

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
হলে 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 তথা 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 प्रकरी 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 करत 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 चालत मुक्ती.

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 কম আসবে।

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

Bangladeshi people inherently recycle and reuse.

স্বীকৃত আছে কার্ট্রি বাজে দিত, পরে আইবোফোন দেখিয়ে কাগজের প্যাকে দেয়, পরে দেখলে পুরোনো আইবোফোন দেখান দরকার নাই। চার লেগন 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 নাই। 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 क्वॉलिटी से लागत, quality upgrade करे मात्र on curing

better है

Building उच्च से material लाना, जो दिने संपत्ति बाना लाना। कठोर, साफ़ high strength पदार्थ नार्हे।

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

Landfilling → worst. Not enough land.

Least possible option.

आमंत्रा बाहि out of sight, of mind.

Landfill से volume प्रश्न से उत्पन्न उत्पन्न डाना। Design period लागत। Per day कठ solid waste generate है।

Waste Minimisation Technique:

आज 1000lb कठ dye करे 25000-100000 litre प्रति लागत, सभन technology modification से एक प्रति कम लागत।

Hazardous material 1 per kg से management cost प्रश्न दवा गुण लाना।

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 ঝরু হয়ে যাবে যা ডাঙতেও অনেক energy লাগবে। It's not worth it. পার্চমেন্টর 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 সাইড, per
meter পাড়ু দিতে প্রচণ্ড কঠ, কয়লা পাড়ু লাগে।
৭৬ টাকা per meter budget → পাড়ু, ট্রাকরি, 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 বৃক্ষণ
Representative কিনা তা data দেখে বৃক্ষণ হবে। Place
wise vary করতে কোন বৃক্ষণের 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 দিই।

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

বাংলাদেশেও নিয়ম আছে চালের ব্যাং চর্চের বা মাটির
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 পুরোটা biodegradable না। যেমন: নারিকেলের
শোয়া।

পাওয়ার ব্যাং লাগে 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 দ্বিগুণ
জালানো করে জমা হয়না,

Table 3-10:

সবচেয়ে বেশি waste রাখা থাকে জায়ে ও সবচেয়ে
recycle, reduce করতে হয়। সেরা: Aluminium
আমরা soft drink can থেকে,

Corrugated cardboard → electronics এ বেশি 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.
সবচেয়ে 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:

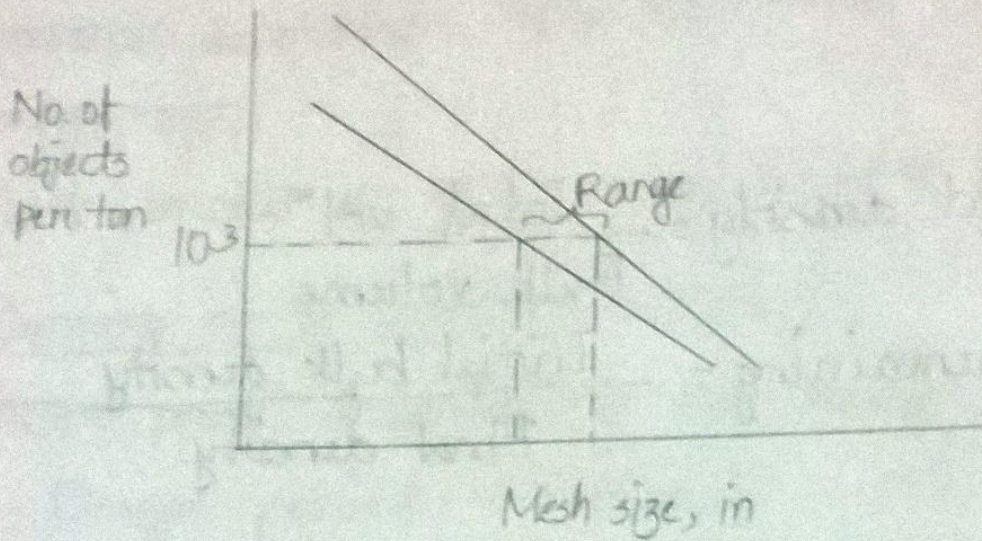
কেন একই সীডাল sieve analysis করব?

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:

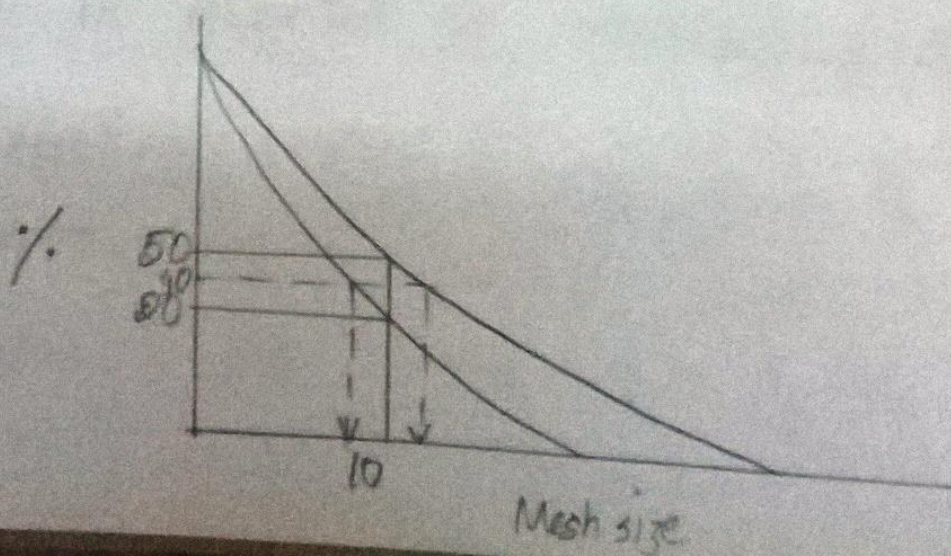


অর্থাৎ, 1000টি object এই range এ আছে।

Size.
আইসি

Particle size এর উন্নয়ন container size, opening size, truck এর compartment size, conveyer belt এর width, কত উন্নয়ন যে নিতে পারে এবং 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

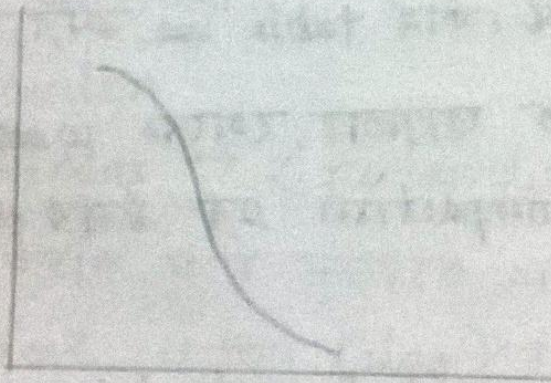
একত component এর range ২৩% তা দেখিয়েছে. বিভিন্ন component এ ভাগ করেছে.

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 কম। 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
ফলন 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-वि. एवं वि. के लिए जलमंत बुझिए जमा है। Oxygen आके रले वि. के लिए है। Energy के लिए है। Burn करके energy है। 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 करके करके करके करके organic जमा component & डाटा करके।

70% moisture content, सूखे 30% dry.

Moisture content table use करके करके component analysis.

Organic fraction = 70.5 pound (Inorganic रक)

Dry wt = 59 lb.

তারনে মানি (79.5 - 59) lb.

এই মানিতে H, O আছে.

মানি বাফের মানিতে হওয়ায় পরে যে energy মান তা
নিলেই হবে তা কারণ বাফের মানিতে হওয়ায় energy
লাগবে. তাই with / without H_2O দুইটাই calculate
করতে হবে.

পরীক্ষায় molecular wt দিতে না. বাকি সব table দেখা
শাকবে.

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

Approx. Chemical Formula:

দেখলে fraction বাহ দেখা 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 দিলেই

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, এবং তার future projection এর উপরে

Flow diagram ← Functional element diagram → interrelationship দেখানো
অনুগ্রহে trash can এ অনুরূপ waste রাখা হয় না।
Sorting করা হয়। Mainly source ধরে sorting করা হয়।
↓
Onsite handling

এ collect করতে লাগে একবারে কতগুলো ময়লা collect করতে পারবে, Trash can এর location কতখানি, Truck দিতে landfill এ কতটা trip দিতে পারে → Route এ কত সময় লাগে, Resource allocation depends on it.

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

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

যদি landfill জায়গা চূর্ণ হয়, 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 ভরসনা আসলো।

Load = truck



Volume fixed.



Estimate করতে হবে।

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

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

কোন area-র ভরসনা উপস্থাপন ফেলা 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 दिव्य 0.8 ton kitchen
grinder दिव्य grund करत wastewater एव साथ
discharge करत देव.

Damaged can recycle हल.

Govt एवक company permit तिल waste disposal
एव कठ waste generate हल per ton product ए,
अ जाले हल.

Estimation of Generation Rate:

मेथान uncertainty आहे जेथाने statistical
data आजल.

CE 333

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

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

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

Log probability paper ए लगे straight line हल
लगे 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।