sıfır atık yönetiminin ehemmiyeti giderek artmaktadır (Tufaner, 2021).

Bu çalışma, farklı düzeydeki (anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise) eğitim kurumlarındaki atık miktarlarındaki değişiklikler, öğrencilerin farkındalıkları, atıkların öğrenciler tarafından doğru atık kutusuna atılma oranları ve geri dönüşüm faaliyetlerindeki yeterli ya da yetersiz durumları ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, eğitim kurumlarında atık ayrışımına yönelik bilinçlendirme çalışmalarının neler olabileceği tartışılmıştır. Yapılan çalışmanın, problemin tespitine ve ortaya çıkarılmasına katkısı olacağı gibi çözüm noktasında da daha somut adımların atılması gerektiği ortaya konmuştur.

Sonuçlar, eğitim kurumlarında hem personelin hem de öğrencilerin kendi okul temelli bütüncül atık yönetimi programlarını oluşturmaları için eğitim ve uygulama program ve çalışmalarının yerine getirilmesi gerektiğini göstermektedir.

1.1. Literatür Özeti

En basit şekli ile atık, şu şekilde tanımlanmaktadır:

“Sahibinin atmak istediği, marjinal değeri olmayan ya da tamamen değersiz olan gereksiz ürün veya malzemelerdir.” (Christensen, 2017).

Bir maddenin “atık” olarak tanımlanmasındaki en önemli ölçü, tanımlanmış bir özellik ya da nitelikten ziyade atık sahibinin o atığa ya da maddeye nasıl baktığı, onu nasıl gördüğü veya ona ne kadar değer verdiği ile ilgilidir. Sahibinin bu (atık) maddeye bir paha biçmek, onu paraya dönüştürmek ya da ileride tekrar kullanmak üzere saklamak için harcadığı emek, aynı ederini kazanmak veya bir başka madde ile aynı işi ve işlevi görmek için harcadığı emekten daha fazla ise, bu madde sahibinin nazarında artık değersiz konuma düşerek “atık” halini almaktadır. Bir maddenin artık “atık” olarak nitelendirilebilmesi için birçok faktör vardır. Bunlar: zaman, konum, durum, gelir düzeyi ve kişisel tercihler olabilmektedir (Christensen, 2017). Avrupa Birliği’nde ise “atık”, sahibinin attığı, atmaya niyetlendiği ya da atmasının gerektiği maddeler olarak ifade edilmektedir (CEC, 2008). Ülkemizdeki Atık Yönetimi Yönetmeliği’nde geçen atık tanımı ise; “Üreticisi tarafından çevreye atılan veya salınan ya da atılmasının zorunluluk içerdiği maddeler veya materyallerdir” şeklinde verilmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2015).

Bunun yanında, katı atıkların katı fazda olması beklenirken durum beklenenin tersine de olabilir. Katı atık, çamur veya sıvı fazda ya da herhangi bir kimyasal madde halinde olabilmektedir. Bazı kaynaklara göre, su oranı %65’e kadar olan yarı sıvı atıklar (çamurlar) da katı atıklar sınıfında bulunabilmektedir (Uçaroğlu, 2010). Bunun sebebi olarak, katı atığın su ortamında olmayan atık (atıksu) ve hava ortamında olmayan atık (baca gazları) şeklinde tanımlanmasıdır (Christensen, 2017).

Katı atıkların fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak farklı özellikleri vardır. Katı atıkların bu özellikleri ise bölgenin coğrafi konumuna, bölgenin ekonomisine, bölge halkının yaşam standartları ve alışkanlıklarına, bölge halkının geri kazanım ve tekrar kullanım alışkanlıklarına, bölgede yer alan iş yerleri, sanayi ve kamu kurum ve kuruluşlarının türüne ve sayısına, bölge yönetiminin teknik kapasitesine, iklimsel ve mevsimsel değişimlere, katı atık biriktirme, toplama ve uzaklaştırma gibi sistemlerine ve konuya ilişkin mevcut yasal düzenlemeler ve bölge halkının bu düzenlemelere karşı yaklaşımlarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Uçaroğlu, 2010).

Katı atık yönetimi, uygarlık tarihi kadar eski olsa da bunun bir mühendislik dalı olarak kabul edilmesi nispeten yenidir. Uygun şekilde yönetildiği takdirde herhangi bir sorun teşkil etmeyen katı atıkların yönetimi için dikkate alınması gereken bazı hususlar vardır. Bunlar: estetik problemler, halk sağlığı, ekonomi, çevre kirlenmesi ve doğal kaynaklarla ilgili hususlar olarak sıralanabilir (Christensen, 2017; Swan, Crook, Gilbert, 2002). Atık üretimi, madde akışı ve toplumun ekonomik faaliyetleri ile ilişkilidir. Bu durum, modern toplumlarda çok fazla kaynak tüketimi ve atık üretimi ile nitelendirilmektedir.

Eğitim kurumlarından üretilen atıklar için sistematik atık yönetimi, organizasyonu, uygulamaları ve geri dönüşüm faaliyetlerine yönelik yapılan bazı örnek çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Türkiye’de Balıkesir ilinde yapılan bir çalışmada, eğitim öncesi ve eğitim sonrası atık ayrışımındaki başarının ölçülmesi için anket çalışması yapılmıştır (Hacısalıhoğlu, 2021). Anket sonuçları; katılımcıların yaş, cinsiyet ve eğitim bilgilerine göre sınıflandırılarak bulgular eğitim öncesi ve sonrası olmak üzere değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre eğitim sonrasında bilinçlenmenin arttığı, geri dönüşüm ve süreçleri gibi uygulamalara dair öğrenimin sağlandığı verilen yanıtlar doğrultusunda görülmüştür. Ayrıca çalışmada, çevre eğitiminin, atık yönetiminde, sürdürülebilirlikte ve sağlıklı nesiller için etkin bir rolü olduğu savunulmuştur.

2016-2017 eğitim yılında MEB’e bağlı devlet ve özel okuldaki öğrencilere yönelik bir çalışma yapılmıştır. Öğrencilerin geri dönüşüm kutularını kullanma sıklıklarına yönelik farkındalıkları, anket uygulaması ile ölçülmüştür (İlgar, 2020). Çalışmaya 120 ortaokul öğrencisinin katıldığı belirtilmiştir. Geri dönüşüm kutularını ne oranda kullandıklarına yönelik sorulan sorulara verdikleri “sık sık” ve “bazen” yanıtlarını ile öğrencilerin %78,33’lük kısmının, geri dönüşüm kutularını kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin %53,33’ünün ise geri dönüştürülebilir atıklar hakkında bilgi sahibi olduğu anlaşılmıştır. Geri dönüşüm kutularına atılan geri dönüştürülebilir atıklar arasında en çok paya, %54,17’lik oranla kağıt vb. atık türünün sahip olduğu belirtilmiştir.

Yalvaç, Kalaycı, Kalaycı (2015), yaptıkları çalışmada ise eğitim kurumlarında atık yönetimi ve miktarlarının yanı sıra bunların ekonomik değeri ve katkısını hesaplayarak incelemiştir. Geri dönüşüm faaliyetleri ile birlikte eğitim kurumlarındaki atıkların, ekonomik olarak da katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Marmara Üniversitesi Anadoluhisarı Kampüsü'nde yapılan bir çalışmada belirli zaman aralığında üretilen atıklar ve kompozisyonları değerlendirmeye alınmıştır (Haksevenler, Kavak, Akpınar, 2020). Ayrıca, Sıfır Atık Yönetimi uygulaması öncesi ve sonrası veriler toplanarak karşılaştırılmıştır. Kampüs genelindeki toplanan atığın %9'unun cam, %11'inin kağıt, %35'inin metal/plastik ve %14'ünün de organik atıklardan oluştuğu ifade edilmiştir. Ayrıca yapılan anket çalışması ile de kampüsteki öğrencilerden ankete katılanların sadece %12'sinin sıfır atık uygulaması hakkında bilgi sahibi olduğu, öğrencilerin önemli bir kısmının ise bu uygulama hakkında bilgi sahibi olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde, Uludağ Üniversitesi'nde yapılan bir başka çalışmada Görükle Kampüsü içerisinde belirlenen 10 bölgede 4 gün boyunca atık madde grubu analizi yapılmıştır (Gözen, Salihoğlu, 2022).

Romanya'da eğitim kurumlarında yapılan bir diğer çalışmada ise, eğitim kurumlarındaki alt yapı yetersizliklerinin olduğu anket uygulamaları ile birlikte gösterilmiş ve açıklanmıştır (Ioja, Onose, Gradinaru, Şerban, 2012). Filipinler'de yapılan bir çalışmada lise son sınıf öğrencileri için atık ayrıştırmaya yönelik farkındalık anketleri yapılmıştır (Molina, Catan, 2021). Öğrencilerin katı atığın tanımı, katı atık yönetiminin önemi gibi konulara ilişkin bilgi sahibi oldukları ancak yasalar ve bunlara ait süreçlerle ilgili bilgi seviyelerinin düşük olduğu görülmüştür. Pakistan Karaçi'deki İşletme Yönetimi Enstitüsü'nde yapılan bir başka çalışmada atık üretimi yaklaşık 2,033 kg/ay olarak belirlenmiştir (Iqbal, 2021). Ayrıca enstitüden çıkan atıkların mali değerleri de hesaplanmış ve bu atıkların satılması durumunda elde edilecek kazanım belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca kampüs içerisinde kompost için kullanılacak organik atık miktarı da hesaplanmıştır.

Gana'da ortaokul kademelerinde yapılan bir çalışmada ise okul atıklarının çoğunun geri dönüşüm atıkları olduğundan ve bunlar arasında da organik atıkların önemli bir yüzdeye sahip olduğundan bahsedilmiştir (Safo-Adu ve Owusu-Adzorah, 2022). Okullarda oluşan katı atık dağılımına göre çoğunluğu oluşturan organik atık miktarını, kağıt türü atıklarının takip ettiği görülmüştür. Okullardaki atık yönetimi, atıkların dögüsel ekonomiye katkısı, atık yönetiminin sürdürülebilirliği, atıkları deponi sahalarına göndermek yerine geri dönüştürülebileceği ve bu tür uygulamaların faydası tartışılmıştır.

Kuzey İtalya'da okullardaki mevcut atık üretimini ölçmek ve farklı yaş gruplarına sahip öğrencilerin atık yönetimi konusundaki farkındalıklarını değerlendirmek gibi amaçlarla yapılan bir başka çalışmada, örnek olarak bir ilkokul, bir ortaokul ve bir de lise seçilmiştir (Rada vd., 2016). Öğrencilerin farklı yaş grupları ile birlikte okullarda gerçekleştirilen çeşitli

etkinliklerin, atıkların ayrıştırılmasındaki farklı davranışlar üzerindeki olası etkileri de değerlendirilmiştir. Çalışmada öğretmen ve akademisyenlerle beraber çalışılmıştır. Kantin, koridor ve sınıf gibi bölgelerde uygulama yapılmıştır. Çalışma, okullarda sabahçı ve öğlenci öğrencilerin olduğu belirli saatler arasında yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler ışığında öğrenci sayısının artması ile çıkan atık miktarının arttığı görülmüştür. Sonuçlar, okullar arasında da birbirine göre karşılaştırılmıştır. Ek olarak, öğrencilerde atık yönetimi konusunda doğru davranışın önemi konusunda farkındalığın artırılması ve iyi geri dönüşüm uygulamalarının ve aşamalarının uyarlanması ve entegre edilmesi amacıyla okullara da bazı öneri ve tavsiyeler verilmiştir.

Literatür taraması, eğitim kurumları bünyesinde geliştirilen entegre atık yönetim sistemlerinin mevcut koşulları ve geri dönüşüm başarısını tanımak için gerekli olduğunu göstermektedir. Örneğin, Moqbel (2018), Ürdün Üniversitesi'nde üretilen atığın çoğunun (%87) geri dönüştürülme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmaların birçoğu, ilkokul veya anaokulu gibi belirli bir eğitim düzeyinde faaliyet gösteren kurumların atık üretimi ve geri dönüşüm potansiyelini ele almaktadır (Dinler, Simsar, Doğan, 2020; Çimen ve Yılmaz, 2012). Ancak eğitim düzeyine göre atık oluşumunun ve bileşiminin değiştiği tahmin edilmektedir. Örneğin, Hanedar, Gül, Güneş, Kaykıoğlu, Güneş (2021), eğitim seviyesi yükseldikçe kişi başına atık üretiminin ve doğru atık ayrıştırma başarısının arttığını belirtmiştir. Ioja vd. (2012) Romanya, Bükreş'te atık yönetimini değerlendirmek için yapılan anket çalışmasına göre eğitim kurumlarında üretilen atık miktarlarının eğitim kurumu türünden etkilendiğini tespit etmiştir.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

İstanbul'da dört farklı eğitim kademesinde (anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise) ve her kademe için ikişer tane olmak üzere toplamda belirlenen sekiz okul ile belirli dönemlerde öğrencilerin katı atık (metal, cam, plastik, kağıt, organik ve diğer gruplar) üretiminin ölçülmesi planlanmıştır. Bu şekilde seçilen tüm eğitim kurumlarında üretilen atık miktarı ve türü belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca geri dönüşüme yönelik farkındalığın varlığı ve seviyesi, eğitim düzeyi ile değişimi ise anket ile belirlenmiştir. Geri dönüşüm kutularındaki atıklar değerlendirilerek farklı eğitim seviyelerine göre atıkların doğru kutuya atılma oranları da tespit edilmiştir.

Çalışmada, EPA Atık Numune Alma Teknik Kılavuzunda (RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance kitabı) (EPA, 2002) belirtilen numune alma yöntemleri kullanılmış olup detay ve açıklamalar ilgili bölümde yapılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan yöntem aynı zamanda Güneş, Bayındır, Aydın, Çifçi (2022) tarafından yapılan Tekirdağ ilçeleri katı atık karakterizasyonu çalışmasında da uygulanmıştır. Çalışmada, numune alımı için atık torbaları boşaltılmış ve kürek yardımıyla düzenlenmiştir. Sınıflandırılan atık numuneleri sabit hacimli kaplara doldurulup kap tartılmış ve darası alınarak farklı türdeki atıkların ağırlıkları hesaplanmıştır.

Benzer yöntemi çalışmasında kullanan Yalvaç vd. (2015) de atıkların bileşimine göre ayrılması ve sınıflandırılmasında yedi bileşen (organikler, kağıtlar, karton atıkları, plastik, cam, metal ve elektronik atıklar) belirlemiştir. Atık yığınları içerisinde sabit hacimli kap yardımıyla alınan numuneler için tartım işlemi yapmış ve atık türlerinin miktarını hesaplamışlardır.

Literatür taramasında eğitim kurumlarının geri dönüştürülebilir atıkları geri dönüşüme dahil etmek için geniş tabanlı bir atık yönetimi stratejisine ihtiyaç olduğu görülmektedir. Atık azaltma ve geri dönüşüm şüphesiz etkili bir atık yönetimi stratejisi oluşturmada önemli bir adımdır. Okullarda atık azaltma ve geri dönüşüme yönelik her bir girişim, atıkların azaltılmasını ve geri dönüştürülmesini teşvik ederek kaynakların korunmasını sağlayacaktır. Bu çalışmanın sonuçlarının, eğitim kurumlarının atık yönetimi stratejilerinde hedeflenmesi gereken büyük atık akışlarını belirleyerek kurumlara bu stratejilerini daha iyi hale getirmeleri için yardımcı olması beklenmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma İstanbul ilinde yürütülmüştür. İstanbul, yaklaşık 16 milyon kişi ile Türkiye'nin en kalabalık şehridir (TÜİK, 2022). Bu bağlamda ülke genelinde belediye atığının (yaklaşık 7 milyon ton/gün) en çok üretildiği ve bertaraf edildiği ildir (TÜİK, 2020).

2.1. Çalışma Okullarının Belirlenmesi

İstanbul'da yaklaşık 4.000'i özel, 3.500'ü devlet okulu olmak üzere okul öncesi, ilk ve ortaöğretim hizmeti veren 7.500 okulda yaklaşık 3 milyon öğrenci eğitim görmektedir (İstanbul Valiliği, 2019). Bu çalışmada İstanbul'da 4 farklı eğitim kademesinden 8 okul seçilmiştir. Bu kapsamda belirlenen okullar ve bu okullara ait bazı bilgiler ise Çizelge 2.1'de verilmektedir.

Çizelge 2.1. Çalışma kapsamındaki okullar ve okullara ait bilgiler

Bölge	Seviye	Öğrenci sayısı	Personel Sayısı	
			Akademik	Diğer
Büyükçekmece, İstanbul	Lise 1 (LS1)	240	25	4
	Lise 2 (LS2)	2.485	123	15
	Ortaokul 1 (OO1)	1.756	78	10
Esenyurt, İstanbul	Ortaokul 2 (OO2)	2.440	119	7
	İlkokul 1 (İO1)	2.974	111	5
	İlkokul 2 (İO2)	2.300	6	11
	Anaokulu 1 (AO1)	166	6	8
	Anaokulu 2 (AO2)	257	6	11

Çizelge 2.1'de verilen İstanbul'daki farklı düzeydeki eğitim kurumlarında Eylül - Aralık 2022 ayları arasında numune alma işlemi yapılmıştır. Belirtilen her okulda bir hafta (5 iş günü-pazartesi, salı, çarşamba, perşembe ve cuma) boyunca Çizelge 2.2'de verilen takvim esas alınarak öğrencilerin çıkardığı atıklar incelenmiştir. Bu kapsamda, atık tartımı yapılarak atık kovalarındaki atık içerikleri incelenmiştir. Tartımlar özellikle öğrenci yoğunluğunun fazla olduğu günler seçilerek yapılmıştır. Çalışmada tüm atık kovalarından çıkan atıklar ele alınıp bu atıklar 5 kategoride (kağıt, plastik, cam, metal atıklar ve diğerleri) sınıflandırılmıştır.

Çizelge 2.2. Numune alma takvimi

Ay	Sıra	Hafta	Açıklama	Okul Adı
Eylül	-	5 - 9 Eylül	1. sınıflar için uyum haftası	-
	1	12 – 16 Eylül	Okulların açılması	-
	2	19 - 23 Eylül	Çalışma için hazırlık	-
	3	26 - 30 Eylül	Numune alma	LS2
Ekim	4	3 - 7 Ekim	Numune alma	LS1
	5	10 - 14 Ekim	Numune alma	İO2
	6	17 - 21 Ekim	Numune alma	AO2
	7	24 – 28 Ekim	Numune alma	İO1 - yarım zamanlı
Ekim - Kasım	8	31 Ekim - 4 Kasım	Sınav Haftası - 1	-
Kasım	9	7 - 11 Kasım	Sınav Haftası - 2	-
	10	14 - 18 Kasım	Ara Tatil	-
	11	21 - 25 Kasım	Numune alma	OO2
Kasım - Aralık	12	28 Kasım - 2 Aralık	Numune alma	OO1
Aralık	13	5 - 9 Aralık	Numune alma	AO1
	14	12 - 16 Aralık	Çalışmanın sonlandırılması	-

2.2. Anket Çalışması

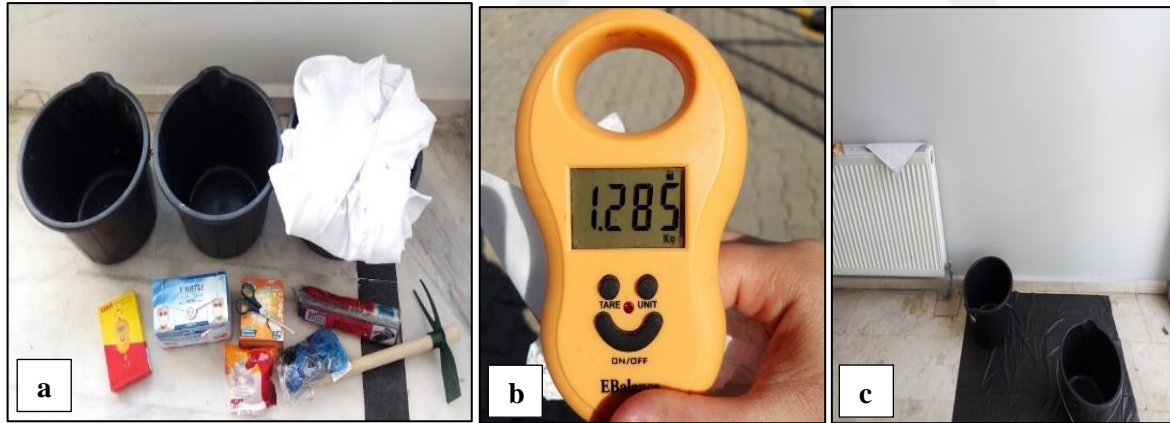
Çalışmada atık geri dönüşüm konusundaki farkındalık ile öğrencilerin eğitim düzeyleri arasındaki ilişkinin tespit edilmesi için anket çalışması yapılmıştır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Anket soruları

No	Anket soruları
1	Atıkların geri dönüştürmenin önemli olduğunu düşünüyor musunuz? Evet / Orta / Hayır
2	Okulunuzdaki geri dönüşüm atık kovalarının yerini biliyor musunuz? Evet / Orta / Hayır
3	Atıklarımızı türlerine göre (cam, plastik, kağıt vb.) atık kovasına atıyor musunuz? Evet / Orta / Hayır

2.3. Atık Ölçüm ve Kompozisyonu Çalışmaları

Bu kapsamda, eldiven, maske, galoş, çizme, steril önlük, tulum, deney gözlüğü, plastik muşamba örtü, renkli çöp poşeti, süpürge, kürek, hassas terazi ve 0,014 m³'lük sabit hacimli ölçü kabı gibi malzemeler kullanılmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1.a. Kullanılan malzemeler, b. hassas terazi, c. plastik kaplar

Atıkları tartmak ve sabit hacim sağlamak amacıyla sırasıyla terazi ve sabit hacimli kap (0,014 m³) kullanılmıştır. Numunelerin etrafa saçılmasını ve kirliliği önlemek için zemine plastik örtü (80 * 110 cm) serilmiştir. Farklı atık türlerini ayırmak için plastik kovalar kullanılmıştır. Bu kovaların üzerine atık gruplarının isimleri (plastik, metal, cam vb.) not edilmiştir. Kürek ve süpürgeler kullanılarak tasnif işlemi yapılmıştır.

Okullarda plastik, metal, kağıt, cam ve organikler gibi geri dönüştürülebilir atıklar ayrı mavi atık kutularında toplanmaktadır. Bu kutular okul koridorları, bahçeler, idari bölümler, konferans salonları, spor salonları, laboratuvarlar ve kantinler gibi çeşitli yerlerde bulunmaktadır (Şekil 2.2). Bu kutular doldukça okul görevlileri tarafından ya okul bahçesindeki geçici depolara ya da en yakın yol üzerinde bulunan çöp konteynerlerine taşınır. Geçici depolama alanlarındaki bu atıklar, okulların belediyeye haber vermesiyle ya da rutin olarak üç günde bir gelen belediyeye ait çöp kamyonları ile bertaraf tesisine götürülür. Bu çalışmada, liselerde 16, ortaokullarda 12, ilkokullarda 7 ve anaokullarında 7 noktada tartım ve kompozisyon belirleme işlemleri yürütülmüştür.



Şekil 2.2. Okul koridorlarından görünüşler; a. OO2 ve b. İO2

Bu kapsamda, EPA Atık Numune Alma Teknik Kılavuzunda (RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance kitabı) (EPA, 2002) belirtilen numune alma yöntemi kullanılmıştır (Adeniran, Nubi, Adelopo, 2017). Buna göre, tabakalı rastgele örnekleme (stratified random sampling) ve basit rastgele örnekleme (simple random sampling) yöntemleri kullanılarak pilot sınıflar seçilmiş ve bu noktaların belirlenen dönem süresince atık ölçümleri yapılmıştır.

Yöntemlerle ilgili bilgiler kısaca şu şekildedir:

Tabakalı rastgele örnekleme yöntemine göre bir kitlenin ortalamasının tahmin belirticisinin doğruluğu, sadece örneklemin büyüklüğü ve örnekleme oranına bağlı olmayıp ayrıca o kitledeki birimler arasındaki değişkenliğine de bağlı olarak değişir. Kitle ortalamasının daha yüksek bir doğrulukta tahmin edilmesi için örneklem büyüklüğünün artırılması dışında, o kitleyi kendi içerisinde homojen gruplara ayırmak ve her bir gruptan daha önceden belirlenmiş bir sayıda örneklem çekerek de yöntem uygulanabilir. Kitlede,

ayrılan bu alt gruplara “tabaka” (strata) adı verilmektedir (EPA, 2002). Her bir tabakadan da basit rastgele örneklem seçme süreci “tabakalı rastgele örnekleme” olarak adlandırılmaktadır (Tuncel, 2012).

Her katman, yani tabaka, tanımlandıktan sonra kendi içerisinde basit rastgele örnekleme yöntemi uygulanır (EPA, 2002). Tabakalı rastgele örnekleme;

- Tüm hedef kitlenin daha düzgün bir şekilde kapsanmasını sağlamaktadır.
- Genel değişkenliğe katkıda bulunan alt alanların örneğe dahil edilmesine imkan vermektedir.
- Belirli tahmin problemlerinde daha fazla hassasiyet içermektedir (EPA, 2002).

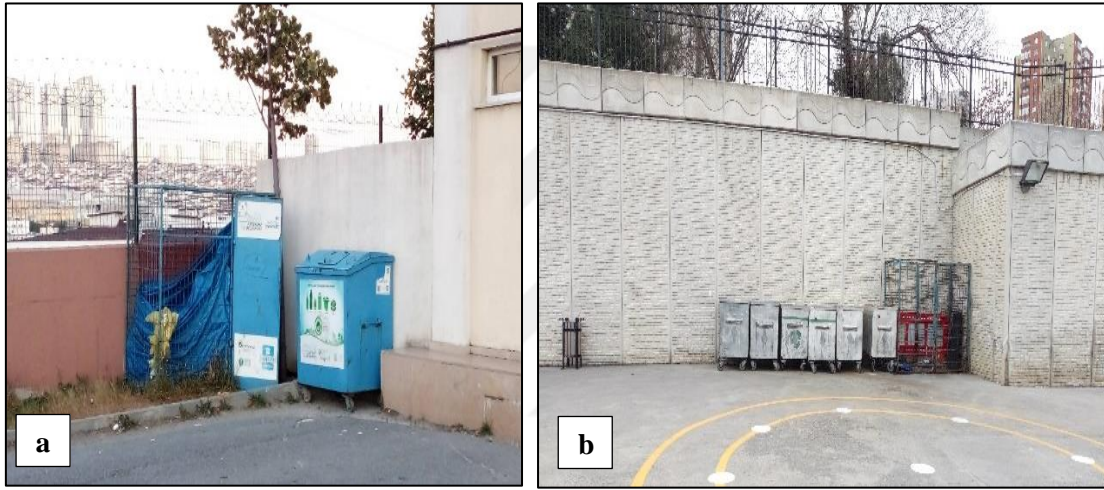
Basit rastgele örnekleme yöntemi ise en basit olasılık örnekleme türüdür. Buna göre, hedef popülasyondaki her olası örnekleme birimi eşit seçilme şansına sahiptir (EPA, 2002). Seçme işleminin çok sayıda olması durumunda ise, seçim, tesadüfi etkilerin dengeleneceği zaman çizgisine (timeline) dayanmaktadır (Ergin, 1994).

Buna göre, okulların kademelerine bağlı olarak tabakalı ve okullardaki sınıflara, kantin, bahçe vb. noktalara göre de basit rastgele yöntemleri seçilmiştir. Çalışma süresi boyunca kullanılan yöntemlerle seçilen atık noktalarının düzenli takibi yapılarak numuneler alınmış, ölçülmüş ve incelenmiştir. Bu şekilde her okulda kademelerine göre üretilen atık miktarları ve türleri belirlenmiştir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1 Çalışma Kapsamındaki Okullar

Okullarda plastik, metal, kağıt, cam ve organikler gibi geri dönüştürülebilir atıklar ayrı mavi atık kutularında toplanmaktadır. Bu kutular okul koridorları, bahçeler, idari bölümler, konferans salonları, spor salonları, laboratuvarlar ve kantinler gibi çeşitli yerlerde bulunmaktadır. Bu kutular doldukça okul görevlileri tarafından ya okul bahçesindeki geçici depolara (Şekil 3.1) ya da en yakın yol üzerinde bulunan çöp konteynerlerine (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3) taşınmaktadır.



Şekil 3.1.a. İO2'ye ait geçici depolama alanı ve b. OO2'ye ait geçici depolama ve belediye tarafından toplanan atıkların atıldığı nokta



Şekil 3.2. İO2'ye ait belediye tarafından toplanan atıkların atıldığı nokta



Şekil 3.3. LS2'ye ait belediye tarafından toplanan atıkların atıldığı nokta

Çizelge 3.1, çalışma kapsamında seçilen okullardaki atık toplama noktalarının sayılarına ait detayları göstermektedir. Okullarda; bahçe, kantin ve yemekhane, geri dönüşüm atık kovaları grubu ve sınıflardan örneklem yerleri seçilerek atık toplama noktaları belirlenmiştir. Görüldüğü gibi çalışma kapsamında seçilen okullardan sadece bir lise (LS1) tam zamanlı olup diğer okullar sabahçı ya da öğlenci olarak faaliyet göstermektedir. Tam zamanlı okulda öğrencilerin okulda kalma süresi (8 ders saati) ile diğer okullarda, öğrencilerin okulda kalma süresi (çalışma için seçilen öğrencilerin atık üretimi içinde buldukları süre) birbirine benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3.1. Çalışma kapsamındaki okulların atık toplama noktalarına ilişkin detaylı bilgiler

No	Atık Toplama Noktaları	
	Sayı	Detaylar
LS1		Tam zamanlı eğitim; eğitim süresi: 8 ders saati (8.45-15.45)
LS2	16	Yarı zamanlı eğitim (sabah veya öğleden sonra eğitimi); eğitim süresi: 8 ders saati (13.05 -19.00)
OO1		Yarı zamanlı eğitim (sabah veya öğleden sonra eğitimi); eğitim süresi: 7 ders saati (13.20- 18.00)
OO2	12	Yarı zamanlı eğitim (sabah veya öğleden sonra eğitimi); eğitim süresi: 7 ders saati (13.30-18.50)

Çizelge 3.1. Çalışma kapsamındaki okulların atık toplama noktalarına ilişkin detaylı bilgiler (devamı)

Atık Toplama Noktaları	
No	Detaylar
İO1	Yarı zamanlı eğitim (sabah veya öğleden sonra eğitimi); eğitim süresi: 6 ders saati (13.20-18.00)
7	
İO2	Yarı zamanlı eğitim (sabah veya öğleden sonra eğitimi); eğitim süresi: 6 ders saati (13.10- 18.00)
AO1	Yarı zamanlı eğitim (sabah veya öğleden sonra eğitimi); eğitim süresi: 6 ders saati (13.30-18.30)
7	
AO2	Yarı zamanlı eğitim (sabah veya öğleden sonra eğitimi); eğitim süresi: 6 ders saati (13.20-17.50)

Çalışma kapsamında okulların atık numune alma noktalarını gösteren yerler aşağıda verilmektedir. Liselerde yer alan idari ve öğrenci katındaki geri dönüşüm atık grubu numune alma noktası ve öğrenci katlarından birine ait geri dönüşüm atık grubu numune alma noktası Şekil 3.4 ve 3.5'te verilmiştir. Sırasıyla, LS2'de ve OO2'de yer alan bahçe atığı numune alma noktaları, İO1'de yer alan sınıflardan alınan atık numune noktası ve İO2'de yer alan sınıflardan alınan atık numune noktası Şekil 3.6 ve 3.7'de gösterilmektedir.



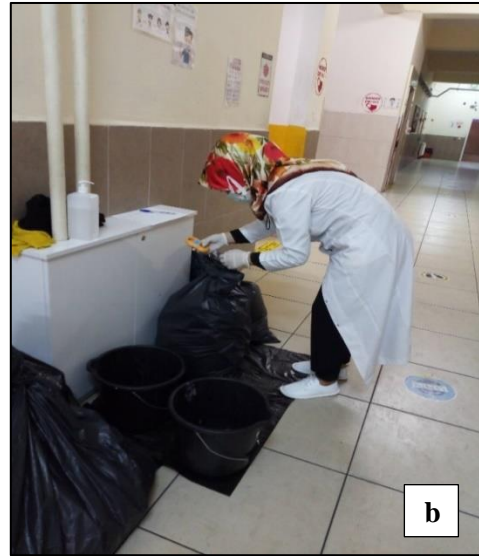
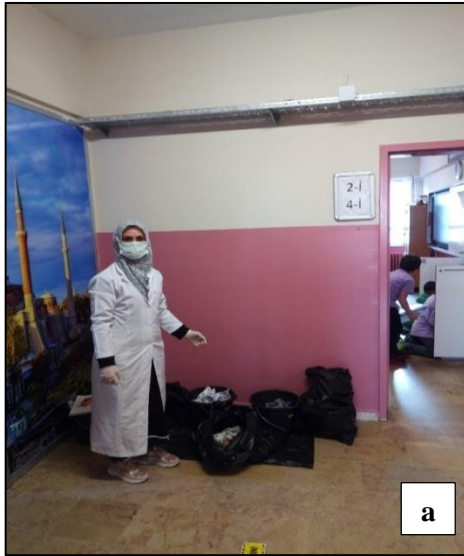
Şekil 3.4.a. LS1'de idari ve öğrenci katındaki geri dönüşüm atık grubu numune noktası ve b. LS1'de öğrenci katlarından birine ait geri dönüşüm atık grubu numune noktası



Şekil 3.5. LS2’de öğrenci katlarından birine ait geri dönüşüm atık grubu numune noktası



Şekil 3.6. Bahçe atıkları numune noktaları; a. LS2, b. OO2



Şekil 3.7.a. İO1 ve b. İO2’de yer alan sınıflardan örnek atık numune noktası

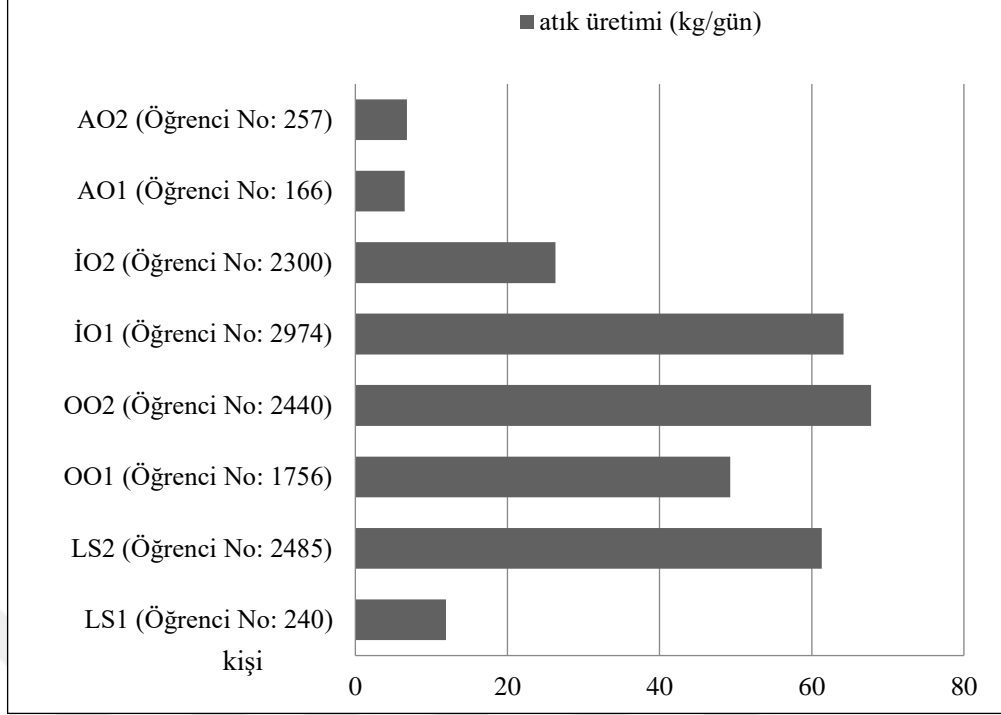
3.2. Okullardaki Atık Üretimi ve Kompozisyonu

Okulların eğitim seviyelerine göre ortalama atık üretimi Şekil 3.8'de gösterilmektedir. Buna göre seçilen okulların günlük atık üretimi, liseler (LS), ortaokullar (OO), ilkokullar (İO) ve anaokullarında (AO) öğrenci başına sırasıyla, 37,13; 27,93; 16,51 ve 32,81 g/gün olarak belirlenmiştir.

Şekil 3.8, en fazla atık üreten okulların sırasıyla öğrenci başına 32,81 g/gün ve 37,13 g/gün ile anaokulları ve liseler olduğunu göstermektedir. Bunu sırasıyla ortaokul (öğrenci başına 27,93 g/gün) ve ilköğretim (öğrenci başına 16,51 g/gün) seviyesi takip etmektedir. Şekil 3.8 değerlendirildiğinde, aynı eğitim kademesindeki okullardaki öğrenci sayısı arttıkça atık oluşumunun da arttığı görülmektedir. Örneğin, OO1'de (1.756 öğrenci) günlük sadece 49,3 kg atık üretirken, OO2'de (2.440 öğrenci ile) günlük atık üretimi 67,8 kg/gün'dür. Aynı şekilde, 2.974 öğrencili İO1'de atık üretimi 64,2 kg/gün iken 2.300 öğrencili İO2'de bu üretim 26,3 kg/gün olmaktadır.

Bu üretim oranları, literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarıyla da tutarlılık göstermektedir (Rada vd., 2016; Hanedar vd., 2021). İlkokul, ortaokul ve lise olmak üzere üç farklı okulla çalışan Rada vd. (2016), sırasıyla 280, 324 ve 538 öğrenci mevcuduna sahip her okul için kişi başına düşen atık üretimini sırasıyla 192,9; 179,4 ve 192,5 g/hafta şeklinde belirlemiştir. Hanedar vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, bir yükseköğrenim kurumuna bağlı mühendislik fakültesi ve meslek yüksekokulunda, bir lisede ve bir ilkokulda kişi başına üretilen atık miktarını eğitim kademelerine göre sırasıyla 183,590; 37,489; 14,902 ve 12,988 g/gün şeklinde hesaplanmıştır.

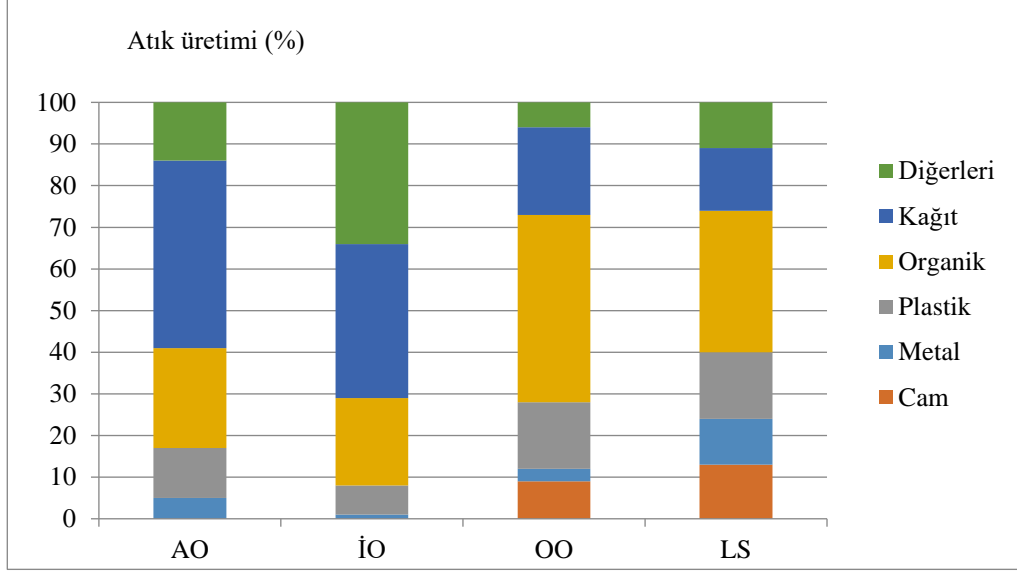
Ancak okullar bir bütün olarak ele alındığında, okullardaki atık üretiminin öğrenci sayısına bakılmaksızın kurumların eğitim düzeyine göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Örneğin, OO2 ve LS2'deki öğrenci sayıları hemen hemen aynı olmasına rağmen (OO2 için 2.440 ve LS2 için 2.485), OO2'deki günlük atık üretim miktarı (67,8 kg/gün), LS2'deki atık üretim miktarından (61,3 kg/gün) daha fazladır. Bu durum atık üretiminin aynı eğitim kademesindeki öğrenci sayısına bağlı olarak değiştiğini ancak genel olarak kurumların eğitim seviyesinden etkilendiğini göstermektedir.



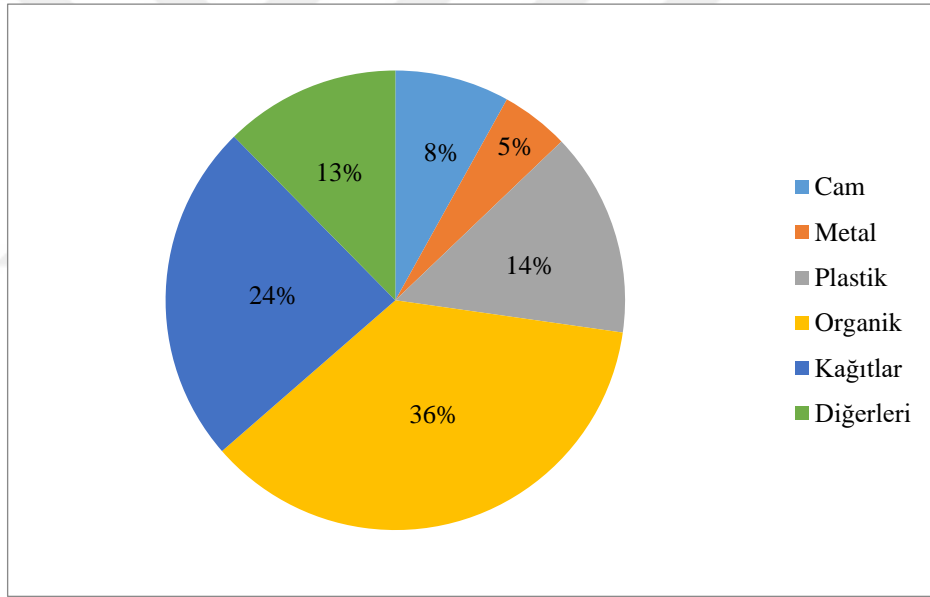
Şekil 3.8. Çalışma okullarının eğitim seviyelerine göre ortalama atık üretimi

Bu çalışmanın sonuçları, Ioja vd. (2012) tarafından Romanya'nın Bükreş kentindeki eğitim kurumlarında yürütülen çalışma sonuçları (AO'lar için ortalama 0,25 kg/gün kişi; İO ve OO'lar için ortalama 0,07 kg/gün kişi ve LS'ler için ortalama 0,11 kg/gün kişi) ile tutarlıdır. Ioja vd. (2012), üretilen atık miktarlarının, okuldaki kişilerin sayısı ile doğrudan ilişkili olmadığını, ancak okul türünden etkilendiğini bildirmiştir. Benzer şekilde, Rada vd. (2016), İtalya'nın Trento kentindeki okullarda atık üretiminin yalnızca kurumların büyüklüğüne ve öğrenci sayısına değil, özellikle günlük eğitim dışında yürütülen faaliyetlerin türüne ve uygulamalara bağlı olduğunu kaydetmiştir.

Şekil 3.9, eğitim düzeylerine göre okullardan üretilen atıkların bileşenlerini göstermektedir. Atık bileşimine bakıldığında, anaokullardan ve ilkokullardan üretilen atıkların büyük oranda kağıt olduğu ve özellikle yemekhane servisi veren okullarda (ortaokullar ve liselerde) organik atıkların da önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. Eğitim kurumlarından çıkan genel atık bileşimi (Şekil 3.10) değerlendirildiğinde ise, bu kurumlardan en yüksek oranda üretilen atıkların organik atıklar (%36,4) olduğu ve bunu sırasıyla kağıt (%24), plastik (%14,4), diğer (%13), cam (%8,1) ve metal atıkların (%4,8) takip ettiği anlaşılmaktadır.

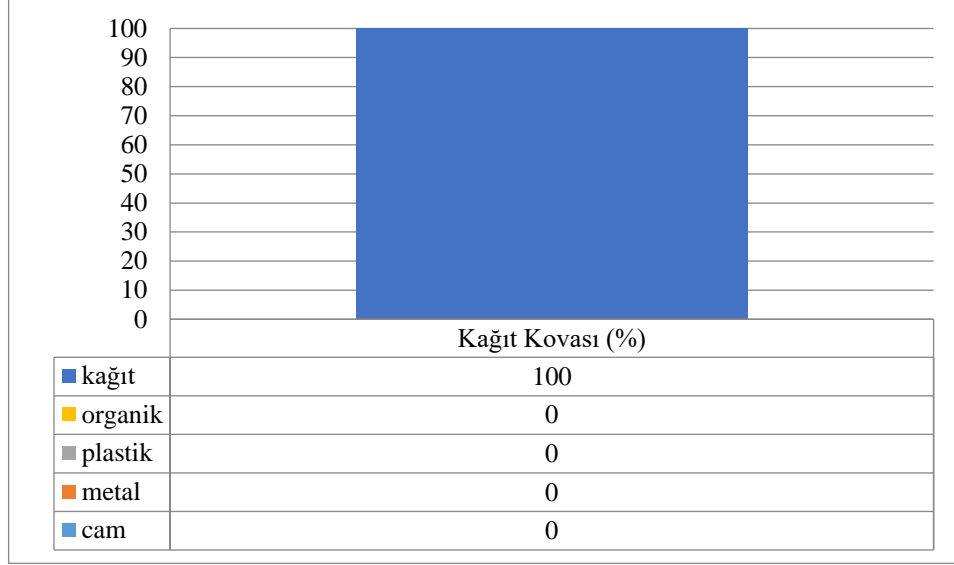


Şekil 3.9. Eğitim düzeylerine göre atık üretimi ve bileşimi



Şekil 3.10. Eğitim kurumlarının genel atık bileşimi

Atık geri dönüşüm noktalarında toplanan atıkların doğru atık kovalarında olup olmadığının tespiti için yapılan çalışmanın sonuçları Şekil 3.11, 3.13, 3.15 ve 3.18'de gösterilmektedir. Şekil 3.11'te, kağıt geri dönüşüm kovalarında toplanan atığın tamamının kağıt veya karton olduğu, başka herhangi atık türünden bir karışım olmadığı görülmüştür. Anaokullarında yapılan etkinlikler sonrası çıkan bu tür atıkların, temizlik personelleri tarafından rutin olarak atıldığı bilinmektedir. AO1'de kağıt geri dönüşüm kovaları Şekil 3.12'de gösterilmiştir.

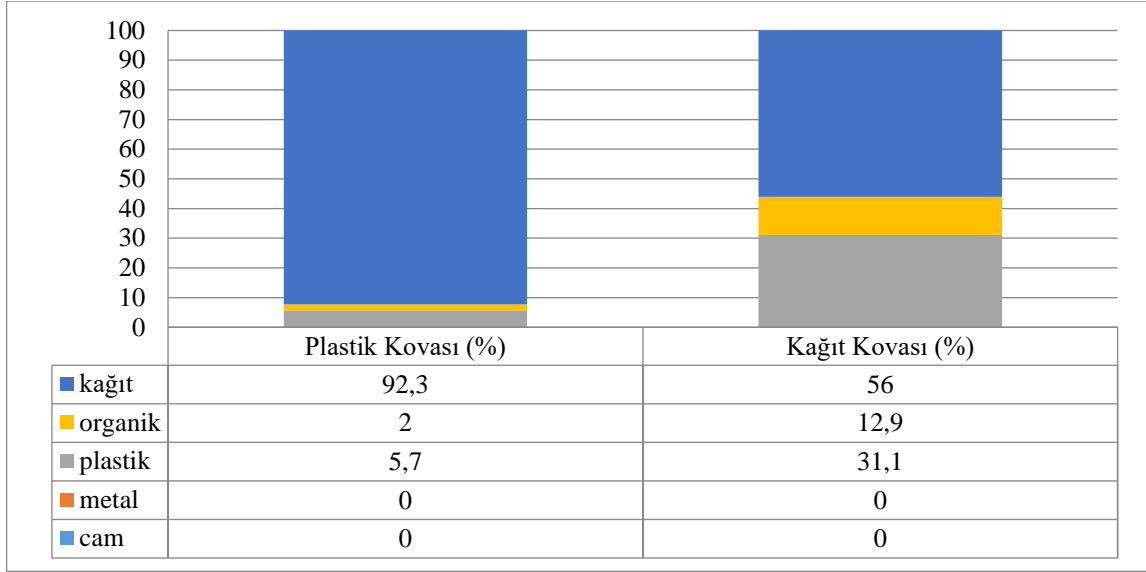


Şekil 3.11. Geri dönüşüm kovalarındaki atık bileşimi (anaokulu seviyesi)



Şekil 3.12. AO1'deki kağıt atık geri dönüşüm kovası

İlkokul seviyesinde ise plastik atık kovalarında oldukça yüksek oranda kağıt atığa (%92,3) rastlanmıştır (Şekil 3.13). Bu kovalarda toplanan plastik atıklar sadece %5,7 oranında kalmaktadır. Kağıt kovalarda toplanan atığa bakıldığında ise %56 oranında kağıda rastlanmıştır. Kağıdı sırasıyla plastikler (%31,1) ve organikler (%12,9) takip etmektedir. Kağıt kovalarına yanı sıra atılan plastiklerin, plastik kovalarında ayrı toplanan plastiklerin oranından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra, İO2'ye ait geri dönüşüm kovalarının yerleri öğrenci katlarında koridor içerisinde olup numune noktası Şekil 3.14'te verilmiştir.

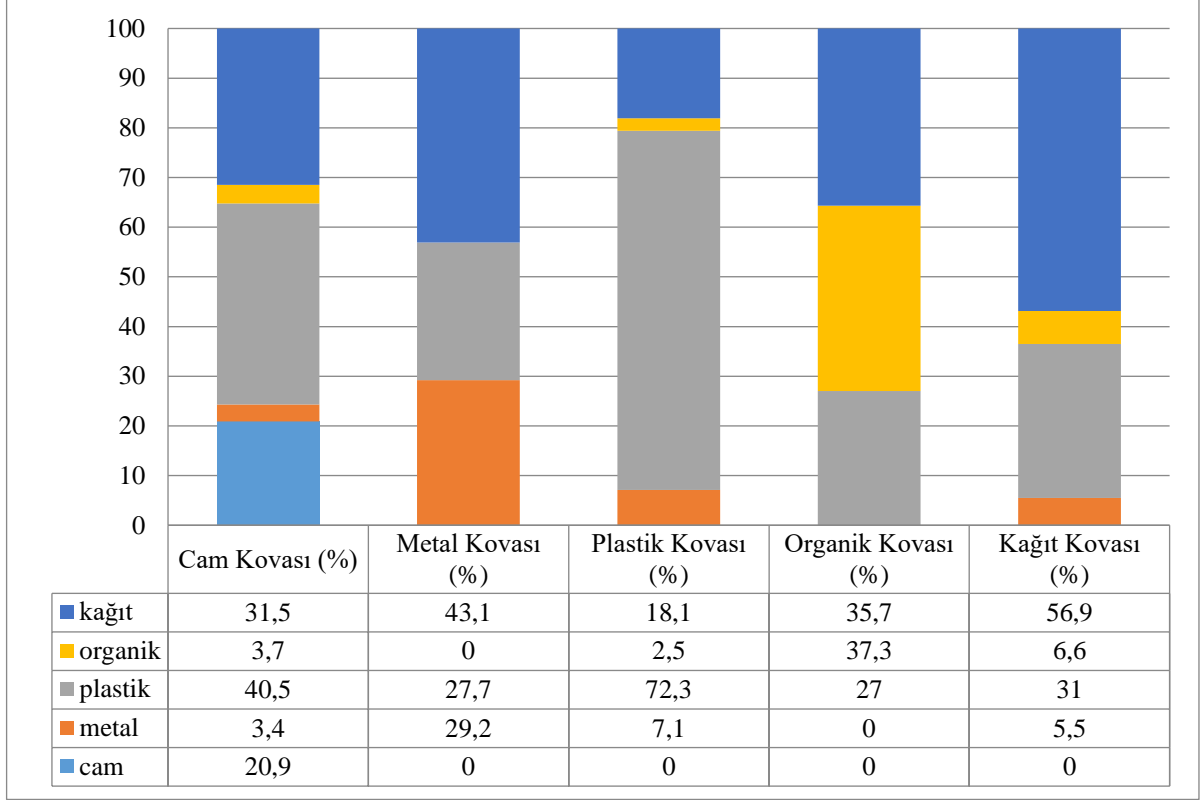


Şekil 3.13. Geri dönüşüm kovalarındaki atık bileşimi (ilkokul seviyesi)



Şekil 3.14. İO2'ye ait örnek numune noktasındaki geri dönüşüm kovaları

Ortaokul seviyesinde cam ve metal kovalarında yakalanan cam ve metal atıkların oldukça düşük seviyelerde (sırasıyla %20,9 ve %29,2) kaldığı görülmüştür. Bu kapsamda en başarılı atık kovası, plastiklerin %72,3 oranında bulunduğu plastik kovalardır. Kağıtlar, kağıt kovalarında %56,9 oranında yer alırken, organiklerin ve metal atıkların toplandığı kovalarda da yanlış atılan kağıtların yüksek oranda (sırasıyla %35,7 ve %43,1) olduğu görülmektedir. İlkokul ve ortaokul seviyelerinde plastik kovalara atılan en yaygın yanlış atık türünün kağıt olduğu görülmektedir (Şekil 3.15 ve 3.18).



Şekil 3.15. Geri dönüşüm kovalarındaki atık bileşimi (ortaokul seviyesi)

OO1 ve OO2'ye ait geri dönüşüm kovalarının yerleri sırasıyla ilki giriş katta bir noktada, diğesinde ise her öğrenci katında koridor sonunda yer almaktadır. Numune noktaları, Şekil 3.16 ve Şekil 3.17'da gösterilmektedir.

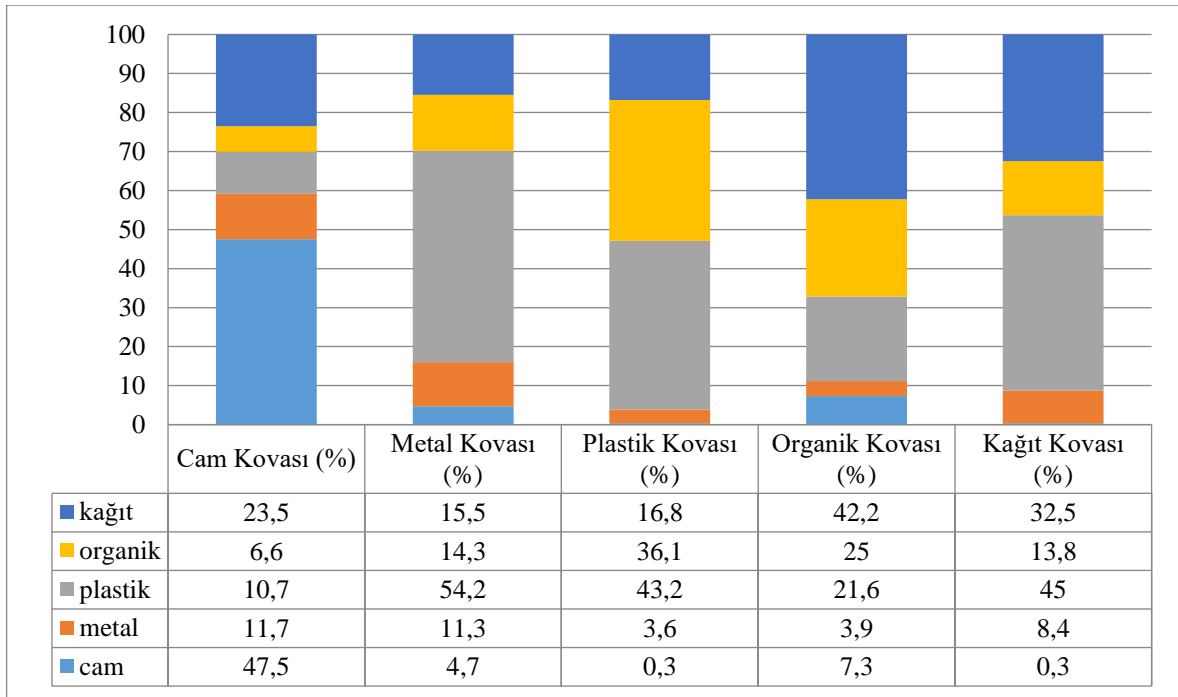


Şekil 3.16. OO1'e ait örnek geri dönüşüm atık grubu numune noktası



Şekil 3.17. OO2'ye ait örnek geri dönüşüm atık grubu numune noktası

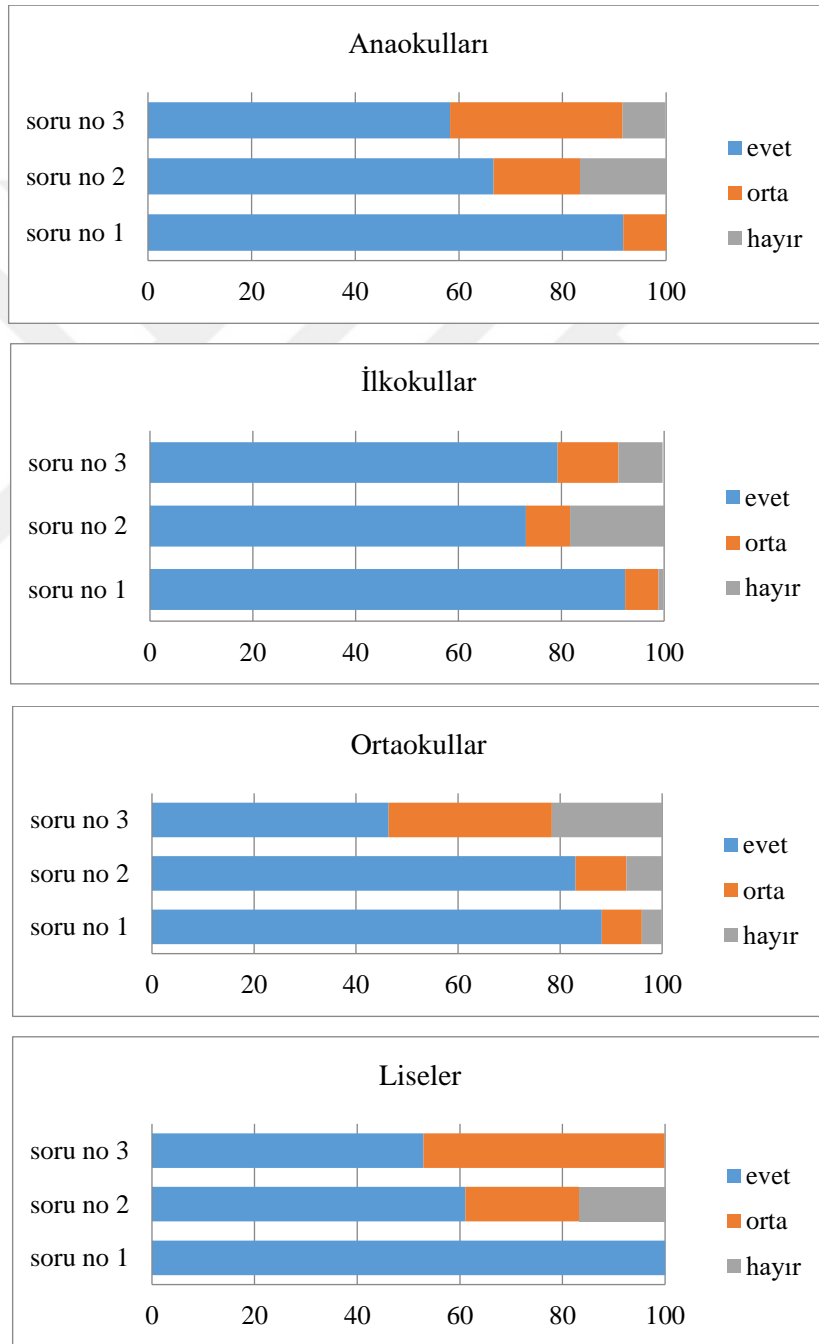
Lise seviyesinde ise cam, plastik ve kağıt kovalarında en fazla yakalanan atıkların sırasıyla cam (%47,5), plastik (%43,2) ve kağıt (%32,5) olması sebebiyle bu atık kovaları için atık yakalama başarısında söz etmek mümkün olabilir. Ancak, metal kovalarında, metal atıklardan (%11,3) daha fazla oranda plastik atıkların (%54,2), benzer şekilde organik kovalarında organik atıklardan (%25) daha fazla oranda kağıt atıkların (%42,2) olduğu görülmektedir. Bu durum lise seviyesinde metal ve organik atık ayrışımının oldukça başarısız olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 3.18. Geri dönüşüm kovalarındaki atık bileşimi (lise seviyesi)

3.3. Atık Ayrıştırma Başarısı (Anket Sonuçları)

Anket çalışması (Çizelge 2.3), velisinden ve okulların bağlı olduğu kurumdan alınan izin ile anaokulu seviyesinde 12 öğrenci, ilkokul seviyesinde 93 öğrenci, ortaokul seviyesinde 100 öğrenci ve lise seviyesinde 18 öğrenci katılımıyla yapılmıştır. Anket sonuçları, katılımcıların %93'ünün geri dönüşümün önemli olduğunu, %71'inin atıklarını uygun atık kovalarına attığını ve %59'unun geri dönüşüm kovalarının yerini bildiğini göstermektedir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Anket sonuçları

Anketten elde edilen yüksek orandaki olumlu cevaplar (Şekil 3.19) ancak düşük atık ayırma başarısı (Şekil 3.13, Şekil 3.15 ve Şekil 3.18) geri dönüşüm uygulamasındaki eksikliği işaret etmektedir. Teorik ve uygulamalı olarak geri dönüşüm eğitiminin ayrılması ve uygulamalı etkinliklerin örneklerle verildiği aktivitelerin faaliyete geçirilmesi gereklidir. Örneğin, Chow, Winnie So, Cheung, Yeung (2017), yürüttüğü çalışmada, eğitim modellerinin, doğrudan öğretim, uygulamalı öğretim ve simülasyon oyunu tabanlı öğretim gibi aşamaları içermesi halinde öğrencilerin geri dönüşüme yönelik tutum ve davranışlarında uyumlu sonuçlara sahip olunabileceğini göstermiştir.

3.4. Atık Kompozisyonuna İlişkin Değerlendirmeler

Okullarda oluşan atıkların önemli bir kısmını (%36,4) organik atıklar oluşturmaktadır. Organik atıklar, uygun şekilde yönetilmediğinde zararlı emisyonlar ve haşere oluşumu gibi birçok çevre sorununa neden olmaktadır (Smyth, Fredeen, Booth, 2010).

Bu çalışmada, kağıt atıkların eğitim kurumlarında üretilen tüm atıkların %24'ünü oluşturduğu görülmüştür. Bu oran, De Vega vd., (2003) tarafından bir üniversite kampüsünde yürütülen ve kağıt atık üretiminin, tüm atıkların %33.02'si olarak tespit edildiği başka bir araştırmayla tutarlılık göstermektedir.

Bu çalışmada, kağıt atıkların genellikle ıslak ya da diğer atıklarla kirlenmiş olduğu görülmüştür. Kağıdın kolayca kirlenebilir olması, karışık toplanmış geri dönüştürülebilir atıklar içerisinde kağıt atığının en büyük dezavantajı olmaktadır (Brown vd., 2022).

Plastik şişeler ve ambalaj poşetleri, okullarda üretilen toplam atığın %14,4'lük büyük bir kısmını temsil etmektedir. Plastik şişeler, okullarda üretilen başlıca geri dönüştürülebilir atıklardır. Bunlar genellikle paket su için kullanılan düşük yoğunluklu polietilen maddelerdir. Birçoğunun, özellikle karışık toplandıklarında, organikler gibi diğer maddelerden etkilenerek kirlendiği tespit edilmiştir. Bu durum, plastiklerin ayrıştırılmasını zorlaştırmakta ve geri dönüşüme gönderilecekse ayrıştırma sonrasında ilave temizlik işlemi yapılmasını gerektirmektedir. Plastiklerin geri kalan bileşenleri, çoğunlukla kırık eğitim-öğretim malzemelerinden ve naylonlardan oluşmaktadır. Türkiye'de yapılan bir başka çalışmada plastik atıkların oranı yüksek (%24) olarak tespit edilmiştir (Hanedar vd., 2021). Bununla birlikte, diğer bazı eğitim kurumlarının atık bileşiminde ise büyük miktarda plastik gözlenmemiştir. Örneğin, Gana, Afrika'daki on beş lisedeki katı atık bileşimi, plastiklerin (kauçuklar dahil) toplam atığın yalnızca %11,24'ünü oluşturduğunu göstermiştir (Kuffour,

2020). İngiltere'deki Wolverhampton Üniversitesi'nde, üniversite atıklarının yalnızca %5'i plastiktir (Ezeah, Fazakerley, Roberts, Cigari, Ahmadu, 2015).

3.5. Okullardaki Atık Yönetimine İlişkin Öneriler

Sıfır Atık Yönetmeliği'ne göre eğitim kurumları sıfır atık stratejisini ilk benimsemesi gereken kurumlar arasında yer almaktadır. Eğitim kurumlarının topluma yön vermesi gereken kurumlar olması ve çok sayıda yetişmiş personeli istihdam etmesi, bu kurumların diğer kurumlara (devlet ve özel teşebbüsler) bu tür faaliyetlerin uygulanmasında öncülük ettiğini göstermektedir.

Stratejilerin uygulanması verimlilik açısından da önemlidir. Atıkların türlerine göre ayrı ayrı toplandığı okullarda gerekli eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının yapılması ve tüm atıkların bir arada toplandığı karışık atık kovalarının sayısının azaltılması gereklidir. Üretilen çoğu atık türünün geri dönüştürülebilir olduğu kantin gibi bölgelerde, karışık atıklar için çöp kovası yerleştirilmesinden kaçınılmalıdır. Plastik, cam, organik, metal vb. atıklar için çöp kutularının doğru konumlandırılması önemli konulardan biridir. Atıkların geri dönüşümü ile kurumlara maddi gelir sağlanması ve bu gelirin öğrencilerin farkındalığını artıracak faaliyetlerde kullanılmasının da geri dönüşüm faaliyetlerinin verimliliğini artıracığı düşünülmektedir. Örneğin, bu çalışmada yer alan dört okulda sene sonunda öğrencilerden eğitim yılı içerisinde kullandıkları ders kitaplarını (varsa) getirmeleri istenmektedir. Bu okullar biriktirdikleri kağıt vb. atık grupları ile birlikte bu kitapları okulun ait olduğu ilgili belediyeye ve kapsamlarındaki lisanslı firmalara satarak, okulun genel giderleri için maddi destek oluşturmaktadırlar. Bu çalışmada yer alan bir başka okulda ise, velilerden evde kullandıkları bitkisel atık yağlarını geri getirmeleri istenmektedir. Bu yağlar okulun ait olduğu belediyeye ve kapsamlarındaki lisanslı firmalara teslim edilerek, okul için destek elde edilmektedir.

Sıfır atık stratejisinden yararlanarak atık yönetim sistemi geliştirmek, sürdürülebilir atık yönetimi için okullardaki yönetim politikasının temel noktasını oluşturmaktadır. Şu anda, okullardaki atık stratejileri, geri dönüşümü teşvik etmeye ve gereksiz atık yaratmamaya odaklanmaktadır. Okullarda yapılan atık ölçümü ve kompozisyon belirleme çalışmalarında geri dönüşüm uygulaması bulunmayan okullarda bir atık yönetimi politikasının olmadığı, atıkların geri dönüşüm kovalarına atıldığı okullarda ise atık yönetimine dair uygulamaların yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen anaokullarında ve diğer seviyelerde olan iki okulda ise geri dönüşüme dair okul politikasının daha etkili uygulandığı

gözlemlenmiştir. Ancak genel itibariyle geri dönüşüm faaliyetlerinin uygulanmasına yönelik adımlarda gözle görülen eksikliklerin mevcudiyeti dikkat çekmektedir. Çalışma kapsamındaki, özellikle yüksek oranda kağıt atığı üreten anaokullarında atık politikası, kağıt atıklarını ayrı biriktirme ve geri dönüşüme katkı sağlamaktır. Öğrencilerin, yaşları küçük, algılamaları buna bağlı olarak sınırlı dahi olsa öğretmenlerinin yönlendirmeleri ile öğrencilerin kağıt atıkların ayrı kovalara attıkları gözlemlenmiştir.

Ayrıca koronavirüs pandemisi döneminde çalışma bölgesindeki bir okulda uygulamaya geçen, pandemi sonrasında da devam eden, tehlikeli atıkların ayrı toplanması için “tehlikeli atık” çöp kovası uygulaması dikkat çekmektedir. Yine bir başka okulda geri dönüşümü teşvik etmeye, gereksiz ve çok atık çıkarmamaya yönelik bir politika uygulanmaktadır. Buna göre, sınıflar arasında ders kitapları öğrenciler tarafından yeniden kullanılmaktadır. Öğrenciler mezun oldukları sınıflara ait ders kitaplarını okula teslim etmektedir. Okul, kendi sınıfına geçen diğer öğrencilere bu kitapları vermektedir. Kullandığı kitabı getiren öğrenciye ise, okul, aynı şekilde bir üst sınıfın geri getirdiği kitabı vermektedir. Okul paydaşlarının bu politikalara katılımının sağlanması, etkili iletişim, performans teşvikleri ve ödüllerle desteklenebilir. Bu desteklere örnek olarak, geri dönüşüm faaliyetlerinden elde edilen maddi desteklerle doğa ve kültürel gezilerin düzenlenmesi, kantinden sağlıklı beslenme çeki, çalışmalara katılma, kitap ve özellikle de yeni neslin ihtiyaçlarına yönelik olarak test kitabı, eğitici oyun paketi gibi hediyeler eklenebilir.

Ayrıca, geri dönüşümde elde edilen başarı belgelenerek, elde edilen bu sertifika ya da madalyaların okullardaki panolarda sergilenmesi, ayın çevreci öğrencisi seçimi vb. gibi faaliyetlerin küçük yaştan itibaren çocuklarda çevre bilincinin oluşması ve yayılması için katkı sağlayabilir.

Okullarda geri dönüşüm konusunu bilinçlendirme, atölye vb. çalışmalarını ile ilgili etkinlikler de yapılmaktadır. Bu eğitim ve uygulamalara örnek Şekil 3.20’de verilmiştir. Burada, 2021-2022 eğitim öğretim yılı içerisinde çalışmayı yapan araştırmacının görev yaptığı okulda öğrencilerinden birinin sıfır atık çalışması tanıtımı ve atık sınıflandırması ile ilgili maket sunumu gösterilmektedir.



Şekil 3.20. Temsilci öğrencinin çalışma sunumu

Benzer olarak, okullarda yürütülen çevre eğitimi çalışması etkinlikleri kapsamında diğer illerdeki okullarda gerçekleştirilen örnek faaliyetlere ait görsellerden bazıları ise Şekil 3.21’de verilmiştir.



Şekil 3.21. Atık bilinçlendirme etkinliklerine örnekler-1 (Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü İş Yeri Sağlığı ve Güvenliği Birimi, 2022)

Ankara – Çubuk İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, Çubuk Belediyesi ile birlikte ilçe milli eğitime bağlı dört okulla çevre haftası etkinlikleri düzenlemiştir. Etkinlikte meyve fidanları dikimi, bakımı ve bisiklet biniciliği gibi faaliyetler yapılarak öğrencilerin uygulamalı eğitimleri yapılmış ve farkındalıkları oluşturulmuştur (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Atık bilinçlendirme etkinliklerine örnekler-2 (Ankara – Çubuk İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, 2022)

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından “Kütüphanesiz Okul Kalmayacak” ve “Sıfır Atık” çalışmaları birleştirilerek geri dönüşüm yoluyla kütüphaneler oluşturulmuş, bu sayede öğrencilerin farkındalıkları artırılmış ve geri dönüşüme katkı sağlanmıştır. Ağrı Erol Parlak Güzel Sanatlar Lisesi’nde bu çalışmaya başlanmış ve uygulamanın yaygınlaşması ile Türkiye’de toplamda 250 kütüphane yapılmıştır (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Sıfır atık kütüphanesi örneği (Milli Eğitim Bakanlığı, 2022)

3.5.1. Organik Atıklar

Florida, ABD'deki üç okulda, organik atık oranının %47 ile %58 arasında değişen en yüksek atık bileşenini oluşturduğunu bildirilmiştir (Wilkie, Graunke, Cornejo, 2015). Eğitim kurumlarında organik atıkların etkili yönetimi için çeşitli seçenekler belirlenmiştir. Bunlar arasında okul bahçesinde kompostlama, organik atığın tarım alanlarına uygulanması ya da organik atığın hayvan barınaklarına gönderilmesi gibi seçenekler yer almaktadır (Gequinto 2017; Soliva, Bernat, Gil, Sabate, Valero, 2007; Vazquez, Plana, Perez, Soto, 2020). Endonezya'nın Sijunjung ilçesindeki ilkokullarda, organik atıkların organik gübre olarak kullanılma potansiyelini araştırmak için "Uygun Teknolojiyi Uygulamak" adlı program başlatılmıştır (Faisal, Dinatingrat, Siregar, Budiarta, 2019). Okul bahçelerinde okullarda üretilen organik atıklarının yeniden kullanılması için Brezilya'daki kırsal okullar için bir kompost modeli geliştirilmiştir (Simoes vd., 2021). Coruna Üniversitesi'nde üretilen biyo-atıklardan faydalanarak kentsel sebze bahçeleri kurulması için bir çalışma yürütmüştür (Vazques vd., 2020).

Laboratuvar ölçekli uygulamalarda, organik atık işleme sonucunda biyogaz üretiminin yanı sıra yağ asidi birikimi olduğu görülmüştür (Romero-Güiza, Vila, Mata-Alvarez, Chimenos, Astals, 2016). Organik atığın genellikle düşük konsantrasyonlarda iz elementler içerdiği ve hayvan gübresi veya lağım çamurunun gıda atıklarıyla birlikte işlem görmesinin süreç için yeterli besin sağlayabileceği de bildirilmiştir (Xu, Li, Ge, Yang, Li, 2018). Anaerobik olarak organik atıkların parçalanmasında partikül boyutu en önemli faktörlerden biridir (Kim, Kim, Hyun, 2000). 1.000 kg gıda atığı ile günde yaklaşık 180 m³ metan gazı ve 600 kW/gün elektrik üretilebileceği tahmin edilmektedir (Mydin, Nik Abllah, Md Sani, Ghazali, Zahari, 2014).

Bu kapsamda, çalışma bölgesindeki özellikle yemekhane hizmeti veren okullardan çıkan organik atıklar civar bölgedeki diğer büyük eğitim kurumlarının organik atıkları ile birlikte ayrı toplanarak bir kompost tesisinde kullanılabilir. Bu sayede civar bölgelerindeki evlerin enerji ihtiyacı karşılanabilir.

3.5.2. Plastikler

Okullardaki kantinlerde satılan düşük maliyetli plastik şişedeki sular, atık akışında yüksek oranda plastik su şişelerinin bulunmasına neden olmaktadır. Nijerya'daki katı kentsel atık kompozisyonunda %20 ile organiklerden sonra en yüksek atık kategorinin plastik su şişeleri olduğu kaydedilmiştir (Okeyini vd., 2012).

Dünya çapında artan plastik su kapları atığının oluşturduğu zorluklar birçok çalışmada vurgulanmıştır. Kazakistan'ın Astana şehrinde, evsel atıkların yaklaşık %15'inin artan su ya da içeceklere ait plastik kaplardan oluştuğu bildirilmiştir (Abylkhani vd., 2019). Fransa'nın Reunion Adası'nda organik atıklarla birlikte yüksek hacimde (yaklaşık %40) plastik kaplara dair atıkların olduğu da rapor edilmiştir (Lebon, Madushele, Adelard, 2020).

Okullarda plastik atıklar için etkili bir kontrol mekanizmasına ihtiyaç vardır. Okul, yemekhane ve iş yerlerinde su sebillerinin kullanımını özendirecek bir uygulamanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Su sebillerinin yanına konulan plastik geri dönüşüm kutuları da plastik atıkların üretildiği yerde toplanmasını sağlayacaktır. Böylece su daha az maliyetle temin edilecek ve daha az plastik atık oluşacaktır. Bu tür uygulamalarla öğrenci ve personelin maliyet tasarrufu konusundaki farkındalığının da artacağı düşünülmektedir.

3.5.3. Kağıtlar

Geri dönüşüm için farklı atık kovalarının kullanıldığı okullarda, yüksek kağıt yakalama oranları, okullarda kağıt kullanımını azaltmaya yönelik girişimlerle ilişkilendirilebilir. Okullarda genellikle ders kayıtların çoğu internet üzerinden yapılmaktadır. Ders notları ise çoğunlukla elektronik ortamda paylaşılmaktadır. Öğretmenlerin resmi işler için internet tabanlı programları kullanmaları teşvik edilmektedir. Kağıt kullanımını azaltmaya yönelik bu tür girişimlerin, okullarda kağıt geri dönüşümünü arttıracığı düşünülmektedir. Örneğin, Oregon Üniversitesi'ndeki “Akıllıca kullanın bir kağıt-1 ağaç” kampanyası, etkili kağıt geri dönüşümü için bir platform oluşturmuştur (Symth vd., 2010).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Başarılı bir atık yönetimi stratejisinin birincil adımı, atık üretiminin ve kompozisyonunun belirlenmesidir. Bu adım birçok kurum ve kuruluşa entegre edilebilir. Atık üretim ve kompozisyonunun belirlenmesinde eğitim kurumlarına ve öğrencilere de yönelik çalışmalar az ve yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada örnek olarak, Türkiye'nin İstanbul ilindeki çeşitli eğitim kurumlarındaki öğrencilerin atık üretim eğilimi, atık miktarları ve kompozisyonları yerinde ölçülerek incelenmiş, eğitim kademelerine göre değerlendirilmiş ve eğitim kurumlarındaki öğrencilerin farkındalığının belirlenmesi için anket uygulaması da yapılmıştır. Lise, ortaokul, ilkokul ve anaokullarında sırasıyla öğrenci başına ortalama 37,13; 27,93; 16,51 ve 32,81 g/gün atık çıktığı belirlenmiştir. Sonuçlar, İstanbul'daki eğitim kurumlarında üretilen atık miktarlarının sadece öğrenci sayısına değil, özellikle eğitim türüne de bağlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle eğitim kurumlarında oluşan atık miktarının karşılaştırılması, okullardaki eğitim düzeyi ve öğrenci sayısı bilgileri ile birlikte yapılmalıdır. Ayrıca, okullarda üretilen atıkların %36,4'ünün organik, %24'ünün kağıt, %14,4'ünün plastik, %8,1'inin cam ve %4,8'inin metal atık gruplarını içerdiği görülmüştür. Atık kovalarında başarılı ayrıştırma oranının ise anket sonuçlarına göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Eğitim kurumlarındaki sürdürülebilir atık yönetimi için geri dönüşüm faaliyetlerini teşvik etme ve atık üretimini azaltma önerileri ve fırsatları da tartışılmıştır.

Eğitim kurumlarının topluma yön vermesi ve çok sayıda yetişmiş personel istihdam etmesi gereken kurumlar olması, bu kurumların sıfır atık yönetiminde diğer kurumlara (devlet ve özel işletmeler) öncülük edebileceğini göstermektedir.

Uygun atık yönetimi stratejilerinin uygulanması da verimlilik açısından önemlidir. Atıkların türlerine göre ayrı ayrı toplandığı okullarda gerekli eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının yapılması, tüm atıkların bir arada toplandığı karma atık kovalarının sayısının azaltılması önemlidir. Atık kovalarının doğru konumlandırılması en önemli konulardan biridir. Atıkları geri dönüştürerek kurumlara maddi gelir sağlamanın ve bu geliri öğrencilerin farkındalığını artıracak etkinliklerde kullanmanın da atık yönetimi faaliyetlerinin etkinliğini artıracığı düşünülmektedir.

Okullardan çıkan atık miktarı kaçınılmaz olarak mevsim koşullarından ve okul aktivitelerinden etkilenecektir. Özellikle sınav günleri, okullardaki yemekhanelerin etkinliği ve seminer, sergi, konser, tiyatro ya da okul şenlikleri gibi sosyal etkinliklerin yoğunluğunun

atık miktarını ve türünü etkilemesi beklenmektedir. Okullarda belirli dönemlerde düzenlenen sosyal etkinliklere velilerin katılımı dahi okullardaki atık miktarını değiştirebilmektedir. Tüm gün faaliyet gösteren okulların yemekhane hizmeti vermesi durumunda yemekhane atıklarındaki organik içerikten dolayı atık toplama sıklığının da artması gerekmektedir. Bu sebeple, atık üretimini ve kompozisyonunu ölçen bu tür çalışmaların yaygınlaştırılarak sonuçların karşılaştırıldığı yeni çalışmalarla desteklenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra öğrencilere atık ayrıştırma eğitimi vermeden önce ve verdikten sonra geri dönüştürülebilir atık kovalarındaki atık kompozisyonları karşılaştırılarak elde edilen veriler sistem yaklaşımı yöntemiyle neden-sonuç döngüleri kapsamında incelenebilir. Böyle bir çalışma için gerekli olan verilerin bir kısmı bu çalışmadan elde edilirken, eğitim sonrası veriler benzer bir çalışma ile toplanıp, dinamik sistem modeli kurularak farklı bölgelerde farklı parametrelerle birlikte değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Abylkhani, B., Aiymbetov, B., Yagofarova, A., Tokmurzin, D., Venetis, C., Pouloupoulos, S., Sarbassov, Y. ve Inglezakis, V.J., (2019). Seasonal characterisation of municipal solid waste from Astana city, Kazakhstan: Composition and thermal properties of combustible fraction. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, <https://doi.org/10.1177/0734242X19875503>
- Adeniran, A. E., Nubi, A., T. ve Adelopo, A. O., (2017). Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. *Waste Management*, 67,3-10, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.002>
- Ankara – Çubuk İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, (2022). Erişim adresi <https://cubuk.meb.gov.tr/www/dunya-cevre-haftasi-dolayisiyla-ilcemizde-etkinlikler-duzenlendi/icerik/1265>
- Brown, R. M., Hoover, A. N., Klinger, J. L., Wahlen, B. D., Hartley, D., Lee, H. ve Thompson, V. S., (2022). Decontamination of mixed paper and plastic municipal solid waste increases low and high temperature conversion yields, *Frontiers in Energy Research*, <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.834832>
- CEC, (2008). *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Waste And Repealing Directives*. Official Journal of the European Union L312/3, 22.11.2008
- Chow, C. F., Winnie So, W. M., Cheung, T. Y. ve Yeung, S. D., (2017). Plastic waste problem and education for plastic waste management, *Emerging Practices in Scholarship of Learning and Teaching in a Digital Era*, https://doi.org/10.1007/978-981-10-3344-5_8
- Christensen, H. T. (2017). Katı atık yönetimi ve teknolojileri (Solid waste technology & management). *1.1 Atık yönetimine giriş*, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık (1. Baskı) (3-13)
- Çimen, O., Yılmaz, M. (2012). İlköğretim öğrencilerinin geri dönüşümle ilgili bilgileri ve geri dönüşüm davranışları, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (1), 2012, 63-74
- De Vega, C. A., Ojeda-Benitez, S. ve Ramirez-Barreto, E., (2003). Mexican educational institutions and waste management programmes: a University case study, *Resources, Conservation and Recycling* 39, 283/296, doi:10.1016/S0921-3449(03)00033-8
- Dinler, H., Simsar, A. ve Doğan, Y. (2020). Investigation of pre-service early childhood teachers' thoughts about recycling, *Journal of Child and Development*, (J-CAD) 3(5)
- EPA (2002). *RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance, Planning Implementation and Assessment*, EPA530-D-02-002, August 2002. Office of Solid Waste U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC 20460
- Ergin, Y. D., (1994). Örneklem türleri, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6, 91-102

- Ezeah, C., Fazakerley, J. A., Roberts, C. L., Cigari, M. I. ve Ahmadu, M. D., (2015). Characterisation and compositional analyses of institutional waste in the United Kingdom: a case study of the University of Wolverhampton, *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, 2(7)
- Faisal, F., Dinatingrat, D. S., Siregar, B. ve Budiarta, K., (2019). Utilization of organic waste to organic fertilizer in the elementary schools of Sijunjung district, *Journal of Community Research and Service*, 3(2)
- Fercoq, A., Lamouri, S., Carbone, V., Lelièvre, A. ve Lemieux, A. A., (2013). Combining lean and green in manufacturing: a model of waste management, *IFAC Proceedings Volumes*, 46 (9), 117-122, <https://doi.org/10.3182/20130619-3-RU-3018.00164>
- Gequinto, A. C., (2017). Solid waste management practices of select state universities in Calabarzon, Philippines, *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 5(1), 1-8.
- Gözen, E., Salihoğlu, N., K., (2022). Bursa Uludağ Üniversitesi'nde katı atık karakterizasyonu ve geri dönüşüm potansiyelinin belirlenmesi. *Doğa ve Mühendislik Bilimlerinde Güncel Tartışmalar 4*, c. 1, s. 110-127, 25 Haziran 2022, ISBN: 978-625-7799-55-3.
- Güneş, E., Bayındır, G. K., Aydın, N. ve Çifçi, D. İ., (2022). Characterisation study of solid wastes: A case of districts in Tekirdağ. *Environmental Research and Technology*, 5 (2), 148-154, <https://doi.org/10.35208/ert.1033588>
- Hacısalıhoğlu, S. (2021). Okullarda atık yönetimi yaklaşımı: Balıkesir ili örneği, *Biyosistem Mühendisliği Dergisi*, 2(1),70-85
- Haksevenler, B., H., G., Kavak, F., F., Akpınar, A., (2020). Sıfır atık yönetimi, Marmara Üniversitesi Anadoluhisarı Kampüsü örneği. *Kent Akademisi*, 13(4), 722-735, <https://doi.org/10.35674/kent.798900>.
- Hanedar, A., Gül, B., Güneş, E., Kaykıoğlu, G. ve Güneş, Y., (2021). Waste management and zero waste practices in educational institutions, *Environmental Research & Technology*, 4 (2)
- İlgar, R., (2020). Geri Dönüşüm olgusu ve 5., 6., 7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin geri dönüşüme yönelik duyarlılıkları, Çanakkale ili örneği. *Turkish Academic Research Review*, 5(4), 493-510, <https://doi.org/10.30622/tarr.822302>.
- Ioja, C., Onose, D.A., Gradinaru, S.R. ve Şerban, C., (2012). Waste management in public educational institutions of Bucharest city, Romania, *Procedia Environmental Sciences*, 14:,71 – 78)
- Iqbal, J., (2021). Best Practices of Solid waste management at Institute of Business Management, Karachi, Pakistan. *Journal of Sustainability Perspectives*, 1, <https://doi.org/10.14710/jsp.2021.12004>.
- İstanbul Valiliği, (2019). Milli Eğitim Bakanlığı İstanbul Eğitim İstatistikleri Açıklandı. Erişim adresi <http://istanbul.gov.tr/milli-egitim-bakanligi-istanbul-egitim-istatistikleri-aciklandi>

- Jibril, J. D., Sipani I. B., Saprlic, M., Shikad, S. A., Isae, M. ve Abdullah, S., (2012). 3R s critical success factor in solid waste management, system for higher educational institutions, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 65,626 – 631, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.11.17
- Kim, I. S., Kim, D. H. ve Hyun, S. H., (2000). Effect of particle size and sodium ion concentration on anaerobic thermophilic food waste digestion, *Water Science & Technology* 41(3), 67-73, 10.1016/S0218-3013(00)00005-2
- Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü İş Yeri Sağlığı ve Güvenliği Birimi, (2022). Erişim adresi <https://konyaisg.meb.gov.tr/www/cepcevre-egitimi-calismasi-etkinlikleri/icerik/85>
- Kuffour, C. A., (2020). Possibility of improving solid waste management in senior high schools in the Ashanti region of Ghana, *African Journal of Environmental Science and Technology*, 14(8), 231-240
- Lebon, E., Madushele, N. ve Adelard, L., (2020). Municipal solid wastes characterisation and waste management strategy evaluation in insular context: A case study in Reunion Island, *Waste and Biomass Valorization*, 11, 6443–6453
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2022). Haberler. Erişim adresleri <https://izmir.meb.gov.tr/www/izmir-sifir-atik-kutuphaneleri-ile-geri-donusum-kulturunu-yayginlastiriyor/icerik/2404> ve <https://meb.gov.tr/81-ilde-geri-donusum-yoluyla-250-kutuphane-yapildi/haber/25122/tr>
- Molina, R., A., Catan, I., (2021). Solid waste management awareness and practices among senior high school students in a case collage in Zamboanga City, Philippines. *Aquademia*, 5(1)
- Moqbel, S. (2018). Solid waste management in educational institutions: The case of the university of Jordan, *Journal of Environmental Research, Engineering and Management*, 74(2), 23-33, 10.5755/j01.arem.74.2.21037
- Mydin, M. A. O., Nik Abllah, N. F., Md Sani, N., Ghazali, N. ve Zahari, N. F., (2014). *Generating renewable electricity from food waste*, E3S Web of Conferences, <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20140301012>
- Okeniyi, J. O. ve Anwan, E. U., (2012). Solid wastes generation in Covenant University, Ota, Nigeria: Characterisation and implication for sustainable waste management, *Journal of Materials and Environmental Science*, 3(2),419-424
- Rada, E. C., Bresciani, C., Girelli, E., Ragazzi, M., Schiavon, M. ve Torretta, V., (2016). Analysis and measures to improve waste management in schools, *Sustainability*, 8, 840,
- Romero-Güiza, M. S., Vila, J., Mata-Alvarez, J., Chimenos, J. M., Astals, S., (2016). The role of additives on anaerobic digestion: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 1486-1499
- Safo-Adu, G. ve Owusu-Adzorah, N. (2022). Solid waste characterisation and recycling potential: A study in secondary schools in Kumasi Metropolis, Ghana, *Cleaner Waste System* 4, 100065. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100065>

- Sawalem, M., Selic, E. ve Herbell, J. D., (2009). Hospital waste management in Libya: A case study, *Waste Management*, 29(4), 1370-1375, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.08.028>
- Swan, J. R. M., Crook, B. ve Gilbert, A. E., (2002). Microbial emission from composting sites. In: Hester, R.E. ve Harrison, R.M. (eds.): *Environmental and health impacts from solid waste management activities*, Issues in environmental science and technology, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK. 18, 73-101
- Simoës, B. A. N. C., Alencar, D. B., Bezerra, A. S., Nascimento, M. H. R., Bezerra de Alencar Ferro, A. K. ve Lira Pinto Júnior, J. R., (2021). Composting model with the reuse of organic waste in rural schools, *International Journal for Innovation Education and Research*, 9(11), 528-51, doi:10.31686/ijer.vol9.iss11.3545.
- Smyth, D. P., Fredeen, A. L. ve Booth, A.L., (2010). Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus, *Resources, Conservation and Recycling*, 54, 1007–1016, doi:10.1016/j.resconrec.2010.02.008
- Soliva, M., Bernat, C., Gil, E., Sabate, J. ve Valero, J., (2007). Education and research related to organic waste management at agricultural engineering schools, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(2), 224-233
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, (2015). *Atık Yönetimi Yönetmeliği*, 29314 Sayılı ve 2 Nisan 2015 tarihli, Erişim adresi <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, (2019). *Sıfır Atık Yönetmeliği*, 30829 Sayılı ve 12 Temmuz 2019 tarihli, Erişim adresi <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190712-9.htm>
- Tufaner, F., (2021). Environmental assessment of refectory waste based on approaches zero-waste çalışmact in Turkey: the production of biogas from the refectory waste, *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, 403
- Tuncel, T., (2012). *Randomized response models in post-stratified sampling method* (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.
- TÜİK (2020). Belediye Atık İstatistikleri. Erişim adresi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- TÜİK (2022). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2021-45500>
- Uçaroğlu, S., (2010). CEV-3034 Katı Atık Yönetimi Ders Notları, Uludağ Üniversitesi
- Vazquez, R., Plana, R., Perez, C. ve Soto, M., (2020). Development of technologies for local composting of food waste from universities, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 3153; doi:10.3390/ijerph17093153

- Wilkie, A. C., Graunke, R. E ve Cornejo, C., (2015). Food waste auditing at three Florida schools, *Sustainability*, 7(2), 1370-1387; <https://doi.org/10.3390/su7021370>
- Xu, F., Li, Y., Ge, X., Yang, L. ve Li, Y., (2018). Anaerobic digestion of food waste – challenges and opportunities, *Bioresource Technology*, 247, 1047-1058
- Yalvaç, M., Kalaycı, F. S. ve Kalaycı, H. (2015). Mersin ili ilköğretim ve ortaöğretim okullarında katı atıkların kaynağında ayrılması, toplanması ve maliyet hesabı, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 29-35



TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

A. ULUSLARARASI HAKEMLİ MAKALELER

Sağlam, B., S., Aydın, N. (2023, January 28-31). *Waste Management Activities in Educational Institutions: A Case of Istanbul, Turkey*. Paper presented at the Second International Conference on Innovative Academic Studies. Erişim adresi <https://www.icias.net/>

