ठोस अपशिष्ट प्रबंधन

केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड
(पर्यावरण एवं वन मंत्रालय)

ई–मेल: cpcb@alpha.nic.in वेबसाइट: www.cpcb.nic.in

अप्रैल, 2010

अन्य हिन्दी प्रकाशन की सूची

1. वार्षिक रिपोर्ट
2. "परिवेश" उपलब्धियां
3. वैज्ञानिक एवं तकनीकी लेखों का संकलन 2006–2007
4. हमारी नदियाँ
5. नदी घाटी मूल्यांकन एवं विकास अध्ययन श्रृंखला
6. भारतीय राष्ट्रीय जलीय संसाधनों की मॉनीटरिंग
7. वैज्ञानिक, तकनीकी एवं प्रशासनिक शब्दावली
8. गणेश फ्लोर मिल के अपशिष्ट शोधन संयंत्र का कार्य निष्पादन अध्ययन
9. कोयले से जलने वाली परावर्तन भट्टियों से होने वाले प्रदूषण का नियंत्रण
10. इलेक्ट्रोप्लेटिंग कारखानों में प्रदूषण निवारण और अच्छी गृह–व्यवस्था के लिए नियमावली

ठोस अपशिष्ट प्रबंधन

केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड
(पर्यावरण एवं वन मंत्रालय)
'परिवेश भवन', पूर्वी अर्जुन नगर, दिल्ली–110032
ई–मेलः cpcb @alpha.nic.in वेबसाइटः www.cpcb.nic.in

अप्रैल, 2010

100 प्रतियां, 2010

श्री जे.एस. कम्योत्रा, सदस्य सचिव, केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की ओर से
जन सम्पर्क प्रभाग द्वारा प्रकाशित

प्रो० स. प्र. गौतम
अध्यक्ष
Prof. S. P. Gautam
Chairman

केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड
(भारत सरकार का संगठन)
पर्यावरण एवं वन मंत्रलय
Central Pollution Control Board
(A Govt. of India Organisation)
Ministry of Environment & Forests
Phone : 22304948 / 22307233

प्राक्कथन

आज जनमानस को पर्यावरणीय प्रदूषण के खतरों एवं निवारण उपायों के बारे में सरल एवं सुगम भाषा में लिखित साहित्य एवं पुस्तकों द्वारा अवगत कराया जाना अपेक्षित है। दरअसल 21वीं सदी में प्रवेश करने के बाद भी हम स्वच्छता, स्वास्थ्य एवं स्वास्थ्यकर परिस्थितियों जैसी बुनियादी बातों से भी दूर हैं। केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड प्रतिवर्ष 'पर्यावरण प्रदूषण से संबंधित विषयों पर हिन्दी में मौलिक पुस्तक लेखन' हेतु पुरस्कार योजना चलाता है। इस परिप्रेक्ष्य में वर्ष 2008 की योजना के अधीन हमें तीन प्रविष्टियाँ प्राप्त हुई थीं, जिसमें से डा. अनीता सावंत, वैज्ञानिक, छत्तीसगढ पर्यावरण संरक्षण मण्डल की प्रविष्टि 'ठोस अपशिष्ट प्रबंधन' को प्रथम पुरस्कार प्रदान किया गया। पुस्तक में डा. सावंत ने ठोस अपशिष्ट प्रबंधन से संबंधित नवीनतम जानकारी प्रस्तुत की है और संबंधित विषय पर विस्तृत, सारगर्भित और जन उपयोगी विवरण प्रस्तुत किया है। पुस्तक में ठोस अपशिष्ट प्रबंधन से संबंधित सभी पहलुओं का विवेचन किया गया है। मैं इस पुस्तक की लेखिका डा. अनीता सावंत का आभार व्यक्त करता हूँ। मैं पुस्तक का मूल्यांकन करने वाले अधिकारियों श्री बी.पी. शुक्ला, अपर निदेशक, डा. आर.एम. भारद्वाज, वैज्ञानिक 'ग', श्री सु.प्र. चौबे, निदेशक (राजभाषा), पर्यावरण एवं वन मंत्रालय और श्री परमानन्द शर्मा, हिन्दी अधिकारी के योगदान की भी सराहना करता हूँ, जिन्होंने पुस्तक का गहन मूल्यांकन करके अपने महत्वपूर्ण सुझाव और दिशा–निर्देश दिए।

वायु प्रदूषण और जल प्रदूषण के अलावा पर्यावरण के समक्ष ठोस अपशिष्ट प्रबंधन भी गंभीर चुनौती है। मुझे आशा है कि यह पुस्तक आम जनता में उन्हीं की भाषा में 'ठोस अपशिष्ट प्रबंधन' के संबंध में जागरूकता पैदा करने में सहायक सिद्ध होगी।

स.प्र. गौतम
अध्यक्ष

'Parivesh Bhawan' C.B.D.-cum-Office Complex, East Arjun Nagar, Delhi-110 032
Fax : 22304948 / 22307078 email : cpcb@alpha.nic.in
Website : http://www.cpcb.nic.in

अनुक्रमणिका

क्र.सं.	विषयवस्तु	पृष्ठ संख्या
1	ठोस अपशिष्ट प्रबंधनः परिचयात्मक विवरण	1–3
2	नगरीय ठोस अपशिष्ट प्रबंधन	4–6
3	ठोस अपशिष्ट के प्रकार, वर्गीकरण एवं अन्य विवरण	7–9
4	नगरीय ठोस अपशिष्ट की निपटान व्यवस्था	10–12
5	कचरे के प्रबंधन में जन समुदाय की भूमिका एवं भागीदारी	13–14
6	कचरे के उचित निपटान से अर्थार्जन	15–32
7	प्लास्टिक अपशिष्ट का निष्पादन	33–41
8	इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का प्रबंधन	42–43
9	जैव चिकित्सा अपशिष्ट का प्रबंधन	44–51
10	औद्योगिक ठोस अपशिष्ट का निपटान	52–56

ठोस अपशिष्ट प्रबंधनः परिचयात्मक विवरण

पर्यावरण संरक्षण से जुड़े मुद्दों पर जब भी बात की जाती है, तो सर्वाधिक चर्चा वायु प्रदूषण और जल प्रदूषण की होती है। इसमे संदेह नहीं कि औद्योगिक विकास और इसके साथ हमारी जीवन शैली में आए अभूतपूर्व परिवर्तन ने पर्यावरण और प्रकृति के मूल स्वरूप को बदल दिया है। इस बदलाव के दुष्परिणाम हम लगभग प्रतिदिन झेल रहे हैं। ग्लोबल वार्मिंग, ओजोन परत में छिद्र, अम्ल वर्षा, क्लाइमेट चेंज, अल निनो, कैटरीना, रीटा, सुनामी आदि पर्यावरण को निरंतर क्षति पहुंचाने के दुष्परिणाम ही हैं। निश्चय ही औद्योगिक गतिविधियों की निरंतर, अनियमित और अनियंत्रित वृद्धि ने पर्यावरण के समक्ष एक गंभीर संकट खड़ा कर दिया है। जिस पर गंभीरतापूर्वक चिंतन किया जा रहा है और अब तक पर्यावरण को जो क्षति पहुंच चुकी है, उसकी भरपाई के तरीकों पर भी विचार किया जा रहा है।

लेकिन वायु प्रदूषण और जल प्रदूषण के अलावा 21वीं सदी के आरंभ में पर्यावरण के सामने एक और गंभीर चुनौती आ खड़ी हुई है और वो चुनौती है, ठोस अपशिष्ट प्रबंधन की। ये भी सच है कि पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर पड़ रहे इसके दुष्परिणामों को देखते हुए भी इसके प्रति अब तक वांछित जागरूकता या इसके निपटान के प्रति आवश्यक संवेदनशीलता का अभाव साफ तौर पर देखा जा सकता है।

बहरहाल ठोस अपशिष्ट पर विस्तृत चर्चा करने के पूर्व वास्तव में ठोस अपशिष्ट क्या है ये जान लेना जरूरी है।

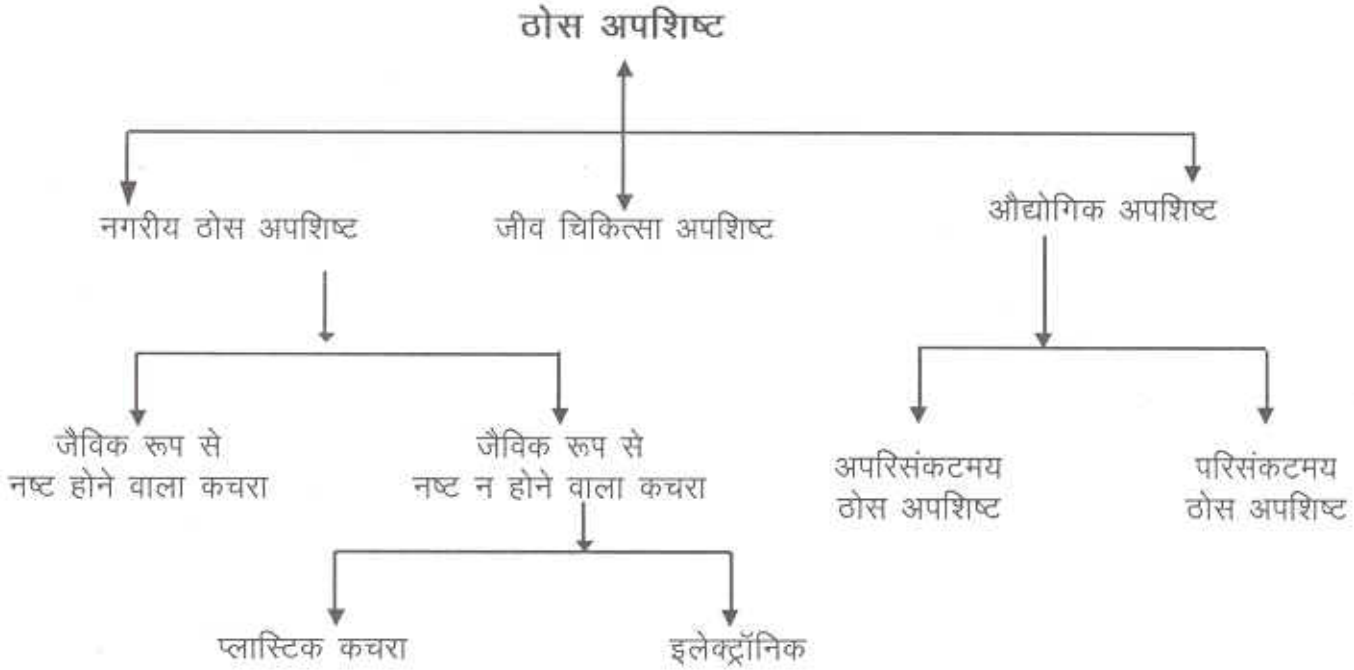
ठोस अपशिष्ट :– किसी भी कार्य के संपादन के पश्चात् बचा हुआ ठोस पदार्थ, जिसका तुरंत या भविष्य में कोई सार्थक उपयोग नहीं रह जाता या किसी प्रकार से वह अनुपयोगी रहता है, ठोस अपशिष्ट कहलाता है। ये ठोस अपशिष्ट मात्रा और आकार में अधिक होने के कारण फेंके जाने पर भूमि के बड़े भाग का उपयोग कर लेते हैं। इस कारण भूमि का वह हिस्सा उपयोग के योग्य नहीं रह जाता। इसके अलावा अपशिष्ट के क्षय होने से बदबू उत्पन्न होती है और आसपास का वातावरण दुर्गंधमय हो जाता है। विभिन्न कीटों, जीवाणु और वायरस आदि के पनपने से अनेक बीमारियां उत्पन्न होने और फैलने की संभावना बनी रहती है। यही नहीं अपशिष्ट एवं इनसे उत्पन्न होने वाला लीचेट सतह एवं भूमिगत जल को प्रदूषित भी करता है।

ठोस अपशिष्ट का वर्गीकरण :– ठोस अपशिष्ट की प्रकृति एवं इनके उत्पन्न होने वाले स्रोतों के आधार पर इन्हें विभिन्न श्रेणियों में बांटा जा सकता है। ठोस अपशिष्ट की 03 प्रमुख श्रेणियां होती हैः–

1. नगरीय ठोस अपशिष्ट।
2. जीव चिकित्सा अपशिष्ट।
3. औद्योगिक अपशिष्ट।

1. नगरीय ठोस अपशिष्ट

घरों, होटलों, व्यावसायिक प्रतिष्ठानों आदि में नित्य क्रियाकलापों के कारण उत्पन्न होने वाला अपशिष्ट नगरीय ठोस अपशिष्ट कहलाता है। घरों से मुख्यतः पुराने अखबार एवं कागज, गत्ते के डिब्बे, कांच एवं प्लास्टिक की बोतलें, प्लास्टिक तथा पॉलीथीन के पैकेट तथा धातु संबंधी सामग्री, कांच के अन्य सामान अपशिष्ट के रूप में निकलते हैं। वहीं सब्जी मण्डियों से सब्जियों के छिलके, सड़ी–गली सब्जियां आदि अपशिष्ट के रूप में उत्पन्न होते है। होटलों,



बूचड़खानों एवं दुकानों से भी बड़ी मात्रा में ठोस अपशिष्ट निकलता है, जिसका निपटान अपने आप में एक समस्या है।

2. जीव चिकित्सा अपशिष्ट

चिकित्सा इकाईयों जैसे– अस्पताल, नर्सिंगहोम, क्लिनिक, पैथोलॉजी संस्थान, ब्लड बैंक, पशु चिकित्सा एवं प्रजनन संस्थान आदि से निकलने वाला चिकित्सकीय अपशिष्ट जीव चिकित्सा अपशिष्ट कहलाता है। ये अपशिष्ट संक्रामक होते हैं तथा इनका समुचित निपटान किया जाना अत्यंत आवश्यक है। इनके उपचार, परिवहन और निपटान हेतु पृथक व्यवस्था की जानी चाहिए।

3. औद्योगिक अपशिष्ट

विभिन्न औद्योगिक प्रक्रियाओं से बड़ी मात्रा में ठोस अपशिष्ट उत्पन्न होता है। इनमें से कुछ अपशिष्ट साधारण प्रकृति के होते हैं तथा पर्यावरण पर इनका कोई विशेष हानिकारक प्रभाव नहीं पड़ता। ये अपरिसंकटमय अपशिष्ट कहलाते हैं। किन्तु कुछ ठोस अपशिष्ट, जिनमें विभिन्न हानिकारक रसायनों की उपस्थिति की संभावना रहती है तथा पर्यावरण पर इनके हानिकारक प्रभाव भी देखे जाते हैं, परिसंकटमय अपशिष्ट कहलाते हैं। दोनों ही प्रकार के अपशिष्टों का परिवहन एवं निपटान भिन्न–भिन्न तरह से किया जाता है। औद्योगिक इकाईयों द्वारा इनके पुनर्चक्रण के माध्यम से इनसे उपयोगी उत्पाद बनाने के प्रयास भी किये जाते हैं। इस प्रकार इनकी मात्रा में कमी आती है तथा इनका सदुपयोग भी संभव हो पाता है।

ठोस अपशिष्ट के पर्यावरण पर पड़ने वाले दुष्प्रभाव

जैसा कि पहले बताया गया है, ठोस अपशिष्ट मात्रा और आकार में अधिक होने के कारण फेंके जाने से काफी जगह घेरते हैं। अतः इन्हें फेंका जाना ठोस अपशिष्ट के निपटान का सही तरीका नहीं माना जा सकता। ठोस अपशिष्टों में इनकी प्रकृति के अनुसार भिन्न–भिन्न अवयव होते हैं, जिनका पर्यावरण पर विपरीत असर पड़ता है। ठोस अपशिष्ट के पर्यावरण पर पड़ने वाले कुछ दुष्प्रभाव निम्नानुसार हैं :–

1. मात्रा एवं आकार में अधिक होने के कारण ये भूमि का बड़ा हिस्सा घेरते हैं एवं उस स्थान को किसी अन्य उपयोग के योग्य नहीं रहने देते।
2. ठोस अपशिष्ट के फेंके जाने से एवं इनके किसी स्थान पर पड़े रहने अथवा फैलने से गंदगी की स्थिति उत्पन्न होती है जो अप्रिय परिस्थितियों को जन्म देती है।
3. ठोस अपशिष्ट के सड़ने योग्य पदार्थ सड़कर दुर्गंध उत्पन्न करते हैं। साथ ही इनमें अनेक प्रकार के कीट जैसे– मक्खी, मच्छर, आदि पनपते हैं। इस कचरे में बैक्टिरिया एवं वायरस भी पनपते हैं। इनसे विभिन्न संक्रामक बीमारियों के फैलने की संभावना रहती है।
4. जैविक रूप से नष्ट न होने वाले अपशिष्ट जैसे– प्लास्टिक एवं पॉलीथीन के अपशिष्ट फेंके जाने पर यहां–वहां फैलकर गन्दगी फैलाते हैं। इसके अलावा नालियों आदि में फंसकर ये जल के बहाव को प्रभावित करते हैं। पॉलीथीन के पैकेट भूमि में मिलकर उसकी उर्वरता तथा जल वितरण प्रणाली को नुकसान पहुंचाते हैं।
5. ठोस अपशिष्ट सतह के जल स्रोतों को तो प्रभावित करते ही हैं, साथ ही इनसे उत्पन्न होने वाले लीचेट के भूमि सतह के भीतर जाकर भूमिगत जल स्रोतों को प्रदूषित करने की संभावना भी बनी रहती है।

ठोस अपशिष्टों के पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य पर पड़ने वाले दुष्प्रभावों को देखते हुए इनके समुचित प्रबंधन पर विशेष ध्यान दिये जाने की आवश्यकता है।

डा0 अनीता सावंत
वैज्ञानिक
छत्तीसगढ़ पर्यावरण संरक्षण मण्डल
क्षेत्रीय कार्यालय भिलाई, छत्तीसगढ़

नगरीय ठोस अपशिष्ट प्रबंधन

यदि आप ट्रेन से यात्रा करते है तो ट्रेन के किसी शहर की सीमा में प्रवेश के साथ ही आपने कचरे के पहाड़ भी देखे होंगे। आमतौर पर अब भी लगभग हर छोटे–बड़े या मझोले शहरों में ऐसे दृश्य बड़े आम हैं। नगरीय निकाय या अन्य सफाई एजेंसियाँ शहर भर का कचरा इकट्ठा कर शहर के आखिरी छोर पर डालकर अपने कर्तव्यों की इतिश्री कर लेती हैं। दरअसल 21वीं सदी में प्रवेश करने के बाद भी हम स्वच्छता, स्वास्थ्य एवं स्वास्थ्यकर परिस्थितियों जैसी बुनियादी बातों से भी दूर हैं। संभवतः हमारे लिये आज भी इनका बहुत ज्यादा महत्व ही नहीं है। थोड़ा बहुत अगर हम समझते हैं, तो वो ये कि हमें अपने घरों को झाड़–बुहार कर, घरेलू कचरे को नुक्कड़ पर फेंक देना है। जहां से सफाई कर्मी इसे उठाकर अन्यत्र ले जाएगा। आमतौर पर प्रत्येक मौहल्ले में कचरा पेटी या डस्टबिन रखी या बनायी गयी होती है। लेकिन उस डस्टबिन तक आकर उसमें कचरा डालने की जहमत बहुत कम लोग ही करते हैं। उसमें कचरा भी इस तरह डाला जाता है कि आधे से ज्यादा कचरा उसके बाहर आस–पास बिखर जाता है। नतीजा कचरा डस्टबिन में नहीं उसके आसपास बिखरा हुआ पड़ा दिखाई देता है, कुछ इस तरह कि इस डस्टबिन तक पहुंच पाना भी मुश्किल हो जाता है।

सामान्यतः घरों के पीछे का स्थान भी कचरा फेंकने के लिए उपयुक्त माना जाता है। इस बात को जानने के बावजूद कि हो सकता है कि कई हफ्तों तक वहां से कचरा उठाने के लिए कोई नहीं आयेगा और फेंका हुआ कचरा वहीं सड़ता रहेगा। दरअसल ये साधारण आदत भर नहीं है न ही ऐसा करना हमारे अपर्याप्त साधनों या सुविधाओं की ओर इशारा करता है। ये हमारी सोच और प्रवृति को इंगित करता है। नागरिक–कर्तव्यों के प्रति हमारी उदासीनता हमारे रोजमर्रा के व्यवहार में इस प्रकार शामिल है कि हम ये भी भूल जाते हैं कि हमारी ऐसी गतिविधियां सीधे–सीधे हमें ही नुकसान पहुंचा रही हैं।

ठोस अपशिष्ट का निपटान क्यों आवश्यक है और समुचित परिवहन या निपटान न होने की दशा में पर्यावरण और स्वास्थ्य पर कैसे दुष्प्रभाव पड़ सकते हैं, जब तक इस संबंध में पर्याप्त जागरूकता का प्रचार–प्रसार नहीं होगा, तब तक इस दिशा में समुचित कार्रवाई नहीं की जा सकती। विशेषकर घरेलू ठोस अपशिष्ट घरों में उत्पन्न होता है, अतः इसके एकत्रण, पृथक्करण, संग्रहण, परिवहन और निपटान की पहली कड़ी जनमानस ही है। उसे यह समझाना अतिआवश्यक है कि ठोस अपशिष्ट का परिवहन समुचित वैज्ञानिक विधि से किया जाना चाहिए और इसमें उसकी भूमिका सर्वाधिक महत्वपूर्ण है, क्योंकि वह मुख्य छोर है जहां से ये अपशिष्ट उत्पन्न हो रहा है। उस पर ये दायित्व है कि घरेलू कचरे को वो ठीक तरह से एकत्र करे, क्योंकि यही वो महत्वपूर्ण चरण है, जहां से इसके निपटान का तरीका निर्धारित हो सकता है। कचरे को एकत्र करते समय ही उसकी प्रकृति के अनुसार उसका पृथक्करण (Segragation) करते हुए एकत्र करना, कचरे के एकत्रण की सर्वाधिक आदर्श विधि है। क्योंकि मिश्रित कचरे का हथालन, परिवहन और निपटान सम्पूर्ण प्रक्रिया को अत्यधिक जटिल बना देता है। इसके अतिरिक्त इसका संग्रहण और परिवहन भी किस तरह किया जाए, यह एक विचारणीय बिन्दु है।

वास्तव में हमें गली मोहल्ले के पीछे के और नुक्कड़ पर पड़े हुए कचरे तथा इसके कारण फैल रही गंदगी की वजह से होने वाले पर्यावरणीय और स्वास्थ्यगत दुष्प्रभावों से बचना है, तो कचरे का संग्रहण डोर–टू–डोर करना होगा। अर्थात् कचरा उत्पादक प्रत्येक इकाई या घर से ही कचरे का संग्रहण किया जाए ताकि कचरा इधर–उधर फेंके जाने की प्रवृत्ति पर अंकुश लगाया जा सके। साथ ही सम्पूर्ण कचरे का संग्रहण हो सके। परिवहन के उपरांत कचरे का निपटान (disposal)

भी इस सम्पूर्ण प्रक्रिया का अंतिम लेकिन अत्यंत महत्वपूर्ण बिन्दु है। कचरे को एकत्र कर यदि उसका अंतिम निपटान ठीक तरह से न किया जाए तो सम्पूर्ण प्रक्रिया का ही कोई अर्थ नहीं रह जाता, सिवाय इसके कि कचरे के छोटे–छोटे ढेर जो गलियों या मोहल्लों में देखे जाते थे, उसके स्थान पर कचरे के विशाल पहाड़ ले लेते हैं, जो शहरी या आवासीय बस्तियों से कुछ दूर डम्पिंग साईट के नाम से पहचाने जाने वाले स्थानों पर पड़े दिखाई देते हैं। अनेक सफाई पसंद कॉलोनियों में कचरे का यही हश्र होता है कि घरों से कचरा एकत्र कर किसी और स्थान पर डाल दिया जाता है और स्वच्छता–कर्म की इतिश्री समझी जाती है। हमारे देश में बहुत कम शहरों में ही घरेलू ठोस अपशिष्ट के निपटान का सही तरीका अपनाया जा रहा है। अधिकांश शहरों और नगरों में तो अभी ये ऑकलन भी ठीक तरह से नहीं हो सका है कि वास्तव में कितना घरेलू कचरा निकल रहा है या आगामी 5 या 10 सालों में इसमें कितनी वृद्धि होने की संभावना है और इसके अनुसार कचरे के निपटान की कार्ययोजना का स्वरूप क्या होना चाहिए?

हमारे देश में अभी इस संबंध में भी अधिक चेतना नहीं है कि यदि कचरे का ठीक तरह से निपटान किया जाए तो हम न केवल इसके पर्यावरण और स्वास्थ्य पर पड़ने वाले दुष्प्रभावों से बच सकते हैं, वरन् कचरे के निपटान की सही प्रक्रिया अपनाकर हम इससे बनने वाले उत्पादों से लाभ अर्जन भी कर सकते हैं। संभवतः कचरे के निपटान को अगर हम इससे जोड़ कर देखें और कचरे का निपटान करने वाली एजेंसियां इस दृष्टिकोरण से सोचें तो जो कचरा आज हमें एक बड़ी समस्या की तरह दिखाई पड़ रहा है, वो अर्थार्जन के बड़े प्रोजेक्ट का रूप ले सकता है। घरों से निकलने वाले कचरों में से 13–20% पुनर्चक्रण योग्य तथा 80–85% कचरा कम्पोस्ट होने योग्य होता है।

घरेलू ठोस अपशिष्ट में भार अनुसार विभिन्न पदार्थों की मात्रा निम्नानुसार पाई गई है:–

क्रमांक	सामग्री	भार अनुसार प्रतिशत
1.	सब्जी, पत्तियां	40.15
2.	प्याज	3.80
3.	पेपर	0.81
4.	प्लास्टिक	0.62
5.	ग्लास, सेरेमिक्स	0.44
6.	धातु	0.64
7.	पत्थर, राख	41.81
8.	अन्य	11.73

सन् 2001 की जनगणना के अनुसार भारत की लगभग 1 अरब 2 करोड़ जनसंख्या में से लगभग साढ़े अठ्ठाईस करोड़ लोग शहरी क्षेत्रों में निवास करते हैं। सन् 2021 तक कुल जनसंख्या का लगभग 41% शहरी क्षेत्रों में निवास करने लगेगा। देश में प्रतिवर्ष लगभग 24 मिलियन टन कचरा अर्थात् 1.1 लाख टन कचरा प्रतिदिन उत्पन्न होता है। इस कचरे

की वर्तमान प्रबंधन व्यवस्था के अनुसार प्रतिवर्ष देश में लगभग 11 हजार करोड़ रूपये खर्च किये जा रहे हैं। इसके बावजूद कचरे की अपवहन की समस्या का वर्तमान स्वरूप हमारे सामने है।

घरेलू ठोस अपशिष्ट के समुचित निपटान को अनिवार्य समझते हुए केन्द्र शासन ने पर्यावरण संरक्षण अधिनियम 1986 के अंतर्गत **"नगरीय ठोस अपशिष्ट प्रबंधन एवं हथालन नियम 2000"** बनाया है। जिसमें समय–समय पर कुछ संशोधन भी किये गये हैं।

इस नियम के अनुसार प्रत्येक नगरीय निकाय, नगर पालिका, नगर निगम, नगर पंचायत आदि को अपने क्षेत्र के अंतर्गत निकलने वाले घरेलू ठोस अपशिष्ट का नियमानुसार एकत्रीकरण, पृथक्करण, भण्डारण, उपचार, परिवहन एवं निपटान करना अनिवार्य है। ठोस अपशिष्ट के परिवहन एवं निपटान हेतु सुविधा विकसित करने के लिए प्रत्येक नगरीय निकाय या सुविधा संचालक को इसके लिए निर्धारित प्रारूप में राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड में आवेदन कर प्राधिकार लेना अनिवार्य है। प्रत्येक नगरीय निकाय को अपने क्षेत्र से निकलने वाले ठोस अपशिष्ट के प्रबंधन एवं हथालन के लिए नियम के पालनार्थ शेड्यूल–II में उल्लेख अनुसार व्यवस्था भी करनी होगी। इस शेड्यूल के अनुसार कचरे के बिखराव को नियंत्रित करते हुए घर–घर से कचरा एकत्रण प्रणाली को बढ़ावा देने झुग्गी–झोपड़ियों या मलिन बस्तियों, शहरी क्षेत्रों के आसपास स्थापित बस्तियों, होटल, रेस्टोरेंट, कार्यालय भवन एवं व्यावसायिक प्रतिष्ठानों से कचरा एकत्रण हेतु समुचित प्रकिया अपनाई जानी चाहिए। बूचड़ खानों एवं सब्जी मण्डियों से निकलने वाले कचरे का भी समुचित संग्रहण अनिवार्य है।

इसी प्रकार जीव चिकित्सा अपशिष्ट एवं औद्योगिक ठोस अपशिष्ट का संग्रहण एवं निपटान नगरीय ठोस अपशिष्ट के साथ न किया जाना स्पष्टतः निर्दिष्ट किया गया है। नगरीय ठोस अपशिष्ट को खुले में न जलाये जाने के भी निर्देश दिये गये हैं। घरेलू ठोस अपशिष्टों के उत्पन्न बिन्दुओं पर ही इन्हें पृथक किये जाने हेतु जन–मानस एवं नगरीय निकायों में जागरूकता लाने पर भी जोर दिया गया है। नगरीय ठोस अपशिष्ट के एकत्रण उपरांत इनका संग्रहण इस प्रकार किया जाना चाहिए कि इनसे किसी भी प्रकार से गंदगी या अस्वास्थ्यकर परिस्थितियां उत्पन्न न हों। संग्रहण स्थल से इन्हें अच्छी तरह से ढकी हुई गाड़ियों में निपटान हेतु ले जाया जाना चाहिए। घरेलू ठोस अपशिष्ट के परिवहन के पूर्व इन्हें इनकी प्रकृति के अनुरूप पृथक कर पुनर्चक्रण योग्य सामग्री को पृथक कर लेना चाहिए तथा शेष का सुविधा अनुसार कम्पोस्टिंग अथवा लैण्ड–फिलिंग विधि से परिवहन किया जाना चाहिए।

नियमानुसार लैण्ड–फिलिंग हेतु स्थल चयन करते समय इस बात पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए कि स्थल का आगामी 20–25 सालों तक इस कार्य हेतु उपयोग किया जा सके एवं यह शहरी सीमा के 5 कि.मी. के दायरे में हो। इसके आसपास की पर्यावरणीय और भौगोलीय स्थिति का भी ऑकलन किया जाना अनिवार्य है। लैण्डफिल साईट अथवा भू–भरण स्थल को पूर्णतः वैज्ञानिक तरीके से विकसित किया जाना चाहिए एवं उपयोग के उपरांत इन्हें बंद करने के पश्चात् भी इनसे किसी प्रकार की पर्यावरणीय समस्या उत्पन्न न हो यह ध्यान दिया जाना आवश्यक है।

ठोस अपशिष्ट के प्रकार, वर्गीकरण एवं अन्य विवरण

ठोस अपशिष्ट के स्रोतः– घरेलू ठोस अपशिष्ट के मुख्य स्रोत घर, सब्जी मण्डी, होटल, बूचड़ खाने एवं व्यावसायिक प्रतिष्ठान आदि होते हैं। जबकि औद्योगिक ठोस अपशिष्ट के स्रोत औद्योगिक इकाईयां एवं खदानें आदि होते हैं। जैव चिकित्सा अपशिष्ट अस्पतालों, नर्सिंगहोम, क्लिनिक, पैथोलॉजी लैब, ब्लड बैंक, पशु चिकित्सा संस्थान आदि से उत्पन्न होता है। इन सभी अपशिष्टों का एकत्रण, संग्रहण, परिवहन एवं परिवहन अलग–अलग किया जाना वांछित है। सभी अपशिष्टों की प्रकृति एक–दूसरे से भिन्न होती है। इन अपशिष्टों के प्रबंधन एवं हथालन हेतु भिन्न–भिन्न नियम बनाए गये हैं। विभिन्न अपशिष्टों को निम्नानुसार भी वर्गीकृत किया जा सकता हैः–

1. पुनर्चक्रण योग्य या जैविक रूप से नष्ट न होने वाले घरेलू अपशिष्ट।
2. कार्बनिक या जैविक रूप से नष्ट होने वाले घरेलू अपशिष्ट।
3. अपरिसंकटमय ठोस अपशिष्ट।
4. परिसंकटमय ठोस अपशिष्ट।
5. संक्रामक या जैव चिकित्सा अपशिष्ट।
6. इलेक्ट्रोनिक या इलेक्ट्रिकल अपशिष्ट।
7. अन्य।

प्रस्तुत अध्याय में हमारी विषयवस्तु घरेलू ठोस अपशिष्ट पर आधारित है।

घरेलू ठोस अपशिष्ट के प्रबंधन में आने वाली कठिनाईयों का एक महत्वपूर्ण कारण है, हमारे यहां घरों से उत्पन्न होने वाला मिश्रित कचरा। घरों में जो कचरा उत्पन्न होता है उनमें अनेक प्रकार की सामग्रियां मिश्रित होती हैं। जिनकी प्रकृति अलग–अलग होती है। कचरे के नष्ट होने या न होने के आधार पर इसे 02 प्रमुख भागों में बांटा जा सकता है।

1. **जैविक रूप से नष्ट होने वाला कचराः**– सामान्य परिस्थितियों में कचरे का यह भाग बैक्टिरिया और सूक्ष्म जीवों आदि के द्वारा पूरी तरह से नष्ट हो सकता है। इसे बॉयो–डिग्रेडेबल या जैविक रूप से नष्ट होने वाला कचरा कहते हैं। जैसे– सब्जियों के छिलके, बची हुई खाद्य सामग्री आदि।
2. **जैविक रूप से नष्ट न होने वाला कचराः**– वह कचरा या कचड़े का वह भाग है जो बैक्टिरिया एवं सूक्ष्म जीवाणु आदि के द्वारा नष्ट नहीं हो सकता है, नॉन बॉयो–डिग्रेडेबल या जैविक रूप से नष्ट न होने वाला कचरा कहलाता है। जैसे– प्लास्टिक अथवा पॉलीथीन से बनी सामग्री आदि।

इसके अतिरिक्त कचरे के उपयोग के आधार पर इसे पुनः वर्गीकृत किया जा सकता हैः–

1. **ज्वलनशील कचरा** :– घरेलू कचरे का बड़ा भाग ऐसा कचरा होता है, जिसे जलाने पर इसकी उच्च ज्वलन क्षमता के कारण इससे ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है। इसमें कागज, पॉलीथीन, प्लास्टिक आदि कचरा शामिल है।
2. **सिल्ट आदि** :– घरेलू कचरे का वह भाग जो धूल, मिट्टी आदि के रूप में निकलता है, सिल्ट कहलाता है। इसका अन्य कोई उपयोग नहीं होता। इसे भू–भरण हेतु उपयोग किया जा सकता है।
3. **पुनर्चक्रित होने योग्य कचराः**– घरेलू कचरे का वह भाग जिससे पुनर्चक्रण के उपरांत उपयोगी सामग्री बनाई जा सके, पुनर्चक्रित होने योग्य कचरा कहलाता है। इसमें प्लास्टिक, पॉलीथीन, धातु, पेपर आदि वस्तुएं शामिल होती हैं।

ठोस अपशिष्ट के विभिन्न प्रकारों पर हम विस्तार से चर्चा करेंगे।

1. **बॉयो डिग्रेडेबल या जैविक रूप से नष्ट होने वाला कचरा** :– नगरीय ठोस अपशिष्ट का अधिकतर भाग सब्जियों/फलों के छिलके और इनके खराब भाग बची हुई खाद्य सामग्री, पेड़–पौधों के पत्ते, आदि के रूप में उत्पन्न होता है। ये सभी जटिल कार्बनिक पदार्थ नमी और बैक्टिरिया के उपस्थिति में धीरे–धीरे नष्ट हो जाते हैं। बैक्टिरिया भोजन के रूप में ग्रहण कर इन्हें सरल कार्बनिक पदार्थों में बदल देते हैं। ये किया बैक्टिरिया के प्रकार के आधार पर ऑक्सीजन की उपस्थिति में भी संभव है और अनुपस्थिति में भी। ऑक्सीजन की उपस्थिति में इसका विनष्टीकरण ऐरोबिक डिकम्पोजीशन अथवा वायुवीय अपघटन कहलाता है। ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में ऐनारोबिक बैक्टिरिया द्वारा कचरे का अपघटन ऐनारोबिक डिकम्पोजीशन अथवा अवायुवीय अपघटन कहलाता है। दोनों ही तरह से कचरा सड़कर सरल कार्बनिक पदार्थ में बदल जाता है, जो वास्तव में उत्तम गुणवत्ता की जैविक खाद या बॉयो फर्टिलाईजर होती है। यह दानेदार खाद दुर्गंध मुक्त होती है।

2. **नॉन बॉयो–डिग्रेडेबल या जैविक रूप से नष्ट न होने वाला कचरा** :– नगरीय ठोस अपशिष्ट में उपरोक्त के अलावा विभिन्न ऐसे पदार्थ कचरे के रूप में निकलते हैं, जो बैक्टिरिया द्वारा नष्ट नहीं किये जा सकते। जैसे– प्लास्टिक, पॉलीथीन, धातु एवं कांच की वस्तुएं आदि। इन्हें फेंके जाने पर एक ही स्थान पर ये अनेक वर्षों तक बिना नष्ट हुए पड़े रह सकते हैं। इनका विनष्टीकरण अपने आप में एक बड़ी समस्या है। इस कचरे का निपटान इसकी प्रकृति के अनुरूप किया जाना चाहिए। ज्यादातर ऐसे अपशिष्टों का पुनर्चक्रीकरण द्वारा निपटान किया जाता है। पुनर्चक्रीकरण द्वारा इन अपशिष्टों से नये उत्पाद बनाये जा सकते हैं। पुनर्चक्रीकरण द्वारा अपशिष्टों का निष्पादन किया जाना न केवल आसान है बल्कि इससे कम लागत में नये उत्पाद बनाये जा सकते हैं। इस दौरान ऊर्जा की खपत भी कम होती है। इस प्रकार संसाधनों की बचत भी होती है।

उपरोक्त दोनों ही प्रकार के कचरे का यदि समुचित परिवहन और निपटान किया जाए तो वह कचरा जो गंदगी फैलाने के कारण एक समस्या के रूप में हमारे सामने होता है, आय का एक अच्छा जरिया बन सकता है। इसके लिए कुछ चरणों में व्यवस्थित ढंग से निपटान की प्रक्रिया को अपनाना आवश्यक होता है।

ठोस अपशिष्ट के नष्ट होने की अवधि

पदार्थ	समय
केले का छिलका	3–4 सप्ताह
कागज का थैला	1 महीना
कपड़ा/धागे का थैला	5 महीने
घास–पात	10–15 साल
एल्युमिनियम का डब्बा	200–500 साल
प्लास्टिक थैला एवं फोम का डिब्बा	हजारों वर्ष

ग्रामीण एवं कृषि क्षेत्र से उत्पन्न होने वाला ठोस अपशिष्ट

भारत वर्ष में लगभग प्रतिवर्ष 2050 मिलियन टन अपशिष्ट जानवरों के गोबर एवं मूत्र के रूप में उत्पन्न होता है।

यह अपशिष्ट उर्वरक बनाने का मुख्य स्रोत है। आज भी पर्याप्त जागरूकता के अभाव में इस अपशिष्ट का 75 प्रतिशत से भी अधिक भाग घरेलू ईंधन के रूप में प्रयुक्त होता है। ग्रामीण परिवेश में जानवरों के मलमूत्र एवं फसलों के अवशेष से उत्तम गुणवत्ता की खाद बनाई जा सकती है, जिसमें बड़ी मात्रा में पोषक तत्व उपस्थित रहते हैं।

फसल जनित अपशिष्ट में पोषक तत्वों की मात्रा

क्र.सं.	फसल	पोषक तत्वों की संभावना (मिलियन टन में)		
		नाइट्रोजन	फास्फोरस	पोटाश
1	चावल	0.61	0.26	1.76
2	गेहूँ	0.40	0.21	1.04
3	चरी	0.08	0.06	0.30
4	मक्का	0.07	0.09	0.19
5	दालें	0.22	0.07	0.27
6	गन्ना	0.14	0.05	0.24

ठोस अपशिष्ट के प्रबंधन की प्रक्रिया को निम्नानुसार कार्यान्वित किया जा सकता है:–

1. **कचरे का एकत्रीकरण एवं पृथक्करण** :– सर्वप्रथम कचरे को उसके उत्पन्न होने के बिन्दु पर ही उसकी प्रकृति के अनुरूप अलग–अलग एकत्रित किया जाना चाहिए। इस हेतु कचरे को एकत्र करने के लिए पृथक–पृथक कलेक्शन–बिन रखी जानी चाहिए। इस तरह से अलग–अलग कचरे का एकत्रण इसके निपटान की प्रक्रिया को अधिक आसान और सक्षम बनाता है।

2. **कचरे का संग्रहण एवं परिवहन** :– घरों, सब्जी मण्डियों, बूचड़ खानों, होटलों, व्यावसायिक परिसरों आदि से एकत्र किया गया पृथक्कृत अपशिष्ट डोर–टू–डोर संग्रहित किया जाना चाहिए। ताकि इसके बिखरने, फैलने या दूसरे अपशिष्ट से मिलने की संभावना न रहे। इसके लिए अपशिष्ट संग्रहण रिक्शा या अन्य वाहनों का उपयोग किया जा सकता है। यह वाहन एक निश्चित समय में जाकर घंटी या सीटी बजाकर अपने आने की सूचना दे तथा कचरे का संग्रहण उसी प्रकार अलग–अलग संग्रहण–बिन में करे, जिस तरह वह एकत्र किया गया है। इस प्रकार उत्पन्न होने वाले बिन्दु से ही कचरे का संग्रहण यह सुनिश्चित करता है कि कचरा निपटान के लिए सही तरह से सही स्थान पर भेजा जा रहा है। बड़ी मात्रा में कचरे का परिवहन सदैव ढकी हुई गाड़ियों में किया जाना चाहिए ताकि परिवहन के दौरान कचरे के गाड़ियों से गिरकर इधर–उधर फैलने की संभावना न रहे।

3. **कचरे का परिवहन एवं निष्पादन** :– यह सम्पूर्ण प्रक्रिया का अत्यंत महत्वपूर्ण चरण है। अब तक हम कचरे के निपटान हेतु चिन्हित स्थान पर धरती के ऊपर कचरे के ढेर के रूप में या गढ्ढे अथवा पिट् खोदकर या पहले से बने हुए गढ्ढों में भू–भरण के रूप में करते रहे हैं। वर्तमान परिस्थितियों में जिस प्रकार शहरों के आकार बढ़ रहे हैं तथा भूमि की उपलब्धता कम हो रही है, कचरे के निपटान के लिए भू–भरण के विकल्पों को तलाशना जरूरी है।

नगरीय ठोस अपशिष्ट की निपटान व्यवस्था

वर्तमान समय में नगरीय ठोस अपशिष्ट के निपटान की व्यवस्था निम्नानुसार है:–

1. **कचरे का संग्रहण** :– घरों, सब्जी मण्डियों, होटलों, रेस्टोरेंट, बूचड़खानों, व्यावसायिक प्रतिष्ठानों आदि से निकलने वाले कचरे के संग्रहण के लिए आज भी अलग–अलग शहरों में भिन्न–भिन्न प्रकार की व्यवस्था देखी जाती है। कुछ शहरों में कॉलोनी के निवासियों द्वारा इसके लिए स्वयं के प्रयासों से प्रत्येक घर से कचरा एकत्रित करने हेतु रिक्शे आदि की व्यवस्था की जाती है। जबकि नगरीय निकायों द्वारा आज भी कॉलोनियों या मोहल्लों में रखे गये सामूहिक डस्ट–बिन में डाला गया कचरा ही एकत्रित किया जाता है। इस व्यवस्था से जहां लोगों द्वारा अन्यत्र फेंका हुआ कचरा एकत्र नहीं हो पाता वहीं संकरी गलियों और अंदरूनी मोहल्लों के कचरे का भी ठीक प्रकार से एकत्रण नहीं हो पाता है।

   इसके अतिरिक्त शहरों में बसी झुग्गी–झोपड़ियों या मलिन बस्तियों में शौचालय की व्यवस्था न होने के कारण खुले स्थानों पर मल–मूत्र का त्याग एवं इधर–उधर कचरा फेंकने के कारण इन बस्तियों में स्वच्छता का स्पष्ट अभाव दिखाई देता है। गाय–भैंस की खटालों का आवासीय कॉलोनियों में या उनके निकट संचालन भी समस्या कारक है। गोबर और अन्य अपशिष्ट के समुचित प्रबंधन का अभाव यहां देखा जा सकता है। यद्यपि डेयरियों के शहर से बाहर व्यवस्थापन किये जाने के प्रयास किये जा रहे हैं। लेकिन ये व्यवस्था प्रक्रिया में है और पूरी तरह से इस पर अमल नहीं किया जा सका है।

   प्राथमिक रूप से विभिन्न स्थानों पर एकत्र होने वाले कचरे को निपटान हेतु अपवहन स्थल तक ले जाया जाता है। देश के विभिन्न शहरों में इसकी अलग–अलग व्यवस्था है। अनेक शहरों में छोटे या बड़े आकार की कचरा पेटियां रखी जाती हैं तथा इन्हें ही सीधे उठाकर अपवहन स्थल पर ले जाया जाता है एवं इनके स्थान पर दूसरी कचरा पेटियां रख दी जाती हैं। जबकि कुछ स्थानों पर स्थायी कचरा पेटियां बनाई जाती हैं। सफाई कर्मी इनसे कचरा निकालकर दूसरी संग्रहण कचरा पेटियों में कचरा डालते हैं तथा फिर इन्हें मुख्य संग्रहण स्थल तक ले जाया जाता है। व्यवस्था चाहे कितनी भी दुरूस्त क्यों न हो, विभिन्न कारणों से कचरे के छोटे–बड़े ढेर गली–चौराहों पर देखने को मिल ही जाते हैं।

1. **कचरे का परिवहन** :– कचरे को मुख्य संग्रहण स्थल से परिवहन स्थल तक विभिन्न वाहनों में ले जाया जाता है। इस कार्य में काफी दिक्कतें आती हैं। परिवहन हेतु पर्याप्त वाहनों या उनके कुल फेरों की संख्या में कमी, सफाई कर्मियों की संख्या में कमी या उनकी अनुपस्थिति, परिवहन वाहनों के खराब होने पर वैकल्पिक व्यवस्था का न हो पाना ऐसी प्रमुख समस्याएं हैं। ये भी देखा गया है कि कचरा ढोने वाले अधिकतर वाहन अच्छी तरह से ढके या बंद नहीं होते, जिसके कारण परिवहन के दौरान रास्ते में कचरा गिरता या बिखरता रहता है। इसके साथ ही खुले में परिवहन के कारण ये कचरा वातावरण को भी दूषित करता है। अतः कचरा ढोने वाले वाहनों का ढका या बंद होना अनिवार्य होना चाहिए।

   संग्रहण स्थलों से परिवहन वाहनों में कचरे की ढुलाई सफाई कर्मियों द्वारा की जाती है। ये कर्मी कचरे के सीधे और सतत् संपर्क में होने के कारण विभिन्न प्रकार के संक्रमण की चपेट में आते है। कुछ स्थानों पर सफाई कर्मियों द्वारा कचरे को वाहनों में भरने की बजाय मशीनों के माध्यम से ऐसा किया जाता है। लेकिन ऐसी मशीनें या फ्रंट

लोडर समुचित एवं उपयुक्त तरह से डिजाईन नहीं होते। ट्रक के अलावा कचरे का परिवहन ट्रेक्टर, ट्राली या मेटाडोर से भी किया जाता है। कचरे के एकत्रण स्थल और संग्रहण स्थल से परिहवन स्थल तक कचरे को लाने के लिए सतत् प्रकिया अपनाई जानी चाहिए। हालांकि प्रतिदिन की इस सम्पूर्ण प्रक्रिया में कुछ न कुछ व्यवधान आना स्वाभाविक है, लेकिन समुचित विकल्पों को अपनाकर इस प्रक्रिया को बाधित होने से रोका जा सकता है। छोटे शहरों में प्राथमिक कचरा एकत्रण स्थल पर विस्थापन करने योग्य डस्ट–बिन रखकर इसे सीधे ही परिवहन स्थल तक लाने की व्यवस्था की जा सकती है। ताकि कचरा संग्रहण स्थल अर्थात् द्वितीय चरण की आवश्यकता ही न रहे और अनावश्यक श्रम से बचा जा सके।

2. **कचरे का निपटान** :– कचरे को सुव्यवस्थित रूप से भूमि की परतों के नीचे दबा कर निपटान करने हेतु सुरक्षित भूमि भरण स्थल विकसित किए जाते हैं। इन्हें **सिक्योर्ड लैंडफिल** कहा जाता है। इसके लिए उपयुक्त स्थल का चयन कर कचरे को दबाव देकर आकार एवं आयतन में कम किया जाता है, ताकि निपटान के लिए कम से कम स्थान की आवश्यकता पड़े। इस पर पर्याप्त ध्यान न देने के कारण आज भी हमारे देश में अनेक स्थानों पर नियमानुसार सुरक्षित भूमिभरण स्थलों का निर्माण नहीं हो पाया है। वस्तु स्थिति ये है कि आज भी परिवहन स्थलों में वास्तव में कचरे के पहाड़ देखे जा सकते हैं। अनेक स्थानों पर ऐसे कचरे के ढेरों में जैव चिकित्सा अपशिष्ट और यहां तक कि औद्योगिक अपशिष्ट भी फेंके जाते हैं।

वास्तव में भूमि की उपयोगिता और विभिन्न आवश्यकताओं को देखते हुए एवं इसकी उपलब्धता में आ रही कमी को देखते हुए सुरक्षित भूमि भरण भी कचरे के परिवहन का सर्वथा उपयुक्त विकल्प नहीं है। इसके स्थान पर कचरे को सड़ाकर उसे जैविक खाद बनाने तथा न सड़ने योग्य कचरे का उसकी प्रकृति के अनुरूप पुनर्चक्रण या किसी उपयोग के योग्य न होने वाले कचरे को लैंडफिल के रूप में उपयोग किया जाना एक उचित और उपयोगी विकल्प है।

कचरे के निपटान के लिए अपनाई जा रही विभिन्न विधियों के अपने–अपने गुणदोष हैं। किसी शहर से निकलने वाले कचरे की मात्रा और प्रकृति के साथ उपलब्ध संसाधनों के आधार पर कचरे के निपटान हेतु एक या अनेक विधियां अपनाई जा सकती हैं।

निपटान की विभिन्न विधियों के गुणदोषों का संक्षिप्त विवरण निम्नानुसार है:–

क्र.सं.	विधि	गुण	दोष
1.	भूमि भरण	1. गढ्ढों आदि का उपयोग भूमि भरण में करने पर कचरे के द्वारा उस स्थान को भरा जा सकता है। इसके लिए अन्य किसी सामग्री की आवश्यकता नहीं पड़ती एवं अतिरिक्त प्रयास भी नहीं करने पड़ते। 2. भूमि भरण का कार्य अपेक्षाकृत आसान और साधारण तकनीक के होने के कारण सफाई कर्मी भी इसे आसानी से कर सकते हैं।	1. भूमि की उपलब्धता सीमित होने से व्यावहारिक रूप से लाभकारी नही है। 2. भूमिगत जल स्रोतों के प्रदूषित होने की संभावना से इंकार नहीं किया जा सकता।

क्र.सं.	विधि	गुण	दोष
		3. भूमि भरण के दौरान उत्पन्न होने वाली बॉयोगैस का उपयोग ईंधन के रूप में किया जा सकता है।	3. लंबे समय तक उपयोग नहीं किया जा सकता।
2.	भस्मी करण	1. भस्मीकरण से उत्पन्न ऊर्जा का उपयोग अनेक कार्यों में किया जा सकता है। 2. कचरे को जलाया जाना निपटान की आसान विधि है।	1. कचरे को जलाने से हानिकारक गैसों का उत्सर्जन होता है। 2. ईंधन के रूप में डीजल या विद्युत का उपयोग होता है जो काफी महंगे होते हैं। 3. भस्मीकरण यंत्र की क्षमता सीमित होने से इसका उपयोग भी स्वाभाविक रूप से सीमित हो जाता है।
3.	कम्पो स्टिंग	1. भूमि की उर्वरता बढ़ाने वाली उपयोगी प्राकृतिक खाद उत्पन्न होती है। 2. जैव उर्वरक के उपयोग से कृत्रिम खाद की आवश्यकता कम पड़ती है तथा भूमि की उत्पादकता बनी रहती है। 3. परोक्ष रूप से कृत्रिम खाद एवं निर्माण के कारणों से होने वाले प्रदूषण में कमी होती है।	1. इसके लिए स्त्रोत पर ही कचरे का पृथक्करण फायदेमंद है। जिसके संबंध में जन जागरूकता की कमी है। 2. जैव उर्वरक के उपयोग के प्रति लोगों में रूचि एवं जागरूकता का अभाव है। 3. कृत्रिम उर्वरक की तुलना में जैव उर्वरक का प्रभाव धीरे–धीरे दिखाई देने से अभी तक इन्हें पर्याप्त लोकप्रियता नहीं मिल पाई है।

कचरे के प्रबंधन में जनसमुदाय की भूमिका एवं भागीदारी

कचरे के समुचित प्रबंधन में विभिन्न चरणों में सर्वाधिक महत्वपूर्ण भूमिका जनसमुदाय की होती है।

1. **कचरे के पृथक्करण एवं संग्रहण में जन सामान्य की भूमिका** :– घरेलू अपशिष्ट का मूल स्रोत घर है। जहां हम निवास करते हैं। इसलिए हमारी भांति जनमानस की इसमें महत्वपूर्ण भूमिका हो सकती है। कचरे को, घर में ही पृथक कर अलग–अलग संग्रहित करने में जन समुदाय महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

   कचरे का घर–घर से संग्रहण आज भी देश में प्रचलित नहीं है। कुछ स्थानों पर नगरीय निकाय और कुछ शहरों में निजी संस्थान या पार्टियां भुगतान आधार पर घर–घर से कचरा एकत्र कर निपटान का कार्य करते हैं, जैसा कि पहले जिक्र किया गया है। बढ़ती जनसंख्या की तुलना में भूमि की उपलब्धता में आ रही कमी के कारण कचरे के निपटान के अनेक विकल्पों पर गौर किया जाना जरूरी है। इस हेतु बेहतर होगा कि आरंभ में ही अपशिष्ट का पृथक्करण कर लिया जावे। पृथक्करण के दौरान जैविक रूप से नष्ट होने और न होने वाले कचरे का अलग–अलग संग्रहण करने से कचरे के निपटान की प्रक्रिया तो आसान हो ही जाती है। उनका आकार कम हो जाने से कचरे के हथालन और परिवहन का कार्य भी आसान हो जाता है। साथ ही निपटान की पूर्व निर्धारित प्रक्रिया की सुनिश्चितता के कारण निपटान भी आसान और अधिक सुविधाजनक हो जाता है। वर्तमान में हमारी जीवन शैली में आ रहे परिवर्तन के कारण अपशिष्ट की प्रकृति और इसकी मात्रा में भी काफी तब्दीली आई है। आज जहां प्रति व्यक्ति कचरे की मात्रा बढ़ी है, वहीं कचरे में बड़ा भाग पॉलीथीन अपशिष्ट के रूप में दिखाई देता है। बाजार में प्रत्येक वस्तु पॉलीथीन पैकेजिंग में मिलने लगी हैं। इसके अलावा खाने–पीने की वस्तुएं यहां तक कि अनाज और सब्जियां भी हम पॉलीथीन के पैकेट या पॉलीथीन कैरीबैग्स में लाने लगे हैं। उपयोग के पश्चात् इन्हें अन्य कचरे के साथ मिलाकर फेंका जाना अनेक समस्याओं को जन्म देता है। अतः इन्हें घर में ही अलग से एकत्र कर इन्हें पुनर्चक्रण करने वालों को दे दिया जाना चाहिए।

2. **कचरा उठाने/बीनने वालों की भूमिका**:– कचरा बीनने वालों की (रैग पिकर्स) कचरे के प्रबंधन और हथालन में काफी महत्वपूर्ण भूमिका होती है। हालांकि हम उन्हें अच्छी दृष्टि से नहीं देखते लेकिन ये सच है कि ये कचरा बीनने वाले वास्तव में ऐसा करके समाज की बहुत बड़ी सेवा बिना कोई शुल्क लिये करते हैं। कचरा बीनने वालों में लगभग 80% महिलायें होती हैं। अधिकतर कचरा बीनने वाले निरक्षर होते हैं और दिन भर में बमुश्किल 10–30 रूपये कमा पाते हैं। कचरे के ढेर को अलट–पलट कर वे उस ढेर में से पुनर्चक्रित होने योग्य कचरे को बीनकर कबाड़ियों अथवा पुनर्चक्रण इकाईयों तक पहुंचाते हैं। हालांकि जिन अस्वास्थ्यकर परिस्थितियों में वे कार्य करते हैं, उन पर ध्यान दिया जाना चाहिए। विशेषकर कचरा बीनकर अपनी आजीविका चलाने वाले बच्चों के भविष्य और उनके व्यवस्थापन पर ध्यान केन्द्रित किया जाना आवश्यक है। ये भी देखा जाता है कि कई बार कचरे बीनने के दौरान वे अनेक दुर्घटनाओं के शिकार भी हो जाते हैं। उन्हें ऐसी परिस्थितियों से बचाव के लिए जानकारी दिया जाना आवश्यक है।

   वास्तव में बेहद गरीबी, अस्वच्छ एवं अस्वाथ्यकर परिस्थितियों में अपनी आजीविका के लिए कचरे बीनने वाले छोटे बच्चों के स्वास्थ्य और शिक्षा पर ध्यान दिया जाना न केवल पर्यावरण वरन् सामाजिक दृष्टि से भी जरूरी है। कारण चाहे जो भी हो लेकिन इस तथ्य से इंकार नहीं किया जा सकता कि कचरा बीनने वाले अपशिष्ट निपटान में अपनी महत्वपूर्ण भूमिका के साथ संलग्न हैं।

3. **गैर सरकारी एवं समाजसेवी संस्थाओं की भूमिका**:– यूं तो घरेलू कचरे के निपटान में नगरीय निकायों और सरकारी एजेंसियों की मुख्य एवं निर्धारित भूमिका होती है। लेकिन अनेक स्थानों में इस कार्य के संपादन में गैर सरकारी समाजसेवी संस्थाएं भी महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही हैं। इन संस्थाओं की मुख्य भूमिका ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के प्रति जनसामान्य में चेतना जागृत करने के साथ कचरे के उत्पन्न होने वाले बिन्दु पर ही उसके पृथक्करण एवं संग्रहण के लिए लोगों को जागरूक करना शामिल है। घरों से कचरा एकत्रित करने के लिए सुविधा विकसित करने, सामूहिक कचरा पेटियों में सारा कचरा ठीक तरह से डालने के लिए लोगों को प्रेरित करने, कचरा बीनने वालों को उनके कार्य को व्यवस्थित एवं सुरक्षित ढंग से करने में सहायता देने के साथ ही घरों में ही सड़ने योग्य कचरे को कम्पोस्ट बनाने आदि हेतु प्रशिक्षण देने और प्रेरित करने में भी एन.जी.ओ. महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

कचरे के उचित निपटान से अर्थार्जन

ये सही है कि आज भी घरेलू कचरे का निपटान एक समस्या बना हुआ है। लोगों में इसके प्रति समुचित चेतना, सहयोग तथा नागरिक दायित्वों के प्रति जिम्मेदारी के एहसास के अभाव के कारण आज भी कचरे के निपटारे के लिए कोई एक जैसी और सर्वमान्य विधि अपनाई नहीं जा सकी है। विभिन्न शहरों में कचरा एकत्रीकरण, संग्रहण, परिवहन और निपटान के लिए आज भी अलग–अलग तरीके अपनाये जा रहे हैं, जबकि सच तो ये है कि व्यवस्थित तरीके से कचरे को निपटान करने के लिए विभिन्न स्तरों पर सही प्रयास किये जाएं तो कचरे का समुचित निपटान न केवल आसान हो जाता है, वरन् इसके निपटान से उपयोगी सामग्री प्राप्त कर अर्थार्जन भी किया जा सकता है। वास्तव में कचरे के रूप में निकलने वाली प्रत्येक वस्तु की सही प्रोसेसिंग कर आर्थिक लाभ प्राप्त किया जा सकता है।

ठोस अपशिष्ट का निम्नानुसार लाभकारी उपयोग किया जा सकता है:–

1. **कम्पोस्टिंग द्वारा जैव उर्वरक का निर्माण:–** जैविक रूप से नष्ट होने वाले घरेलू ठोस अपशिष्ट को पृथक रूप से एकत्र कर अथवा मिश्रित कचरे दोनों को ही कम्पोस्टिंग कर उनसे अच्छी गुणवत्ता की जैविक खाद बनाई जा सकती है। अंतर केवल इतना है कि मिश्रित कचरे से खाद बनाने के उपरांत विशेष छन्नी (स्क्रीन) से छानकर उपयोगी खाद अलग की जा सकती है तथा शेष कचरा पृथक् किया जा सकता है। जबकि पहले से पृथक किये कचरे में ऐसा करने की आवश्यकता नहीं रहती है।

कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थ का कम्पोस्ट के रूप में क्षरण एक सामान्य प्रक्रिया है। जिसके द्वारा कम्पोस्ट का निर्माण होता है। इससे कार्बनिक खाद का निर्माण होता है, जो पौधों में मुख्य पोषक तत्व नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटैशियम प्रदान करते हैं। इसके साथ ही इसके उपयोग से पौधों को सूक्ष्म पोषक तत्व भी प्राप्त होते हैं जो पौधों की वृद्धि में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कम्पोस्टिंग मुख्यतः 02 विधियों से की जा सकती है। ये विधियां है– वायुवीय एवं अवायुवीय कम्पोस्टिंग।

वायुवीय कम्पोस्टिंग में सूक्ष्म जीवों (वायुवीय बैक्टीरिया) के द्वारा ऑक्सीजन की उपस्थिति में कार्बनिक पदार्थों को कार्बन डाइ ऑक्साइड, नाइट्राइट एवं नाइट्रेट में बदला जाता है। यह एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है। जिसके कारण सम्पूर्ण पदार्थ का तापमान बढ़ जाता है।

अवायुवीय कम्पोस्टिंग में सूक्ष्म जीवों (अवायुवीय बैक्टीरिया) द्वारा कार्बनिक पदार्थों के अपघयन के माध्यम से उन्हें पोषक तत्वों में तोड़ा जाता है। इस दौरान सूक्ष्म मात्रा में ऊष्मा निकलती है तथा सम्पूर्ण पदार्थ के तापमान में कोई विशेष प्रभाव नहीं पड़ता। अवायुवीय कम्पोस्टिंग के दौरान मुख्यतः मीथेन और कार्बन डाइ ऑक्साइड गैसें उत्पन्न होती हैं।

कम्पोस्टिंग के प्रकार:– निर्माण के आधार पर कम्पोस्टिंग को मुख्यतः 02 श्रेणियों में बांटा जा सकता है।

1. मैनुअल कम्पोस्टिंग।
2. यांत्रिक कम्पोस्टिंग।

1. **मैनुअल कम्पोस्टिंग:–** मैनुअल कम्पोस्टिंग का कार्य सर्वप्रथम हॉवर्ड एवं उनके साथियों के द्वारा व्यवस्थित रूप से आरंभ किया गया। जिसे बाद में आचार्य एवं सुब्रमण्यण द्वारा विकसित किया गया। इन विधियों को बैंगलोर एवं इंदौर विधियों के नाम से भी जाना जाता है।

क. **बैंगलोर विधि** :– इस विधि में परंपरागत रूप से एक गढ्ढे में अवायुवीय विधि से कम्पोस्ट बनाई जाती है। इसमें सर्वप्रथम गढ्ढे में 15 से 25 से.मी. की मोटाई तक नगरीय ठोस अपशिष्ट डाला जाता है। इसके ऊपर सीवरेज अपशिष्ट की 5 से.मी. मोटी परत बिछाई जाती है। पुनः इसके ऊपर नगरीय ठोस अपशिष्ट की परत बिछाई जाती है। इस प्रकार सीवरेज अपशिष्ट एवं नगरीय ठोस अपशिष्ट की कई परतें एक के ऊपर एक बिछाई जाती हैं। सबसे ऊपर मिट्टी की परत बिछा दी जाती है। इस गढ्ढे में वर्षा का जल प्रवेश न करे इस हेतु व्यवस्था की जाती है। तत्पश्चात् इसे 4 से 6 महीने तक सड़ने के लिए छोड़ दिया जाता है। उपरोक्त समयावधि के पश्चात् गढ्ढे में से उत्तम गुणवत्ता की खाद प्राप्त की जा सकती है।

ख. **इंदौर विधि** :– कम्पोस्ट बनाने की इस विधि में वायुवीय प्रक्रिया अपनाई जाती है। इसमें गढ्ढे में अपशिष्ट को इस प्रकार डाला जाता है ताकि वायु का संचार इसमें बना रहे। गढ्ढे में नगरीय ठोस अपशिष्ट एवं सीवरेज अपशिष्ट को अलग–अलग परतों के रूप में इस प्रकार बिछाया जाता है कि उनमें बीच–बीच में हवा के आने–जाने के लिए स्थान रहे ताकि वायुवीय बैक्टीरिया कार्यप्रणाली द्वारा कम्पोस्ट का निर्माण कर सके।

2. **यांत्रिक कम्पोस्टिंग** :– इस विधि में यांत्रिक विधि से कम्पोस्ट बनाने की प्रक्रिया अपनाई जाती है। एक यांत्रिक कम्पोस्टिंग संयंत्र के कई भिन्न–भिन्न भाग होते हैं। सर्वप्रथम नगरीय ठोस अपशिष्ट में से जैविक रूप से न सड़ने वाला कचरा पृथक किया जाता है। तत्पश्चात् एक कंटेनर में उसे इस तरह डाला जाता है कि इसमें हवा का प्रवेश हो सके। इस कंटेनर में वायुवीय कम्पोस्टिंग के माध्यम से कम्पोस्ट का निर्माण होता है। इसी प्रकार पैक कंटेनर्स का उपयोग कर अवायुवीय कम्पोस्टिंग के माध्यम से भी कम्पोस्ट तैयार की जा सकती है।

यवतमाल (महाराष्ट्र) के निवासी श्री नारायण देवराज पाढरीपाण्डे ने खाद बनाने की एक पृथक विधि तैयार की, जिसे नाडेप पद्धति कहते हैं। ये पद्धति कम्पोस्ट बनाने की अत्यधिक प्रचलित पद्धति है।

नाडेप कम्पोस्ट बनाने का तरीका

नाडेप कम्पोस्ट टंकी का निर्माणः– नाडेप कम्पोस्ट टंकी बनाने के लिए नींव डालकर जमीन के ऊपर ईंट का एक आयताकार टैंक बनाया जाता है। जिसकी दीवारें 9 ईंच चौड़ी होती हैं। टैंक के अंदर की लंबाई 12 फीट, चौड़ाई 5 फीट, ऊंचाई 3 फीट होती है। कुल आयतन 180 घनफीट होता है। ईंटों की जोड़ाई मिट्टी से की जाती है। केवल आखिरी परत को सीमेंट से जोड़ा जाता है, ताकि टंकी के गिरने का डर न रहे। टैंक का फर्श भी ईंट बिछाकर तैयार किया जाता है। किन्तु उस पर सीमेंट का प्लास्टर नहीं किया जाता। टंकी इस प्रकार बनाई जाती है कि इसमें हवा की आवाजाही बनी रहे। इसके लिए टंकी बनाते समय चारों दीवारों में छेद रखे जाते हैं। ईंट की हर 2 कतारों की जुड़ाई के बाद तीसरी कतार की जुड़ाई करते समय हर एक ईंट की जुड़ाई के बाद 7 ईंच का छेद छोड़कर फिर जुड़ाई की जाती है। इस प्रकार तीसरी, छठवीं और नौवीं कतारों में छेद बनाते हैं। यह छिद्र एकांतर में छोड़े जाते हैं और एक के ऊपर दूसरा छिद्र न आए यह ध्यान रखा जाता है। इस टैंक की अंदर और बाहरी दीवारों और फर्श को टैंक भरने से पहले गोबर मिट्टी से लीप दिया जाता है। टंकी के सूखने के बाद ही इसे प्रयोग में लाया जाता है।

नाडेप कम्पोस्ट बनाने के लिए सामग्रीः– इसके लिए निम्नलिखित सामग्री की आवश्यकता होती हैः–

1. खेती एवं अन्य वानस्पतिक अपशिष्ट जैसे– सूखे छिलके, डंठल, टहनियां आदि लगभग 1400–1500 कि.ग्रा.। इसमें प्लास्टिक, कांच अथवा पत्थर नहीं होना चाहिए।

2. गोबर– कम से कम 90–100 कि.ग्रा. गोबर की आवश्यकता होती है। गोबर गैस संयंत्र से निकलने वाला गोबर का घोल भी उपयोग में लाया जा सकता है।

3. सूखी छनी मिट्टी– जो खेतों या नाले आदि से एकत्र की गई हो। इसमें प्लास्टिक, कांच, पत्थर आदि नहीं होने चाहिए। मिट्टी को अच्छी तरह से छाना जाना चाहिए। लगभग 1750 कि.ग्रा. मिट्टी की आवश्यकता होती है। गो–मूत्र से सनी हुई मिट्टी विशेष लाभदायक होती है।

4. पानी– खाद बनाने हेतु ऋतुओं के अनुसार पानी की आवश्यकता होती है। वर्षा ऋतु में कम, ग्रीष्म ऋतु में अधिक पानी लगता है। साधारणतः सूखे वानस्पतिक पदार्थ के वजन के बराबर 35 प्रतिशत वाष्पीकरण के कारण लगभग 1500–2000 लीटर पानी डाला जाना चाहिए। कम्पोस्ट की गुणवत्ता बढ़ाने के लिए गौ–मूत्र का उपयोग लाभकारी हो सकता है।

नाडेप कम्पोस्ट में टैंक भरने की तैयारी :– इस विधि में खाद सामग्री एकत्र करने के पश्चात् क्रम से टंकी भरी जाती है। इस पद्धति में एक ही दिन में या अधिक से अधिक 48 घंटे में टंकी पूरी तरह से भरकर सील कर दी जाती है।

पहली भराई :– टंकी भरने का कार्य शुरू करने से पहले अंदर की दीवार तथा फर्श पर गोबर पानी का घोल छिड़ककर अच्छी तरह गीला कर लिया जाता है।

पहली परत :– इसके पश्चात् पहली परत के रूप में वनस्पति पदार्थ लगभग 6 इंच की ऊंचाई तक भरा जाता है। 30 घनफीट आकार में 100 से 110 कि.ग्रा. वानस्पतिक पदार्थ आते हैं।

दूसरी परत :– इसमें 125 से 150 लीटर पानी में 4 कि.ग्रा. गोबर को घोलकर पहली परत पर इस प्रकार छिड़काव किया जाता है कि वनस्पतिक सामग्री अच्छी तरह भीग जाए। गर्मी के मौसम में पानी की मात्रा अधिक रखी जाती है। यदि गोबर की जगह गोबर की स्लरी जो गोबर गैस प्लांट से निकलती है, लेना हो तो इसकी मात्रा ढाई गुना ली जाती है।

तीसरी परत :– तीसरी परत के रूप में साफ सूखी छनी हुई मिट्टी, भीगी हुई वानस्पतिक परत पर वनस्पति के वजन के 50 प्रतिशत भाग के अनुसार (यानी 50 से 60 कि.ग्रा.) बिछा दी जाती है। टंकी को इस प्रकार 3 परतों के क्रम से टैंक के ऊपर लगभग डेढ़ फीट ऊंचाई तक झोपड़ी के आकार में भरना चाहिए। अब भरे टैंक को सील कर दिया जाता है। भरी सामग्री के ऊपर 3 इंच मोटाई की मिट्टी की परत जमा दी जाती है और उसे गोबर के मिश्रण से व्यवस्थित रूप से लीप दिया जाता है। इस पर दरारें पड़ने पर इसे पुनः लीपा जाता है।

दूसरी भराई :– 15 से 20 दिनों के पश्चात् टैंक में भरी हुई सामग्री सड़कर सिकुड़ने लगती है तथा ऊपरी सतह के अंदर की मिट्टी दबने लगती है। इस स्थिति में पहली भराई की तरह वानस्पतिक पदार्थ गोबर का घोल और छनी हुई मिट्टी की परतों से पुनः टंकी की सतह से 1 से 5 फीट ऊंचाई तक पहले जैसा ही भरकर 3 इंच की मिट्टी की परत डालकर पुनः गोबर से लीपकर सील कर दिया जाता है।

नाडेप कम्पोस्ट के परिपक्व होने में पहली भराई से 90 से 120 दिन लगते हैं। इस दौरान खाद में आर्द्रता बनी रहे इसके लिए तथा बीच–बीच में इसमें पड़ने वाली दरारों को बंद करने के लिए गोबर पानी का छिड़काव करते रहना चाहिए। यदि आवश्यक हो तो दीवार के छिद्रों में से भी पानी छिड़कना चाहिए। कड़ी धूप होने की स्थिति में इसे चटाई आदि से ढककर छाया करना आवश्यक है।

3 से 4 महीनों में गहरे भूरे रंग की खाद बनकर तैयार हो जाती है तथा इसमें से दुर्गंध समाप्त हो जाती है। इस खाद में 15 से 20 प्रतिशत नमी रहनी चाहिए। खाद तैयार होने के पश्चात् इसे छलनी से छानकर छनी हुई नाडेप कम्पोस्ट खाद उपयोग में लानी चाहिए। छनने के पश्चात् बचा हुआ पदार्थ पुनः कम्पोस्टिंग के लिये उपयोग में लाया जा सकता है। इस टैंक से लगभग 160 से 175 घनफीट छनी हुई खाद 40 से 50 घनफीट कच्चा माल मिलता है। ठीक तरह से तैयार खाद में नाइट्रोजन 0.5%, फास्फोरस 0.5–0.6% एवं पोटैशियम 1.2–1.4% होता है। इसके अलावा इसमें 16 प्रकार के सूक्ष्म पोषक तत्व जो कृषि कार्य एवं फसलों की वृद्धि हेतु अतिआवश्यक होते हैं, भी पाए जाते है। ये खाद मिट्टी को अच्छा ह्यूमस भी प्रदान करती है।

2. **वर्मी कम्पोस्टिंग द्वारा जैव उर्वरक का निर्माणः**– इस विधि में विशेष प्रकार के केचुओं द्वारा कचरे को जैविक खाद के रूप में बदला जाता है। नमी एवं सामान्य तापमान की अनुकूल अवस्था में केंचुओं द्वारा कचरे को जैविक खाद में बदलने की प्रक्रिया तेजी से होती है। इस दौरान केंचुओं की संख्या में भी वृद्धि होती है। इस प्रकार जैविक खाद बनने की प्रक्रिया में केंचुएं स्वयं को संख्या में कई गुना बढ़ा लेते हैं। वर्मी कम्पोस्टिंग के माध्यम से बनने वाली जैविक खाद उच्च गुणवत्तायुक्त होती है तथा कृषि कार्य हेतु इसे कृषि भूमि में मिलाने पर भूमि की उर्वरता काफी बढ़ जाती है।

वर्मी कम्पोस्टिंग की प्रक्रिया में जैव विनाशी ठोस अपशिष्ट को केंचुओं के माध्यम से खाद में बदलने में 2 महीने या उससे भी कम समय लगता है। वर्मी कम्पोस्टिंग में ठोस अपशिष्ट को एक बड़े गढ्ढे या पिट् में एकत्रित किया जाता है तथा इसमें केंचुए डाले जाते हैं। केंचुआ दक्षतापूर्वक इस जैविक प्रक्रिया में 3 तरह से मदद पहुंचाता हैः–

1. **गिजार्ड** : अपशिष्ट को छोटे–छोट हिस्सों में बांट देता है।
2. **एन्जाइम्स** : एन्जाइम्स के माध्यम से अपशिष्ट में उपस्थित सेल्युलोज नष्ट हो जाते हैं और सड़ने की प्रक्रिया तेज हो जाती है।
3. **बैक्टीरिया** : विभिन्न प्रकार के सूक्ष्म बैक्टीरिया इन पर पनपते हैं। जो खाद बनाने में उत्प्रेरक का काम करते हैं। इन बैक्टीरिया की उपस्थिति में खाद बनने का काम कम समय में हो जाता है।

खाद बनाने के लिये जैविक रूप से नष्ट होने वाले कचरे जैसे– फल, सब्जी के छिलके, बची हुई खाद्य सामग्री, बिखरे एवं डाल से टूटे हुए पत्ते और बाग–बगीचे का अपशिष्ट उपयोग में लाया जाता है। वर्मी कम्पोस्टिंग की जैव तकनीक को अपनाने के पहले इस अपशिष्ट को एक गढ्ढे में डालकर गढ्ढे को प्लास्टिक से ढंक दिया जाता है तथा प्रति सप्ताह इसे हवा के संपर्क में लाया जाता है। एक महीने के उपरांत यह जैव तकनीक के योग्य बन जाता है। अब इस अपशिष्ट को केंचुओं के साथ एक गढ्ढे में डालकर मिट्टी में ढककर छोड़ दिया जाता है।

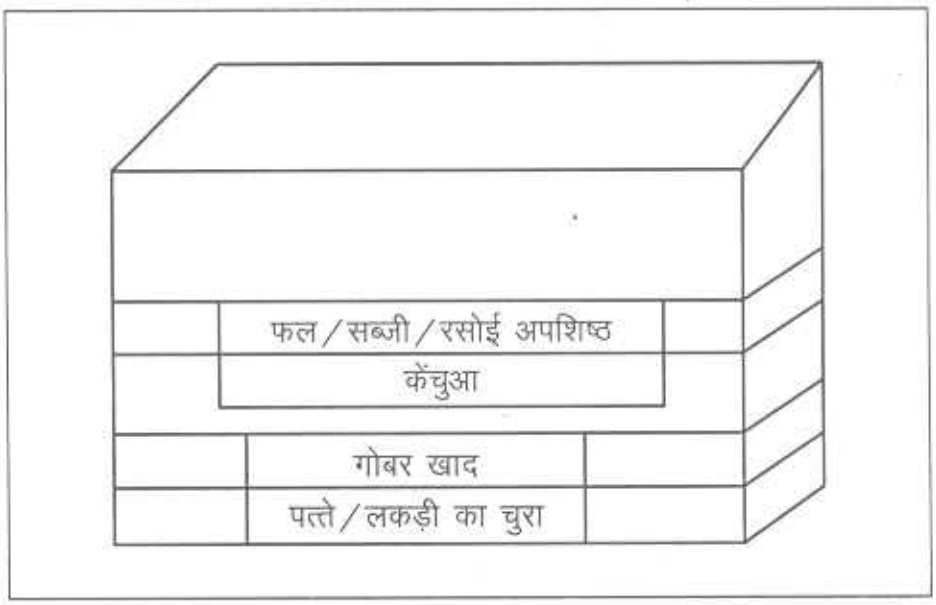
वर्मी कम्पोस्टिंग की विधि :– वर्मी कम्पोस्टिंग का कार्य खुली जगह में एक गढ्ढे में अथवा धातु या लकड़ी के बक्से में किया जा सकता है। गढ्ढे का सामान्य आकार 10 x 3 x 2 फीट का बनाया जा सकता है। जबकि बक्से का आकार 1.5 x 1.5 x 1.5 फीट का ले सकते हैं। बक्से या गढ्ढे में निम्नलिखित तरीके से 4 भिन्न–भिन्न मोटाई की सतह में अपशिष्ट को रखा जाता हैः–

- सबसे निचली सतह में लकड़ी का चूरा या सूखे पत्ते रखे जाते हैं, जिसकी मोटाई 6–8 ईंच होती है।
- दूसरी सतह में सूखे गोबर या वर्मी कम्पोस्ट को 2–3 ईंच की मोटाई में रखा जाता है।

- तीसरी सतह में वर्मी कम्पोस्ट में उपयोग में आने वाले केंचुए को रखते हैं। 10 x 3 ईंच गोबर खाद के साथ 1 कि. ग्रा. केंचुआ तथा 10 x 3 ईंच सब्जी के छिल्कों के साथ 1.5 कि.ग्रा. केंचुओं की आवश्यकता पड़ती है।
- चौथी सबसे ऊपरी सतह पर लिये गये अपशिष्ट, 30 वर्गफीट क्षेत्रफल में कृषि अपशिष्ट या गोबर से 400 कि.ग्रा. तक एवं सब्जी अपशिष्ट या नगरीय ठोस अपशिष्ट से 300 कि.ग्रा. तक खाद बनाई जा सकती हैं।
- ऊपरी सतह पर पानी के छींटे देकर थोड़ी–थोड़ी देर में इसे गीला करना चाहिए। गोबर के अतिरिक्त दूसरे अपशिष्ट को गीले गोबर में सड़ी खाद डालकर ऊपर फैला देना चाहिए तथा सबसे ऊपर से गढ्ढे या बक्से को जूट बैग से ढक देना चाहिए।
- खुले मैदान में बने गढ्ढे को 5 फीट ऊंचे छप्पर से ढक देना चाहिए ताकि धूप एवं बारिश से बचाव हो सके और चारों तरफ से हवा मिलती रहे।

केंचुओं को जीवित रखने के लिए इनकी सही देख–भाल आवश्यक है। इसके लिए कम्पोस्ट बनाते समय सही तापक्रम, नमी एवं हवा की जरूरत होती है। केंचुओं को जीवित रखने के लिए 10^0 सेल्सियस से 30^0 सेल्सियस ताप का होना आवश्यक है। कम्पोस्टिंग के दौरान सीधी धूप न पड़े, इसलिए गर्मी में छत या छप्पर बनाया जाना चाहिए। वर्मी कम्पोस्टिंग के लिये अपशिष्ट का गीला होना आवश्यक है। साथ ही हवा का प्रसार भी जरूरी है, ताकि केंचुए जीवित रह सकें।

सबसे पहले खाद प्राप्त करने के लिए कम से कम 8 से 10 सप्ताह का समय जरूरी होता हैं। इसके बाद 4–5 सप्ताह में खाद तैयार हो जाती हैं। जब सारी सतह भूरी हो जाए तथा ऊपर काला दानेदार पदार्थ दिखाई देने लगे तो ये समझना चाहिए कि खाद तैयार है। खाद निकलने से 2–3 दिन पहले पानी का छिड़काव बंद कर देना चाहिए। ऐसा करने से केंचुए नीचे की ओर सरकते जाते हैं और ऊपर से खाद निकाली जा सकती है। वर्मी कम्पोस्ट को प्रयोग के पूर्व थैलों में रखा जाना चाहिए तथा इसे सीधी धूप से बचाना चाहिए। अनुकूल अवस्था होने पर केंचुओं की संख्या बढ़ती रहती है। इन केंचुओं को दूसरे गढ्ढों में प्रयोग किया जा सकता है अथवा बेचा जा सकता है।



वर्मी कम्पोस्टिंग

वर्मी कम्पोस्टिंग हेतु सावधानियां :– वर्मी कम्पोस्ट बनाने हेतु कुछ विशेष सावधानियां आवश्यक हैं, जिनका विवरण निम्नानुसार है:–

- वर्मी कम्पोस्टिंग हेतु स्थल ठण्डा, खुला एवं नमीयुक्त होना चाहिए।
- वर्मी कम्पोस्टिंग के दौरान सीधे बारिश का पानी न मिले इस बात का ध्यान रखना चाहिए।
- वर्मी कम्पोस्टिंग करते समय सम्पूर्ण अपशिष्ट को जूट के छिद्रयुक्त आवरण से ढककर रखना चाहिए।
- वर्मी कम्पोस्ट को कीटाणु एवं चिड़ियों से बचाना चाहिए अन्यथा ये केंचुओं का खात्मा कर देंगे।
- अपशिष्ट सामग्री में प्लास्टिक की थैली, धातु के टुकड़े, कांच इत्यादि न मिले हों इस बात का ध्यान रखना आवश्यक है। इनसे केंचुओं को हानि पहुंच सकती है। अपशिष्ट में नमक एवं मसालेदार सब्जी भी नहीं डाली जानी चाहिए।

वर्मी कम्पोस्टिंग से लाभ :– वर्मी कम्पोस्ट एक समुचित खाद है, जो मृदा की गुणवत्ता को सुधारने में अत्यंत सहायक सिद्ध होता है। इससे मृदा को सही मात्रा में पोषक तत्व मिलते हैं। वर्मी कम्पोस्ट मृदा में 2–4% नाइट्रोजन, 1.5–2% फास्फोरस, 1.5–2.1% पोटाश, 1–2.2% कैल्शियम, 0.3–0.6% मैग्निशियम के साथ अल्प मात्रा में लौह, तांबा, जस्ता, बोरॉन, मैग्नीज, मॉलिब्डेनम जैसे सूक्ष्म पोषक तत्व भी प्रदान करता है।

वर्मी कम्पोस्टिंग से जहां पैदावार अधिक होती है, वहीं मृदा को अच्छी गुणवत्ता वाली खाद भी मिलती है। इससे जैविक रूप से नष्ट होने वाले अपशिष्ट का समुचित निपटान होता है। वर्मी कम्पोस्टिंग के दौरान केंचुओं की संख्या में काफी वृद्धि होती है। इस प्रकार वर्मी कम्पोस्ट एवं केंचुओं को बेचकर भी पैसा कमाए जा सकते हैं।

इस प्रकार वर्मी कम्पोस्टिंग पर्यावरण की दृष्टि से अपशिष्ट के निपटान का बेहतर तरीका तो है ही साथ ही इससे अर्थार्जन भी किया जा सकता है।

3. **ऊर्जा संसाधनों के रूप में उपयोग**:– कचरे में उपस्थित अनेक पदार्थ जलकर ऊष्मा उत्पन्न कर सकते हैं। इसलिए कचरे का उपयोग ईंधन के रूप में करने के विकल्प ढूंढे जा रहे हैं। ईंधन के रूप में इसका उपयोग करने के लिए इन पर दबाव डालकर छोटे आकार के पैलेट बनाए जाते हैं। देखा गया है कि सामान्य कचरे से बनाए गए पैलेट्स की कैलोरिफिक वैल्यू– 4000 कि.कैलोरी/कि.ग्रा. होती है। जो कोयले की कैलोरिफिक वैल्यू के लगभग बराबर है। जबकि जलने के बाद इनसे उत्पन्न होने वाली राख की मात्रा काफी कम होती है। इस प्रकार इनका उपयोग ईंधन के रूप में करने पर एक ओर कचरे का निपटारा हो जाता है तो दूसरी ओर पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा की प्राप्ति होती है। इसकी विशेषता ये भी है कि इतनी ऊर्जा प्राप्त करने के लिए कोयला जलाने पर उत्पन्न होने वाली राख की मात्रा से इसकी राख की मात्रा कम होने के कारण राख के निपटान की भी समस्या कम हो जाती है। साथ ही कोयले या प्राकृतिक गैस जैसे– प्राकृतिक ईंधन के संसाधनों के दोहन को भी नियंत्रित किया जा सकता है।

ठोस अपशिष्ट से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए विश्वभर में विभिन्न तकनीकें अपनाई जा रही हैं। इनमें अपशिष्ट के नियंत्रित ताप पर भस्मीकरण से उत्पन्न होने वाली ऊष्मा से भाप के द्वारा टरर्बाइन चलाकर विद्युत उत्पादन किया जाना सर्वाधिक लोकप्रिय है। संयुक्त राज्य अमेरिका में वर्तमान में लगभग 2800 मेगावाट बिजली ठोस अपशिष्ट के परिवहन के माध्यम से प्राप्त की जा रही है। ठोस अपशिष्ट से विद्युत उत्पादन से निम्नलिखित लाभ हैं:–

1. प्राकृतिक संसाधनों की खपत में कमी।

2. अपशिष्ट का समुचित प्रबंधन।
3. लैण्डफिल स्थलों से निकलने वाली कार्बन डाइ ऑक्साइड और मीथेन गैस के उत्सर्जन में कमी।
4. अपशिष्ट के पुनर्चक्रण के लिए लगने वाली ऊर्जा में कमी आदि।

अपशिष्ट से ऊर्जा प्राप्त करने हेतु विभिन्न तकनीकों का विवरणः–

1. **जैव रासायनिक परिवर्तनः**– इस विधि में ठोस अपशिष्ट का अपघटन वायुवीय अथवा अवायुवीय बैक्टीरिया की उपस्थिति में करवाया जाता है। भूमिभरण स्थल में इस प्रकार के अपघटन से उत्पन्न होने वाली बॉयोगैस का उपयोग ईंधन के रूप में सीधे ही किया जा सकता है अथवा इससे टरबाइन चलाकर विद्युत ऊर्जा बनाई जा सकती है।
2. **ताप रासायनिक परिवर्तनः**– तापीय विधि से कार्बनिक पदार्थों द्वारा ऊष्मा तथा द्रवीय या गैसीय ईंधन प्राप्त किये जा सकते हैं।
   - दहन या सीधे भस्मीकरण द्वारा ठोस अपशिष्ट को जलाकर।
   - ठोस अपशिष्ट के पैलेट्स बनाकर ईंधन के रूप में उपयोग।
   - ठोस अपशिष्ट के पायरोलिसिस या गैसीयकरण द्वारा।
   - ठोस अपशिष्ट में उपस्थित पदार्थों से रासायनिक अभिक्रिया के द्वारा ज्वलनशील पदार्थ जैसे– प्लास्टिक मोनोमर्स आदि प्राप्त कर।
3. **ठोस अपशिष्ट को जलाकरः**– ठोस अपशिष्ट को सीधे ही जलाकर इससे ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है। विभिन्न प्रकार के बॉयलरों, वॉटर हीटर्स, पावर जनरेटर आदि में इनका उपयोग किया जा सकता है।
4. **गैसीयकरणः**– हवा की सीमित मात्रा में भस्मीकरण यंत्रों में ठोस अपशिष्ट को जलाकर संश्लेषित गैस प्राप्त की जा सकती है। यह गैस ईंधन का अच्छा स्रोत होती है।
5. **पायरोलिसिसः**– भस्मीकरण यंत्रों में वायु की उपस्थिति में ठोस अपशिष्ट को जलाकर पायरोलिसिस की प्रक्रिया द्वारा ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है।

अपशिष्ट से ऊर्जा बनाने से होने वाले लाभ

1. ठोस अपशिष्ट से ऊर्जा का निर्माण करने पर अपशिष्ट की मात्रा में कमी आती है तथा भूमिभरण की तुलना में इसकी मात्रा एवं आयतन लगभग 90 प्रतिशत कम हो जाता है।
2. ठोस अपशिष्ट से ऊर्जा के निर्माण से प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण होता है।
3. इससे परंपरागत विधियों की तुलना में ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन कम होता है। अतः ये पर्यावरण की दृष्टि से अनुकूल है।
4. भूमिभरण स्थलों में डाले गये अपशिष्ट से उत्पन्न होने वाली कार्बन डाई ऑक्साइड और मीथेन गैसों के उत्सर्जन में कमी आती है। ये गैसें ग्रीन हाउस गैसों का एक बड़ा हिस्सा हैं।

5. विद्युत उत्पादन हेतु कोयला जलाये जाने पर जितनी मात्रा में राख का निर्माण होता है उतनी ही मात्रा में विद्युत उत्पादन के लिये ठोस अपशिष्ट जलाये जाने पर राख कम मात्रा में उत्पन्न होती है। अतः उसका हथालन आसान होता है।

6. ऊर्जा हेतु ठोस अपशिष्ट जलाये जाने पर विषैली डाइऑक्जीन गैस की कम मात्रा उत्सर्जित होती है।

7. कार्बनिक पदार्थों के दहन से उत्पन्न होने वाली राख को भूमि में मिलाये जाने पर यह मृदा की फास्फेट उर्वरक एवं अन्य पोषक तत्वों की आवश्यकता की पूर्ति करता है।

ठोस अपशिष्ट से ऊर्जा बनाने में बाधाएं

1. घरेलू ठोस अपशिष्ट में बड़ी मात्रा में नमी उपस्थित होती है, जो इससे ऊर्जा निर्माण में सबसे बड़ी बाधा है।

2. घरेलू ठोस अपशिष्ट में परंपरागत ईंधनों की अपेक्षा निम्न ऊर्जा स्तर होता है। अतः लागत के अनुसार इससे ऊर्जा प्राप्त करना महंगा होता है।

3. घरेलू ठोस अपशिष्ट के अपूर्ण दहन से हानिकारक गैसें जैसे– कार्बन मोनो ऑक्साइड और नाइट्रस ऑक्साइड उत्पन्न होती है जो वायुमण्डल के लिए हानिकारक है।

4. घरेलू ठोस अपशिष्ट से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए बड़ी मात्रा में ठोस अपशिष्ट की आवश्यकता होती है, जिसका हथालन एक समस्या है।

उपरोक्त कमियों के बावजूद ठोस अपशिष्ट से ऊर्जा विशेषकर बिजली तैयार करने के अनेक प्रोजेक्ट तैयार किये जा रहे है। हमारे देश में शहरी और औद्योगिक क्षेत्र से हर वर्ष लगभग 4 हजार करोड़ टन ठोस और 500 करोड़ घनमीटर तरल कचरा निकलता है। जिसके सदुपयोग से लगभग 2500 मेगावाट बिजली तैयार की जा सकती है। उद्योग एवं वाणिज्य संगठन 'एसोचैम' और अरनस्ट एण्ड यंग के भारतीय संदर्भ में जलवायु परिवर्तन विषय पर किये गये एक संयुक्त अध्ययन के मुताबिक अपशिष्ट ऊर्जा परियोजना स्थापित कर सन् 2010 तक शहरी एवं नगर पालिका क्षेत्रों में कचरे से 1500 मेगावाट विद्युत का उत्पादन किया जा सकता है।

इस परियोजना पर लगभग 200 करोड़ रूपये की लागत आने की संभावना है। इस प्रकार के प्रोजेक्ट लगाने पर भारत में आगामी 30 सालों में ग्रीन हाउस गैसों के अनुमानित उत्सर्जन में लगभग एक चौथाई की कटौती हो सकती है। इस तरह कार्बन क्रेडिट के माध्यम से ऐसी परियोजनाओं की लागत प्राप्त की जा सकती है। ऊर्जा सृजन, पारेषण और वितरण में कम लागत और खपत वाली तकनीक का इस्तेमाल करके भारत कार्बन उत्सर्जन के साथ जलवायु परिवर्तन के असर को भी कम कर सकता है। भारतीय ऊर्जा क्षेत्र में किये गये विभिन्न शोधों से ज्ञात होता है कि विभिन्न कम बिजली खपत वाली तकनीक और मांग प्रबंधन के बेहतर तरीके अपनाकर देश में लगभग 20 हजार मेगावाट बिजली की बचत की जा सकती है। इस प्रकार घरेलू ठोस अपशिष्ट से विद्युत निर्माण ठोस अपशिष्ट के समुचित प्रबंधन एवं इससे अर्थार्जन की दृष्टि से बेहतर विकल्प है।

4. **बॉयो गैस का निर्माण (बॉयो मीथेनीकरण):–** कचरे में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों का मिथेनोजेनिक बैक्टिरिया से अवायुवीय ऑक्सीकरण द्वारा बॉयो गैस उत्पन्न की जाती है। ये बॉयो गैस घरेलू एवं औद्योगिक उपयोग के लिए ईंधन का अच्छा स्रोत है।

औद्योगिक और घरेलू दूषित जल और पशु अपशिष्ट के अवायुवीय ऑक्सीकरण द्वारा मीथेन गैस काफी समय से बनाई जाती रही है। बॉयोगैस के रूप में प्राप्त इस गैस का उपयोग ऊर्जा स्रोतों के रूपों में होता है।

नगरीय ठोस अपशिष्ट के परिवहन हेतु इनकी कम्पोस्टिंग के दौरान वायुवीय क्षरण के माध्यम से कार्बनिक पदार्थ के रूप में उपस्थित कार्बन ऑक्सीकरण के द्वारा कार्बन डाई ऑक्साइड में बदल जाता है। परन्तु अवायुवीय परिस्थितियों में इस कार्बनिक अपशिष्ट से बड़ी मात्रा में मीथेन एवं शेष कार्बन डाई ऑक्साइड गैस प्राप्त की जाती है। जैव–मीथेनीकरण का एक विशेष पर्यावरणीय प्रभाव ये है कि ये बंद कार्बनचक्र की प्रक्रिया को प्रतिपादित करता है। जिससे वातावरण में मुक्त होने वाली कार्बन डाई ऑक्साइड की मात्रा सीमित होती है, जो वास्तव में पृथ्वी पर बढ़ रहे 'ग्रीन हाउस प्रभाव' के लिए सर्वाधिक उत्तरदायी मानी गई है।

बॉयो मीथेनीकरण की प्रक्रिया :– बॉयो मीथेनीकरण की प्रक्रिया में कार्बनिक पदार्थों का अपघटन विभिन्न सूक्ष्म जीवाणुओं की उपस्थिति में होता है। अपघटन के निम्नलिखित चरण होते हैं।

1. वि–बहुलीकरण
2. किण्वन द्वारा अम्ल निर्माण
3. मीथेनीकरण

1. **वि–बहुलीकरण**:– नगरीय ठोस अपशिष्ट में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों का सूक्ष्म जीवाणुओं की उपस्थिति में वि–बहुलीकरण होता है जिसमें बड़े अणु छोटे अणुओं जैसे– शर्करा, एमीनो एसीड में अपघटित हो जाते हैं। ये प्रक्रिया सेल्युलर एंजाइम्स की उपस्थिति में संपादित होती है। इसे हाइड्रोलिसिस या जल अपघटन भी कहा जाता है। इस प्रकार मुख्यतः लिग्नो–सेल्युलोज, प्रोटीन, लिपिड और स्टॉर्च आदि अपघटित होते हैं।

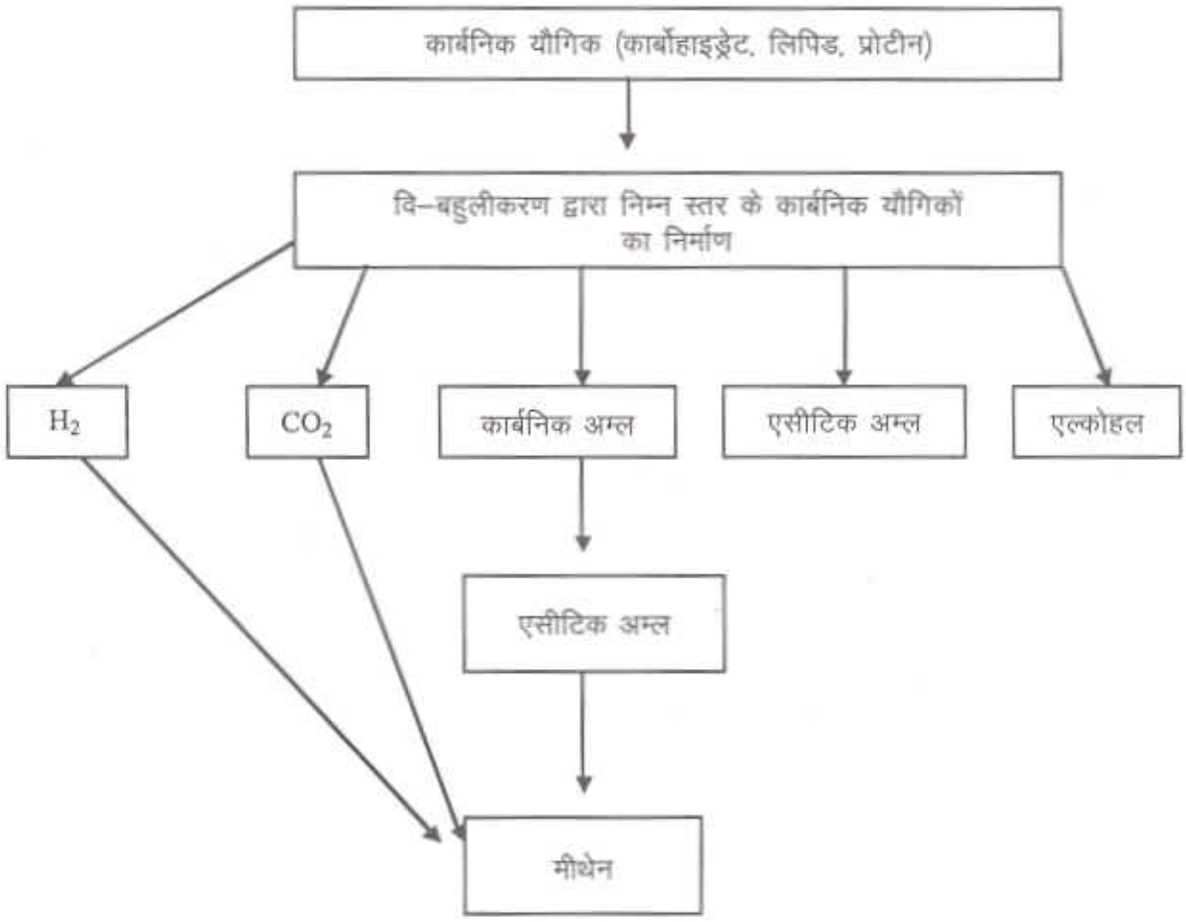
2. **किण्वन द्वारा अम्ल निर्माण**:– प्रथम चरण में इस तरह अपघटित होने के पश्चात् द्वितीय चरण में कार्बनिक अम्ल, एल्कोहल, हाइड्रोजन और कार्बन डाई ऑक्साइड का निर्माण होता है। इसके पश्चात एसीटोजेनिक बैक्टीरिया के द्वारा इन उत्पादों की एसीटोजेनेसिस होती है। जिससे फैटी अम्ल, हाइड्रोजन एवं कार्बन डाई ऑक्साइड का निर्माण होता है। इन फैटी अम्लों में एसिटिक अम्ल, प्रोपियोनिक अम्ल, ब्यूटैरिक अम्ल और विभिन्न एल्कोहल जैसे– इथेनॉल आदि उत्पन्न होते हैं।

3. **मीथेनीकरण** :– अंतिम चरण में मीथेनीकरण की क्रिया होती है। इसमें एसीटिक अम्ल, कार्बनडाई ऑक्साइड और मीथेन में टूटता है एवं हाइड्रोजन की उपस्थिति में कार्बनडाई ऑक्साइड का अपचयन होता है।

जैव मीथेनीकरण प्रणाली :– जैव मीथेनीकरण प्रणाली में 3 मुख्य चरण सम्मिलित किए गए हैं:–

1. अपशिष्ट तैयार करना।
2. अपशिष्ट में उपस्थित कार्बनिक यौगिकों का सांद्रण।
3. जैव रिएक्टर की स्थापना।

बॉयो मीथेनीकरण हेतु नगरीय ठोस अपशिष्ट से कार्बनिक पदार्थों को पृथक कर इनकी श्रेडिंग की जाती है। बॉयो मीथेनीकरण हेतु एकल या बहु रिएक्टर प्रणाली का उपयोग किया जाता है। एकल रिएक्टर प्रणाली में वि–बहुलीकरण,



बॉयो मीथेनीकरण

किण्वन, एसीटोजेनेसिस और बॉयो मीथेनीकरण की प्रक्रिया एक ही रिएक्टर में संपादित होती है। जबकि बहु रिएक्टर प्रणाली में इसके लिए दो या अधिक रिएक्टर उपयोग किये जाते हैं। आवश्यकतानुसार बॉयो मीथेनीकरण हेतु एकल या बहु रिएक्टर प्रणाली का उपयोग किया जाता है।

बॉयोगैस बनने के उपरांत शेष बचे अपशिष्ट का प्रयोग पुनः कम्पोस्टिंग हेतु किया जा सकता है।

5. **सैनीटरी लैंडफिल गैस का निर्माणः–** सेनिटरी लैंड फिल की प्रक्रिया में कचरे को दबाव डालकर उसका कॉम्पेटीकरण किया जाता है। आकार एवं आयतन में कम हुए इस कचरे को पिट् में डालकर ऊपर से प्रतिदिन मिट्टी की परत बिछाई जाती है। इस प्रकार इस कचरे का अवायुवीय ऑक्सीकरण होता है। कार्बनिक पदार्थों के इस प्रकार 1 टन कचरे के विनष्टीकरण से लगभग 150 से 250 घनमीटर बॉयोगैस उत्पन्न होती है।

6. **कचरे का गैसीयकरणः–** कचरे को छोटे–छोटे टुकड़े करके इन्हें अत्यंत कम ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलाया जाता है। ऑक्सीजन की कमी के कारण कार्बनिक पदार्थों का पूर्ण दहन नहीं हो पाता और मिश्रित हाइड्रोकार्बन

उत्पन्न होते हैं। इन्हें ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है। ऑक्सीजन की कमी में इस प्रकार कचरे का दहन **पाइरोलिसिस** कहलाता है।

7. **इन्सीनरेशनः**– उच्च ताप और दाब पर कचरे का नियंत्रित दहन इन्सीनरेशन कहलाता है। ऑक्सीजन की पर्याप्त मात्रा के कारण अंत में कार्बन डाय ऑक्साइड, वाष्प और राख बनते हैं। इस दौरान उत्पन्न होने वाली ऊष्मा से वाष्प बनाने या पानी गर्म करने एवं यहां तक कि इस प्रकार की सतत् प्रक्रिया से विद्युत उत्पादन का कार्य भी किया जा सकता है।

ठोस अपशिष्ट के निपटान की चुनौती एवं पर्यावरण पर पड़ रहे दुष्प्रभाव

हमारे देश में घरेलू ठोस अपशिष्ट का समुचित निपटान आज भी एक चुनौती है। इसके कुछ प्रमुख कारणों का उल्लेख किया जा रहा हैः–

1. अपशिष्ट के उत्पन्न बिन्दु पर संग्रहण की व्यवस्था का न होना।
2. कचरा एकत्र करते समय पुनर्चक्रित होने योग्य अपशिष्ट का ठीक तरह से पृथक्करण न होना।
3. कचरे के प्रारंभिक संग्रहण हेतु कोई समुचित व्यवस्था का न होना।
4. एक स्थान से उठाकर, निपटान हेतु, दूसरे स्थान पर कचरे का भण्डारण ठीक तरह से न होना।
5. कचरे के परिवहन हेतु समुचित व्यवस्था का न होना।
6. कचरे के उपचार या निपटान की समुचित व्यवस्था का न होना।

घरेलू ठोस अपशिष्ट के समुचित परिवहन की व्यवस्था का न होना अनेक पर्यावरणीय और स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं को जन्म देता हैः–

1. कचरे के किसी स्थान पर पड़े रहने से वहां सड़कर अवांछित दुर्गंध उत्पन्न करता है। इस सड़ रहे कचरे में अनेक रोगवाहक बैक्टरिया आदि पनपते हैं। साथ ही रोगवाहक कीट एवं परजीवी भी इस कचरे पर पनपते हैं और विभिन्न संक्रामक रोगों का कारण बनते हैं। कुछ वर्ष पहले गुजरात के सूरत शहर में फैले प्लेग रोग का कारण भी शहर में व्याप्त गंदगी ही थी।
2. घरेलू कचरे के बिखराव या एक स्थान पर पड़े रहकर सड़ने से उत्पन्न होने वाली दुर्गंध वायु की गुणवत्ता को प्रभावित करती है। लगातार दुर्गंधयुक्त वातावरण में रहना अप्रिय तो लगता ही है, एलर्जी, श्वसन संबंधी रोगों और नॉशिया का कारण भी बनता है।
3. जिन स्थानों पर कचरे का भण्डारण या निपटान किया जाता है, वहां सतह जल एवं भूमिगत जल स्रोतों के कचरे के कारण प्रदूषित होने की संभावना काफी बढ़ जाती है।

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य संबंधी प्रभावों के अतिरिक्त अपशिष्टों का समुचित निपटान न होने से अनेक सामाजिक, आर्थिक एवं स्वास्थ्यगत समस्याएं उत्पन्न होती हैं। इनमें प्रमुख हैः–

1. लोगों के बीमार होने से उनके उपचार हेतु अनावश्यक धन का व्यय होता है। साथ ही राष्ट्रीय उत्पादकता भी प्रभावित होती है।

2. कचरे के दुष्प्रभावों के फलस्वरूप जल एवं वायु पर होने वाले प्रभावों से वातावरण एवं संसाधनों को बचाने में अनावश्यक धन का अपव्यय होता है।

3. कचरे के सड़ने एवं बिखराव के कारण उत्पन्न होने वाली अप्रिय परिस्थितियां स्थान विशेष के प्रति सैलानियों के आकर्षण को समाप्त करती हैं और इससे पर्यटन उद्योग प्रभावित होता है।

4. स्थान विशेष का प्राकृतिक सौंदर्य और पारिस्थितिकीय तंत्र प्रभावित होता है। इन्हीं विभिन्न कारणों से ये सुनिश्चित किया जाना अनिवार्य है कि घरेलू ठोस अपशिष्ट, जो फेंकते समय यूं तो विशेष हानिकारक प्रतीत नहीं होते, किन्तु एक साथ मिलकर कचरे का जो भण्डार इनसे निर्मित होता है, वो सड़कर विपरीत परिस्थितियों को जन्म देने के जिम्मेदार होता है। इसीलिए इसे सामान्य प्रक्रिया न मानकर इसके समूचे निपटान को अनिवार्य माना गया है।

घरों से निकलने वाले घरेलू ठोस अपशिष्ट की प्रकृति और मात्रा अनेक बातों पर निर्भर करती है। इनमें सबसे प्रमुख है लोगों की जीवनशैली। पॉश कॉलोनी से निकलने वाली कचरे की मात्रा अधिक होती है, क्योंकि इन कॉलोनियों में रहने वाले **"उपयोग करो और फेंको"** (Use & throw) के सिद्धांत पर अमल करते हैं। धनिक बस्तियों में उपयोग के जरा से अयोग्य हो जाने पर वस्तुएं फेंक दी जाती हैं इसके साथ ही इन कॉलोनियों में प्रत्येक वस्तु की प्रति व्यक्ति खपत भी अधिक होती है। इसके विपरीत मध्यम एवं निम्न वर्गीय बस्तियों में किसी भी वस्तु का तब तक उपयोग किया जाता है, जब तक कि वो किसी भी प्रकार से उपयोग किये जाने योग्य रहती हैं। इसी प्रकार इसके स्वरूप में थोड़ा बहुत परिवर्तन कर उसे दूसरे उपयोग में ले लिया जाता है। पुनःउपयोग की इस प्रकृति के कारण स्वाभाविक रूप से अपशिष्ट कम मात्रा में उपयोग होता है।

जीवन शैली में आ रहे परिवर्तन के कारण उत्पन्न होने वाले कचरे का स्वरूप जटिलतम होता जा रहा है। पॉलीथीन के कैरीबैग्स, पैकिंग सामग्री, टेट्रापैक, विभिन्न प्रकार की बैटरी, पेन्ट आदि के डिब्बे, प्लास्टिक के डिब्बे, प्लास्टिक के कप–प्लेट्स, विभिन्न रसायन एवं उनके उपयोग के उपरांत बचे डिब्बे आदि घरेलू अपशिष्ट का मुख्य भाग बनते जा रहे हैं।

बड़े शहरी क्षेत्रों में प्रतिदिन उत्पन्न होने वाले घरेलू अपशिष्ट की अनुमानित मात्रा मध्यम शहरों तथा छोटे शहरों से अधिक होती है।

घरेलू ठोस अपशिष्ट में सामान्यतः इसके विभिन्न भाग निम्नानुसार होते हैं:–

क्र.सं.	प्रकृति अनुसार पदार्थ	मात्रा (प्रतिशत में)
1.	कम्पोस्ट बनाने योग्य पदार्थ	39–57
2	पेपर	2.8–6.4
3	चमड़े, रबर या सन्थलेशित पदार्थ	0.28–0.78
4	धूल, मिट्टी सिल्ट आदि	44–54
5	धातु की वस्तुएं	0.33–0.8
6	ग्लास एवं सिरैमिक	0.35–0.94

हमारे शहरों से निकलने वाले कचरे के भौतिक व रासायनिक गुणधर्म निम्नानुसार होते हैं:–

क्र.सं.	गुणधर्म	मात्रा (प्रतिशत में)
1.	नमी	19.52–38.72
2	कार्बनिक पदार्थ	25.14–39.07
3	नाइट्रोजन	0.56–0.71
4	फास्फोरस	0.52–0.82
5	पोटैशियम	0.52–0.83
6	सी/एन अनुपात	21.13–30.94
7	कैलोरिफिक मान	900.6–1010
8	बल्क डेन्सिटी	390–537

कचरे का संग्रहण एवं पृथक्करण :–

वास्तव में कचरे के एकत्रण और पृथक्करण को जोड़कर ही व्यवहार में लाया जाना चाहिए। जब तक कचरे के एकत्रण की प्रक्रिया के साथ पृथक्करण को संलग्न नहीं किया जाएगा। तब तक हम निपटान के किसी भी तरीके को सफलतापूर्वक क्रियान्वित नहीं कर सकते। सच तो ये है कि उत्पन्न होने वाले बिन्दु पर ही अलग–अलग प्रकार के कचरे का अलग–अलग एकत्रीकरण अत्यंत अनिवार्य है। सामान्य सी जानकारी मात्र होने से कोई भी इसे अपना सकता है। इसके लिए एकत्रण बिन्दु पर दो अलग–अलग एकत्रण पात्र रखना आवश्यक है। सड़ने योग्य कचरे को एक पात्र में रखा जाना चाहिए और न सड़ने योग्य कचरे को दूसरे पात्र में। सड़ने योग्य कचरे का निपटान 2 घंटे के भीतर कर दिया जाना चाहिए अन्यथा ये अनेक समस्याओं को जन्म दे सकता है। जबकि न सड़ने योग्य कचरे को कई दिनों तक संग्रहित कर रखा जा सकता है। जब इनकी पर्याप्त मात्रा एकत्र हो जाए तो इन्हें इनकी प्रकृति के अनुसार निष्पादित करना चाहिए। जैसे– पुनर्चक्रित होने योग्य अपशिष्ट यथा– प्लास्टिक, पॉलीथीन बैग्स, धातु, कांच, कागज, गत्ता आदि वस्तुओं को पुनर्चक्रीकरण इकाई को दिया जा सकता है। इसी प्रकार इसके अतिरिक्त अन्य कचरे को भूमि भरण स्थल में निष्पादित किया जा सकता है।

कचरे को उत्पन्न होने वाले स्थान पर ही निम्नानुसार दो अलग–अलग डस्टबिन में एकत्र किया जाना चाहिए :–

1. **हरी डस्टबिन:**– इसमें कम्पोस्ट किये जाने या बॉयोगैस उत्पन्न करने योग्य कचरा डाला जाना चाहिए। इस डस्टबिन में डाली जाने वाली सामग्री है–
   - सभी प्रकार के पके हुए या कच्चे भोज्य अपशिष्ट।
   - फूलों या फलों के अपशिष्ट।

- सैनेटरी पैड्स, डायपर्स आदि।
- चूल्हे आदि से निकलने वाली राख।
- झाड़ू लगाने पर निकलने वाला कचरा।
- पेड़ पौधों के पत्ते आदि।

2. **नीली डस्टबिनः**– इसमें पुनर्चक्रित किये जाने वाले योग्य कचरा डाला जाना चाहिए। इस डस्टबिन में डाली जाने वाली सामग्री है–
   - पेपर एवं प्लास्टिक अपशिष्ट।
   - गत्ते के सामान एवं डिब्बे।
   - परिसंकटमय अपशिष्ट के अतिरिक्त अन्य सभी सामग्रियों के पात्र।
   - धातु एवं कांच के अनुपयोगी सामग्री।
   - रैग्जीन, रबर एवं लकड़ी की सामग्री।
   - खाली पाऊच, सैशे आदि।

कचरे का संग्रहणः– घरों में एकत्रित कचरे को अब भी सार्वजनिक डस्ट बिन में संग्रहित किया जाना प्रचलित है। जहां से नगरीय निकायों के सफाई कर्मियों की मदद से कचरे को वहां से हटाया जाता है। आजकल काफी शहरों में घर–घर से कचरा संग्रहित किया जाना, आरंभ किया गया है। इसके लिए नियत समय में कचरा उठाने वाला अपने वाहन के माध्यम से कचरे को इनकी प्रकृति के अनुसार संग्रहित करता है। उपरोक्त दोनों ही विधियों संग्रहित किया गया कचरा निपटान स्थल तक लाया जाता है।

कचरे का परिवहनः– कचरे के प्राथमिक संग्रहण बिन्दुओं से या तो सफाई कर्मियों या कचरा ढोने वाले वाहनों के माध्यम से कचरा द्वितीय संग्रहण स्थल तक लाया जाता है। अनेक स्थानों पर इस प्रकार की कचरा पेटी रखी जाती है, जो परिवहन वाहनों द्वारा सीधे ही द्वितीय संग्रहण स्थल पर ले जायी जातीं है और उनके स्थान पर नई कचरा पेटी रख दी जाती है। द्वितीय संग्रहण स्थल से कचरा निष्पादन स्थल तक ले जाया जाता है। इस प्रकार क्षेत्रवार बनाये गये द्वितीय कचरा संग्रहण स्थल पर संग्रहित कचरे को भी नियत समय के भीतर स्थानांतरित करना अनिवार्य होता है ताकि वहां पर कचरे का विघटन आरंभ न हो जाए।

कचरे का निपटानः– हमारे देश में कचरे के निपटान के लिए अनेक विधियां अपनाई जाती है। जिनमें से कुछ निम्नानुसार है:–

1. **खुले में कचरा को डालनाः**– अब भी हमारे देश में अनेक स्थानों पर नगर के विभिन्न स्थानों से एकत्रित कचरा भूमि पर खुले में एकत्र किया जाता है। इस तरह खुले स्थानों या मैदानों में कचरे के ढेर बना दिये जाते हैं। वास्तव

में कचरे के इस तरह निपटान का न तो वैज्ञानिक आधार है और न ही ये नियमानुसार मान्य है। इस प्रकार कचरे को निष्पादित करने से जहां गंदगी का वातावरण दिखाई देता है, वहीं इन कचरे के ढेरों पर मक्खी, मच्छर एवं अन्य कीट तथा हानिकारक बैक्टिरिया आदि पनपते है और अनेक जानलेवा महामारियों जैसे– हैजा, प्लेग आदि रोगों के फैलने की संभावना को बढ़ाते हैं। इन ढेरों पर आवारा पशुओं को विचरण करते हुए देखा जा सकता है। कचरा बीनने वाले भी इन ढेरों को उलटते–पुलटते रहते हैं। इन कारणों से ऐसे डम्पिंग स्थलों पर कचरा फैला हुआ दिखाई देता है। इससे सतह एवं भूमिगत जल स्रोतों के प्रदूषित होने की संभावना होती है। खुले में कचरा डम्प किये जाने की प्रकृति पर रोक लगाई जानी चाहिए।

2. **कचरे को जलाया जाना:**– अनेक स्थानों पर घरेलू ठोस अपशिष्ट को खुले में आग लगाकर जलाया जाता है। इस तरह कचरे को जलाने से आसपास के वातावरण में धुंआ एवं हानिकारक गैसें फैलती हैं, जो दमघोंटू वातावरण बनाती हैं। इससे वातावरण में प्रदूषण की स्थिति निर्मित होती है। इस प्रकार की प्रवृत्ति पर अंकुश लगाना आवश्यक है।

3. **भू–भरण व्यवस्था:**– अनेक स्थानों पर शहर के आसपास स्थित बड़े गढ्ढे खोदकर या पहले से उत्खनन के फलस्वरूप बने बड़े गढ्ढों में घरेलू ठोस अपशिष्ट का उपयोग किया जाता है। यद्यपि इस व्यवस्था से ठोस अपशिष्ट का परिवहन खुले में कचरा डाले जाने के मुकाबले होने वाले प्रदूषण की तुलना में कम प्रदूषण होता है। फिर भी इस व्यवस्था को पूरी तरह उपयुक्त नहीं माना जा सकता। निपटान हेतु पर्याप्त सुरक्षात्मक उपाय न किये जाने के कारण इसे पर्यावरणीय दृष्टि से अनुकूल नहीं माना जाता है। इस प्रकार कचरे के निपटान से विशेषकर भूमिगत जल स्रोतों के प्रदूषित होने की संभावना बहुत अधिक होती है। साथ ही आसपास का वातावरण भी दुर्गंधयुक्त बना रहता है। पर्यावरणीय दृष्टि से अनुकूल न होने के कारण कचरे का इस प्रकार निपटान नियमानुकूल नहीं है।

4. **सैनेटरी भू–भरण व्यवस्था:**– सुरक्षित भू–भरण द्वारा घरेलू ठोस अपशिष्ट का निपटान नियम के अनुकूल माना गया है। उन सभी शहरों में जहां की जनसंख्या 5 लाख से अधिक है, सुरक्षित भू–भरण विकसित करने के पूर्व पर्यावरण प्रभाव अध्ययन कराया जाना नियमानुसार अनिवार्य किया गया है। इन स्थलों में उन्हीं अपशिष्टों का परिवहन किया जाना चाहिए, जो जैविक कम्पोस्टिंग और पुनर्चक्रीकरण के लिए उपयुक्त नहीं है। साथ ही यह सुनिश्चित किया जाना आवश्यक है कि जैव चिकित्सा अपशिष्टों एवं स्लॉटर हाऊस अपशिष्ट का परिवहन इसमें न किया जावे। इन अपशिष्टों का परिवहन नियमानुसार किया जाना चाहिए। भू–भरण स्थल का विकास करते समय यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि स्थल आगामी 20–25 वर्षों तक शहरी ठोस अपशिष्ट के परिवहन हेतु उपयुक्त हो। साथ ही इसके चारों ओर 500 मीटर का बफर–जोन बनाया जाए। इन स्थलों को विकसित करते समय इस बात का भी ध्यान रखा जाना अनिवार्य है कि इनके कारण आसपास के सतह एवं भूमिगत जल स्रोतों एवं परिवेशी वायु गुणवत्ता पर कोई विपरीत प्रभाव न पड़े। भू–भरण स्थल के आधार और दीवारों पर अपारगम्य प्लास्टिक और मिट्टी की परत बिछाई जानी चाहिए। भू–भरण के पूर्व अपशिष्ट को कॉम्पैक्ट किया जाना चाहिए ताकि उसका आयतन कम हो जाए और सीमित स्थान पर अधिक से अधिक अपशिष्ट डाला जा सके। स्थल चयन करते समय ये सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि वहां भूमिगत जल स्तर 2 मीटर की गहराई से नीचे हो। भू–भरण स्थल का विकास करते समय इसके दौरान एवं बाद में भी इसके आसपास स्थित भूमिगत जल स्रोतों की गुणवत्ता जांची जानी चाहिए।

इसे तब तक पीने योग्य नहीं माना जाना चाहिए जब तक कि उसकी गुणवत्ता निम्नलिखित सारणी के अनुसार स्वीकार्य न हो–

क्र.सं.	पैरामीटर्स	अधिकतम स्वीकार्य सीमा
1	आर्सेनिक	0.02 मि.ग्रा./लीटर
2.	कैडमियम	0.01 मि.ग्रा./लीटर
3	क्रोमियम (हैक्जावैलेन्ट)	0.02 मि.ग्रा./लीटर
4	फ्लोराइड	1.5 मि.ग्रा./लीटर
5	लैड	0.05 मि.ग्रा./लीटर
6	मर्करी	0.001 मि.ग्रा./लीटर
7	नाइट्रेट	10.0 मि.ग्रा./लीटर
8	पी.एच.	6.3–7.5
9	कंडक्टीविटी	100–200 मि.मोहज/से.मी.
10	टी.डी.एस.	500 मि.ग्रा./लीटर
11	क्लोराइड	250 मि.ग्रा./लीटर
12	सल्फेट	1000 मि.ग्रा./लीटर
13	कलर	5 हैजान यूनिट
14	बी.ओ.डी.	30 मि.ग्रा./लीटर से कम
15	सी.ओ.डी.	250 मि.ग्रा./लीटर से कम

भू–भरण स्थल में भरे गये घरेलू ठोस अपशिष्ट के विघटन से उत्पन्न होने वाली बॉयोगैस को एकत्र कर ईंधन के रूप में उपयोग में लाया जा सकता है। भू–भरण स्थल के भीतर बनने वाली मीथेन की सांद्रता एल.ई.एल. के 25 प्रतिशत से ज्यादा न होने पाए ये भी ध्यान देने योग्य है। यहां बनने वाली बॉयोगैस का यदि सही प्रकार से संग्रहण सुनिश्चित न किया जाए और इसका रिसाव वातावरण में होने लगे तो इससे आग लगने की संभावना बनी रहती है।

सुरक्षित भू–भरण स्थल के आस–पास परिवेशी वायु गुणवत्ता के निर्धारण हेतु भी निम्नानुसार मानक निर्धारित किये गये है–

क्र.सं.	पैरामीटर्स	अधिकतम स्वीकार्य सीमा
1	सल्फर डाइ ऑक्साइड	120 माइक्रोग्राम/घनमीटर (24 घंटे हेतु)
2.	एस.पी.एम.	500 माइक्रोग्राम/घनमीटर (24 घंटे हेतु)
3	मीथेन	निम्न विस्फोटक सीमा के 25 प्रतिशत से अधिक न हो। (= 650 मि.ग्रा./घनमीटर)
4	अमोनिया	0.4 मि.ग्रा./घनमीटर (24 घंटे हेतु)

परिवेशी वायु गुणवत्ता की जांच उन सभी शहरों में जहां जनसंख्या 1 से 10 लाख के बीच है वर्ष में कम से कम 2 बार करवाई जानी चाहिए। सुरक्षित भूमि भरण स्थल पर इसके पूर्ण हो जाने के उपरांत वृक्षारोपण किया जाना चाहिए।

5. **कचरे के जैविक भाग से उर्वरक बनाकर कचरे का निपटानः**– कचरे में सड़ने योग्य पदार्थ को सड़ाकर उत्तम गुणवत्ता की जैविक खाद बनाई जा सकती है। इस हेतु मुख्यतः 02 विधियां अपनाई जाती हैं:–

1. **कम्पोस्टिंग** :– वास्तव में घरेलू ठोस अपशिष्ट का समुचित निपटान न केवल अपशिष्ट के कारण पर्यावरण पर पड़ रहे दुष्प्रभावों से बचा सकता है वरन् इससे लाभकारी उत्पाद भी प्राप्त किये जा सकते हैं। कम्पोस्टिंग घरेलू ठोस अपशिष्ट के परिवहन का ऐसा ही एक तरीका है। इस तरीके में पृथककृत कचरे को निर्धारित आकार के पिट्स में डाला जाता है। इसके साथ अवायुवयीय जीवाणु (एनारोबिक बैक्टरिया) कल्चर मिलाकर तथा पानी या सीवरेज वेस्ट से कचरे को गीला कर ऊपर से मिट्टी की परत से ढक दिया जाता है। अवायुवीय जीवाणुओं की उपस्थिति में कचरे का विघटन तेजी से होता है। इस प्रकार सामान्य से काफी कम समय में ही जैविक कचरा, जैविक खाद में बदल जाता है। इस जैविक खाद को सीधे ही या कुछ अन्य पोषक तत्वों को आवश्यकता अनुसार मिलाकर इसका उपयोग खाद के रूप में किया जा सकता है। जैविक खाद रसायनिक उर्वरकों का अच्छा विकल्प हो सकती है। इसके उपयोग से जहां भूमि की उर्वरता प्राकृतिक रूप से बढ़ती है, वहीं ये मिट्टी के मूल तत्वों को पोषित कर उसकी गुणवत्ता भी बढ़ाती है। इसका उपयोग करने से रासायनिक उर्वरकों का उपयोग भी सीमित होता है। इससे जहां भूमि इनके दीर्घकालिक दुष्प्रभावों से बचती है, वहीं रसायनिक उर्वरकों के निर्माण और उपयोग के दौरान पर्यावरण पर पड़ रहे दुष्प्रभाव भी कम होते हैं।

2. **वर्मी कम्पोस्टिंग** :– जैविक कचरे को कम्पोस्टिंग के अतिरिक्त वर्मी कल्चर द्वारा भी जैविक खाद में बदला जा सकता है। इस हेतु कचरे के ढेर बनाकर इसे नम किया जाता है और इसमें विशेष प्रकार के केंचुए डाले जाते हैं। ये केंचुए भोजन के रूप में कचरे को खाते हैं और अपशिष्ट उत्पन्न करते हैं। उनके द्वारा उत्पन्न कार्बनिक अपशिष्ट उर्वराशक्ति से परिपूर्ण होते हैं। ऊपर से नीचे की ओर जाते हुए ये केंचुए कचरे के ढेर को जैविक खाद में बदल

देते हैं। साथ ही इसी दौरान ये बहुगुणित भी होते जाते हैं। इस प्रकार थोड़े से केंचुए कुछ ही दिनों में अनगिनत हो जाते हैं। जिनका पुनः उपयोग किया जा सकता है।

6. **इन्सीनरेशन** :– उपरोक्तानुसार निपटान की व्यवस्था न होने की स्थिति में कचरे का इन्सीनरेशन एक प्रयुक्त निपटान व्यवस्था है। जिन स्थानों पर भू–भरण हेतु पर्याप्त जमीन का अभाव है, वहां इन्सीनरेशन में कचरे को जलाकर इसका निपटान आसानी से किया जा सकता है। इस विधि में समस्त जलने योग्य अपशिष्ट को एक बंद चैम्बर में उच्च किन्तु निश्चित ताप पर जलाया जाता है। जलाए जाने पर कार्बन डाय ऑक्साइड के साथ जलवाष्प, राख एवं बिना जले हुए पदार्थ उत्पन्न होते हैं। ध्यान देने योग्य बात है कि इस कचरे में प्लास्टिक एवं अन्य ऐसे अपशिष्ट नहीं होने चाहिए जो जलने के बाद हानिकारक एवं विषैली गैस उत्पन्न करें। इन्सीनरेशन से उत्पन्न ऊर्जा का उपयोग ताप विद्युत संयंत्रों में टरबाईन चलाने या अन्य उपयोगी कार्यों में लिया जा सकता है।

प्लास्टिक अपशिष्ट का निपटान

प्लास्टिक एक ग्रीक शब्द 'प्लास्टीकोस' से बना है, जिसका तात्पर्य होता है, ऐसा पदार्थ जो किसी भी आकार में बनाया जाए अथवा ढाला जा सके। सन् 1870 में एक प्रिंटर श्री जॉन डब्ल्यू हैंमाट (न्यूयार्क), ने इसकी खोज की। अपने गुणधर्म एवं बहुउपयोगी होने के कारण शीघ्र ही इसकी लोकप्रियता काफी बढ़ गई। भारत में सन् 1940 में इसका उपयोग आरंभ किया गया। लेकिन सन् 1970 के पश्चात् औद्योगिक तथा घरेलू उपयोग में इसकी काफी मात्रा इस्तेमाल की जाने लगी। आज लगभग हर क्षेत्र में प्लास्टिक एवं इसके व्युत्पन्नों का उपयोग किया जाता है। सस्ता, हल्का, प्रतिरोधी एवं कम स्थान घेरने के कारण धातुओं के मुकाबले इसका इस्तेमाल बढ़ा है। वाहन, इलेक्ट्रॉनिक्स, दूरसंचार, कृषि, निर्माण आदि क्षेत्रों में प्लास्टिक अत्यधिक उपयोगी सिद्ध हुआ है। यद्यपि आज दैनिक दिनचर्या के विभिन्न क्षेत्रों में प्लास्टिक का बहुतायत से उपयोग किया जा रहा है तथापि विश्व के अनेक देशों की तुलना में भारत में प्रति व्यक्ति प्लास्टिक उत्पादों की खपत विदेशों के मुकाबले अब भी बहुत कम है। जहां विश्व में प्रति व्यक्ति औसतन 15 कि.ग्रा. प्लास्टिक उत्पादों की खपत होती है। वहीं भारत में इसकी मात्रा 6 कि.ग्रा. प्रति व्यक्ति या इससे भी कम है। इस प्रकार विश्व के अन्य देशों की तुलना में देश में प्लास्टिक सामग्री की खपत आधी से भी कम है।

प्लास्टिक की रासायनिक बनावट के आधार पर भिन्न–भिन्न उपयोगों में इन्हें प्रयुक्त किया जाता है।

प्लास्टिक के विभिन्न प्रकारों एवं इनके उपयोग के संबंध में जानकारी निम्नानुसार है:–

प्लास्टिक के प्रकार	उपयोग
पी.वी.सी. (पॉली विनाईल क्लोराइड)	खेल का सामान, पाईप, गाड़ियों के विभिन्न भाग
एल.डी.पी.ई. (लो डेन्सिटी पॉली इथीलीन)	बाल्टी, लिफाफा, प्लास्टिक बैग, दूध के पैकेट
एच.डी.पी.ई. (हाई डेन्सिटी पॉली इथीलीन)	केबल्स, साट ड्रिंक बोतल, प्लास्टिक की ट्रे, क्रेट्स
पेंट (पी.एम.टी. पॉली इथीलीन टेथ्थैलेट)	साफ्ट ड्रिंक बोतल, जार, पैक
पॉली प्रॉपीलीन	पारदर्शी प्लास्टिक, फिल्म, मोल्डेड लगेज
पी.यू.एफ. (पॉली यूरीथीन फोम)	थो अवे प्लेट, ग्लास, पत्तल, थर्मोकोल, फोम, रबड़

उपरोक्त में से पॉली विनाईल क्लोराइड (पी.वी.सी.), लो डेन्सिटी पॉली इथीलीन (एल.डी.पी.ई.), हाई डेन्सिटी पॉली इथीलीन (एच.डी.पी.ई.) का देश में सर्वाधिक उपयोग होता है। कुल प्लास्टिक खपत का लगभग 90% भाग इसी रूप में किया जाता है। भारत में उपयोग में आने वाले कुल प्लास्टिक का लगभग 40% भाग पुनःउपयोग में लाया जा सकता है। पी.वी.सी. एवं एल.डी.पी.ई. जल्दी क्षीण हो जाते हैं, जबकि अन्य प्लास्टिक लंबे समय तक क्षीण नहीं होते। पुनःउपयोग के लिए इन्हें पुनर्चक्रित करते समय इसमें ब्लीचिंग पदार्थ मिलाये जाते हैं, जिससे अवांछित रंग नष्ट हो जाएं तथा आवश्यकतानुसार अन्य रंगों के लिए रंगीन रसायन डाले जाते हैं, जो सामग्री को आकर्षक रंग देते हैं। प्लास्टिक पदार्थों में उपस्थित रासायनिक पदार्थ पानी में आसानी से घुल जाते हैं एवं पानी के साथ शरीर में प्रवेश कर अनेक रोगों को जन्म देते हैं। इनके कारण गुर्दे एवं फेफड़ों की खराब होने की संभावना बनी रहती हैं।

हमारे देश में ठोस अपशिष्ट के निपटान में सबसे बड़ी समस्या उसका विषम अवयवी (हैटरोजिनस) होना है। घरों, बाजारों, होटलों और अन्य व्यावसायिक प्रतिष्ठानों से निकलने वाले कचरे में एक बड़ी मात्रा प्लास्टिक अपशिष्ट की होती है। जैविक कचरे के साथ प्लास्टिक कचरे के मिले होने के कारण जैविक कचरे के निपटान में भी अनेक समस्याओं का सामना करना पड़ता है। इसके अलावा कचरे की कुल मात्रा तथा आकार भी बढ़ जाता है, जिससे उसके हथालन में भी कठिनाईयां आती हैं। जैसा कि हम जानते हैं, प्लास्टिक कचरा जैविक रूप से नष्ट नहीं होता और सामान्य घरेलू कचरे के साथ मिलाकर यदि इसे फेंका जाता है, तो ये सालों तक बिना नष्ट हुए उसी रूप में पड़ा रहता है, जब तक कि कोई उसे वहां से उठाकर न ले जाए। हमारे रोजमर्रा के जीवन में प्लास्टिक विभिन्न रूपों में बहुतायत में उपयोग में आता है, इसलिए अपशिष्ट के रूप में भी इसकी बड़ी मात्रा उत्पन्न होती है। प्लास्टिक उत्पादों के टिकाऊ होने के कारण इसकी लोकप्रियता अत्यधिक है। उदाहरणार्थ–प्लास्टिक से बनाई गई कुर्सी एवं टेबल सालों–साल अपना स्वरूप बदले बिना उसी रूप में रहती है। चाहे कितने भी मौसम बदल जाएं या उनका उपयोग किसी भी तरह क्यों न किया जाए, उसके रंग–रूप और आकार में कभी कोई विशेष परिवर्तन नहीं होता। भार में हल्के होने, मजबूत व टिकाऊ तथा किसी भी रूप में इसके ढाले जा सकने के गुण के कारण भी इसका उपयोग पिछले कुछ दशकों में काफी बढ़ गया है। फिर भी इसका सबसे महत्वपूर्ण पहलू इसका जैविक रूप से नष्ट न होना है। यूं कहा जा सकता है कि प्लास्टिक, जैविक रूप से नष्ट तो नहीं होता, किन्तु इसका पुनर्चक्रण किया जाना संभव है।

प्लास्टिक अपशिष्ट की प्रकृति एवं इसके निपटान में आने वाली कठिनाईयों के कारण इसके निपटान को गंभीरता से लिया जा रहा है। हमें विदित है कि वर्षा के दिनों में अनेक शहरों में आवासीय क्षेत्र लगभग जलमग्न हो जाते हैं। इसका सबसे प्रमुख कारण यही है कि विभिन्न उपयोगों में आने वाले पॉलीथीन के पैकेट उपयोग के उपरांत यहां–वहां फेंके जाने से ये उड़कर या वर्षा के जल के साथ बहकर नालियों और अन्य ड्रेनेज सिस्टम में फंसकर इसे चोक कर देते हैं। जिससे पानी का बहाव रूक जाता है और शहरी क्षेत्रों में बाढ़ की स्थिति उत्पन्न हो जाती है।

पॉलीथीन की थैलियों के ठीक तरह से निष्पादित न होने की स्थिति में पर्यावरण पर अनेक विपरीत दुष्प्रभाव पड़ते हैं, जिसमें कुछ निम्नानुसार हैः–

1. जैविक रूप से नष्ट न होने के कारण इन्हें जिस स्थिति में फेंका जाता है, सैकड़ों वर्षों तक वे उसी रूप में पड़ी रहती हैं।
2. प्लास्टिक के पैकेट्स नालियों, ड्रेनेज सिस्टम, सिवरेज पाईप लाईन आदि को अवरूद्ध करते हैं तथा पानी विशेषकर दूषित जल की निकासी में रूकावटें उत्पन्न करते हैं। इससे जहां आसपास के क्षेत्र में पानी भर जाता है। वहीं गंदे पानी के जमाव से विभिन्न हानिकारक कीट एवं जीवाणु पनपते हैं और विभिन्न बीमारियों को जन्म देने का कारण बनते हैं।
3. पॉलीथीन की थैलियां इधर–उधर फेंके जाने से ये गंदगी तो फैलाती ही हैं, सार्वजनिक स्थानों को प्रदूषित भी करती हैं। पर्यटन महत्व के स्थलों, धार्मिक स्थलों, बाग–बगीचों, नदियों एवं तालाबों को प्रदूषित करने के साथ उनके सौंदर्य को भी नष्ट करती हैं।
4. मृदा में मिलकर ये उसकी उर्वरता को प्रभावित करती हैं एवं उसे कृषि कार्यों के अयोग्य बनाती हैं। जिससे मिट्टी बंजर हो जाती है।
5. मृदा पर जहां ये डाली जाती हैं, वहां इसके साथ मिलकर मृदा की स्वाभाविक जल वितरण क्षमता को प्रभावित करती हैं।

6. मृदा के जैव श्वसन तंत्र एवं उसकी नमी ग्रहण करने की क्षमता को भी प्रभावित करती हैं जिससे पौधों एवं फसलों के विकास में बाधा पहुंचती है।

7. नगरीय ठोस अपशिष्ट के साथ इन्हें फेंके जाने के कारण अनेक मवेशी कचरा खाते हुए इन्हें भी निगल जाते हैं तथा इनकी अत्यधिक मात्रा निगलकर काल के ग्रास बन जाते हैं।

8. पॉलीथीन अपशिष्ट भूमिगत जल स्रोतों की रिचार्जिंग को भी प्रभावित करते हैं।

9. घरेलू अपशिष्ट के साथ इन्हें जलाए जाने पर सल्फर डाइ ऑक्साइड, कार्बन मोनो ऑक्साइड एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड के साथ डाय ऑक्सीन जैसी विषैली गैसों का उत्सर्जन होता है जो पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य पर अत्यंत विपरीत असर डालती है।

प्लास्टिक उद्योग द्वारा प्लास्टिक अपशिष्ट के पुनर्चक्रण को विशेष रूप से अपनाया जा रहा है। साथ ही पुनर्चक्रण के दौरान होने वाले पर्यावरण प्रदूषण को भी काफी गंभीरता से लिया गया है। हमारे देश में विगत वर्षों में प्लास्टिक के उत्पादों की खपत बढ़ी है, जसके कारण अपशिष्ट की मात्रा में भी बढ़ोत्तरी हुई है। सन् 2001–02 में जहां घरेलू उपयोग में प्लास्टिक के उपकरणों की मांग 4 मिलियन टन थी तो वहीं सन् 2007–08 में यह मांग बढ़कर लगभग 6–7 मिलियन टन हो गई। सच तो ये है कि न सिर्फ भारत वरन् सम्पूर्ण विश्व में भी प्लास्टिक वस्तुओं के व्यापार में दोगुनी वृद्धि हुई है। जो कि अन्य घरेलू आवश्यकता बाजार की तुलना में कही अधिक है। कृषि निर्माण, टेली कम्यूनिकेशन, घरेलू उपयोग और यहां तक कि अधोसंरचना निर्माण तक में प्लास्टिक के उपयोग की मांग में इजाफा हुआ है। पैकेजिंग के कार्य हेतु उपयोग में आने वाले विभिन्न पैकेजिंग पदार्थों जैसे– जूट, पेपर, लकड़ी, गत्ता, कांच या धातु के बनाए गए आवरणों को प्लास्टिक शीट्स ने लगभग बाहर कर दिया है। प्लास्टिक उपयोग का लगभग 52% केवल पैकेजिंग कार्यों हेतु उपयोग में लाया जाता है। वर्तमान में देश में प्लास्टिक की प्रति व्यक्ति मांग बढ़ कर लगभग 6–7 कि.ग्रा. तक हो गई है।

पुराने समय से लेकर अब तक वास्तव में प्लास्टिक अपशिष्ट के संग्रहण हेतु कचरा बीनने वाले ही प्रमुखता से अपनी भूमिका निभाते आ रहे हैं। इनसे छोटे और फिर बड़े कबाड़ियों से होते हुए अंततः प्लास्टिक पुनर्चक्रण इकाईयों तक ये अपशिष्ट पहुंचता है। कुल प्लास्टिक अपशिष्ट के 60% से अधिक के भाग को पुनर्चक्रण के द्वारा अन्य प्लास्टिक उत्पाद बनाने में उपयोग कर लिया जाता है।

प्लास्टिक के सामान का लंबे समय तक उपयोग करने की हमारी प्रवृत्ति के कारण प्लास्टिक उत्पादों को काफी समय बाद हमारे द्वारा कचरे के रूप में फेंका जाता है। पॉलीथीन के, कैरीबैग्स, दूध के पैकेट, पानी की बोतलें आदि को अनेक बार उपयोग में लाया जाता है, जब तक कि वे इस योग्य तक रहते हैं। इसी प्रकार घरों में उपयोग में आने वाली प्लास्टिक की बाल्टियां, मग, जेरीकेन्स आदि का भी सालों–साल उपयोग किया जाता है। यहां तक कि उनके टूटने पर उनका उपयोग अन्य तरह से किया जाने लगता है। जैसे– प्लास्टिक की बाल्टियां टूटने पर डस्टबिन की तरह उपयोग में लाई जाने लगती हैं। कहने का तात्पर्य ये कि जब तक उनका स्वरूप पूरी तरह से बिगड़ न जाए अथवा वे पूर्णतः अनुपयोगी न हो जाएं उनका उपयोग किया जाता है। तत्पश्चात ही वे अपशिष्ट के रूप में फेंकी जाती हैं।

जैसा कि पहले भी बताया गया है कि कुल प्लास्टिक अपशिष्ट का 60–80% भाग ही एकत्र कर पुनर्चक्रण हेतु पुनर्चक्रण इकाईयों तक लाया जाता है। शेष अपशिष्ट बिना एकत्र हुए कचरे के रूप में यहां–वहां फैला हुआ देखा जा सकता है। इसमें से कुछ भाग सड़कों के किनारे गलियों, मैदानों आदि में तो कुछ भाग खुली हुई नालियों या अव्यवस्थित कचरे के ढेरों के रूप में पड़ा हुआ दिखाई देता है। इनमें से ज्यादातर ऐसा अपशिष्ट होता है जो या तो पुनर्चक्रण के अयोग्य होता

है या अत्यंत गंदा होता है। वास्तव में इसी प्लास्टिक अपशिष्ट का निपटान पर्यावरण के समक्ष एक बड़ी चुनौती है। क्योंकि इन्हें एकत्र करने से कोई आर्थिक लाभ नहीं होता और न ही ये पुनर्चक्रण करने के योग्य होते हैं। अतः कचरा बीनने वाले भी इसे एकत्र करना फायदेमंद या उचित नहीं समझते। इनमें अधिकतर पतली पॉलीथीन की थैलियां होती हैं जो पुनर्चक्रण के योग्य नहीं होते। ये अपशिष्ट हवा के साथ उड़कर या अन्य गतिविधियों के कारण यहां–वहां फैलकर गंदी और अस्वास्थ्यकर परिस्थितियां उत्पन्न करता है। इसके अतिरिक्त खेतों या बाग–बगीचों की मिट्टी में मिलकर उसे अनुपजाऊ बनाता है।

हालांकि यदि इस बचे प्लास्टिक अपशिष्ट को भी ठीक तरह से एकत्र किया जाए तो इसे सड़क निर्माण एवं अन्य कार्यों के लिए फिलिंग मटेरियल के रूप में उपयोग किया जा सकता है। कुछ देशों में इसे घरेलू ठोस अपशिष्ट के साथ मिलाकर तथा काम्पेक्ट कर इनके पैलेट्स बनाए जाते हैं तथा इनका उपयोग ऊर्जा प्राप्त करने के लिए ईंधन के रूप में किया जाता है, क्योंकि इनकी ज्वलन दक्षता उच्च होती है। तथापि इनके जलाये जाने से निकलने वाली हानिकारक गैसों को ज्ञात करना आवश्यक है। बहरहाल इस दिशा में अब भी समाधान कारक उपयोग खोजना अनिवार्य प्रतीत होता है।

इस संबंध में भारत सरकार के वन एवं पर्यावरण मंत्रालय ने प्लास्टिक उद्योग के विस्तार से संबंधित सामाजिक, पर्यावरणीय और तकनीकी मुद्दों को केन्द्र में रखकर काफी सोच विचार किया है। उपयोग के उपरांत निकलने वाले प्लास्टिक अपशिष्ट के सही व्यवस्थापन के लिए विभिन्न स्तरों पर गंभीर चर्चा कर अनेक उपयोगी निष्कर्ष निकाले गये हैं। यहां तक कि इसके लिए टॉस्क फोर्स का भी गठन किया गया। जिसके माध्यम से प्लास्टिक अपशिष्ट के सही व्यवस्थापन के लिए कार्ययोजना बनाने और विशेषकर प्लास्टिक पदार्थों का उपयोग पैकेजिंग में करने के लिए मार्गदर्शिका तैयार करने हेतु विशेष प्रयास किये गये।

विगत 30 वर्षों में प्लास्टिक उद्योग का काफी विस्तार हुआ, लेकिन विडंबना ही है कि इसके लिए प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन हेतु किसी संस्था या संगठन का निर्माण नहीं किया गया। जिसका परिणाम है कि आज भी प्लास्टिक अपशिष्ट यत्र–तत्र बिखरा हुआ दिखाई देता है। सही मायने में प्लास्टिक अपशिष्ट का प्रबंधन रैग–पिकर्स यानी कचरा बीनने वाले प्रारंभिक इकाई के रूप में करते हैं। तत्पश्चात् कबाड़ी वाले और इसके बाद इनसे अपशिष्ट खरीदने वाले बड़े डीलर्स एवं अंत में पुनर्चक्रण इकाईयां होती हैं। कचरा बीनने वाले सामान्यतः सपरिवार इस कार्य में अपनी आजीविका के लिए लगे होते हैं। प्लास्टिक अपशिष्ट के साथ वे कागज, गत्ते, धातु एवं कांच की वस्तुएं भी एकत्र करते हैं। हांलाकि इनमें ये प्लास्टिक अपशिष्ट को अधिक महत्व देते हैं। क्योंकि ये हाथों–हाथ बिक जाता है और इनका अच्छा पैसा भी इन्हें मिल जाता है।

इसके बावजूद कुल प्लास्टिक अपशिष्ट का लगभग 70–80% ही पुनर्चक्रण हेतु एकत्र हो पाता है। शेष ऐसे ही या अन्य कचरे के साथ मिलकर यहां–वहां बिखरा रहता है। ये बिखरा हुआ कचरा गंदगी तो फैलाता ही है, साथ ही नालियों और जल निकासी व्यवस्था को चोक कर जल के बहाव को बाधित करता है।

पॉलीथीन और प्लास्टिक अपशिष्ट के परिवहन से जुड़ी विभिन्न समस्याओं को ध्यान में रखकर भारत सरकार के पर्यावरण एवं वन मंत्रालय द्वारा इस समस्या पर गंभीरता पूर्वक ध्यान देने के उद्देश्य से टॉस्क–फोर्स का भी गठन किया गया। इस टॉस्क फोर्स के माध्यम से प्लास्टिक अपशिष्ट के प्रबंधन के साथ ही पैकेजिंग प्लास्टिक अपशिष्ट की बढ़ती मात्रा पर नियंत्रण लगाने, अर्थ दण्ड की व्यवस्था करने एवं प्लास्टिक सामग्री का पैकेजिंग के रूप में उपयोग करने बाबत मार्गदर्शिका तैयार करने का कार्य किया गया।

प्लास्टिक अपशिष्ट के प्रबंधन से जुड़े प्रमुख मुद्दे

प्लास्टिक अपशिष्ट मुख्य रूप से पॉलीथीन के पैकेट और कैरीबैग्स, प्लास्टिक बोतल, डिब्बों और पैकेजिंग सामग्री के रूप में निकलता है। इसके अलावा अस्पतालों से निकलने वाले प्लास्टिक के सामान जैसे– डिस्पोजेबल सिरिंज, ग्लूकोज बोतल, कैथेटर्स, इंट्रावीनस ट्यूब्स आदि निकलते हैं। होटलों, रेल एवं हवाई सेवाओं से भी बड़ी मात्रा में प्लास्टिक अपशिष्ट उत्पन्न होता है।

प्लास्टिक की सामग्री उपयोग के उपरांत आज भी घरेलू अपशिष्ट के साथ फेंकी जाती है। अभी भी इसके पृथक्करण के लिए कोई अलग से व्यवस्था कम ही देखने में आती है। वर्तमान में पॉलीथीन के कैरीबैग्स सुविधा के दृष्टिकोण से बड़े पैमाने में उपयोग किये जाते हैं। इन पॉलीथीन बैग्स के अपशिष्ट के रूप में निकलने के उपरांत इनके पुनर्चक्रण से इनकी गुणवत्ता के अनुरूप पुनर्चक्रित प्लास्टिक के कैरीबैग्स बनाए जा सकते हैं। इनकी गुणवत्ता के अनुसार ही इनका उपयोग किया जाना चाहिए। इस हेतु बनाये गये दिशा–निर्देशों का पालन आवश्यक है।

चिकित्सा सुविधाओं से निकलने वाले प्लास्टिक अपशिष्ट का सावधानी पूर्वक पुनर्चक्रण आवश्यक है क्योंकि ये संक्रामक होते हैं एवं जैव चिकित्सा अपशिष्ट की श्रेणी में आते हैं। अतः इनका विसंक्रमण करने के उपरांत इनकी श्रेडिंग करना जरूरी है। ताकि ये इसी रूप में पुनः उपयोग में न आ सकें। इसके अभाव में इनका पुनः उपयोग अनेक जानलेवा रोगों का संक्रमण स्वस्थ्य शरीर में कर सकता है। इन अपशिष्टों का साधारण प्लास्टिक अपशिष्ट की तरह हथालन नहीं किया जा सकता। सच तो ये है कि इन्हें अन्य प्लास्टिक अपशिष्ट के साथ फेंका भी नहीं जाना चाहिए।

घरेलू प्लास्टिक अपशिष्ट के रूप में बड़ी मात्रा में खाली मिनरल वॉटर की बोतलें भी उत्पन्न होती हैं। कुल उपयोग में आने वाली 70–80% मिनरल वॉटर की बोतलें उपयोग के तुरंत बाद ही कचरे के रूप में फेंक दी जाती हैं। पुनर्चक्रण हेतु एकत्रित करने वाले इनका तुरंत ही संग्रहण कर लेते हैं क्योंकि ये इस हेतु आसानी से बिक जाते हैं।

प्लास्टिक अपशिष्ट से बढ़ रहे प्रदूषण के कारण प्लास्टिक अपशिष्ट के संग्रहण, पृथक्करण और पुनर्चक्रण बाबत स्पष्ट दिशा–निर्देशों की आवश्यकता महसूस की जा रही है। इसके साथ ही पेयजल प्रदाय में शामिल प्लास्टिक पाईप लाईन, पानी की टंकियां, खाद्य पदार्थों की पैकेजिंग आदि हेतु पुनर्चक्रित प्लास्टिक से बने पैकेट या पात्र उपयोग न करने के निर्देशों का पालन भी सुनिश्चित किया जाना आवश्यक है। खान–पान संबंधी वस्तुओं के भण्डारण या पैकेजिंग सामग्री का खाद्य श्रेणी के प्लास्टिक से बना होना अनिवार्य है।

जैसा कि अब तक स्पष्ट हो गया है कि प्लास्टिक अपशिष्ट के निपटान का प्रमुख उपाय पुनर्चक्रण है। अतः इसे बढ़ावा देने तथा पुनर्चक्रित प्लास्टिक से बने सामानों को लोकप्रिय बनाये जाने हेतु विशेष प्रयत्न करने होंगे। पुनर्चक्रण हेतु सम्पूर्ण प्लास्टिक अपशिष्ट ठीक तरह से निश्चित स्थान तक पहुंचे और पुनर्चक्रण के उपरांत उन पर स्पष्ट अंकन किया जावे कि उक्त पैकेट या पात्र पुनर्चक्रित प्लास्टिक से बना है, इस पर ध्यान दिया जाना चाहिए।

प्लास्टिक अपशिष्ट के समुचित निपटान के लिए शहरों में ठोस कार्य योजना बनाई जानी चाहिए। इसे एकीकृत रूप से इस प्रकार बनाया जाना चाहिए, ताकि इसका अधिकाधिक उपयोग सुनिश्चित किया जा सके। इसके लिए लोगों विशेषकर उपभोक्ताओं में अपशिष्ट के संग्रहण और पृथक्करण के प्रति जागरूकता उत्पन्न करना, कचरा बीनने वाले या रैक–पिकर्स के लिए सामाजिक और पर्यावरणीय दृष्टि से अनुकूल स्थितियां तैयार करना आवश्यक है। प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन हेतु दिशा–निर्देश तैयार करने के साथ पुनर्चक्रण विधियों को तकनीकी एवं पर्यावरणीय दृष्टि से बेहतर बनाने के लिए ठोस प्रयास किये जाने चाहिए।

वास्तव में प्लास्टिक अपशिष्ट का सही और समुचित एकत्रण एवं पृथक्करण एक अत्यंत महत्वपूर्ण एवं संवेदनशील विषय है। इस हेतु सामाजिक स्तर पर एवं उपभोक्ता इकाई के लिए जागरूकता की अत्यंत आवश्यकता है। दृश्य–श्रृव्य माध्यम, वीडियो फिल्म, पोस्टर, पॉम्पलेट्स, समाचार पत्रों में जानकारी, प्रदर्शनी, सेमिनार, वर्कशॉप आदि के माध्यम से इस प्रकार स्रोत पर ही प्लास्टिक अपशिष्ट को एकत्र करने एवं इनके लिए पृथक से बनाये गये डस्टबिन में डालने की सामान्य प्रवृत्ति लोगों में विकसित की जानी चाहिए।

इसके लिए कुछ महत्वपूर्ण कदम उठाए जा सकते हैं:–

1. प्लास्टिक अपशिष्ट के हथालन हेतु ऐसे कड़े नियम बनाये जाने चाहिए जिनमें अपशिष्ट के परिवहन में उपभोक्ता या उपयोग करने वाले की जिम्मेदारी तय हो। साथ ही इसके साथ दण्ड का भी प्रावधान हो ताकि लोग अपनी जिम्मेदारी स्वयं समझ सकें।

2. प्लास्टिक अपशिष्ट के एकत्रण, संग्रहण, पुनर्चक्रण और पुनर्चक्रित उत्पादों की बिक्री एवं उपयोग के लिए त्रुटिरहित व्यवस्था बनाई जाए, ताकि प्लास्टिक अपशिष्ट का वातावरण में बिखराव न दिखाई दे। इसके साथ ही पुनर्चक्रित प्लास्टिक से बने उत्पादों में इसके संबंध में अंकन एवं विभिन्न क्षेत्रों में इसके सही उपयोग को सुनिश्चित करने के लिए मानकों का निर्धारण कर इसका पालन अनिवार्यतः किया जाए।

3. पुनर्चक्रण उद्योगों को बढ़ावा दिया जाए तथा उत्पादनकर्ता तथा उपभोक्ता के बीच बेहतर सामंजस्य बनाये रखने का प्रयास किया जाए।

प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन के लिये एकीकृत प्रयास

अपशिष्ट प्रबंधन की दिशा में समुचित व्यवस्थापन की दृष्टि से अंग्रेजी के 4 आर (R) का अनुप्रयोग कारगर माना गया है। इनका प्लास्टिक अपशिष्ट के प्रबंधन की दृष्टि से भी बेहतर उपयोग किया जा सकता है। ये 4 आर (R) निम्नानुसार हैं:–

1. इंकार करना या Refuse
2. पुनःउपयोग या Reuse
3. पुनर्चक्रण या Recycle
4. अपशिष्ट की मात्रा में कटौती या Reduction

1. **इंकार करना या Refuse:-** प्लास्टिक के उत्पाद जब तक अति आवश्यक न हों, न खरीदें। नए कंटेनर खरीदने की बजाए पुराने कंटेनर, जब तक उपयोग में लाये जा सकें, उन्हें ही उपयोग में लाया जावे। इस बात का अन्य प्लास्टिक उत्पादों के उपयोग हेतु भी पालन किया जावे। नयी प्लास्टिक सामग्री खरीदने के लिये इंकार (Refuse) करें।

2. **पुनःउपयोग या Reuse:-** प्लास्टिक सामग्री का पुनःउपयोग किया जाए, जब तक कि वे इस योग्य रहती हैं। जैसे– सॉट ड्रिंक की बोतलों को काटकर उनसे पेन स्टैण्ड बनाये जा सकते हैं, इसी प्रकार पुरानी बाल्टियों के टूट जाने पर या डिस्टेम्पर के अनुपयोगी डिब्बों का उपयोग डस्टबिन के रूप में किया जा सकता है।

3. **पुनर्चक्रण या Recycle:-** जब प्लास्टिक सामग्री किसी प्रकार के उपयोग के योग्य न रह जाए तो उन्हें पुनर्चक्रण इकाईयों को दे दिया जाना चाहिए ताकि उन्हें पुनर्चक्रित कर आवश्यकता अनुसार वांछित सामग्री बनाई जा सके।

पुनर्चक्रण द्वारा कुछ कम गुणवत्ता के नये उत्पाद बनाए जा सकते हैं, जैसे– पुनर्चक्रित प्लास्टिक से कैरीबैग्स का निर्माण।

4. **अपशिष्ट की मात्रा में कटौती या Reduction:-** प्लास्टिक अपशिष्ट कम से कम उत्पन्न हो इसके लिए बेहतर होगा कि इन्हें कम से कम मात्रा में ही उपयोग में लाया जाए। जैसे– बाजार से सामान खरीदने के लिए कपड़े के थैले लेकर जाएं ताकि पॉलीथीन के पैकेट में सामान लाने की जरूर न पड़े और अनावश्यक प्लास्टिक अपशिष्ट की मात्रा न बढ़े। इस हेतु हमें अपने सभी परिचितों को भी प्रेरित करना चाहिए तथा पॉलीथीन कैरीबैग्स का उपयोग कम से कम करना चाहिए।

उपरोक्तानुसार एकीकृत प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन हेतु इस बात पर जोर दिया गया है कि सर्वप्रथम तो प्लास्टिक उत्पादों के इस्तेमाल में ही कमी लाई जानी चाहिए ताकि अपशिष्ट की कम से कम मात्रा उत्पन्न हो। बेहतर प्रबंधन की दृष्टि से प्लास्टिक अपशिष्ट को अन्य घरेलू कचरे से अलग एकत्र किया जाना चाहिए। मौजूदा प्लास्टिक अपशिष्ट संग्रहण व्यवस्था एवं पुनर्चक्रण तकनीकों में सुधार लाया जाना चाहिए। इसके साथ ही इससे संबंधित जन जागरूकता कार्यक्रम चलाए जाएं, ये भी आवश्यक है। प्लास्टिक अपशिष्ट को यहां–वहां फेंकने पर दण्ड का प्रावधान किया जाना चाहिए ताकि इस प्रकार की प्रवृत्तियों पर अंकुश लगाया जा सके। प्लास्टिक अपशिष्ट ज्वलनशील प्रकृति के होते हैं अतः इनके संग्रहण के साथ आग लगने जैसी दुर्घटनाएं न हों इस हेतु पर्याप्त बचाव की व्यवस्था होनी चाहिए। अन्यथा बड़ी दुर्घटनाएं घट सकती हैं। इसके साथ ही प्लास्टिक अपशिष्ट के पुनर्चक्रण से संबंधित इकाईयों के संघ और प्लास्टिक प्रबंधन से जुड़ी और अन्य संस्थाओं के बीच सतत् एवं सुदृढ़ संपर्क का होना आवश्यक है, ताकि उनमें परस्पर सामंजस्य बना रहे।

प्लास्टिक अपशिष्ट के प्रबंधन हेतु कार्ययोजना का स्वरूप

प्लास्टिक अपशिष्ट के प्रबंधन हेतु कार्ययोजना का निर्माण अति आवश्यक है, इससे जुड़े कुछ बिन्दुओं पर यहां विचार किया जा रहा है:–

1. **प्लास्टिक का उपयोग पैंकेजिंग उद्योग में किये जाने हेतु दिशा–निर्देशः–** जैसा कि ज्ञात है कि प्लास्टिक का सर्वाधिक उपयोग पैंकेजिंग कार्य में किया जाता है। कुल प्लास्टिक उत्पाद का 52–55% पैंकेजिंग के कार्य में उपयोग होता है। इसलिए इस पर विशेष ध्यान देने की जरूरत है। प्लास्टिक का पैंकेजिंग कार्य में उपयोग सीमित किये करने के साथ इस सामग्री का पुनःउपयोग, अनुपयोगी पैकेजिंग सामग्री का पुनर्चक्रण एवं अंततः अंतिम निपटान हेतु अपशिष्ट की मात्रा कम किए जाने पर ध्यान केन्द्रित किया गया है।

2. **ब्यूरो ऑफ इंडियन स्टैंडर्ड (BIS) के दिशा–निर्देशों का पालन करना :–** पुनर्चक्रित प्लास्टिक से उत्पाद बनाने वालों द्वारा इसके दिशा–निर्देशों का पालन सुनिश्चित किया जाना चाहिए।

3. **पुनर्चक्रण हेतु दिशा–निर्देश का पालन करना :–** यद्यपि प्लास्टिक अपशिष्ट का पुनर्चक्रण ही प्लास्टिक अपशिष्ट के प्रबंधन हेतु सर्वाधिक कारगर उपाय माना गया है, तथापि पर्यावरण एवं स्वास्थ्य की दृष्टि से टाईप–II प्लास्टिक के परे अपशिष्ट के पुनर्चक्रण को प्रतिबंधित किया जाना चाहिए। इनका ऊर्जा स्रोतों के रूप में उपयोग किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त निर्माण गतिविधियों में भी इसका उपयोग किया जा सकता है।

4. **प्लास्टिक उत्पादों में प्लास्टिक की गुणवत्ता को ध्यान में रखना :–** अनेक उपभोक्ता सामग्रियां जैसे– बच्चों के खिलौने, पानी की बोतलें, खाद्य सामग्री को ले जाने के लिए उपयोग में आने वाली पॉलीथीन की थैलियां आदि उत्तम गुणवत्ता के प्लास्टिक से बनाई जानी चाहिए। घातक रंगों का उपयोग कर बनाई जाने वाली रंगीन पॉलीथीन

थैलियों को प्रतिबंधित किया जाना चाहिए। रंगीन पन्नियों में घातक रसायनों विशेषकर विषैली धातुओं का उपयोग अभिरंजक के रूप में किया जाता है। इनमें निम्नलिखित भारी धातुएं मिली होती हैं:–

लैड	–	काला रंग
क्रोमियम	–	लाल रंग
बेरियम	–	हरा रंग
तांबा	–	नीला रंग

इनमें खाद्य सामग्रियां रखने पर ये विषैली धातुएं खाद्य सामग्री के साथ मिलकर हमारे भोजन एवं इनके माध्यम से हमारे शरीर में पहुंचती हैं। ये भारी एवं विषैली धातुएं कैंसर कारक हो सकती हैं। अतः इन रंगीन पॉलीथीन की थैलियों का उत्पादन प्रतिबंधित किया जाना चाहिए।

5. **पुनर्चक्रण हेतु विभिन्न इकाईयों के बीच सामंजस्य** :– एकीकृत प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन के लिए प्लास्टिक उद्योग, स्थानीय निकाय एवं उपभोक्ताओं के बीच सहयोग और सहभागिता का होना जरूरी है। प्लास्टिक अपशिष्ट के अधिकाधिक और बेहतर संग्रहण के साथ उपयोग के पश्चात् उनके एकत्रण की व्यवस्था भी कारगर होनी चाहिए। तभी पुनर्चक्रण की प्रक्रिया सही तरह से संपादित की जा सकेगी।

6. **उपभोक्ताओं में जन जागरूकता** :– प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन से जुड़े विभिन्न विषयों के प्रति जन सामन्य में जागरूकता लाने हेतु विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किये जा सकते हैं। जन जागरूकता का कार्य प्रसार माध्यमों के द्वारा प्रदर्शनी, न्यूज लेटर, इससे संबंधित विषयवस्तु का प्रकाशन, वीडियो फिल्म, पोस्टर एवं पॉम्पलेट्स के वितरण के माध्यम से किया जा सकता है। इस तरह जन जागरूकता कार्यक्रमों के माध्यम से उपभोक्ताओं को उनकी भूमिका ठीक तरह से समझाई जा सकती है।

7. **प्लास्टिक अपशिष्ट के सही प्रबंधन में भागीदारी हेतु दण्ड का प्रावधान** :– उपयोग के उपरांत प्लास्टिक अपशिष्ट को सही तरह से निष्पादित करने की बजाए उन्हें यहां–वहां फेंककर गंदगी एवं प्रदूषण की स्थिति उत्पन्न करने वाले लोगों एवं संस्थानों के विरूद्ध दण्ड का प्रावधान किया जाना चाहिए। इसी प्रकार प्लास्टिक अपशिष्ट के सही निपटान में लगे हुए लोगों की भूमिका की सराहना भी की जानी चाहिए ताकि अन्य लोग इनसे प्रेरणा प्राप्त कर सकें।

8. **प्लास्टिक अपशिष्ट के पुनर्चक्रण में आवश्यक यांत्रिक उपकरणों की आवश्यकता**:– प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन की दृष्टि से पुनर्चक्रण कार्य में आवश्यक यांत्रिक उपकरणों का निर्माण देश में ही किया जाने लगा है तथापि पुनर्चक्रण तकनीक को विकसित करने के उद्देश्य से आधुनिकतम मशीनों का उपयोग अधिक प्रभावी हो सकता है। अतः पुनर्चक्रण इकाईयों को इस प्रकार की आधुनिकतम मशीनों के संबंध में जानकारी प्राप्त कर उन्हें अपने उद्योगों में स्थापित करने हेतु प्रयासरत रहना चाहिए।

9. **खतरनाक प्लास्टिक अपशिष्ट का प्रबंधन**:– जैसा कि हमें ज्ञात है कि प्लास्टिक अपशिष्ट का एक बड़ा भाग चिकित्सा संस्थानों से उत्पन्न होता है। हॉस्पिटल, नर्सिंगहोम, क्लिनिक, ब्लड बैंक, पैथोलॉजी प्रयोगशाला आदि से उत्पन्न होने वाली प्लास्टिक की एसेसरीज भी अपशिष्ट के रूप में निकलती हैं। लेकिन ये प्लास्टिक अपशिष्ट पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य की दृष्टि से अत्यंत खतरनाक होते हैं। इनके संक्रमित होने के कारण इनसे संक्रामक बीमारियों के फैलने का खतरा बना रहता है। इनके निपटान में होने वाली जरा सी चूक मानव जीवन के लिए खतरनाक साबित हो सकती है। इसीलिए चिकित्सा इकाईयों से निकलने वाले अपशिष्ट का एकत्रण, संग्रहण एवं परिवहन

नगरीय ठोस अपशिष्ट के साथ न करके पृथक से किये जाने के प्रावधान बनाए गये हैं। इन अपशिष्टों को विसंक्रमित कर इनकी श्रेडिंग करने के उपरांत इन्हें पुनर्चक्रण इकाईयों को दिया जाना चाहिए ताकि इसी रूप में इनका उपयोग न किया जा सके।

10. **अग्नि दुर्घटनाओं से सुरक्षात्मक उपायः**– प्लास्टिक अपशिष्ट अत्यधिक ज्वलनशील होते हैं। अतः प्लास्टिक अपशिष्ट निपटान स्थलों, अपशिष्ट डीलर्स एवं पुनर्चक्रण इकाईयों में अग्नि दुर्घटनाओं से बचाव के लिये पर्याप्त व्यवस्था की जानी चाहिए।

11. **प्लास्टिक निर्माण एवं पुनर्चक्रण इकाईयों के बीच अंर्तसंबंधः**– प्लास्टिक उद्योगों जैसे– कैरीबैग्स, शॉपिंग बैग्स, मल्टीलेयर फिल्म पैंकेजिंग, पी.वी.सी. एवं पी.ई.टी. बोतल, कैटरिंग ट्रे आदि निर्माण करने वाली इकाईयों तथा उपयोग के उपरांत इन वस्तुओं के पुनर्चक्रण के कार्य से संबद्ध इकाईयों के बीच अन्तर्सम्बंध का होना अतिआवश्यक है। ताकि वे एक–दूसरे की आवश्यकताओं को समझकर इसके अनुसार कार्य कर सकें।

प्लास्टिक अपशिष्ट के प्रबंधन की दृष्टि से इससे जुड़ी प्रत्येक इकाई की सक्रिय भागीदारी अतिआवश्यक है। केवल एक इकाई के सक्रिय होने से सम्पूर्ण प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन का कार्य सही तरह से नहीं किया जा सकेगा।

प्लास्टिक अपशिष्ट के पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य पर पड़ रहे दुष्प्रभावों पर गंभीरता पूर्वक विचार करने के उपरांत केन्द्र शासन द्वारा इस संबंध में **पर्यावरण (संरक्षण) अधिनियम, 1986 की धारा 25 के अंतर्गत पुनर्चक्रित प्लास्टिक विनिर्माण एवं उपयोग नियम, 1999 बनाया गया।** ये नियम 2 सितम्बर, 1999 को आधिकारिक गजट में प्रकाशित होकर लागू किया गया है। इस नियम के अनुसार इसके क्रियान्वयन हेतु राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड को अधिकृत किया गया है। इस नियम के अंतर्गत पॉलीथीन के कैरीबैग्स की न्यूनतम मोटाई 20 माइक्रान से कम नहीं होनी चाहिए। पुनर्चक्रित अथवा अनुप्रयुक्त प्लास्टिक से बने कैरीबैग्स का आकार 8" x 12" से कम नहीं होना चाहिए तथा इस प्रकार के 50 कैरीबैग्स का न्यूनतम भार 150 + 5 ग्राम होना चाहिए। पुनर्चक्रित प्लास्टिक से बने कैरीबैंगों या पात्रों को खाद्य सामग्री रखने, भरकर ले जाने, प्रदाय करने या पैंकेजिंग करने में उपयोग नहीं किया जावेगा। प्लास्टिक से बने कैरीबैंगों एवं पात्रों का उपयोग यदि खाद्य सामग्री के संग्रहण अथवा पैंकेजिंग आदि में किया जाना है तो इसे अनुप्रयुक्त प्लास्टिक से प्राकृतिक रंग में तैयार किया जाना चाहिए। इनके लिए भारतीय मानक ब्यूरो आई.एस.: 9833: 1981 के प्रावधानों का पालन किया जाना अनिवार्य है। प्लास्टिक का पुनर्चक्रण आई.एस.14534:1988 के अंतर्गत उल्लेखित प्लास्टिक के पुनर्चक्रण के लिये मार्गदर्शक सिद्धांत के अनुसार किया जाना चाहिए। पुनर्चक्रित प्लास्टिक से निर्मित वस्तु/अंतिम उत्पाद को **"पुनर्चक्रित"** शब्द से अंकित किया जावेगा। साथ ही इसके निर्माण के लिए प्रयुक्त पुनर्चक्रित प्लास्टिक का प्रतिशत भी उल्लेखित किया जावेगा। इस हेतु आई.एस.14534:1988 के प्रावधानों का पालन किया जावेगा।

प्लास्टिक से बनी वस्तुओं के उपयोग, संग्रहण, पृथक्करण, परिवहन एवं निपटान के लिये नियम के क्रियान्वयन हेतु जिला कलेक्टर/जिले का उपायुक्त, मुख्य कार्यपालन अधिकारी, उत्तरदायी होंगे।

नियम का पालन न करने की स्थिति में उल्लंघन करने वाले को पर्यावरण (संरक्षण) अधिनियम, 1986 के प्रावधानों के अनुसार दण्ड दिया जा सकेगा।

प्लास्टिक अपशिष्ट के समुचित प्रबंधन के महत्व को देखते हुए यह अत्यंत आवश्यक है कि इससे संबंधित सभी पक्षों के मध्य समुचित सामंजस्य स्थापित किया जाए ताकि प्लास्टिक अपशिष्ट का सही तरह से निपटान सुनिश्चित हो सके एवं नियम का सही क्रियान्वयन किया जा सके।

इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का प्रबंधन

विज्ञान एवं तकनीक की प्रगति के साथ विभिन्न इलेक्ट्रोनिक वस्तुओं का आविष्कार हुआ। तकनीक के निरंतर प्रसार के कारण इलेक्ट्रोनिक वस्तुओं की गुणवत्ता में भी समय–समय पर परिवर्तन होता रहा है। वर्तमान जीवनशैली एवं उपभोक्ता क्षमता के मद्देनजर आज नवीनतम इलेक्ट्रोनिक वस्तुओं का उपयोग आम हो गया है। ऐसी स्थिति में पुरानी इलेक्ट्रोनिक वस्तुएं उपयोग के योग्य नहीं रह जातीं। यही इलेक्ट्रोनिक वस्तुएं इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट के रूप में निकलती हैं। इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट को **ई–अपशिष्ट** के नाम से भी जाना जाता है। इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट में पुराने कम्प्यूटर, सर्वर, मुख्य फ्रेम, मॉनीटर, टी.वी., दूरसंचार संबंधी उपकरण, प्रिंटर, वीडियो उपकरण, स्क्रैनर, फोटो कॉपीयर्स, फैक्स मशीन, रेफ्रिजरेटर, एयर कंडीशनर, माइक्रोवेव ओवन, डी.वी.डी., सी.डी., लॉपी, टेप, प्रिंटिंग कॉर्टेज, ऑटो मोबाईल कैटेलिटिक कन्वर्टर आदि शामिल हैं।

भारतवर्ष में प्रतिवर्ष लगभग 12000 टन इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट उत्पन्न होता है। जो कि पर्यावरण की दृष्टि से एक बहुत बड़ी समस्या बनता जा रहा है। इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट के उत्पन्न होने का मुख्य कारण लोगों की तेजी से बदल रही जीवनशैली है। उनकी क्रय क्षमता का बढ़ना भी इसके लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार है। इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का पुनर्चक्रीकरण ही इसके परिवहन में मुख्य भूमिका निभा सकता है। अधिकांश इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का पुनर्चक्रण किया जाना संभव है। यदि इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का ठीक तरह से परिवहन न किया जाए तो ये पर्यावरण के लिए अत्यंत घातक हो सकते हैं। इनमें बड़ी मात्रा में टॉक्सिन्स (विषैले पदार्थ) एवं कार्सीनोजन (कैंसर कारक पदार्थ) होते हैं। इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट में मुख्य रूप से लैड, मरकरी और कैडमियम जैसे विषैले पदार्थ तथा पॉलीक्लोरीनेटेड बाईफेनिल्स जैसे कैंसर कारक पदार्थ होते हैं। एक कम्प्यूटर मॉनीटर में भार के अनुसार 6 प्रतिशत लैड होता है। इसी प्रकार इसके कैपेसीटर्स, ट्रांसफॉर्मर, पी.वी.सी. इन्सुलेटेड वायर, पी.वी.सी. कोटेड कम्पोनेट आदि में बड़ी मात्रा में पॉलीक्लोरीनेटेड बाईफेनिल्स पाए जाते हैं। इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट में लगभग 38 हानिकारक रासायनिक तत्व पाये जाते हैं। इनका पुनर्चक्रण या पुनःउपयोग इसलिए भी अतिआवश्यक है क्योंकि ये पर्यावरण की दृष्टि से अत्यंत प्रतिकूल होते हैं।

इनके परिवहन के लिये पर्याप्त जागरूकता न होने के कारण आज भी इन्हें भूमि भरण के रूप में निष्पादित किया जा रहा है। विकसित राष्ट्रों के द्वारा विकासशील एवं अर्धविकसित राष्ट्रों को अपने देश में उत्पन्न होने वाले इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट को डम्प करने के लिए डम्पिंग ग्राउण्ड के रूप में उपयोग किया जा रहा है। विकासशील एवं अर्धविकसित देशों में जन सामान्य की क्रय क्षमता कम होने के कारण इनके द्वारा विकसित राष्ट्रों के इन इलेक्ट्रोनिक अपशिष्टों को कम मूल्य में खरीद लिया जाता है, और इस प्रकार विकसित राष्ट्रों का इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट इन राष्ट्रों में अपवहित हो जाता है।

इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट के प्रबंधन हेतु आवश्यक उत्तरदायित्व–

- इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट के प्रबंधन के लिए स्पष्ट नीति एवं नियम बनाये जाने चाहिए।
- व्यवस्थित ढंग से इनके पुनर्चक्रण को सुनिश्चित किया जाना चाहिए।
- इनकी निर्माता इकाईयों से इलेक्ट्रोनिक अपशिष्टों के साथ निकलने वाले विषैलें पदार्थों के परिवहन हेतु शुल्क लिया जाना चाहिए।
- इलेक्ट्रोनिक अपशिष्टों की पुनर्चक्रण इकाईयों को लागत आदि में छूट दिया जाना चाहिए।

- इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का संग्रहण करने वालों को विशेष भत्ते दिये जाने चाहिए।
- जन सामान्य में इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट के हानिकारक प्रभावों तथा इनके संग्रहण एवं प्रबंधन हेतु जागरूकता लाई जानी चाहिए।

अभी भी स्पष्ट नीति के अभाव में इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का प्रबंधन एक बड़ी समस्या बना हुआ है। वर्तमान समय में इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का परिवहन अन्य ठोस अपशिष्टों की तरह ही किया जा रहा है। इनमें से कुछ का विवरण निम्नानुसार है:–

1. **भूमि भरण** :– इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का भूमि भरण के माध्यम से परिवहन आज भी सबसे अधिक प्रचलित है। भूमि भरण के माध्यम से इनके परिवहन के कारण अनेक विषैले पदार्थ भूमि एवं भूमिगत जल स्रोतों में पहुंच जाते हैं और इन्हें प्रदूषित करते हैं।

2. **भस्मीकरण** :– भस्मीकरण के माध्यम से भी इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट को नष्ट किया जाता है। इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का भस्मीकरण एक अत्यंत खतरनाक प्रक्रिया है। भस्मीकरण से लैड, कैडमियम और मरकरी जैसी विषैली धातु वायुमण्डल में मिलती हैं तथा भस्मीकरण के पश्चात् उत्पन्न होने वाली राख में पाई जाती हैं। वातावरण में उत्पन्न होने वाली मरकरी खाद्य श्रृंखला में आकर अपने हानिकारक प्रभाव डालती हैं। भस्मीकरण यंत्र के माध्यम से जलाये जाने वाले पी.वी.सी. प्लास्टियुक्त उपकरण जलकर अत्यंत विषैली डॉयऑक्जीन और यूरॉन गैस वातावरण में छोड़ते हैं। इसके अलावा ब्रोमिनिटेड डाइ ऑक्जीन गैस के भी वायुमण्डल में मिलने की संभावना बनी रहती है।

3. **पुनःउपयोग**:– जैसाकि पूर्व में वर्णन किया गया है। आज भी विकसित देशों में लोग मॉडल बदलने के साथ ही अपने इलेक्ट्रोनिक उपकरण भी बदल देते हैं, क्योंकि उनकी भुगतान की क्षमता अधिक होती है। ऐसे इलेक्ट्रोनिक उपकरण विकासशील या अर्धविकसित देशों में सप्लाई कर दिये जाते हैं, जहां इनका पुनःउपयोग कर लिया जाता है।

4. **पुनर्चक्रण**:– यद्यपि इलेक्ट्रोनिक उपकरणों का पुनर्चक्रण इनके परिवहन का बेहतर माध्यम है फिर भी इनमें उपस्थित हानिकारक पदार्थों के कारण इनका पुनर्चक्रण वहां काम कर रहे श्रमिकों के स्वास्थ्य को प्रभावित कर सकता है।

इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट का प्रबंधन करने के लिए ये अत्यंत आवश्यक है कि जन–सामान्य में इनके प्रति पर्याप्त जागरूकता रहे। साथ ही शासकीय स्तर पर नीति निर्धारण इस प्रकार हो सके ताकि इसके दुष्प्रभाव पर्यावरण या मानव स्वास्थ्य पर न पड़े। इलेक्ट्रोनिक अपशिष्ट के प्रबंधन की दृष्टि से अब भी शासकीय एवं व्यक्तिगत स्तर पर विशेष प्रयास किये जाने की आवश्यकता है।

जैव चिकित्सा अपशिष्ट का प्रबंधन

किसी भी चिकित्सा संस्थान या इकाई से निकलने वाला अपशिष्ट जैव चिकित्सा अपशिष्ट की श्रेणी में आता है। अब से कुछ वर्ष तक जैव चिकित्सा अपशिष्ट का परिवहन साधारण घरेलू कचरे के साथ किया जाता था। लेकिन अपशिष्ट की प्रकृति के घरेलू अपशिष्ट से अलग होने, विशेषकर इसके अधिकांश भाग के विभिन्न बैक्टिरिया या वायरस के प्रभाव में संक्रमित होने की संभावना के मद्देनजर इसका निपटान घरेलू कचरे के साथ न करके अलग से किया जाना उचित समझा गया। **पर्यावरण संरक्षण अधिनियम 1986 के अंतर्गत 1998 में 'जैव चिकित्सा अपशिष्ट (प्रबंधन एवं हस्तन) नियम 1998'** अधिसूचित किया गया। इस नियम के अंतर्गत प्रत्येक चिकित्सा संस्थान को अपने संस्थान से निकलने वाले जैव चिकित्सा अपशिष्ट के नियमानुसार परिवहन को अनिवार्य बनाया गया। साथ ही सभी नर्सिंग होम एवं अस्पताल जहां मरीजों को भर्ती कर उसका इलाज किया जाता है अथवा ऐसे सभी चिकित्सा संस्थान जो प्रतिमाह 1000 से अधिक मरीजों को चिकित्सा सुविधा प्रदान कर रहे हैं, को, राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड या प्रदूषण नियंत्रण कमेटी से प्राधिकार लेना अनिवार्य किया गया है।

ये एक सोचने योग्य विषय है कि जिन चिकित्सा संस्थानों में मरीजों का उपचार किया जाता है, उनमें जैव चिकित्सा अपशिष्ट का सही संग्रहण, उपचार एवं परिवहन न होने से ये अपशिष्ट अनेक जानलेवा रोगों के कारण बनते हैं। चिकित्सा इकाईयों से निकलने वाले अपशिष्ट जैसे– रूई, बैंडेज, हाइपोडर्मिक सुईयां, स्कैलपेल ब्लैड, सर्जिकल दस्ताने, उपचार के दौरान निकलने वाले रक्त और शारीरिक द्रव्य, मानव ऊतक या संक्रामक अंग ऐसे जैव चिकित्सा अपशिष्ट हैं, जिनके संपर्क में यदि स्वस्थ्य व्यक्ति आता है तो उसके रोगग्रस्त होने की संभावना बढ़ जाती है। जैव चिकित्सा अपशिष्ट के नियमानुसार परिवहन न किये जाने के कारण एड्स, हिपेटाइटिस, हैजा एवं अन्य रक्त या शारीरिक द्रव्य के माध्यम से फैलने वाले अनेक घातक रोगों के फैलने की संभावना बनी रहती है। यहां तक कि एक बार उपयोग के उपरांत फेंकी जाने वाली डिस्पोजेबल सीरिंज, नीडिल या अन्य चिकित्सा एसेसरिज को एकत्र कर पुनः नए पैक बनाकर तथा उन पर नए लेबल लगाकर बाजार में बेचे जाने का कारोबार भी पिछले अनेक वर्षों से किया जाता रहा है। इस तरह संक्रामक चिकित्सा एसेसरीज के इस्तेमाल से स्वस्थ्य शरीर में भी संक्रमण मिनटों में पहुंच जाता है। यदि किसी निडिल में अत्यंत सूक्ष्मतम मात्रा में भी एड्स या हिपेटाइटिस ग्रस्त रोगी का रक्त लगा है जिसे आंखों से क्या माइक्रोस्कोप से भी देखा जाना संभव नहीं है, और उसे किसी स्वस्थ्य व्यक्ति द्वारा उपयोग कर किया जाता है तो ये बीमारियां स्वस्थ्य शरीर में पहुंच जाती हैं और देखते ही देखते एक स्वस्थ्य व्यक्ति इन रोगों से ग्रसित हो जाता है।

जैव चिकित्सा अपशिष्ट के संक्रामक होने तथा इससे पर्यावरण एवं स्वास्थ्य पर पड़ने वाले हानिकारक प्रभावों के मद्दे नजर ही इस विषय को शासन स्तर पर इतनी गंभीरता से लिया गया है। जैव चिकित्सा अपशिष्ट (प्रबंधन एवं हथालन) नियम 1998 का संक्षिप्त विवरण निम्नानुसार है:–

नियमानुसार ऐसी सभी चिकित्सा इकाईयां जिनसे किसी भी रूप में जैव चिकित्सा अपशिष्ट उत्पन्न हो रहा है, उन्हें इसके एकत्रण, संग्रहण, उपचार एवं व्ययन हेतु पर्याप्त व्यवस्था की जानी है। इस हेतु निर्धारित समयसीमा समाप्त हो चुकी है। बड़े शहरों जहां कुल जनसंख्या 5 लाख से अधिक है। जैव चिकित्सा अपशिष्ट के निपटान हेतु इन्सीनरेटर लगाया जाना अनिवार्य किया गया है। इससे कम आबादी वाले शहरों में डीप–बरियल के माध्यम से अपशिष्ट का निपटान किया जा सकता है। इन दोनों ही सुविधाओं को जैव चिकित्सा अपशिष्ट संयुक्त उपचार सुविधा के रूप में विकसित किये जाने को बढ़ावा दिया गया है। क्योंकि व्यावहारिक रूप से प्रत्येक छोटे–बड़े संस्थान द्वारा ऐसी उपचार सुविधा को स्वयं के

लिए स्थापित करना संभव नहीं है। इस प्रकार प्रत्येक चिकित्सा संस्थान द्वारा स्वयं के लिए इन्सीनरेटर लगाया जाना आर्थिक दृष्टि से तो कठिन है, ही पर्यावरणीय दृष्टि से भी अनुकूल नहीं है।

जैव चिकित्सा अपशिष्ट का प्रबंधन

जैव चिकित्सा अपशिष्ट के संक्रामक प्रकृति के होने के कारण इसका प्रबंधन एक जटिल प्रक्रिया है। इसके लिए पर्याप्त सावधानी रखा जाना अनिवार्य है। जैव चिकित्सा अपशिष्ट की प्रकृति के आधार पर इन्हें विभिन्न श्रेणियों में बांटा गया है। साथ ही यह भी निर्धारित किया गया है कि इस प्रकार के अपशिष्ट का उपचार और निपटान किस प्रकार किया जाए। **मानव शरीर की शल्य क्रिया के फलस्वरूप उत्पन्न होने वाले भाग, द्रव्य, मानव उतक, व्यर्थ अंग एवं शरीर के अंग आदि को श्रेणी–1** में रखा गया है। संक्रामक अपशिष्ट होने की स्थिति में इसका भस्मीकरण और असंक्रामक होने की स्थिति में भूमि गड़ाकर इसका निपटान किया जाना चाहिए।

इसी प्रकार पशु और पशुवध शाला से उत्पन्न होने वाला अपशिष्ट जिसमें **जानवरों के उतक या उनके शरीर का कोई भाग, रक्त एवं शारीरिक द्रव्य आदि, शल्य चिकित्सा या ऑटोप्सी से दौरान उत्पन्न अपशिष्ट, अनुसंधान हेतु प्रयुक्त प्रायोगिक जानवरों का कचरा, पशु चिकित्सालय, पशु चिकित्सा महाविद्यालय, पशु गृह और पशुधन फार्मों का कचरा आदि को श्रेणी–2** में रखा गया है। इसके निपटान हेतु भी भस्मीकरण या दफनाने की विधियां अपनाई जानी चाहिए।

श्रेणी–3 में सूक्ष्म जीव विज्ञान और जैव प्रौद्योगिकी कचरे, जिसमें प्रयोगशालाओं, जीवाणु संग्रह या सूक्ष्म जीवाणुओं के नमूने, सक्रिय या क्षीण टीके, अनुसंधान कार्यों में प्रयुक्त होने वाली मानव या पशुओं की कोशिकाएं, अनुसंधान और प्रयोगशालाओं के संक्रामक अभिकर्मकों का अपशिष्ट, जीवाणुओं के अंतरण हेतु प्रयोग में लाए गये जैविकीय भोजन आदि से उत्पन्न कचरे को शामिल किया गया है। इसकी संभावित संक्रामक प्रकृति को देखते हुए इसे ऑटोक्लेविंग या माइक्रोवेविंग द्वारा विसंक्रमित कर भस्मीकरण किया जाना चाहिए।

सभी प्रकार की **सुईयां, सीरिंज, स्कैलपल ब्लैड, कांच आदि की सामग्रियां, उपयोग में आई या अप्रयुक्त अन्य सामग्री आदि सभी को नुकीले कचरे में शामिल करते हुए श्रेणी–4** में रखा गया है। इन्हें विसंक्रमित कर इनकी श्रेडिंग किये जाने को उचित माना गया है। इसके पश्चात् इनका पुनर्चक्रण किया जा सकता है।

श्रेणी–5 में पुरानी संदूषित दवाईयां जिनकी समयसीमा समाप्त हो गई हो, को अथवा फेंकी गई दवाईयों को शामिल किया गया है। इन्हें भी भस्मीकृत करने या गहरे में गाड़ना निर्दिष्ट है।

श्रेणी–6 में संक्रमित रूई, प्लास्टर, बैंडेज या पैकेजिंग सामग्री आदि को रखा गया है। संक्रामक होने की स्थिति में इसका भस्मीकरण और असंक्रामक होने की स्थिति में डीप–बरियल किया जाना उचित है।

नुकीले कचरे को छोड़कर अन्य सभी फेंके जा सकने वाले अपशिष्टों को श्रेणी–7 में रखा गया है। रासायनिक उपचार, ऑटोक्लेविंग / माइक्रोवेविंग आदि द्वारा विसंक्रमित कर इसकी श्रेडिंग कर डीप–बरियल और पी.वी.सी. प्लास्टिक आदि से बनी डिस्पोजेबल सामग्री को विसंक्रमित कर पुनर्चक्रित किया जा सकता है।

प्रयोगशाला तथा इसके अतिरिक्त धुलाई के कार्यों से निकले द्रव अपशिष्ट तथा विसंक्रमण के दौरान उत्पन्न द्रव अपशिष्ट को श्रेणी–8 में रखा गया है तथा इसे रासायनिक उपचार के पश्चात् विसर्जित किया जा सकता है।

श्रेणी–9 में भस्मीकरण राख को रखा गया है, जिसे सुरक्षित गढढे में डाला जाना चाहिए।

जैवकीय उत्पादन में प्रयुक्त रसायन, कीट नाशकों के रूप में प्रयुक्त होने वाले रोगाणु नाशन के लिए प्रयुक्त रसायन आदि को श्रेणी–10 में रखा गया है। इन्हें रसायनिक उपचार के उपरांत विसर्जित किया जा सकता है।

जैव चिकित्सा अपशिष्ट के अंतर्गत निकलने वाले संक्रामक कचरे को भस्मीकृत कर नष्ट करने के लिए भष्मीकरण संयंत्र की स्थापना की जाती है। इन संयंत्रों को संयुक्त जैव चिकित्सा अपशिष्ट उपचार सुविधा के रूप में इस प्रकार स्थापित किया जाना चाहिए ताकि अधिक से अधिक संस्थानों का जैव चिकित्सा अपशिष्ट इनके माध्यम से निष्पादित किया जा सके। साथ ही इसकी स्थापना से पर्यावरण पर कोई प्रतिकूल प्रभाव न पड़े, ये भी सुनिश्चित किया जाना चाहिए। भस्मीकरण यंत्र की दहन दक्षता 99.99% होनी चाहिए। भस्मीकरण यंत्र द्विकक्षीय होना चाहिए। जिसमें पहले कक्ष का तापमान 800 ± 50° सेल्सियस और इसके दूसरे कक्ष का तापमान 1050 ± 50° सेल्सियस होना चाहिए। आवश्यकता अनुसार कचरे को विसंक्रमित करते हुए ऑटोक्लेव या माइक्रोवेव का उपयोग किया जाता है। इन उपकरणों के लिए भी निर्धारित मापदण्डों का पालन किया जाना चाहिए।

1. **जैव चिकित्सा अपशिष्ट का एकत्रण एवं पृथक्करण:**– जैव चिकित्सा अपशिष्ट का एकत्रीकरण एवं पृथक्करण उसी बिन्दु पर किया जाना अनिवार्य है, जहां पर अपशिष्ट उत्पन्न होता है। इस हेतु नियम में उल्लेखित प्रावधानों के अनुसार जैव चिकित्सा अपशिष्ट की प्रकृति के अनुरूप इन्हें अलग–अलग पात्रों अथवा प्लास्टिक बैग्स में एकत्र किया जाना चाहिए।

जैव चिकित्सा अपशिष्ट को एकत्र करने के लिए पात्रों के रंग

कचरे की श्रेणी	कचरे का वर्ग	डिब्बे का प्रकार	रंग संकेत
श्रेणी 1	मानव शरीर का कचरा रक्त और शरीर का द्रव्य पदार्थ	एक बार में उपयोग में लाए जाने वाले डिब्बे/ प्लास्टिक के थैले	लाल/पीला
श्रेणी 2	पशु वध शालाओं का कचरा	एक बार उपयोग में लाए जाने वाले डिब्बे/प्लास्टिक के थैले/बोरियां	नरंगी
श्रेणी 3	सूक्ष्म जैवकीय और जैव प्रौद्योगिकीय कचरा	एक बार में उपयोग में लाए जाने वाले डिब्बे/ प्लास्टिक के थैले	पीला
श्रेणी 4	नुकीला कचरा	पुनःप्रयोज्य में एक बार उपयोग में लाए जाने वाले मजबूत प्लास्टिक ग्लास	पीला/नीला

कचरे की श्रेणी	कचरे का वर्ग	डिब्बे का प्रकार	रंग संकेत
श्रेणी 5	फेंकी गई / पुरानी दवाईयां	पुनःप्रयोज्य / मजबूत डिब्बे / प्लास्टिक के थैले	पीला / नीला
श्रेणी 6	दूषित कचरा	प्लास्टिक के डिब्बे / पैकेट	पीला / काला
श्रेणी 7	डिस्पोजेबल सामग्री	पुनःउपयोग में आने वाले / मजबूत डिब्बे / प्लास्टिक के थैले	पीला / काला
श्रेणी 8	द्रव कचरा	–	–
श्रेणी 9	भस्मीकरण राख	प्लास्टिक थैली / बोरी	काला
श्रेणी 10	रासायनिक अपशिष्ट	मजबूत डिब्बे / प्लास्टिक के थैले	पीला / काला

उपरोक्त से स्पष्ट है कि पीले रंग का पात्र संक्रामक कचरे एवं भस्मीकरण योग्य अपशिष्ट के एकत्रण, नीले पात्र ऑटोक्लेविंग या अन्य विधियों से उपचार किये जाने योग्य कचरे, लाल रंग के पात्र दफनाने के लिए मानव शरीर का अपशिष्ट, नारंगी रंग के पात्र रोगाणुनाशक एवं दफन के लिए, पशुओं के अपशिष्ट तथा काले रंग का पात्र नगरीय ठोस अपशिष्ट निपटान स्थल पर डाले जाने वाले योग्य असंक्रामक कचरे के एकत्रण हेतु उपयोग में लाया जाना चाहिए।

2. **जैव चिकित्सा अपशिष्ट का संग्रहण** :– अस्पताल के विभिन्न वार्डों में एकत्रित कचरे को परिवहन हेतु ले लाये जाने से पूर्व किसी एक स्थान पर संग्रहित किया जाता है। संग्रहण का कार्य उपरोक्तानुसार भिन्न–भिन्न श्रेणी के अपशिष्ट को एकत्र करने के लिए निर्धारित रंग के पात्रों अथवा प्लास्टिक बैग्स में किया जाता है। जहां से कचरे को उत्पन्न होने के समय के 24 घंटे के भीतर निष्पादित किये जाने हेतु ले जाया जाना चाहिए।

3. **जैव चिकित्सा अपशिष्ट का परिवहन** :– जैव चिकित्सा अपशिष्ट के निपटान हेतु निपटान स्थल तक ले जाने के लिए अपशिष्ट के परिवहन हेतु विशेष प्रकार के वाहनों की व्यवस्था की जानी चाहिए। किसी भी परिस्थिति में जैव चिकित्सा अपशिष्ट का परिवहन नगरीय ठोस अपशिष्ट के साथ नहीं किया जाना चाहिए। जैव चिकित्सा अपशिष्ट का परिवहन करते समय सफाई कर्मचारी, कचरे के सीधे संपर्क में न रहे, ऐसी व्यवस्था करनी चाहिए साथ ही इसे जन सामान्य से भी दूर रखा जाना चाहिए। कचरे का परिवहन करते समय कचरे को बैग्स सहित वाहन में रखना चाहिए। वाहन पर जैव चिकित्सा अपशिष्ट के परिवहन के संबंध में स्पष्ट उल्लेख होना चाहिए तथा इस हेतु निर्धारित किये गये संकेतों का प्रयोग भी करना चाहिए।

3. **जैव चिकित्सा अपशिष्ट का उपचार** :– संक्रामक जैव चिकित्सा अपशिष्ट के अंतिम निपटान के पूर्व इसका उपचार किया जाना चाहिए। मुख्य रूप से जैव चिकित्सा अपशिष्ट के उपचार हेतु उनकी प्रकृति एवं आवश्यकता के अनुरूप उन्हें अलग–अलग प्रकार से उपचारित किया जाता है। जैव चिकित्सा अपशिष्ट के उपचार का प्रमुख चरण विसंक्रमण है। जिसके लिए तापीय, रासायनिक अथवा विकिरण पद्धति अपनाई जाती है। विसंक्रमण के पश्चात जैव चिकित्सा

अपशिष्ट का यांत्रिक विधि से कॉम्पेक्शन या श्रेडिंग की जाती है अथवा उन्हें पुनर्चक्रीकरण इकाईयों को भेजा जा सकता है।

जैव चिकित्सा अपशिष्ट के विसंक्रमण हेतु निम्नलिखित विधियां अपनाई जाती हैं :–

1. **तापीय विसंक्रमण विधि से जैव चिकित्सा अपशिष्ट का उपचार** :– जैसा कि नाम से स्पष्ट है उच्च ताप द्वारा जैव चिकित्सा अपशिष्ट का विसंक्रमण किया जाता है। सूक्ष्म जीवाणु उच्च ताप पर जीवित नहीं रहते, यही कारण है कि अपशिष्ट को ताप–उपचार द्वारा संक्रमण रहित बनाया जा सकता है। तापीय प्रक्रिया में अल्प ताप प्रणाली या उच्च ताप प्रणाली का आवश्यकता अनुसार उपयोग किया जाता है। अल्प ताप प्रणाली में 150° सेल्सियस से कम ताप पर विसंक्रमित किया जाता है। इस हेतु वाष्प, गर्म पानी अथवा विद्युत–चुम्बकीय विकिरणों का उपयोग किया जाता है। उच्च ताप प्रणाली में दहन, पायरोलिसिस या प्लाज्मा तकनीक का उपयोग किया जाता है। इन तकनीकों में तापमान 600° से 5500° सेल्सियस तक रखा जाता है।

कुछ प्रमुख तापीय प्रक्रियाएं निम्नानुसार हैं:–

1. **ऑटोक्लेविंग** :– जैव चिकित्सा अपशिष्ट के उपचार हेतु ऑटोक्लेविंग एक व्यापक एवं लोकप्रिय प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया के अंतर्गत पानी को गर्म कर भाप बनाई जाती है और यह भाग एक निश्चित दाब पर सीधे अपशिष्ट के संपर्क में लाई जाती है। निश्चित समयावधि में रोगाणु नाशन का कार्य होता है। स्टीम ऑटोक्लेव के 3 प्रमुख प्रकार है:–

अ. **ग्रेविटी टाइप ऑटोक्लेव**:– इसमें उपचार कक्ष को वायु रहित करने और लगभग 121° सेल्सियस ताप में संचालन हेतु दाब बढ़ाया जाता है।

ब. **प्री वेक्यूम पम्प ऑटोक्लेव** :– इसमें ऑटोक्लेविंग 132° सेल्सियस ताप पर की जाती है। इस कारण अपशिष्ट पर वाष्प के उपचार हेतु ग्रेविटी ऑटोक्लेविंग के मुकाबले कम समय लगता है।

स. **रिटोर्ट टाइप ऑटोक्लेव**:– इसमें अनेक उपचार कक्ष होते है। ऑटोक्लेविंग हेतु इसमें भी उच्च ताप एवं दाब का उपयोग किया जाता है।

ऑटोक्लेव के विकल्प के रूप में हाडड्रोक्लेव का भी उपयोग किया जाता है। हाइड्रोक्लेव में दोहरी दीवार युक्त कंटेनर होता है। जिसे भाप द्वारा गर्म किया जाता है। अंदर अपशिष्ट. को यांत्रिक विधि से मशीन पर घुमाते हैं। कचरे में उपस्थित नमी इससे भाप में परिवर्तित होती है। जिससे दाब उत्पन्न होता है। आवश्यकतानुसार दाब तैयार करने के लिए अतिरिक्त भाप दी जाती है। हाइड्रो क्लेव में विसंक्रमण हेतु कचरे को 132° सेल्सियस पर 15 मिनट एवं 121° सेल्सियस पर 30 मिनट उपचारित किया जाता है।

2. **माइक्रोवेविंग** :– इस विधि में कचरे के बारीक टुकड़े कर माइक्रोवेव्ज के संपर्क में रखा जाता है। माइक्रोवेव इकाईयों में प्रकाश चुंबकीय विकिरणों की आवृत्ति 300 से 3 लाख मेगाहर्ट्ज तक निर्धारित की जाती है। जिससे सूक्ष्म जीवों का खात्मा हो जाता है।

3. **प्लाज्मा विधि** :– इस विधि में 10000° सेल्सियस तक ताप पर ऑक्सीजन विहिन अवस्था में कचरे को जलाया जाता है।

4. **भस्मीकरण विधि** :– नियंत्रित स्थितियों में उच्च ताप पर कचरे को भस्मीकरण यंत्र में जलाया जाता है। प्राथमिक एवं दहन कक्ष में दहन के उपरांत विभिन्न गैसें उत्पन्न होती हैं और अंत में राख बचती है। जैव चिकित्सा अपशिष्ट के दहन हेतु 3 प्रकार के भस्मीकरण यंत्र बनाये जाते हैं। ये हैं– मल्टीपलहर्थ, रोटरी क्लिन् और नियंत्रित वायु भस्मीकरण यंत्र। केवल ज्वलनशील अपशिष्ट ही इन भस्मीकरण यंत्रों में भस्मीकृत किये जा सकते हैं। प्लास्टिक या पी.वी.सी. आदि के उत्पादों को भस्मीकृत नहीं किया जाना चाहिए, क्योंकि इनके दहन से अनेक हानिकारक विषैली गैसें निकलती हैं, जो पर्यावरण और स्वास्थ्य की दृष्टि से अत्यंत हानिकारक होती हैं। जैव चिकित्सा अपशिष्ट के इन भस्मीकरण यंत्रों या इंसीनरेटर में जलाने से विविक्त कण, विषाक्त धातुएं, विषाक्त कार्बनिक पदार्थ सहित कार्बन मोनो ऑक्साइड, हाइड्रोजन क्लोराइड, सल्फर डाइ ऑक्साइड और नाइट्रस ऑक्साइड गैसें निकलती हैं। विविक्त कण तब उत्पन्न होते हैं, जब जलाई गई सामग्री का पूरी तरह दहन नहीं होता। भारी धातुएं भी उत्सर्जन के रूप में विविक्त कणों में उपस्थित रहती हैं। कचरे में विभिन्न रूपों में भारी धातुएं उत्सर्जित होती हैं। इनमें आर्सेनिक, कैडमियम, लैड, मरकरी आदि प्रमुख है। ये भारी धातुएं पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य पर विपरीत प्रभाव डालती हैं। इसी प्रकार पी.वी.सी. प्लास्टिक के दहन से विषैली क्लोरीनीकृत गैसें उत्सर्जित होती हैं। जैव चिकित्सा अपशिष्ट में उपस्थित कार्बनयुक्त पदार्थ में कार्बन मोनोऑक्साइड गैसें उत्पन्न होती हैं जिसकी प्रकृति विषैली होती है। जबकि दहन के दौरान बड़ी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड गैस भी उत्पन्न होती है। कार्बन मोनोऑक्साइड की मात्रा के आकलन से भस्मीकरण यंत्र या इंसीनिरेटर की दहन दक्षता का आकलन होता है।

2. **यांत्रिक विधि से जैव चिकित्सा अपशिष्ट का उपचार** :– यह विधि जैव चिकित्सा अपशिष्ट की मात्रा और स्वरूप में परिवर्तन हेतु उपयोग में लाई जाती है। जैव चिकित्सा अपशिष्ट की बड़ी मात्रा को कॉम्पेक्शन द्वारा आकार एवं आयतन में कम किया जा सकता है। इसके साथ ही उपचार में प्रयुक्त होने वाले विभिन्न उपकरणों एवं अन्य उपचार सामग्रियों को पुनः उपयोग में न लाया जा सके इस हेतु उनकी श्रेडिंग की जाती है। जिसमें श्रेडर के माध्यम से सामग्री को काट दिया जाता है, ताकि वे पुनःउपयोग हेतु अनुपयोगी हो जाएं।

3. **रासायनिक विधि से जैव चिकित्सा अपशिष्ट का उपचार** :– जैव चिकित्सा अपशिष्ट के विसंक्रमण के लिए रासायनिक उपचार विधि भी अपनाई जाती है। कचरे में उपस्थित जीवाणुओं को मारने के लिए क्लोरीनयुक्त रसायनों, फिनॉल, ऑयोडीन, एल्कोहल, फार्मेल्डिहाइड, आयोडीन–एल्कोहल और फार्मेल्डिहाइड–एल्कोहल मिश्रण जैसे रसायनों का उपयोग किया जाता है। इन रसायनों के साथ उपचारित कर चिकित्सीय उपकरण एवं अन्य चिकित्सा सामग्रियों को विसंक्रमित किया जाता है। विसंक्रमण के उपरांत इनकी श्रेडिंग कर इन्हें पुनर्चक्रीकरण इकाईयों को भेजा जाता है, ताकि इनका इसी रूप में पुनःउपयोग नहीं किया जा सकें।

4. **विकिरण विधि से जैव चिकित्सा अपशिष्ट का उपचार** :– इस विधि में एक बंद कक्ष में कचरे को अल्ट्रावॉयलेट या आयोनाइज्ड विकिरण के बीच में रखा जाता है। इन विकिरणों के प्रभाव में कचरा जीवाणु और विषाणु से मुक्त हो जाता है। इस विधि में कचरे का भौतिक स्वरूप परिवर्तित नहीं होता।

5. **जैविक विधि से जैव चिकित्सा अपशिष्ट का उपचार** :– कुछ जैविक एंजाइम की मदद से जैव चिकित्सा अपशिष्ट के उपचार हेतु प्रयास किये जा चुके हैं। इस संबंध में अनुमान है कि ऐसा करने पर जीवाणु तो नष्ट होंगे ही अन्य कार्बनिक पदार्थों का भी विखण्डन होने से उन्हें भी नष्ट करने में सहायता मिलेगी। इस तकनीक को अभी विकसित किए जाने का प्रयास किया जा रहा है।

जैव चिकित्सा अपशिष्ट के उपचार हेतु विभिन्न तकनीकों का तुलनात्मक विवरणः–

उपचार पद्धति	ऑटोक्लेव	हाइड्रोक्लेव	माइक्रोवेव	भस्मीकरण	रासायनिक
विवरण	वाष्प जीवाणु नाशन	वाष्प जीवाणुनाशन (प्रत्यक्ष तापन के साथ–साथ शीर्ण ओर निर्जलीकरण)	शीर्ण पूर्व कचरे का माइक्रोवेव तापन	उच्च तापक्रम पर कचरे का भस्मीकरण	क्लोरीन जैव रसायन के साथ कचरे का मिश्रण
जीवाणु नाशन क्षमता	मध्यम	मध्यम	मध्यम	उच्च (सूक्ष्म जीवाणुओं का कुल नाशन)	क्लोरीन गैस की मात्रा पर निर्भर
पूंजीगत लागत	निम्न	निम्न	उच्च	उच्च	संतुलित
प्रचालन लागत	निम्न	निम्न	उच्च	उच्च	निम्न
प्रचालक अनुरक्षण कुशलता	निम्न कुशलता स्तर अपेक्षित	निम्न कुशलता स्तर अपेक्षित	स्वचालित किन्तु अत्यधिक कठिन और उच्च क्षमता की अनुरक्षण कुशलता अपेक्षित	उच्च स्तर प्रचालक और अनुरक्षण कुशलता अपेक्षित	रासायनिक नियंत्रण
वायु उत्सर्जन	गंध युक्त किन्तु विषैली नहीं	गंध युक्त किन्तु विषैली नहीं	गंध युक्त किन्तु विषैली नहीं	विषैली गैसों का उत्सर्जन संभव	क्लोरीनीकृत वाष्पों का उत्सर्जन संभव
जल उत्सर्जन	गंध एवं सूक्ष्म जीवाणु मिश्रित दूषित जल उत्पन्न हो सकता है।	गंध किन्तु जीवाणु विहीन	दूषित जल निस्सारण नहीं	दूषित जल निस्सारण नहीं	दूषित जल निस्सारण नहीं
उपचारित अपशिष्ट की विशेषताएं	अपशिष्ट नमीयुक्त होता है	अपशिष्ट गीला नहीं होता	अपशिष्ट नमीयुक्त होता है	राख में विषाक्त तत्व भी मिले हुए हो सकते है।	गीला कचरा जिसमें रोगाणु नाशक रसायन मिले हुए होते है

वस्तुस्थिति यही है कि अभी भी जैव चिकित्सा अपशिष्ट उत्पन्न करने वाली सभी इकाइयाँ नियम के पालनार्थ सम्पूर्ण सक्षम उपाय नहीं अपना रही हैं। कहीं जैव चिकित्सा अपशिष्ट को घरेलू ठोस अपशिष्ट के साथ मिलाकर फेंका जा रहा है तो कहीं इसे सामान्य कचरे की तरह खुले में जलाया जा रहा है। इस संबंध में गंभीरता से विचार करने और नियम को प्रभावशाली ढंग से लागू करने की आवश्यकता है। इसमें उन लोगों की भूमिका सबसे महत्वपूर्ण है, जिनके चिकित्सा संस्थानों से जैव चिकित्सा अपशिष्ट उत्पन्न हो रहा है। संभवतः उनकी जिम्मेदारी इसलिए भी अधिक है क्योंकि वे ही इस बात को अच्छी तरह समझ सकते हैं कि जैव चिकित्सा अपशिष्ट से किस प्रकार संक्रामक बीमारियां फैल सकती हैं और इस तरह से संक्रमण का फैलना कितना घातक हो सकता है।

औद्योगिक ठोस अपशिष्ट का निपटान

विभिन्न उत्पादन प्रक्रियाओं से उत्पन्न होने वाले ठोस अपशिष्ट का निपटान अपने आप में अत्यंत महत्वपूर्ण है। उत्पादन प्रक्रियाओं के दौरान विभिन्न चरणों में ठोस अपशिष्ट उत्पन्न होते हैं। इनमें से कुछ अपशिष्ट इस प्रकार के होते हैं जिनका प्रक्रिया में पुनःउपयोग किया जा सकता है। इस हेतु उद्योगों में स्वयं की पुनर्चक्रण इकाईयां स्थापित की जाती हैं। इसके अतिरिक्त कुछ ठोस अपशिष्ट उत्पादन प्रक्रिया के अंतर्गत तो पुनःउपयोग में नहीं आते लेकिन उनका अन्य उपयोग किया जा सकता है। अपशिष्ट की प्रकृति के आधार पर औद्योगिक अपशिष्ट को 02 प्रमुख श्रेणियों में बांटा जा सकता है:–

1. साधारण या अपरिसंकटमय अपशिष्ट
2. परिसंकटमय या खतरनाक ठोस अपशिष्ट

प्रस्तुत अध्याय में साधारण या अपरिसंकटमय ठोस अपशिष्ट के संबंध में चर्चा की जायेगी।

साधारण या अपरिसंकटमय अपशिष्ट

साधारण या अपरिसंकटमय ठोस अपशिष्ट में पर्यावरण या स्वास्थ्य को सीधे हानि पहुंचाने वाले तत्व उपस्थित नहीं रहते, या निर्धारित मानक स्तर से कम होते हैं। इन अपशिष्टों का अनुपयोगी होना ही इसके परिवहन में प्रमुख समस्या है। तथापि इसका अन्य तरह से उपयोग कर इस समस्या से निपटा जा सकता है। विभिन्न औद्योगिक प्रक्रियाओं के दौरान निकलने वाले कुछ ठोस अपशिष्टों एवं उनके उपयोगों के संबंध में संक्षिप्त विवरण यहां दिया जा रहा है।

अ. **ओर हैण्डलिंग प्लांट से निकलने वाली ओर फाइन डस्ट** :– जिन उत्पादन प्रक्रियाओं में कच्चे माल के रूप में अयस्कों या खनिजों का उपयोग होता है। उनमें सर्वप्रथम भौतिक विधियों से इनकी सांद्रता बढ़ाई जाती है। इस दौरान काफी मात्रा में फाइन डस्ट उत्पन्न होती है। इस फाइन डस्ट में अयस्क की भी कुछ मात्रा उपस्थित होती है। इस फाइन डस्ट का उपयोग इनके पैलेट या सिन्टर बनाकर धातुओं के निष्कर्षण में किया जा सकता है।

ब. **स्लैग के रूप में** :– विभिन्न औद्योगिक प्रक्रियाओं में जैसे धातु के निर्माण के दौरान इसके शुद्धिकरण में बड़ी मात्रा में ठोस अपशिष्ट उत्पन्न होते है। इस स्लैग में कुछ मात्रा धातु की भी हो सकती है। आमतौर पर स्लैग का उपयोग भूमिभरण में किया जाता है। लेकिन इससे कुछ अन्य उत्पाद भी बनाए जा सकते हैं। इस्पात संयंत्र से निकलने वाले ब्लास्ट फर्नेस स्लैग का उपयोग सीमेंट बनाने में कच्चे माल के रूप में किया जाता है।

स. **ई.टी.पी. स्लज** :– उद्योगों से निकलने वाले दूषित जल के उपचार के दौरान काफी मात्रा में स्लज का निर्माण होता है। उपचार की प्रक्रिया में रसायनों के मिलने से अशुद्धियां स्लज के रूप में अवक्षेपित हो जाती हैं। ये स्लज ई.टी.पी. स्लज कहलाता है।

द. **फ्लाई एश** :– उद्योगों में ईंधन के रूप में कोयले का उपयोग किया जाता है। इसी प्रकार ताप विद्युत संयंत्रों में भी बड़े पैमाने पर कोयला जलाया जाता है। कोयले के दहन से बड़ी पैमाने पर उत्पन्न राख को ई.एस.पी., बैग फिल्टर्स एवं अन्य प्रदूषण नियंत्रण उपकरणों के माध्यम से वातावरण में उड़ने से रोका जाता है। इसे फ्लाई एश कहते हैं। यदि प्रदूषण नियंत्रण व्यवस्था न की जाए तो ये राख वातावरण में उड़कर चारों तरफ फैलती है इसीलिए इसे फ्लाई एश कहते हैं। इसके परिवहन से वायु एवं जल प्रदूषण के साथ मृदा प्रदूषण भी होता है। इसके परिवहन हेतु बड़ी

मात्रा में भूमि का अपव्यय होता है इसीलिए इसके निपटान को पर्यावरण के समक्ष एक चुनौती माना गया है। फ्लाई एश के पर्यावरण पर पड़ रहे दुष्प्रभावों को देखते हुए **पर्यावरण एवं वन मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा गंभीरता पूर्वक विचार करने के उपरांत पर्यावरण (संरक्षण), अधिनियम 1986** के अंतर्गत फ्लाई एश के उपयोग एवं प्रबंधन के लिए सन् 1996 में एक अधिसूचना प्रकाशित की गई। जिसमें समय–समय पर संशोधन किये गए। इसके अनुसार फ्लाई एश का समुचित प्रबंधन नियामक संस्थाओं एवं फ्लाई एश उत्पादक इकाईयों द्वारा किया जाना है।

फ्लाई एश में सिलिकॉन डाइ ऑक्साइड (सिलिका) एवं कैल्शियम ऑक्साइड की काफी मात्रा होती है। अतः इसका उपयोग सड़क निर्माण, भूमिभरण, भवन निर्माण हेतु किया जाता है। सिलिका के अतिरिक्त फ्लाई एश में कुछ मात्रा में भारी धातुएं भी उपस्थित होती हैं। इसीलिए फ्लाई एश के परिवहन से सतह एवं भूमिगत जल स्रोतों के प्रदूषण की संभावना बनी रहती है। फ्लाई एश का सामान्य उपयोग पोर्टलैण्ड सीमेंट के निर्माण में किया जाता है। तकनीकी एवं आर्थिक दृष्टि से ये अत्यंत लाभदायक है। इसके अलावा जियोपॉलीमर्स एवं जियोलाइट्स के निर्माण में भी इनका उपयोग किया जा सकता है।

फ्लाई एश की मात्रा एवं स्रोत :– जैसा कि हमें ज्ञात है कि फ्लाई एश की उत्पत्ति का स्रोत ईंधन के रूप में कोयले का दहन है। विशेषकर ताप विद्युत संयंत्रों से बड़ी मात्रा में ठोस अपशिष्ट के रूप में फ्लाई एश उत्पन्न होती है। एक अध्ययन के अनुसार सामान्यतः 1 मेगावाट विद्युत उत्पादन में लगभग 12 टन कोयले की खपत होती है। सामान्य गुणवत्ता के कोयले में भार अनुसार फ्लाई एश की मात्रा लगभग 30 प्रतिशत पाई जाती है। अतएव देश में उत्पादनरत ताप विद्युत संयंत्रों के परिपेक्ष्य में उत्पन्न होने वाली फ्लाई एश की अपरिमित मात्रा का आकलन किया जा सकता है। वर्तमान में लगभग 90 मिलियन टन फ्लाई एश का प्रतिवर्ष उत्पादन हो रहा है।

फ्लाई एश की रासायनिक संरचना :– जैसा कि हमें ज्ञात है कि फ्लाई एश की अधिकांश मात्रा का उत्पादन ताप विद्युत संयंत्रों में कोयले के जलाने से होता है। कोयले के जलने के उपरांत बनने वाली राख विलंबित कणों के रूप में अन्य गैसों के साथ वायु मण्डल में निकलती है। फ्लाई एश के कण अक्रिस्टलीय या क्रिस्टलीय रूप में हो सकते हैं। जिनका आकार 0.5 माइक्रान से 100 माइक्रान तक होता है। अक्रिस्टलीय फ्लाई एश के कण गोल एवं चिकने तथा क्रिस्टलीय फ्लाई एश के कण नुकीले एवं दरदरे होते हैं। सिलिकॉन एवं कैल्शियम ऑक्साइड के अतिरिक्त इसमें एल्युमीनियम ऑक्साइड एवं आयरन ऑक्साइड की उपस्थिति भी पाई जाती है।

फ्लाई एश को 02 श्रेणियों में बांटा गया है। इनका वर्गीकरण ASTMC 618: क्लास एफ फ्लाई एश एवं क्लास सी फ्लाई एश के अनुसार किया गया। यह वर्गीकरण इनमें उपस्थित कैल्शियम, सिलिका, एल्युमिना एवं आयरन अवयवों की मात्रा के अनुसार किया गया। फ्लाई एश की रासायनिक गुणवत्ता जलाये जाने वाले कोयले के रासायनिक गुणों के अनुसार होती है।

क्लास एफ फ्लाई एश :– कठोर एवं पुराने एन्थ्रेसाईट एवं बिटुमिनस कोयले को जलाये जाने से क्लास एफ श्रेणी की फ्लाई एश उत्पन्न होती है। इसमें 10 प्रतिशत से कम कैल्शियम ऑक्साइड उपस्थित होता है। इस फ्लाई एश से सीमेंट बनाने के लिए सोडियम सिलिकेट को मिलाया जाता है।

क्लास सी फ्लाई एश :– नए लिग्नाइट या सब–बिटुमिनस कोयले को जलाने से क्लास सी श्रेणी की फ्लाई एश उत्पन्न होती है। इस फ्लाई एश में स्वयं सीमेंटीकरण के गुण होते हैं। पानी की उपस्थिति में ये कठोर हो जाती है। इसमें लाईम

या कैल्शियम ऑक्साइड की मात्रा 20 प्रतिशत से अधिक होती है। इसमें सीमेंट निर्माण हेतु क्लास एफ फ्लाई एश के समान किसी अभिकर्मक के मिलाये जाने की आवश्यकता नहीं होती।

फ्लाई एश का निपटान :– पुराने समय में कोयले के दहन से उत्पन्न होने वाली फ्लाई एश प्रदूषण नियंत्रण उपकरणों के अभाव में लू गैसों के साथ उड़कर वातावरण में चारों ओर फैल जाती थी जिसका दुष्प्रभाव पर्यावरण के साथ मानव स्वास्थ्य पर भी पड़ता था। वर्तमान में इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रेसीपिटेटर, बैग फिल्टर या अन्य प्रदूषण नियंत्रण उपकरणों के माध्यम से इन्हें वातावरण में जाने से रोका जाता है। आज भी विश्वभर में कुल उत्पादित होने वाली फ्लाई एश के 65 प्रतिशत से अधिक भाग का परिवहन लैण्डफिल साइट में किया जाता है। भारत में लगभग 40 हजार एकड़ (160 वर्ग कि.मी.) क्षेत्रफल में फ्लाई एश का भण्डारण किया गया है। भूमि की उपलब्धता एवं इसकी बढ़ती कीमतों को देखते हुए फ्लाई एश के वैकल्पिक उपयोगों के बारे में गंभीरता पूर्वक विचार किया जा रहा है। इन विकल्पों का महत्व इसलिए भी अधिक है क्योंकि इसके उपयोग से अन्य संसाधनों की खपत कम होती है तथा उनका संरक्षण किया जा सकता है।

फ्लाई एश का उपयोग :– फ्लाई एश के गुणों को देखते हुए विभिन्न औद्योगिक एवं व्यावसायिक उपयोग में इसका प्रयोग किये जाने लगा है। इसके कुछ उपयोग निम्नानुसार हैं:–

1. पोर्टलैण्ड सीमेंट का निर्माण।
2. अनुपयोगी गढ्ढों अथवा खदानों का भराव।
3. सीमेंट क्लिंकर्स के साथ मिलाकर सीमेंट निर्माण में।
4. दलदली भूमि के स्थिरीकरण हेतु।
5. सड़क निर्माण में।
6. फ्लाई एश ईंटों एवं अन्य संरचनाओं के निर्माण में।
7. प्लास्टर।
8. बंजर भूमि की गुणवत्ता में सुधार।
9. पेन्ट, डिस्टेम्पर आदि के निर्माण में।
10. अन्य उपयोग।

1. **पोर्टलैण्ड सीमेंट का निर्माण**:– फ्लाई एश की पोजोलैनिक गुणवत्ता के कारण पोर्टलैण्ड सीमेंट के निर्माण में इसे कच्चे माल के रूप में उपयोग में लाया जाता है। इससे जहां कच्चे माल की खपत में कमी आती है वहीं ग्रीन हाऊस गैसों का उत्सर्जन भी कम होता है।

2. **अनुपयोगी गढ्ढों अथवा खदानों का भराव**:– फ्लाई एश भूमि–भरण हेतु एक उपयोगी पदार्थ है। इसका उत्पादन अत्यधिक मात्रा में होता है तथा यह एक अनुपयोगी पदार्थ है। अतः इसका उपयोग बड़े पैमाने पर अनुपयोगी गढ्ढों और खदानों की भराई में किया जाता है। गढ्ढों एवं खदानों को इससे पाटकर ऊपर से मिट्टी डालकर उस पर वृक्षारोपण कर दिया जाना खदानों के पर्यावरणीय दृष्टि से पुर्नस्थापन की दिशा में एक सकारात्मक कदम है।

3. **सीमेंट क्लिंकर्स के साथ मिलाकर सीमेंट निर्माण में:–** जिन सीमेंट उद्योग में सीधे क्लिंकर से सीमेंट बनाई जाती है, उनमें कुछ मात्रा में फ्लाई एश मिला दी जाती है।

4. **दलदली भूमि के स्थिरीकरण हेतु:–** दलदली भूमि कृषि अथवा किसी भी अन्य उपयोग की दृष्टि से अनुपयोगी होती है। इस दलदली भूमि को कृषि योग्य बनाने के लिए इसमें फ्लाई एश मिलाई जाती है। ताकि दलदली भूमि का स्थिरीकरण हो सके। फ्लाई एश मिलाने से भूमि की गुणवत्ता में भी सुधार होता है।

5. **सड़क निर्माण में:–** फ्लाई एश में सीमेंट की तरह बाईडिंग गुण होते हैं। जिसके कारण सड़क निर्माण करते समय भूमि–भराव की दृष्टि से इसे उत्तम गुणवत्ता का भरण पदार्थ माना गया है। नियमानुसार ताप विद्युत संयंत्रों से निश्चित दूरी तक सड़क निर्माण हेतु भूमि भराई में फ्लाई एश का उपयोग अनिवार्य किया गया है, ताकि फ्लाई एश की ज्यादा से ज्यादा मात्रा की खपत हो सके।

6. **फ्लाई एश ईंटों एवं अन्य संरचनाओं के निर्माण में:–** अपने बाईडिंग गुणों के कारण फ्लाई एश, ईंटों एवं अन्य संरचनाओं के निर्माण की दृष्टि से उत्तम कच्चा माल है। इसमें कुछ अन्य पदार्थ जैसे– जिप्सम, लाईम, सीमेंट आदि मिलाकर मजबूत ईंटे बनाई जाती हैं। इन ईंटों के निर्माण में जहां फ्लाई एश की बड़ी मात्रा की खपत होती है। वहीं इनका निर्माण यांत्रिक विधि से होने के कारण इनमें ईंधन की खपत नहीं होती। अतः प्रत्येक दृष्टि से फ्लाई एश ईंटों का निर्माण पर्यावरण संरक्षण हेतु अत्यंत उपयोगी है।

   फ्लाई एश ईंटे बनाने के लिए लाई एश, जिप्सम, लाईम एवं सीमेंट का निश्चित अनुपात लेकर पानी के साथ इन्हें अच्छी तरह से मिलाया जाता है तथा फ्लाई एश बनाने की मशीनों से निश्चित आकार के सांचों में ढाल लिया जाता है। इसे धूप में सुखाकर पानी से इनकी क्योरिंग की जाती है। अच्छी तरह क्योरिंग के उपरांत इसे पुनः सुखा लिया जाता है। इस प्रकार फ्लाई एश की ईंटे तैयार होती हैं। फ्लाई एश से बनी ईंटे मजबूत तो होती ही हैं, इनसे घर आदि के निर्माण के दौरान प्लास्टर करते समय सीमेंट की खपत भी कम होती है। इसी प्रकार चार–दीवारी एवं अन्य निर्माण कार्यों में विभिन्न संरचनाओं का निर्माण भी फ्लाई एश के द्वारा किया जा सकता है। फ्लाई एश से बनी ईंटे और संरचनाएं परंपरागत लाल ईंटों की अपेक्षा पर्यावरण की दृष्टि से अधिक अनुकूल हैं।

7. **प्लास्टरः–** निर्माण कार्य के दौरान प्लास्टर करते समय सीमेंट एवं रेत के साथ फ्लाई एश भी मिलाई जा सकती है। फ्लाई एश के उपयोग से प्लास्टर हेतु सीमेंट कम मात्रा में लगती है। इस प्रकार ये आर्थिक दृष्टि से लाभप्रद है।

8. **बंजर भूमि की गुणवत्ता में सुधारः–** फ्लाई एश में बड़ी मात्रा में सिलिका एवं कैल्शियम ऑक्साइड उपस्थित रहता है, जो मूल रूप से मृदा का भी मुख्य अवयव है। विभिन्न औद्योगिक गतिविधियों (अम्लीय दूषित जल के निस्सारण आदि) अथवा अन्य कारणों से बंजर होने वाली मृदा में यदि फ्लाई एश निश्चित मात्रा में मिलाई जाए तो इसकी गुणवत्ता में सुधार होता है। पर्याप्त उपचार के पश्चात इस मृदा का उपयोग कृषि हेतु किया जा सकता है।

9. **पेन्ट, डिस्टेम्पर आदि के निर्माण में:–** पेंट एवं डिस्टेम्पर के निर्माण में रंजकों को फ्लाई एश में मिलाकर इन्हें बनाया जा सकता है। इस प्रकार ये पेंट एवं डिस्टेम्पर के निर्माण में उपयोगी है।

10. **अन्य उपयोगः–** सेल्युलर कंक्रीट, जियोपॉलीमर्स, रूफिंग टाइल्स, काष्ट अथवा प्लास्टिक उत्पादों के निर्माण में फिलर सामग्री तथा धातुओं की कास्टिंग में फ्लाई एश का बहुतायत से उपयोग होता है।

फ्लाई एश से होने वाली समस्याएं

जैसा कि हमें ज्ञात है कि फ्लाई एश कोयले को जलाने से उत्पन्न होती हैं। अतः कोयले के सामान, कुछ अशुद्धियां इनमें भी उपस्थित रहती हैं। इनमें भारी धातुएं प्रमुख हैं। निकिल, वैनेडियम, आर्सेनिक, बेरेलियम, कैडमियम, बेरियम, क्रोमियम, कॉपर, मॉलीब्डेनम, जिंक, लैड, सेलेनियम, यूरेनियम, थोरियम एवं रेडियम जैसी भारी धातुएं फ्लाई एश में उपस्थित पाई जाती हैं। यद्यपि इन भारी धातुओं की अत्यंत सूक्ष्म मात्रा फ्लाई एश में उपस्थित रहती है, तथापि इन धातुओं के भूमि, सतह के जल अथवा भूमिगत जल स्रोतों में मिलने की संभावना रहती है। जिन स्थानों में फ्लाई एश डम्प पॉड्स बनाये जाते हैं उन स्थानों के भूमिगत जल स्रोतों अथवा आसपास स्थित नदी और नालों के जल में इन भारी धातुओं की मात्रा पाई जाती है। हालांकि फ्लाई एश को विषैला एवं जहरीला नहीं माना गया है किन्तु वायु में इनकी उपस्थिति विभिन्न श्वसन रोगों का कारण भी बनती है। फ्लाई एश युक्त वातावरण में रहने वालों को फेफड़ों से संबंधित विभिन्न रोगों के होने की संभावना बनी रहती है।

फ्लाई एश के अपवहन में सबसे बड़ी समस्या ये है कि इसके परिवहन के लिये भूमि के बहुत बड़े क्षेत्रफल का उपयोग होता है। विशेषकर ताप विद्युत संयंत्रों से चूँकि इनकी काफी अधिक मात्रा उत्पन्न होती है, अतः इन्हें एकत्रित करने के लिए एश डाईक पॉड्स भी काफी बड़े आकार के बनाये जाते हैं। फ्लाई एश का अपवहन गीली अवस्था में स्लरी के रूप में किया जाता है। स्लरी बनाने के लिये बड़ी मात्रा में जल की खपत होती है। एश डाईक पॉड्स में जाने के उपरांत स्लरी में से पृथक हुए पानी का उपचार भी एक समस्या है। वास्तव में यह जल सीपेज के माध्यम से भूमिगत जल स्रोतों एवं बहकर सतह पर स्थित विभिन्न जल स्रोतों में मिलकर उन्हें प्रदूषित करता है। एश डाईक पॉड्स के आकार अत्यंत वृहद होते हैं, इसलिए इनके टूटने आदि से समय–समय पर दुर्घटनाएं होने की संभावना से भी इंकार नहीं किया जा सकता। इस बात की कल्पना की जा सकती है कि फ्लाई एश के इतने बड़े आकार के पॉड्स यदि क्षतिग्रस्त होते हैं, तो उनसे कितना बड़ा भू–भाग और लोगों के प्रभावित होने की संभावना हो सकती है। जिन स्थानों पर फ्लाई एश का संग्रहण किया जाता है, वो भूमि तो कृषि कार्य के लिए अनुपयोगी हो ही जाती है, इसके आसपास की भूमि पर भी इसका दुष्प्रभाव देखा जाता है।

फ्लाई एश के पर्यावरण पर पड़ने वाले विभिन्न प्रभावों को देखते हुए फ्लाई एश उत्पादक इकाईयों को फ्लाई एश का नियमानुसार उपयोग करना अनिवार्य बनाया गया है तथा इस बाबत् अधिसूचना जारी की गई है। इसके अतिरिक्त लाल ईंटों के निर्माण में निश्चित मात्रा में फ्लाई एश को कच्चे माल के रूप में उपयोग में लाया जाना भी नियमतः अनिवार्य बनाया गया है। वर्तमान में शासकीय उपयोग में फ्लाई एश ईंटों का उपयोग भी अनिवार्य किया गया है। विशेषकर उन क्षेत्रों में जहां ताप विद्युत संयंत्र 100 कि.मी. के दायरे में स्थित हैं।

फ्लाई एश के विभिन्न उपयोगों के प्रति लोगों में जागरूकता आ रही है तथा धीरे–धीरे इसके उपयोग लोकप्रिय हो रहे हैं। जिससे निश्चित रूप से भविष्य में फ्लाई एश का निष्पादन भली प्रकार हो सकेगा।

CPCB brings out Reports under the following series:

01. Control of Urban Pollution Series (CUPS)
02. Programme Objective Series (PROBES)
03. Comprehensive Industry Document Series (COINDS)
04. Assessment and Development Study of River Basin Series (ADSORBS)
05. Coastal Pollution Control Series (COPOCS)
06. Laboratory Analytical Techniques Series (LATS)
07. Monitoring of Indian National Aquatic Resources Series (MINARS)
08. National Ambient Air Quality Monitoring Series (NAAQMS)
09. Ecological Impact Assessment Series (EIAS)
10. Pollution Control Law Series (PCLS)
11. Hazardous Waste Management Series (HAZWAMS)
12. Resource Recycling Series (RERES)
13. Ground Water Quality Series (GWQS)
14. Information Manual on Pollution Abatement and Cleaner Technologies Series (IMPACTS)
15. Environmental Mapping and Planning Series (EMAPS)
16. Trace Organic Series (TOS)
17. 'Parivesh' Newsletters

PARIVESH BHAWAN, CPCB HEAD OFFICE

Central Pollution Control Board
'Parivesh Bhawan', East Arjun Nagar,
Shahdara, Delhi -110 032
Tel. 011-43102030
Telefax- 22305793/22307078/22301932/22304948
e-mail : cpcb@nic.in Web: cpcb.nic.in

Zonal Offices of Central Pollution Control Board

BANGALORE
1st and 2nd Floors, Nisarga Bhavan,
A-Block, Thimmaih Main Road, 7th D Cross,
Shivanagar, Opp. Pushpanjali Theatre,
Banglore - 560 010
Tel. 080-23233827 (O) 080-23233738/
23233827/23233996 Fax- 080-23234859

BHOPAL
3rd Floor, Shakar Bhawan,
North TT Nagar,
Bhopal - 462 003
Tel. 0755-2775587 (O)
2775385/86 (EPABX)
Fax - 0755-2775587

KOLKATA
Southernd Conclave
Block 502, 5th & 6th Floors,
582 Rajdanga, Main Road,
Kolkata - 700 107
Tel. 033-24416332 (Direct)24414289/
4677/6003/6634 Fax - 033-24418715

LUCKNOW
Ground Floor, PICUP Bhawan,
Vibhuti Khand, Gomti Nagar,
Lucknow - 226 010
Tel. 0522-4087601/2721915/16
0522-4087600 (EPABX)
Fax 0522-2721891

SHILLONG
TUM-SIR Lower Motinagar,
Near Fire Brigade H.Q.
Shillong - 793 014
Tel. 0364-2520923/2522859
Fax 0364-2520805

VADODARA
Parivesh Bhawan
Opp. VMC Ward Office No. 10,
Subhanpura, Vadodara - 390 023
Tel. 0265-2283226/ 2283245
Fax 0265-2283294

AGRA PROJECT OFFICE
4, Dholpur House,
M.G. Road,
Agra - 282 001
Tel. 0562-2421548
Fax 0562-2421568

A Clean PARIVESH for all is our goal