

Lecture-1CE 433: Solid & Hazardous Waste Management

Solid waste and Hazardous waste management are approach different.

প্রত্যেক দিনের waste generation এর পরিমাণ, type same না।
কোনদিনের টা ideal করে design করব তা decide করা difficult.
Uncertain issue নিয়ে deal করতে হবে। Probabilistic approach
use করতে হবে। Range and typical value দেব করতে পারব।

Assignment: বর্জ্যবাহী মোড় হয়ে আশ্রয় মোড় পর্যন্ত গিয়ে
আবার বর্জ্যবাহী back করতে হবে। কতটা trash
can আছে এবং এদের mechanism note করতে হবে।

কতটুকু দূর পর্যন্ত আমি আসল শাওে নিয়ে হ্যাঁ টা trash can
এর খোঁজে বা কতটুকু দূরের জেবি হলে বিরক্ত হয়ে আসল
স্মার্টে ফলে দিব তা anticipate করার দরকার আমার
design এর জন্য। আমি মত দূর পর্যন্ত হ্যাঁতে রাখি, তা
হবে আমার design circle এর radius. আমি 30' হ্যাঁতে
রাখি থাকলে দুইটা trash can এর distance 60' হতে
পারবে।

সামান্য planning এর জন্য আমার সবার আলাদা quantity
জানতে হবে। source কে, charge কতমত,

How this whole thing evolves?

System boundaries for the environmental life cycle
inventory of solid waste

Linear programming

Boundary condition

বিভিন্ন রকম treatment করে বিভিন্ন secondary product
জার output দায়,

জামার waste management এর most preferred
option waste এর source কমানো। Most preferred.
বিভিন্ন তিন step waste disposal. Color coding করা
হচ্ছে inverted pyramid এ। → Fig 3.1: Solid waste
management hierarchy.

Resource proper utilization হওয়া যখন inverted
pyramid এর মত হয় system.

Source reduction যদি করতে পারি, তাহলে overall
এর কমে যাবে → waste generation তথাক waste
disposal পর্যন্ত এর কমে যাবে, তাই source reduction
অবশ্যই preferred.

Economic ability

Availability

} বেড়ে গেছে বলে use বেড়েছে।

Auditing → কতটুকু waste আসছে, তার কতটুকু সক্রিয়
ফেলা হল, কতটুকু জামার use হল etc. হিসাব
করা,

Recycling → Source reduction.

आमना एकरे container discard ना करत दिले आवाव use करि।

↓
Reuse.

आमना एहे step मुला आमादर लावत करि किन्तु not as an institution.

एहे course एत प्रकृती लक्ष्य रत प्रजन काज as an institution करत यात्र, properly implement करत यात्र.

Resource recovery → किन्तु मूल्य उहे करत रत, किन्तु factory एत लक्ष्य पर करत रत.

या use करत यात्र

या use करत यात्र ता

↓

एत चल यात्र waste disposal ए

↓

Incineration: एत material landfill करतले water ए leach रत contaminate करत पावत जे incinerate करि, किन्तु एत air pollution रत, Ash/slag उहे रत.

आमादर काज sort करत लया, किन्तु जे properly करि ना, अतए किन्तु landfill ए दिले देवे, आमादर जे जमि रत लया, एत landfill एत volume रमाते चरले सुविधा.

Waste Minimisation Techniques:

Product modification → we tend to forget about it.



আজকালকার দিনে বড় radio থাকত, এখন mobile এই radio
থাকে, অর্থাৎ, আইজ কমিয়ে এনে modify করলাম।
Science has allowed us to modify these.

Problem হল size কমলেও অংশগুলো বেড়ে গেছে।

→ Specially hazardous waste কমাতে করা হয়।

Lecture 2

Waste যা reject হয় সব হয়ে আসবে, তা আমি reduce করতে পারি বা energy তে transfer করতে পারি।

Waste generation যদি কমতে পারি, তাহলে handling cost, disposal cost সব কমে যাবে।

সমস্ত একটি energy saving light বিন্দু bulb এর কাজ করে, আমি source কমিয়ে জানলাম যে time পরে বিন্দু bulb dispose হয়, এ' একই time পরে একটি energy saving light dispose হবে।

Bangladeshi people inherently recycle and reuse.

খুঁজি আড়া কাঠের বাঁধে দিও, পরে আঁইবোঝোম পেঁচিয়ে কাগজের প্যাকে দেয়, পরে দেখলে পুরোটা আঁইবোঝোম দেয়ার দরকার নাই। চার লেগায় দিলেই হয়, এভাবে source কমায়।

Resource recovery; Resource পুরোটা recover করতে পারি না, কিছুটা waste হিসেবে dispose হবেই, তাই color change হয়ে মান হয়ে গেলে, Color coding.

Building ডেডে reinforcement bar গারি পুরো source recover হল না, কিছু কিছু হল।

Cylinder test 6"x12" করা যায়। 4"x8" করা যায়, 4"x8" promote করা হল কারণ material কম লাগে, carrying easy. অনেক save হয়।

शुद्धि: Source से लागत, हाइले क्वैलिटी से लागत, quality upgrade करे मात्र on curing

better है

Building उच्च से material लाना, ता दिने राश्या कानाम। काना, राश्या high strength मरकर नार्।

Incineration: Not preferred काना carcinogen, toxic gas करे है, उच्च से gas treat करे मात्र।

Landfilling → worst. Not enough land.

Least possible option.

आमरा बादि out of sight, of mind.

Landfill से volume मर करे है उच्च काना Design period लागत। Per day करे solid waste generate है।

Waste Minimisation Technique:

आमरा 1000lb काना dye करे है 25000-100000 litre काना लागत, आमरा technology modification से करे काना कम लागत।

Hazardous material 1 per kg से management cost मात्र दक गुन लार्।

Energy saving light 2 product modify करे

mercury कमाला शन। Waste management easiere शन।
जामादेर लेख waste management ए.ए. budget
जानेर कम।

Table 3.1: Sources of Solid Waste Within a Community

Solid waste homogeneous কিছু না। It is heterogeneous — varies with season, time etc.

Hospital এর waste toxicity generate করতে পারে, জীবাণু থাকতে পারে। তাই এর management ভালোদা।

পুরনো বাড়ি ভেঙে নতুন বাড়ি করার সময় demolition waste তৈরি হয়। Huge amount. কিছু recycle করা হয়। Reinforcement আকার slab তৈরি হতে পারে। আর concrete দিয়ে ready mix তৈরি করা যায়। কিছু হতে quality compromise করা হয়।

ETP থেকে sludge তৈরি হয়। এই sludge কি করবে? Big problem.

দাখরাবানিতে যে sewage treatment plant হবে তাতে প্রতিদিন ৩৫০ টন sludge generate হয়। এটার life span এ তাহলে enormous amount হবে sludge. একটা option হতে পারে dewatering. Sludge থেকে পানি খুঁসে volume কমানো লাগবে। কিছু হতে অনেক বেশি energy লাগবে। আবার পানি সরিয়ে নিলে তা ঝাঙ্ক হয়ে যাবে যা ডাঙতেও অনেক energy লাগবে। It's not worth it. পার্চমেন্টের কমলা দিয়ে charcoal তৈরি করে যা water treatment এ use হয়।

Table 3.3: Estimated distribution of all components of MSW generated in typical community excluding industrial and agricultural wastes

Solid waste এর source identify করতে হবে।
রাষ্ট্রায় গতি চলে গেলে সূনা বাতাসে সাইডে চলে
আসে তাই রাষ্ট্রায় বায়ুতে পাড়ু না দিয়ে সূন্যনা
সরিয়ে এক সাইডে দিয়ে আসে এক সাইডে, per
meter পাড়ু দিতে প্রচণ্ড কঠ, কয়লা পাড়ু লাগে।
৭৬ টাকা per meter budget → পাড়ু, ট্রাকেরি, কোদাল,
labor cost etc. মিলিয়ে পাড়ু কিনে প্রায় দুই কোটি
টাকার, এক কোটি টাকার পাড়ু দিয়ে প্রায় দুই
বছর যায়, কঠ পাড়ু লাগবে, volume কঠ হবে,
rate কি হবে etc. জানতে হবে। Cost estimation.

Season to season সবার প্রকার parameter
vary করে। Table ১ typical value (যে value টা
সবচেয়ে বেশি occur করে) দেয়া আছে।

Properties of Solid Waste:

প্রথম কাজ categorically ভাগ করা। Waste collect
করে কি কি টাইপের waste আছে তা ভাগ করতে
হবে। এরপর সাইডে অনুমায়ী particle ভাগ করতে
হবে। similar to sieve analysis. এরপর moisture
content বের করতে হবে। Permeability.

Major category:

1. Organic
2. Inorganic

Packaging material আলাদা করে দিলেই প্রায়শই ব্রহ্মজ
Representative কিনা তা data দেখে ব্রহ্মজ হবে। Place
wise vary করতে কোন ব্রহ্মজর waste dominate করতে,

যেমন hospital এ সিরিজ, অ্যানায়েন ব্যাং অনেক
পাওয়া যাবে কিছু food পাওয়া যাবে না।

বাংলাদেশে যেমন paper waste কম। আমরা paper waste
আলাদা করে ফেলি।

USA → প্রথমে incentive দিলে, পরে penalty দিলে,
Recycling promote করতে।

বাংলাদেশেও নিয়ম আছে চালের ব্যাগ চর্চের বা দাচের
হতে হবে।

Low income country তে food waste বেশি, paper waste
কম। Upper income countries এ food waste কম,
পেপার waste বেশি। (Table 3.5)

যেমন: একটা কাঁচা গর waste অনেক। বিদেশে গর নাশের
আমরা seasonal অনেক waste generate করি
যার সুবাদে biodegradable না। যেমন: নারিকেলের
শোঙ্গা।

পাওয়ার ব্যাগ লাগলে আমাদের property value

কম মাল্যে জর্মে বিদ্যমান অর্থাৎ yard clean রাখা

Table 3-6:

Food industry ও paper জাতক বর্জ্য → packaging
এর জন্য Wood ও শাক box, crate তৈরি করা
কেনা

অর্থাৎ লোক kitchen sink এ grinder বসানো
থাকে Sink এর solid waste (যেমন বাছের জৈব)
ও grinder এ grind হয়ে পানির সাথে sewage
line দিয়ে চলে যায়, আর solid waste দ্বিগল
জালানো করে জমা হয়না,

Table 3-10:

লোক বর্জ্যের waste রাখা থেকে জায়ে ও অব্যবহৃত
recycle, reduce করতে হয়। লোক: Aluminium
আমরা soft drink can থেকে,

Corrugated cardboard → electronics এ বর্জ্য থাকে
Colored paper, mixed paper, high grade paper.
এগুলোর grade এর উপরে গিডি করে further
processing হয়। Printing office এও জালানো
করা সর্প করা থাকে colored, white etc.

PETE → জল বা soft drink এর plastic এর bottle.
পাতলা plastic.

HDPE → মোটা plastic.

Polystyrene \rightarrow Electronics \times plastic cover এ দেয়া।
Glass এরও ভাঙ্গা থাকে।

Moisture Content:

Suppose, পানির কারণে অর্ধেক ভেঙা। এ' পানি ফেললে
দিয়ে তারপর moisture content বের করতে হবে।

$$M = \frac{w-d}{w} \times 100$$

w \rightarrow wet

d \rightarrow dry

w দিয়ে ভাঙ্গা করি d দিয়ে ভাঙ্গা না করে কারণ sludge
এর M বের করতে হলে d দিয়ে ভাঙ্গা করলে অনেক বেশি
% আসবে। w দিয়ে ভাঙ্গা করলে more representative
হবে।

Coarse aggregate sieve analysis:

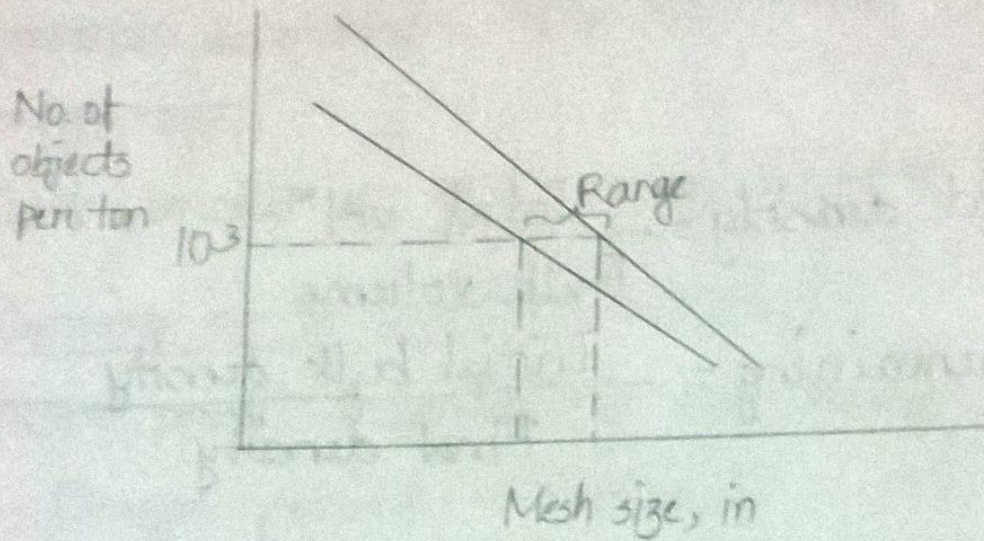
কেন একই সীডাল sieve analysis করব?

Particle size জানতে হবে if I want to measure
the volume of solid waste.

আগে destination ঠিক করে। কোম্পানি যাবে এটা। এরপর
গির্জা অনুযায়ী sort করবে। shredder এর দাঁত কতখানি
হবে তা জানতেও particle size লাগবে।

Effective size:

Figure 2.1:

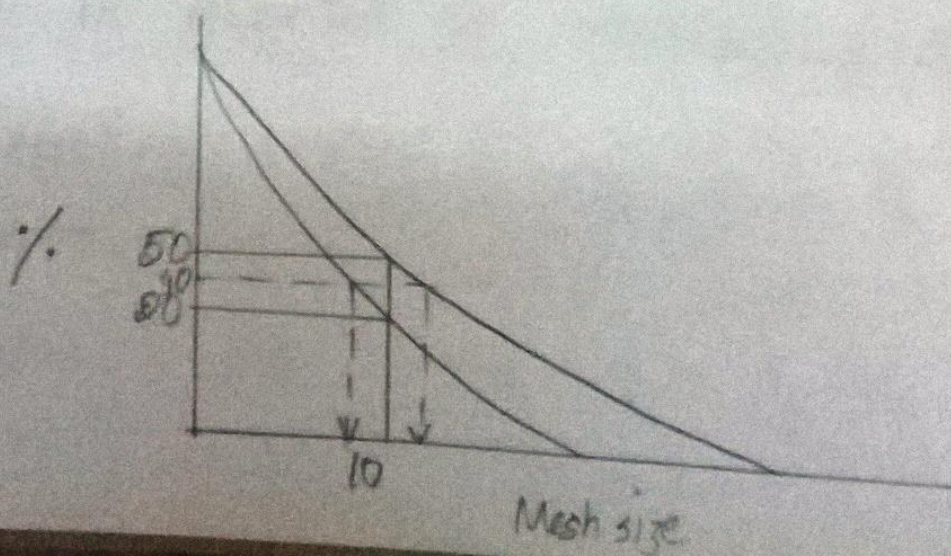


অর্থাৎ, 1000টি object এই range এ আছে।

Size.
সাইজ

Particle size এর উন্নয়ন container size, opening size, truck এর compartment size, conveyer belt এর width, কত উন্নয়ন যে নিতে পারে এসব জানা যায় এই graph থেকে।

Percentage of total mass of residential and commercial MSW as a funⁿ of mesh size



এই graph থেকে প্রায় 10% size এর particle এর range ২৩%.

40% material 6-12" এর মধ্যে আছে.

Figure 4-3

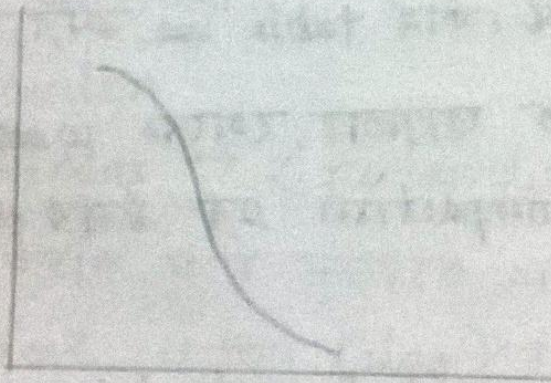
একটি component এর range ২৩% তা দেখিয়েছে, বিভিন্ন component এ ভাগ করেছে.

এই chart থেকে particle size বোঝার চেষ্টা করি। Median, range বোঝা যায়।

Figure 4-4:

Effective size, $E_s = \sqrt{d_1 d_2}$ (2 dimension)

$E_s = \sqrt[3]{d_1 d_2 d_3}$ (3 dimension)



Grain size distribution এ % finer use করি। এই গ্রাফে % coarser use করি। এই গ্রাফটি straight line হবে যদি D_{60}, D_{10} সমান হয়। Uniformity coeff. তখন 1.

Aluminium can (example)

Aluminium can almost all same size. তাই

Dec. Dio সমান হবে। Curve straight.

এই মাফ থেকে recyclable material এর
grain size / particle size বুঝা যায়।

Table 7.2.5:

CA : Commercial area

IA : Industrial area

Specific wt, moisture content এর table use

করে আমরা solid waste management করতে

পারি। কোন জায়গার solid waste প্রতিবার collect

করে data লেখা কম্ব। তাই table use করি।

একা truck এ কত জায়গা থেকে waste collect

করতে পারবে তা compaction এর উপর depend

করে।

Permeability of compacted material জানা

দরকার এ material এর leachate property

জানার জন্য।

Field এ permeability measure করতে গর্ত করতে

হবে একই তা মানি দিলে উল্লিখিত হবে, scale দিলে
মানির depth জানতে হবে, নির্দিষ্ট গঠনে depth এর
কম তা দিলে permeability হবে করে।

Vertical permeability এর চেয়ে 10 গুণ বেশি হয়
lateral perm. কারণ compaction vertically হয়,
laterally হয় না, তাই embankment এ lining দিতে হয়।
Side এ barrier না দিলে vertical চাপে পানি
laterally সরে যাবে, বাটার খোলে গেলে মাটির কাবাব
ফেনত সরে যায়, তখন তাই এটা প্রয়োগ রাখতে হবে।
Leachate এর কারণ contamination হয়।

Properties of SW:

Chemical composition:

Volatile material:

Fixed carbon

45 remainder \rightarrow % remainder

burn করার পরে চকচকে স্ল্যাগ layer তৈরি হয়,
তাকে fixed carbon (slag) বলে। এটা কোন কাজে
লাগে না, বেশি হয় লোহা থেকে Rolling mill এর
main concern.

Ash এ fly ash এর সাথে use করা যায়, F.C. করা
যায় না।

dry point & ignite करके, जो fusing point, C, H, N, O etc. जमा आकलन अवलोकन करके करके जाते।

बोझ काल-विशेषित दिए heating value करके करके। Dry sample के काल-विशेषित, इन विधियों द्वारा अवलोकन बिलगत बुझिए जमा इस। Oxygen आके बने विघटन इस। Energy ऐति इस। Burn करके energy इस। Produced energy के लिए absorbed energy बाद देना।

Table 4-3:

Dry wt basis & component % जमा आके।

Ultimate Analysis:

Example:

Organic fraction करके करके inorganic part आके करके करके के लिए करके करके करके करके organic गुणा component & डाटा करके।

70% moisture content, बुझा 30% dry.

Moisture content table use करके करके component analysis.

Organic fraction = 70.5 pound (Inorganic रकम)

Dry wt = 59 lb.

তারনে মানি (79.5 - 59) lb.

এই মানিতে H, O আছে.

মানি বাফের পরিণত হওয়ার পরে যে energy ঘর তা
নিলেই হবে তা কারণ বাফের পরিণত হতেও energy
লাগেছে. তারি with / without H_2O দুইটাই calculate
করতে হবে.

পরীক্ষায় molecular wt দিবে না. বাকি সব table দেয়া
থাকবে.

S, N সেরাফে 1 বীর, এটার H_2O পরিমাণ দিলে সবগুলোকে
ভাগ করতে হবে.

Approx. Chemical Formula:

দাইনে fraction বাহ দেয়া যায়.

Energy Values of MSW:

Modified Dulong Formula \rightarrow Empirical.

Rough estimation করা যায়.

Table 4-5:

Biological Properties of MSW:

Biodegradable কিনা তা জানতে biological property
লাগবে. Biodegradable হলে microorganism দিগেই

Lignin → কার্বনের প্রাচুর্য।

যত বড় কার্বন চেইন, তত কম biodegradable.
ভাঙতে কঠিন।

Biodegradability of MSW:

আগে বীরা হত volatile material biodegradability-এ
একটা indicator. কিন্তু এটা ধুরো মত না। Newsprint
সহজে ধুরে অক্ষয় হয়, কিন্তু এটা তেমন সহজে
degrade হয় না। আরেকটা indicator লিগনিন।
লিগনিন বেশি হলে সহজে ভাঙে না।

Empirical formula.

Newsprint এ lignin অনেক বেশি। তাই volatile
material অনেক বেশি হলেও Biodegradable
traction কম।

Lecture 5

Waste Generation:

প্রথম ভাগে হবে generation rate, waste এর পরিমাণ কয়।
But waste generation varies with time and space.
Landfill এর size depend করে generation rate এর উপরে।
এক্স ভাবে future projection এর উপরে

Flow diagram ← Functional element diagram → interrelationship দেখানো

এক কয় trash can এ এক কয় waste রাখা হয় না।
Sorting করা হয়। Mainly source এই sorting করা হয়।

↓
Onsite handling

এ collect করে এ একবারে কতগুলো ময়লা collect
করে পারবে। Trash can এর location এক্ষেত্রে। Truck
দিয়ে landfill এ করণে trip দিতে পারে → Route এ
এক সময় লাগে। Resource allocation depends on it.

Source থেকে ময়লা নিয়ে sort করা যায় না মোটে
dispose করে দিতে পারে।

Transformation → waste কে reform করা হয়। কাগজ
থেকে pulp যানায়। Reinforcement থেকে
scrap.

যদি landfill জায়গা ছুটে যায়, তারলে কোন transfer
station রাখতে হবে। এতে সময় বাঁচবে। Resource বাঁচবে।

সমস্যা: sorted trash transfer station পর্যন্ত নিয়ে
অসমান স্রোত conveyor belt এ করে প্রাণীনা করা

Measures and Methods Used to Assess Quantities:

Per capita waste generation বের করে এ জনসংখ্যা
population দিবে গুন করে total waste generation
বের করবে।

Load-count; কয় truck ভ্রমণা আসলো।

Load = truck



Volume fixed.



Estimate করতে হবে।

এক truck এ কয় টি বালু সস্তা? → জেল ভাঙা।

Truck এর empty weight জানি, ভ্রমণা নিয়ে
মাঙসার সমস্ত জর weight পাঠে। Difference
একে ভ্রমণার wt পাঠে। কিন্তু ভ্রমণা কি loose
বা compacted তা জানা জরুরি। ভ্রমণার ট্রাক
hydraulic press থাকে। Normal truck এ থাকে
না। Normal truck এ loose waste.

কোন area-র ভ্রমণা উপস্থাপন ফলাফল হবে তা মিক
করতে হবে। কারণ, waste generation এখানে থাকবে না।

Waste is perishable, position of trash containers, and the time taken for vital work.

Example:

Waste generation rate (per house)

Per house

Per house

Per house

House 32118

Per house $\frac{32118}{1440} = 22.3$ per min \rightarrow Impossible

Discrepancy: Broken concrete \rightarrow Domestic waste
 \downarrow
Per house

Material Balance Approach:

Boundary value problem.

Boundary value for solid waste, hazardous waste, and other waste.

Input and Output in an industry
waste generation depend on

Example 6-2:

On a given day data आहे. प्रतिदिन 1 ता.
1.2 ton गारूके धाईले दिने 0.8 ton kitchen
grinder दिने grind करत wastewater एव साथ
discharge करत देणे.

Damaged can recycle होणे

Govt एवक company permit तिल waste disposal
एव कठ waste generate होत per ton product ए,
अ ज्ञात होणे.

Estimation of Generation Rate:

अज्ञान uncertainty आहे अज्ञान हे statistical
data आजणे.

CE 333

$$\frac{m}{n+1}$$

$$m - \frac{3}{8}$$

$$n + \frac{1}{4}$$

Log probability paper ए एवक straight line होत
एवक हे distribution.

CT → Monday → Last class পর্যন্ত (আজকেরটা সহ)

Factors affecting solid waste generation rates:

- Geographic location: Location wise season vary করে।
- Climate vary করে, তাই waste generation vary করে।
- Season wise waste এর type vary করে।
- Kitchen gründer থাকলে hygiene problem হয়। নসুলা
আজকে মাস, জেলাপোকা, ইঁদুর হবে।

Waste handling at site করার উদ্দেশ্য হলো প্রথমেই কিছু sorting করে নেয়া। এতে ultimate disposal এর volume কমে যাবে। source reduction এর একটি step এটা। এটা করতে হলে আমাদের source type দেখতে হবে।

Persons responsible for and auxiliary equipment used in the handling and separation of solid waste at the source.

Waste management এর সবচেয়ে বড় কাজ হল এক কোনে কাজ করতে যা ভাঙ করে দেয়া। এটা এক Env. Management Plant (EMP) বলে।

Open area (মেয়ন park) waste এর একটি বড় source। Park এর মাঝে দুড়ালে বায়ু দূষণ হয়।

দাখোরকানিতে প্রতিদিন 380-ton sludge তৈরি হয়।

Agricultural → কচুরিপানা, প্রভৃতি কি করবে?

জোলু চাষের সময় পানি দিলে পানি মাতে চলে বা যায়, তাই কচুরিপানা দিলে মপা দিলে ব্রাশে, যা পরে গাঁচে সার হয়।

In high-rise apartments most common approaches for handling solid wastes are:

Waste shoot এর কারণে ইঁদুর, তেলাপোকা হয়।

Figure 7-5:

Typical waste discharge rates in apartments with waste chutes.

আমাদের peak (daily) আজকে 11 AM এর দিকে কারণ
রাত্রা তখন হয় Weekly peak আজকে Weekend এ। এখন
বুলাবে হবে বৃহস্পতিবার, শুক্রবার, আনুমানিক weekend এ
বাহ্যিক করতে যায়।

Waste incinerate করে energy produce করছে। এ
energy পরে কাজে লাগায়।

On-site handling:

City corp. waste collect করার আগে আমি যে waste
sort করি, এখন paper আলাদা করি, তা onsite
handling.

Container এর volume জানতে হবে, তাতে কি 100%
চালবে ময়লা রাখবে তা compact করবে তা জানতে হবে।
Location একতরফে হবে যাতে collection easy হয়,
aesthetics যাতে নষ্ট হতে না পারে, কিছু এটা করতে
হিসেবে extra time, money খরচ হবে।

Method of collection → Manually
→ Mechanically

Collection frequency → উপরে container এর volume
depend করবে। তবে volm এর container রাখার ভাঙ্গণ
শুরুতে হবে।

বিদ্যেছে চিকন alley থাকে বড় container রাখার।

Imp Table 7-4:

Data on the types and sizes of containers

Truck এর type, volm depend করবে waste generation rate এর উপরে। আর waste generation rate জানব কাজ-বাড়ির waste container এর volm এর উপরে। কিছু container এর ডিতরে compacter দেয়া থাকে।
Container এর shape

You have to do the sorting at home.

অবশেষে বড় container → trailer.

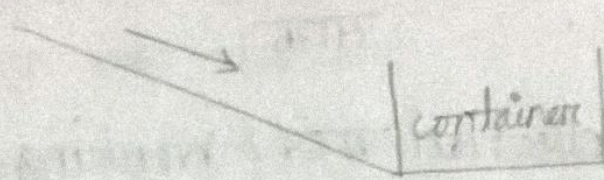
↓
Truck এর engine এর মাথে আটকে দিলে পৌঁচ নিজে যায়।

Processing of Solid Waste at Site:

Waste এর volume কমাতে হবে।

Secondary Transfer Station (STS) → উত্তর আর দক্ষিণ সিটি কর্পোরেশন প্রতিটা ward এ দুর্গ করে করবে। এখানে রাজা বাড়ি থেকে waste এনে sort করা হয়।

कचरे को container भातका Lift एकल stage में उठाने
 असली प्रणाली।



LDPE: Low density poly eth. . . .

↓
 Coke and bottle

HDPE: High density. . . .

↓
 लकड़ों container

} दूध, पानी collection
 और अन्य दूधे प्रकार
 container

Collection इसे अवच्छेदित करके अलग रखा

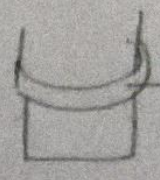
Collection of Unseparated Waste:

Tilt frame truck.

Hoist

Compacter and truck.

किसी-किसी truck tapered शरीर, जिसमें जो waste लाना है,
 नालों के माध्यम से छोटा छोटा container फिट करने में सक्षम।

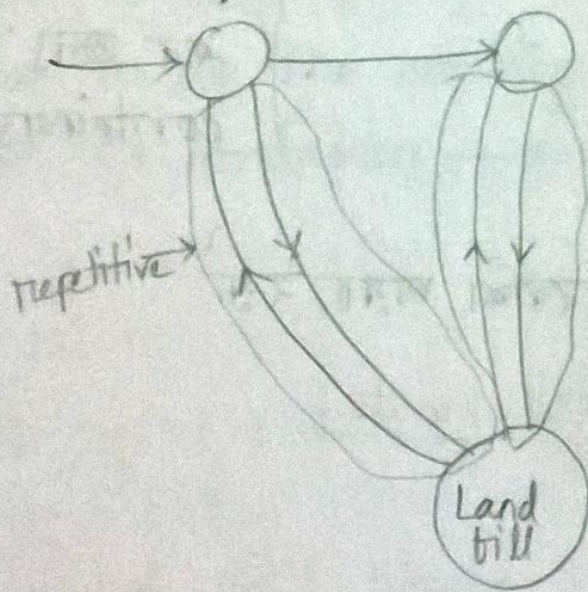


→ समान ring द्वारा फिट करने
 में सक्षम।

বিকার ১১ টম IIN

Haul container system: Container উঠিয়ে নিলে এত,
Stationary " " : container না দ্বিগত থাকে,
Truck এল মসলা নিলে
যায়।

কত সময় বীয়ে collection হবে? Working hours যদি
8 hrs হয়, কয়টা trip দিতে পারব?
একটা repetitive trip এর time দিলে total time
কে ভাঙা করলে trip সংখ্যা জানতে পারব।



Haul container system

Haul container system \rightarrow time constraint.

Exchange Mode Hauled Container System \rightarrow স্থানিক
container লেভেল বর্ধিত হলে নিম্নে যাবে, সময় বাঁচবে।

This works যখন যে container দিবে, সেই waste
collect করবে। Conflict হবে না তখন। Border এর অন্যতর
কোন problem হয় যে কার দায়িত্ব আসলে।

Stationary Container System: বৃহৎ solid waste টা
নিয়ে যাওয়া হয়।

বর্তমানের stationary container system কিছু difference
হল situation ১। আমাদের মানুষ এখন বেশি waste
generation করি। Truck capacity exceed করে।

Stationary তে time per trip calculate করতে হবে।

Definition of Terms:

Pick up time \rightarrow System লেভেল আনাটা।

Pick up + Unload + গারমেন্ট container এ drive করে
যাওয়ার সময় = Total time for HCS.

SCS এ প্রথম container স্থানিক করার time থেকে
আমাদের container পর্যন্ত total time total pick up
time.

Haul time: Landfill site A एय जमम वयस क्यारि जे अ
site time: जे haul time एर अकईक ना।

Landfill जेरा हय cell wise।

At site time \rightarrow Average time लेया हय chard आर,
आर एयजव जमम लाग \rightarrow Lunch hr. आर ~~अना~~
अनाकथित किपु एयजव गादि नय' एल time वा traffic
jam.

Unit: hour/trip.

$\alpha \rightarrow$ round trip

One way लेया शकल पूरे दिले भूत करत रहे।

Haul speed एर speed limit आर।

वाइलादेला speed अलक रख रहे। Max^m 25 mph रीरा
यावे।

Example 8-3:

Step: Net working hour एर करत रहे।

At site time 6-10 minutes रीरा हय।

5.14 trips आसले। 0.14 trip possible ना। Either 5 hrs,
or 6 hrs. 5 hrs तिल 0.14 trip एय area त लेया,
क्या, ए' इलाका वाढ प्रकृ यावे। जे ना करत चार्टले 6
hrs तिल overtime दिले हवे। Overtime cost अचल

দিয়া করতে হবে, এর জন্য better than 0.4 trip
 অন্য area to add করে দেয়া, Route selection
 very important. গাড়ী planner এর কাজ \rightarrow route,
 time, cost optimization.

For SES:

Mechanically containers খালি করতে সব খালি
 করতে যে সময় লাগবে, এর containerগুলোয়
 drive করতে যে সময় লাগবে \rightarrow সব যোগ।

SES & truck size depend করতে waste generation
 rate এর উপর।

$$C_t = \frac{vr}{ct}$$

v = truck vol^m

c = container vol^m

t = traction bill

\rightarrow কত % ড্রয় container এর,

80% ড্রয় হলে 0.8 হবে,

r = compact করে কতটুকুতে রাখা নো waste.

কত % fill compact করার পরে,

C_t = container সংখ্যা,

আবার C_1, r, C, L এর দেয়া থাকলে v বের করা যাবে।

Manually Loaded Vehicles:

Manual loading a container বাড়ির দিহনে তা সামলে
তা role play করে কারণ এ' অনুযায়ী সময় কম বেশি
হয়।

PRH \rightarrow Percentage of Rear House Collection.

Labor requirements:

Volume compare করে feasible টা বের করতে হবে।
Trial এর ব্যাপার আছে।

আমরা প্রতি দিনের জন্য করবো না, সপ্তাহের জন্য
করব কারণ সপ্তাহের প্রতিদিন waste generation same
থাকে না। কিন্তু সপ্তাহে প্রায় একই থাকে।

Guidelines for Laying Out Collection Routes:

Arterial street \rightarrow Main street যেমন মিরপুর রোড,
এয়ারপোর্ট রোড।

Hilly areas, উপরে উঠবে শালি truck, নিচে নামবে
ডেরা truck। নয়ত ভারী হলে যাবে, fuel বেশি লাগবে,
truck এর life কমে যাবে।

৩০০ container Landfill এর কাছাকাছি থাকতে হবে।

Collection route লোকালিটিতে নতুন স্থান স্থাপন করে cost বেড়ে যায়, তখন transfer station দেখা হয়।

Landfill site design life 20~25 yrs.

Site এমনভাবে choose করতে হবে যাতে আন্যোপায়েন বলাহা না করা যায়।

Transfer station এ sorting হবে, processing হবে। তখন লোকালিটিতে landfill এ যাবে যা নতুন truck এ করে নিয়ে যাবে। এতে transportation cost আর operational cost কমবে।

লোকালিটিতে transfer station এ shredding করে processing হয়।

Waste Separation:

Source এ separate হয়ে আসলেও secondary separation লাগে। Manual separation হয় source এ।

Type of MRFs:

Paper, cardboard → source এ separate.

Units of Operations Used for Separation and Processing at MRF

Size reduction.

Graph:

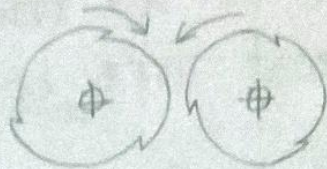
আমাদের three types curve আছে।

Commercial এ waste particle size residential এর চেয়ে বড়।

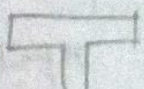
বিভিন্ন ধরনের size reduction equipment আছে।

Figure 9-6:

- Que.
 জাভাবে.
- (a) Hammer mill এ hammer আছে।
Infeed conveyer belt এর উল্টোদিকে outfeed
conveyer belt এর direction.
- (b) flail → ডানা মাঁসড়ানো



দুইটার দাঁড়ানো একটু
different. Laterally
যা মাঁসড়ানো হতে পারে

- (c)  shape এর cast iron Anvil

এই ধরনের ইঁকড়ি horizontally move করে, size
sorting হয়, separation করে বড় ছোট particle.

Cam shaft (?)

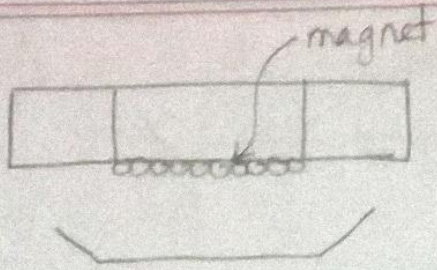
↓

Alternatively place করা

Magnetic separator.

Figure 9-11

3 major processes: shredding, filling, separating.



Magnet দিয়ে আকৃষ্ট হলে সস্তা material জানা যায়।

Figure 9-21:

Hospital waste infectious, hazardous.

Standard Operating Procedure (SOP) → Waste Management Plan এর পরে করতে হবে।

Lab manual এ লম্বন প্রকরণ test এর standard procedure দেখা থাকে, এরকম flow chart of activities দেখা থাকবে।

Source separated solid waste এর প্রকরণ কি করতে তার steps দেখা থাকবে।

পাথরে বা জুলান bail → একসাথে লেভে চাড়াবোনা cube এর মত বাতালানো bail হবে।

Plastic-type জলবায়ু separate করতে হবে।

কাঁচ চাড়া হলে কারণ একুলো গলিত হয়ে আকার নতুন কাঁচ বাতালানো।

Plastic সস্তা হলে dangerous. Oxygen এর presence এ carcinogen তৈরি করে, তাই cautiously কাজ করতে হবে।
আসন্ন tin can এর উপর bail বাতালানো, Acid wash করে tin এর গায়ে paint দেওয়া। → hazardous.

Figure 9-31:

Solid waste থেকে energy.

Charging chute

Ignition হয়ে energy generate করা হয়।

Exhaust → SO_2 , NO_2 , particulate matter etc.

শাক, সবুজের neutralize করা হয় যাতে acid rain না হয়। Continuous পানি দিলে শাক যাতে particulate material ভারী হয়ে গিয়ে sedimented হয়। Air pollution না হওয়ার জন্য precaution বিলে হয়।

Landfill site কত দূরে হলে সঠিক economic করার জন্য transfer station দেয়া হবে, তা decide করতে ~~কিছু~~ cost analysis লাগবে।

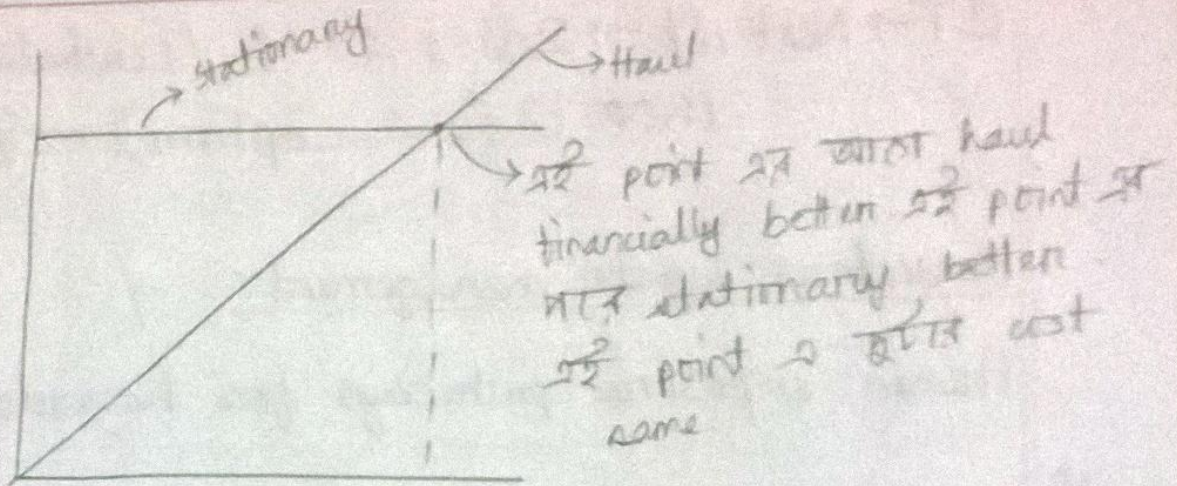
আজকের দিনের waste generation প্রকল্প দিনের সমান নাও হতে পারে, তাই weekly design লাগবে। সার্বিক weekly pattern repeat করে।

Haul container → তেল প্রক, কর্মচারীর বেতন।

Stationary container → operating cost relatively কম। Initial cost বেশি।

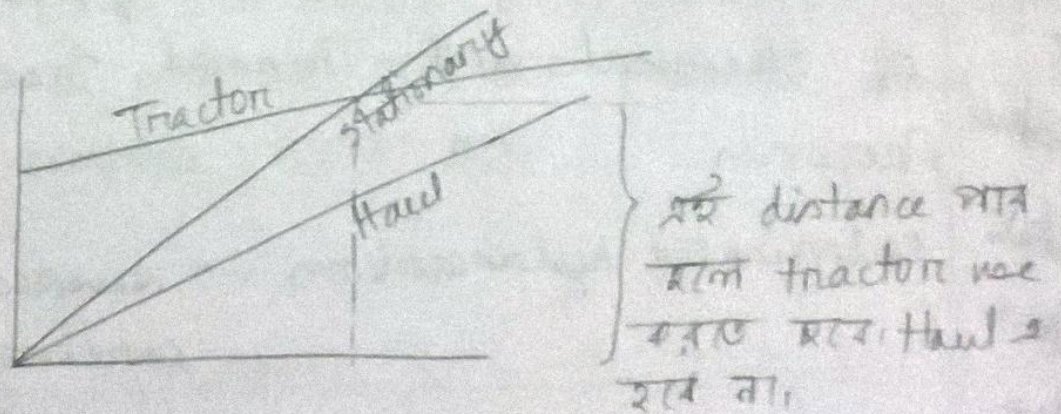
→ Operating cost বেশি।

CT → 5 december. Syllabus आउतर पर्यंत

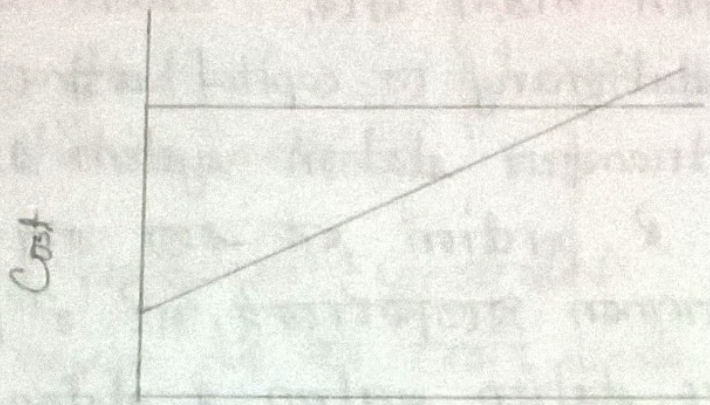


Pg 327

Initial cost बल्ले नाई,

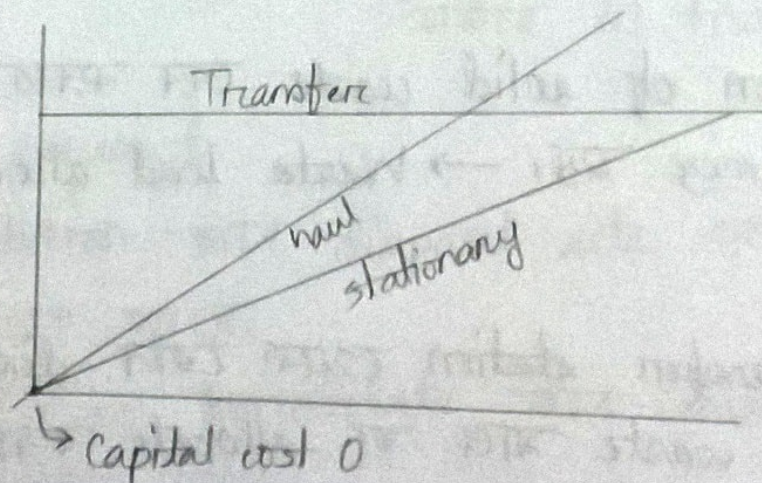


Lecture 9



Round trip haul distance

দুই system এরই capital cost আছে. Operating cost আছে. একটার উপরে total cost depend করে. আমাদের design life লাগে future cost যা হবে, তাকে present value তে convert করে compare করতে হবে.



এই graph থেকে বুঝা যায় যে কত দূর পর্যন্ত গেলে transfer station এ যেতে cost effective. তাহলে transfer station এ যেতে better. এই graph থেকে

সেই information পাওয়া যাবে.

এখানে haul, stationary তে capital cost 0 করা হয়েছে কারণ transfer station system এ haul, stationary -র ১' portion এর কাজ করা লাগবে ১' part দুই common প্রত্যেকটাতেই, তাই ১' part দুই বরেনি. Transfer station system এ station বসালে আর অনেক extra কাজ আছে যেখানে খরচ হয়, আগের graph এ haul আর stationary দুই similar জিনিসের তুলনা করা হয়েছে, তাদের capital cost তাই দিতে হয়েছে.

Figure 10-24: □ Transfer station

○ Disposal site

Combination of solid waste এর করতে হবে যাতে cost minimize হয়। → Waste load allocation.

↓

এখন transfer station থেকে কোন disposal site এ কতটুকু waste যাবে তা allocate করা যাতে খরচ সবচেয়ে কম হয়.

Linear programming দিয়ে boundary values এর সাহায্যে minimum value খুঁজা করা হয়.

Graphical method

Big M method

Differentiation method

} Linear programming.

Boundary condition \rightarrow Constraints

Recycle, reuse and other waste management dispose করতে হবে, তা overnight transfer station এ থাকতে পারবে না।

Landfill এর capacity এর করতে হবে।

Landfill এর total vol^m আর design life use করে per day fill করা যাবে এমন vol^m এর করা যাবে।
এটা compacted vol^m \rightarrow per day.

\rightarrow Per day কারণ overnight থাকবে না transfer station

Flow +ve assumed.

Transfer station আর disposal site এর সম্ভাব্য সমস্যা বাও হতে পারে।

জিন্সি condition formulate করে minimum cost এর করতে হবে।

Landfill site এ এমন cell uncovered থাকবে না।

Chard এ থাকবে truck এর wt কম, এমন cell এ dispose করবে, এ cell এ কম্প্যাক্ট filled, dispose এর

পত্র কতকগুলি fill হল etc.

বাংলাদেশে enough resource নাই। তাই landfill
manage করা সম্ভব না। Waste generation - 3 জনের
বেশি।