

সমন্বিত বর্জ্য (প্রয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য) পরিশোধনবিষয়ক ধারণাপত্র



জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর

১৪, শহিদ ক্যাপ্টেন মনসুর আলী সরণি

কাকরাইল, ঢাকা -১০০০।

সমন্বিত বর্জ্য (পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য) পরিশোধনবিষয়ক ধারণাপত্র



জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর
১৪, শহিদ ক্যাপ্টেন মনসুর আলী সরণি
কাকরাইল, ঢাকা -১০০০।

সমন্বিত বর্জ্য (পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য)

পরিশোধনবিষয়ক ধারণাপত্র

প্রকাশকাল: নভেম্বর ২০২২

জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর

১৪, শহিদ ক্যাপ্টেন মনসুর আলী সরগি

কাকরাইল, ঢাকা-১০০০

মোঃ তাওহীদুর রহমান

সঞ্জয় মুখার্জী

খান মুহম্মদ গোলাম রাব্বানী

ড. আবদুল্লাহ আল মুয়ীদ

CWIS-FSM Support Cell, DPHE জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর-এর

সহযোগিতায় প্রণীত

ডিজাইন ও মুদ্রণ :

অ্যাডফেয়ার ডিজাইন অ্যান্ড সাপ্লাই

৪৮/এবি, বায়তুল খায়ের (৪র্থ তলা), পুরানা পল্টন, ঢাকা

ই-মেইল : mhasantipu@gmail.com

মুখবন্ধ

মানবসভ্যতার ক্রম অগ্রগতির সাথে বর্জ্যের নিবিড় সম্পর্ক রয়েছে। মানুষের অর্থনৈতিক অবস্থার উন্নতির সাথে জনপ্রতি বর্জ্য উৎপাদনের হার তাই সমানুপাতিক। কাজেই বর্জ্য উৎপাদন যতই বাড়বে, ততই বাড়বে পরিবেশ দূষণের আশঙ্কা। বৈজ্ঞানিক উপায়ে সঠিক বর্জ্য ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে একদিকে যেমন বর্জ্য থেকে সম্পদ আহরণ করা সম্ভব অন্যদিকে পরিবেশ দূষণ হ্রাস করাও সম্ভব হবে। এ কারণে 3R (Reduce-হ্রাসকরণ, Reuse -পুনর্ব্যবহার, Recycle-পুনর্ব্যবহারোপযোগীকরণ) নীতিকে বিবেচনায় নিয়ে সঠিক উপায়ে বর্জ্য ব্যবস্থাপনার বিষয়টি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সম্প্রতি সরকার প্রণীত কঠিন বর্জ্য বিধিমালা ২০২১ প্রণয়ন করেছে এবং এরই ধারাবাহিকতায় পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনার আইনি কাঠামো ২০১৭ এর আলোকে পৌরসভা ও গ্রামাঞ্চলের জন্য প্রণীত কর্ম পরিকল্পনা বাস্তবায়নের লক্ষ্যে জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার বিভিন্ন প্রকল্প গ্রহণ করেছে। আধুনিক এ সকল প্রকল্প বাস্তবায়নে সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার ধারণাকে পৌরসভা, উপজেলা এবং জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তরের কর্মরত সকলের মাঝে বাস্তবধর্মী জ্ঞানকে সম্প্রসারিত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এরই আলোকে CWIS-FSM Support Cell কর্তৃক সমন্বিত বর্জ্য (পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য) পরিশোধনবিষয়ক ধারণাপত্র প্রণয়ন করার উদ্যোগ গ্রহণ করা হয়েছে। এই ধারণাপত্র যথাযথ অনুসরণ মাঠ পর্যায়ে কার্যকর হবে, একইসাথে পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় সংশ্লিষ্ট সকলের দক্ষতা বিকাশে যথেষ্ট সহায়ক হবে।

এ ধারণাপত্রে পরিবেশগত উন্নয়নে শহর ও গ্রাম পর্যায়ে সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার উপর আলোকপাত করা হয়েছে। এছাড়াও, আধুনিক প্রযুক্তির সংমিশ্রণে যান্ত্রিক ব্যবস্থাপনাকে কীভাবে আমাদের দেশের বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় সন্নিবেশিত করা যায়, তার আলোকে ওমনি প্রসেসর, গ্যাসিফায়ার প্রযুক্তির উপর বিশেষভাবে বিশ্লেষণ করা হয়েছে। জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর ইতোমধ্যে এ সকল আধুনিক প্রযুক্তিকে বিভিন্ন প্রকল্পে বাস্তবায়নের জন্য উদ্যোগ গ্রহণ করেছে। এছাড়াও, সরকারের বিশেষায়িত আশ্রয়ণ প্রকল্পে কীভাবে কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা করা যায়, এ ধারণাপত্রে সে বিষয়েও আলোকপাত করা হয়েছে।

পরিবেশ সুরক্ষায় নিরাপদভাবে পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনাকে চলমান ও কার্যকর রাখার জন্য জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তরের নেতৃত্বে সমন্বিত সমন্বিত এমএন একটি ধারণাপত্র প্রণয়ন ও প্রকাশের সাথে সংশ্লিষ্ট সকলের প্রতি আমার কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করছি। আমি আশা করছি, দেশব্যাপী নিরাপদভাবে সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনা নিশ্চিতকরণে এই প্রকাশনাটি কার্যকর ভূমিকা রাখবে।



মোঃ সাইফুর রহমান
প্রধান প্রকৌশলী
জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর

বিষয়সূচি

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
ভূমিকা	৬
১. সমন্বিত বর্জ্য (পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য) ব্যবস্থাপনা	৬-৮
২. পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা কাঠামো: শহর ও গ্রামীণ অঞ্চল	৯
৩. পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা	৯-১১
৩.১. শহরভিত্তিক (পৌরসভা) পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা	
৩.২. পল্লী অঞ্চলের পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা	
৪. কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা	১১-১২
৪.১. শহরভিত্তিক কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা	
৪.২. পল্লী অঞ্চলে কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা	
৪.৩. ল্যান্ডফিলের জন্য নির্দিষ্ট জায়গা নির্ধারণে বিবেচ্যবিষয়সমূহ	
৫. আশ্রয়ণ প্রকল্প এলাকায় কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা	১৩-১৫
৫.১. পচনশীল কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা	
৫.২. অপচনশীল কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা	
৬. সমন্বিত বর্জ্য (পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য) ব্যবস্থাপনায় পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের পেশাগত সুরক্ষা ও নিরাপত্তা	১৬-১৮
৬.১. সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের স্বাস্থ্যঝুঁকি কমাতে প্রতিরোধমূলক প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণে করণীয়	
৬.২. সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় স্বাস্থ্য সুরক্ষা ও নিরাপত্তার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষাসামগ্রী	
৭. সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার আধুনিক প্রযুক্তি	১৮-২০
৭.১. প্লাজমা গ্যাসিফিকেশন প্রযুক্তি	
৭.২. ওমনি প্রসেসর প্রযুক্তি	
৮. সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় জনসচেতনতার গুরুত্ব	২০-২৩

ভূমিকা

মানবসভ্যতার ক্রম অগ্রগতির সাথে বর্জ্যের নিবিড় সম্পর্ক রয়েছে। মানুষের অর্থনৈতিক অবস্থার উন্নতির সাথে জনপ্রতি বর্জ্য উৎপাদনের হার তাই সমানুপাতিক। কাজেই বর্জ্য উৎপাদন যতই বাড়বে, ততই বাড়বে পরিবেশ দূষণের আশঙ্কা। বৈজ্ঞানিক উপায়ে সঠিক বর্জ্য ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে একদিকে যেমন বর্জ্য থেকে সম্পদ আহরণ করা সম্ভব অন্যদিকে পরিবেশ দূষণ হ্রাস করাও সম্ভব হবে। এ কারণে 3R (Reduce-হ্রাসকরণ, Reuse-পুনর্ব্যবহার, Recycle-পুনর্ব্যবহারোপযোগীকরণ) নীতিকে বিবেচনায় নিয়ে সঠিক উপায়ে বর্জ্য ব্যবস্থাপনার বিষয়টি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। বর্জ্য অব্যবস্থাপনা জলবায়ু পরিবর্তন এবং বায়ুদূষণকে ত্বরান্বিত করে এবং সরাসরি ইকোসিস্টেমকে প্রভাবিত করে। মাটি, জল এবং বায়ুদূষণ সবই অনুপযুক্ত বর্জ্য অপসারণের ফল এবং এটি ঘটে থাকে যখন তাদের যে-কোনো একটি বিপজ্জনক পদার্থ দ্বারা দূষিত হয়। এটি গ্রিনহাউস গ্যাসের প্রভাব সৃষ্টিতে অবদান রাখে, তা নয় বরং সামুদ্রিক ও বন্যপ্রাণীর জন্য উল্লেখযোগ্য ক্ষতিও করে।

১. সমন্বিত বর্জ্য (পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য) ব্যবস্থাপনা

বর্জ্য ব্যবস্থাপনাকে (Waste Management) আমরা প্রাথমিকভাবে দুই ভাগে ভাগ করতে পারি

- পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা (Faecal Sludge Management)
- কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা (Solid Waste Management)

সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনা হলো একটি পূর্ণাঙ্গ ব্যবস্থা যেখানে আবাসিক, প্রাতিষ্ঠানিক, বাণিজ্যিক এবং শিল্প পরিচালনায় ভূমির ব্যবহার দ্বারা উৎপন্ন বর্জ্য পণ্যগুলির হ্রাসকরণ (Reduce), সংগ্রহ (Collection), পুনর্ব্যবহার (Reuse), পুনর্ব্যবহারোপযোগীকরণ (Recycle) এবং অপসারণ/নিষ্পত্তি (Disposal) করা হয়।

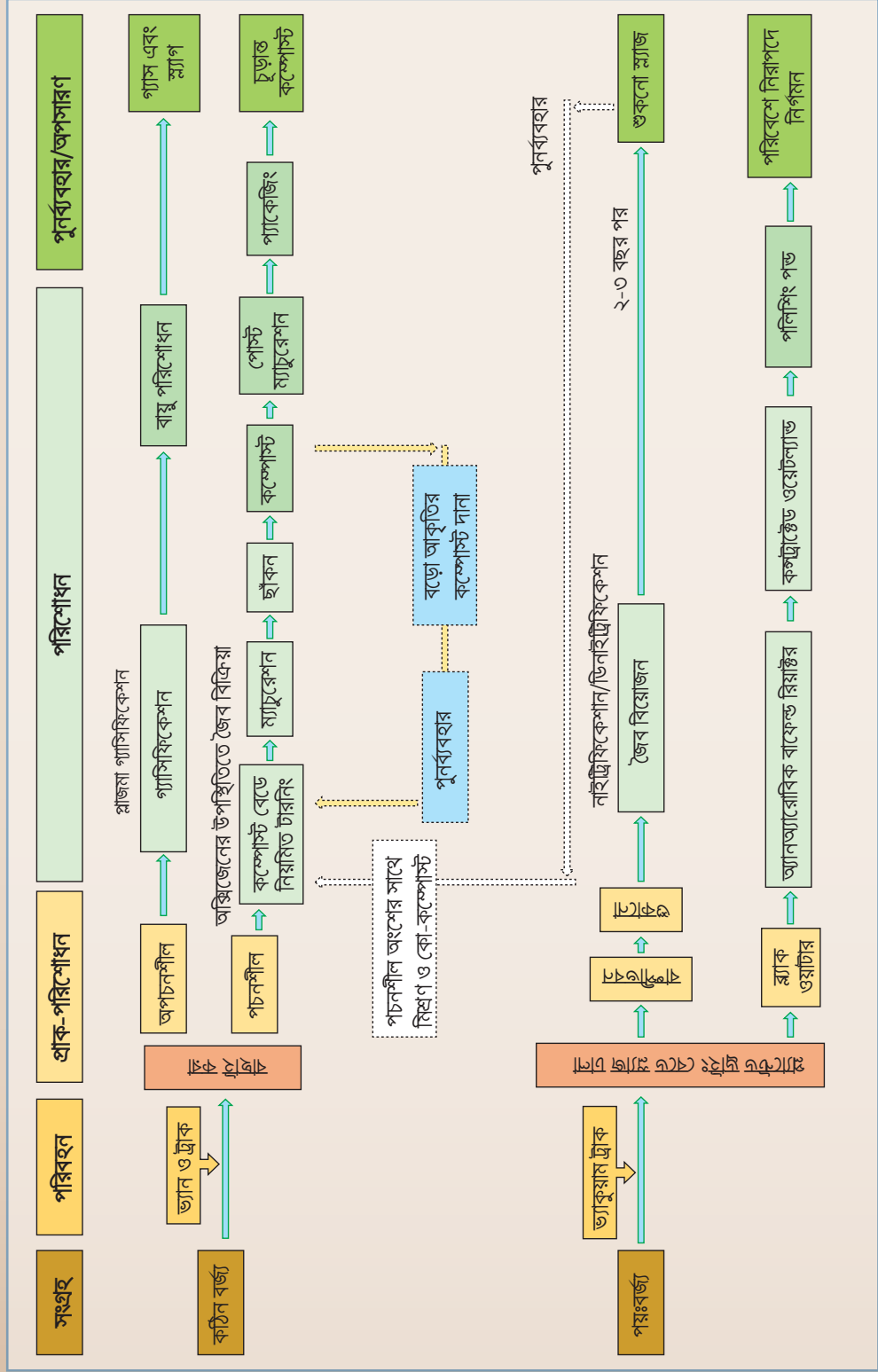
- সমন্বিত বর্জ্য বলতে তরল (পয়ঃবর্জ্য) এবং কঠিন বর্জ্যকে বুঝায়।
- কঠিন বর্জ্য জৈব বা পচনশীল এবং অজৈব বা অপচনশীল এ দুধরনের হতে পারে।

স্বাস্থ্যসম্মত পরিবেশ সুরক্ষায় বর্ধিত জনসংখ্যার স্যানিটেশন চাহিদা পূরণে প্রয়োজন পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনার সঠিক, নিরাপদ ও সময়োপযোগী পদক্ষেপ। সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় শহর ও পল্লী অঞ্চলে স্থানীয় সরকার কর্তৃপক্ষের দায়িত্বপালন, জবাবদিহিতা ও দীর্ঘমেয়াদি সম্পদ-সমাবেশীকরণের মাধ্যমেই টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্য ৬.২ অর্জন সম্ভব। টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্য ৬.২ (২০৩০ সালের মধ্যে সকলের জন্য পর্যাপ্ত, ন্যায়সঙ্গত ও নিরাপদ স্যানিটেশন ও স্বাস্থ্য সুরক্ষা ব্যবস্থা নিশ্চিত করা) অর্জনে জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তর একটি সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার উপর গুরুত্বারোপ করে শহর ও গ্রামীণ সকল ক্ষেত্রেই কার্যক্রম গ্রহণ করেছে এবং প্রযুক্তিগত পরিশোধন প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে মাঠপর্যায়ে দুধরনের প্রযুক্তিগত ব্যবস্থাপনার সুপারিশ করেছে যা নিম্নরূপ-

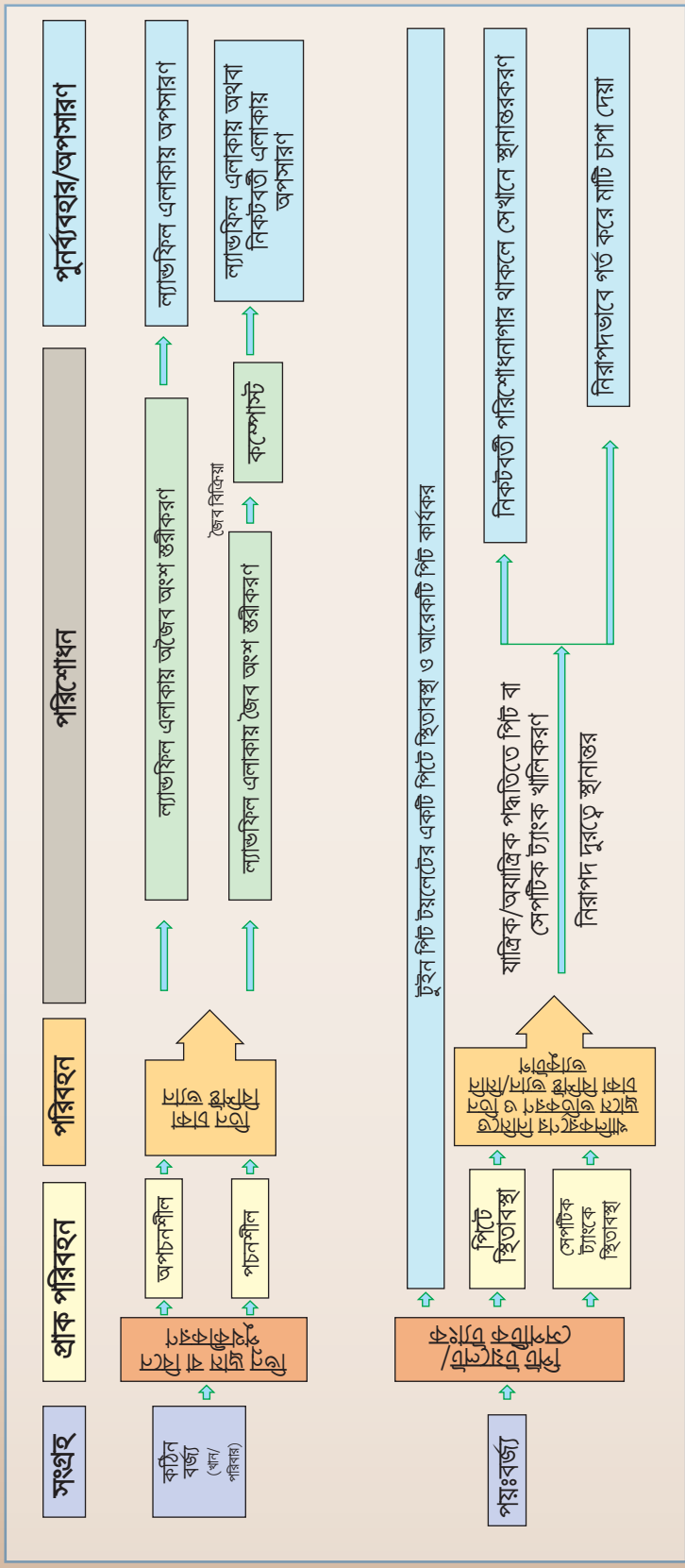
টাইপ-১ : কার্যকরী প্রাতিষ্ঠানিক দক্ষতা, কারিগরি দক্ষতা ও স্থানীয় সম্পদ সমাবেশীকরণের উপর নির্ভর করে আধুনিক প্রযুক্তির সমন্বয়ে সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় টাইপ-১ ব্যবস্থাপনাকে সুপারিশ করা হয়েছে, যেখানে বিভিন্ন ধাপে বর্জ্য পরিশোধিত হয়ে পরিবেশকে সুরক্ষিত রাখতে সহায়ক ভূমিকা পালন করে।

টাইপ-২ : সীমিত প্রাতিষ্ঠানিক দক্ষতা, কারিগরি ও সম্পদ সমাবেশীকরণের সীমাবদ্ধতা বিবেচনায় পরিবেশ সুরক্ষার বিকল্প পন্থা হিসেবে সনাতনী ও প্রযুক্তিগত ব্যবস্থার সমন্বয়ে টাইপ-২ বর্জ্য ব্যবস্থাপনাকে সুপারিশ করা হয়েছে, যা পরবর্তীতে আরও উন্নততর পর্যায়ে উত্তরণের সযোগ্য থাকে।

সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় সম্পূর্ণ পরিশোধন প্রক্রিয়াটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে নিচে দেখানো হলো-



চিত্র ১ : সমন্বিত বর্জ্য পরিশোধনের প্রবাহচিত্র (পয়ঃবর্জ্য ও কঠিন বর্জ্য) : টাইপ-১



চিত্র ২ : সমন্বিত বর্জ্য পরিশোধনের প্রবাহচিত্র (পয়ঃবর্জ্য ও কাঠিন বর্জ্য) : টাইপ-২

২. পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা (Faecal Sludge Management) কাঠামো: শহর ও গ্রামীণ অঞ্চল

পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনার প্রাতিষ্ঠানিক ও আইনি কাঠামো বাস্তবায়নে প্রণীত জাতীয় পরিকল্পনা অনুযায়ী পৌরসভা পর্যায়ে পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনায় সম্পূর্ণ সার্ভিস (পরিষেবা) চেইন বিবেচ্য যা ২০৩০ সালের মধ্যে বাস্তবায়িত হবে। পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনার বাস্তবায়ন এবং অবকাঠামোর বর্তমান অবস্থা বিশ্লেষণে পৌরসভাগুলোকে চারটি ক্লাস্টারে ভাগ করা হয়েছে-

ক্লাস্টার এ : পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা সেবা চলমান রয়েছে এমন পৌরসভাসমূহ

ক্লাস্টার বি : সরকারি বা উন্নয়ন সহযোগী সংস্থা/ব্যাকের সহায়তায় স্যানিটেশন প্রকল্প বাস্তবায়নের জন্য নির্বাচিত পৌরসভাসমূহ

ক্লাস্টার সি : ভবিষ্যতে পয়ঃবর্জ্য পরিশোধনাগার নির্মাণের জন্য নিজস্ব জমি আছে এমন পৌরসভাসমূহ

ক্লাস্টার ডি : অবশিষ্ট পৌরসভাগুলোতে ভবিষ্যতে পয়ঃবর্জ্য পরিশোধনাগার নির্মাণের জন্য জমি ক্রয় /অধিগ্রহণের প্রয়োজন হবে।

পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনার প্রাতিষ্ঠানিক ও আইনি কাঠামো বাস্তবায়নে প্রণীত জাতীয় পরিকল্পনা অনুযায়ী পল্লী অঞ্চল বলতে মেগাসিটি, সিটি কর্পোরেশন এবং পৌরসভার বাইরের এলাকাসমূহ বোঝানো হয়েছে। এই এলাকাসমূহকে ভবিষ্যৎ নগরায়ণের সম্ভাবনার উপর ভিত্তি করে দুটি ক্লাস্টারে ভাগ করা হয়েছে।

ক্লাস্টার এ : পৌরসভা নয় এরূপ শহর-সদৃশ এলাকা, গ্রোথ সেন্টারসমূহ

ক্লাস্টার-বি: অন্যান্য পল্লী অঞ্চলসমূহ (উপজেলা, ইউনিয়ন পরিষদ, কমিউনিটি)

৩. পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা (Faecal Sludge Management)

৩.১. শহরভিত্তিক (পৌরসভা) পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা

বাংলাদেশে শহরভিত্তিক (পৌরসভা) স্যানিটেশন ব্যবস্থা মূলত অনসাইট প্রযুক্তি যেমন পিট ল্যাট্রিন বা সেপটিক ট্যাংক (Septic tank) নির্ভর। বিজ্ঞানসম্মতভাবে পয়ঃবর্জ্য পরিশোধনের উদ্দেশ্যে শ্রমিকদের স্বাস্থ্য সুরক্ষার প্রতি নজর রেখে বাসা-বাড়ি (Household), বাজার (Market), অফিস, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, পাবলিক টয়লেট ইত্যাদির পিট কিংবা সেপটিক ট্যাংক থেকে আংশিক তরল (Semisolid) পয়ঃবর্জ্য যান্ত্রিক পদ্ধতিতে ভ্যাকুয়াম ট্রাক (Vacutug) এর মাধ্যমে সংগ্রহ করে পয়ঃবর্জ্য শোধনাগারে (Faecal Sludge Treatment Plant) আনা হয়। একটি পয়ঃবর্জ্য শোধনাগার ডিজাইনের সময় ঐ স্থানের জনসংখ্যা, পিট বা সেপটিক ট্যাংকের পরিমাণ এবং পরিশোধনের শেষপর্যায়ে উৎপন্ন দ্রব্যকে (End product) বিবেচনা করা হয়ে থাকে। পয়ঃবর্জ্য পরিশোধনাগারে নিম্নলিখিত ধাপে পয়ঃবর্জ্য পরিশোধন করা হয়-

১ম ধাপে, পয়ঃবর্জ্য-শোধনাগারে ইনলেট চেম্বারের মাধ্যমে প্ল্যান্টেড ড্রাইং বেডের ফিল্টার মিডিয়া অর্থাৎ পাথরের উপরে আংশিক তরল পয়ঃবর্জ্য ঢালা হয়। প্ল্যান্টেড ড্রাইংবেডে একাধিক স্তরে বিভিন্ন আকৃতির পাথর বিছানো থাকে। এখানে স্ল্যাজ থেকে পানি পৃথক হয় ও ধীরে ধীরে শুকিয়ে যেতে থাকে। এ পর্যায়ে নাইট্রিফিকেশন/ডিনাইট্রিফিকেশন পদ্ধতিতে জৈব বিয়োজন ঘটে এবং ক্ষতিকারক ব্যাক্টেরিয়ার পরিমাণ উল্লেখযোগ্য পরিমাণ হ্রাস পায়। পয়ঃবর্জ্য থেকে ময়লা পানি পাথর স্তর অতিক্রম করে।

২য় ধাপে, প্ল্যান্টেড ড্রাইংবেড থেকে পরবর্তী পরিশোধনের জন্য অ্যানঅ্যারোবিক ব্যাফলড রিঅ্যাক্টরে (Anaerobic Baffled Reactor) প্রবেশ করে। এখানে জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Biological Oxzgen Demand-BOD), রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (COD) ও রোগজীবাণুর (Pathogen) একটি বড়ো অংশ হ্রাস পায়।

৩য় ধাপে, পানি এসে বিভিন্ন সাইজের পাথর ও ম্যাক্রোফাইট গাছের সমন্বয়ে নির্মিত Constructed

Wetland-এ জমা হয়। এখানে বিভিন্ন রকমের ভৌত (Physical), রাসায়নিক (Chemical) ও জৈবিক (Biological) পরিশোধনের মাধ্যমে ময়লা-পানি পরিশোধিত হয়।

৪র্থ বা শেষ ধাপে, আংশিক পরিশোধিত পানি পলিশিং পুকুরে (Polishing Pond) প্রবেশ করে। সেখানে পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের (Dissolved Oxygen-DO) পরিমাণ বৃদ্ধি পায় ও জৈব অংশ হ্রাস পায়। এ পর্যায়ে পানির পরিশোধন প্রক্রিয়ায় বাংলাদেশ পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা-১৯৯৭ অনুসরণ করা হয়। প্ল্যান্টেড ড্রাইং বেড হতে প্রতি ২-৩ বছর পর পর শুকিয়ে যাওয়া স্ল্যাজ (Biosolids) সংগ্রহ করা হয় এবং যা পরবর্তীকালে কো-কম্পোস্টিংয়ে কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

কম্পোস্টিং এর সুবিধা

কম্পোস্ট মাটিকে সমৃদ্ধ করে, আর্দ্রতা ধরে রাখতে সাহায্য করে এবং উদ্ভিদের রোগ ও কীটপতঙ্গ দমন করে। রাসায়নিক সারের প্রয়োজনীয়তা হ্রাস করে। উপকারী ব্যাকটেরিয়া এবং ছত্রাকের উৎপাদনকে উৎসাহিত করে যা জৈব পদার্থকে ভেঙে হিউমাস তৈরি করে, যা একটি সমৃদ্ধ পুষ্টিতে ভরা উপাদান।

বাংলাদেশে বিভিন্ন প্রকল্পের আওতায় শহরভিত্তিক অন্তর্ভুক্তিমূলক স্যানিটেশন প্রবর্তনে প্রাতিষ্ঠানিক দক্ষতা, কারিগরি দক্ষতা ও স্থানীয় সম্পদ সমাবেশীকরণ বিবেচনায় পৌরসভা পর্যায়ে আধুনিক প্রযুক্তির সমন্বয়ে সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় টাইপ-১ ব্যবস্থাপনাকে সুপারিশ করা হয়েছে।

৩.২. পল্লী অঞ্চলের পয়ঃবর্জ্য ব্যবস্থাপনা

বাংলাদেশের পল্লী অঞ্চলে অনসাইট স্যানিটেশন ব্যবস্থা বিদ্যমান যেখানে সেপটিক ট্যাংক এবং পিট ল্যাট্রিনসমূহে প্রচুর পরিমাণে পয়ঃবর্জ্য জমা হয়। বিশেষ করে এক পিট (সরাসরি ও অফসেট পিট) বিশিষ্ট পোর-ফ্লাশ ল্যাট্রিন একটি বহুল ব্যবহৃত স্যানিটেশন ব্যবস্থা। পানি সহজলভ্য নয় এমন এলাকায় ওয়াটার সিল ছাড়া সরাসরি পিট ল্যাট্রিন ব্যবহৃত হচ্ছে এবং সেপটিক ট্যাংক পদ্ধতিটি কদাচিৎ ব্যবহৃত হয়। অপসারণকৃত পয়ঃবর্জ্য প্রায়শই কোনো নিকটবর্তী জলাধারে কিংবা নিম্ন এলাকায় ফেলা হয়, যা পরিবেশ দূষণ ও জনস্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর। এছাড়া গর্ত করে মাটি চাপা দিয়ে পয়ঃবর্জ্য অপসারণ করার পদ্ধতিও প্রচলিত আছে। যখন এক পিট বিশিষ্ট ল্যাট্রিনের পিট বা সেপটিক ট্যাংক ভরে যায়, তখন তা ম্যানুয়াল পদ্ধতিতে (সনাতন) খালি করা হয় এবং খুবই অল্পকিছু এলাকায় যান্ত্রিক-পদ্ধতিতে মাড পাম্পের সাহায্যে পয়ঃবর্জ্য সংগ্রহ করা হয়।

অন্যদিকে, সঠিকভাবে তৈরি করা দুই পিট বিশিষ্ট ল্যাট্রিনের ক্ষেত্রে এরূপ পয়ঃবর্জ্য অপসারণের প্রয়োজন হয় না। যখন একটি

ল্যান্ডফিল

বাসাবাড়ি থেকে সংগ্রহকৃত কঠিনবর্জ্য ল্যান্ডফিল সাইটে অপসারণ করা হয়ে থাকে। ল্যান্ডফিল সাইটটি মানববসতি থেকে নিরাপদ দূরত্বে (ভবিষ্যতেও নতুন বসতি গড়ে ওঠার সম্ভাবনা কম) নির্ধারণ করতে হবে। পরিবেশ সুরক্ষায় ল্যান্ডফিল সাইট হিসাবে জলাভূমির কাছাকাছি কোনো জায়গাকে নির্বাচন করা কখনোই উচিত নয়।

মাটি চাপা দেওয়া

সেপটিক ট্যাংক কিংবা পিট ল্যাট্রিন এ জমে থাকা পয়ঃবর্জ্য অবশ্যই পানির উৎস থেকে সঠিক দূরত্বে মাটি খুঁড়ে পুঁতে ফেলতে হবে। এক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে যে, গর্তটি যেন ভূগর্ভস্থ পানির স্তর থেকে কমপক্ষে ১.৫ -২ মিটার উঁচুতে থাকে।

পিট(গর্ত) ভরে যায়, তখন তা মাটি দিয়ে ঢেকে ফেলা হয় এবং ভেতরের পয়ঃবর্জ্যকে মাটির সাথে মিশে পরিশোধিত হওয়ার জন্যে কমপক্ষে দেড় থেকে দুই বছর রেখে দেওয়া হয় এবং দ্বিতীয় পিটটি ব্যবহার করা হয়। ইতোমধ্যে যখন দ্বিতীয় পিটটি ভরে যায়, তখন প্রথম পিটের ভেতরের পয়ঃবর্জ্যসমূহ কোনো প্রকার স্বাস্থ্যঝুঁকি ছাড়াই খালি করা যায় এবং তা মাটির কঙ্কিশনার (সম্পদ) হিসেবে ব্যবহার করা যায়। এভাবে পর্যায়ক্রমে দুটি পিট-ই ব্যবহার করা যায়। বর্তমান পটভূমিতে পল্লী অঞ্চলের অতি জরুরি চাহিদাগুলো হলো- পয়ঃবর্জ্য সংগ্রহ করার নিরাপদ চর্চা বৃদ্ধি করা, সংগ্রহকৃত পয়ঃবর্জ্য নিরাপদভাবে অপসারণের (মাটিতে পুঁতে ফেলা) চর্চা বৃদ্ধি করা এবং নতুন প্রযুক্তির ব্যবহার বৃদ্ধি করা। জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদপ্তরের প্রণীত প্রক্রিয়ায় পল্লী অঞ্চলের জরুরি চাহিদাগুলোকে প্রাধান্য দিয়েই লাগসই প্রযুক্তি ব্যবহার করে পিট কিংবা সেপটিক ট্যাংক থেকে পয়ঃবর্জ্য সংগ্রহে ম্যানুয়াল (সনাতন) ও যান্ত্রিক-পদ্ধতি (যেখানে সম্ভব) ব্যবহার এবং অপসারণে নিকটবর্তী পৌরসভার ট্রিটমেন্ট প্লান্ট ব্যবহার অপারগতায় সংগ্রহকৃত পয়ঃবর্জ্য নিরাপদভাবে অপসারণের (মাটিতে পুঁতে ফেলা) বিষয়টিকে গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে।

৪. কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা (Solid Waste Management)

৪.১. শহরভিত্তিক কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা

বর্জ্য উৎপাদন এবং তা ব্যবস্থাপনার সামর্থ্যের মধ্যে ভারসাম্যহীনতার কারণে শহুরে বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় সমস্যা দেখা দেয়; জনসংখ্যা বৃদ্ধি, জীবনযাত্রার মান পরিবর্তন এবং কমিউনিটি পর্যায়ে কার্যক্রমের গতিশীলতার সাথে সামঞ্জস্য রেখে বর্জ্যের পরিমাণ বাড়তে থাকে। খোলা স্থানে বর্জ্য ফেলা (ডাম্পিং) হলে কাছাকাছি অবস্থিত জলাশয়গুলো জৈব এবং অজৈব দূষণকারী পদার্থ দ্বারা দূষিত হয়। এটি রোগের বাহককে আকৃষ্ট করে এবং যেখানে বর্জ্যের ডাম্পিং হয়, তার কাছাকাছি এলাকা জনস্বাস্থ্যের জন্য হুমকি হয়ে দাঁড়ায়।

পৌরসভাভিত্তিক কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় সাধারণত বাসা-বাড়ি থেকে প্রাপ্ত বর্জ্য (Domestic waste), বাজার (market), অফিস, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান কিংবা হাটবাজার থেকে বিভিন্ন কঠিন বর্জ্য পুশ-কার্ট ও গার্বেজ ডাম্প ট্রাকের মাধ্যমে সংগ্রহ করে বর্জ্য-শোধনাগারে আনা হয়। এখানে কঠিন বর্জ্যকে পচনশীল অথবা জৈব (Biodegradable) ও অপচনশীল বা অজৈব (Non-Biodegradable) অংশে পৃথক করা হয়। বর্জ্য পৃথকীকরণের কাজটি বর্জ্য উৎপাদন পর্যায়ে (waste segregation at source) করা হলে তাতে সময়, শ্রম ও অর্থের সাশ্রয় করা সম্ভব। তবে সেক্ষেত্রে জনগণের সচেতনতা ও সক্রিয় অংশগ্রহণ খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

কঠিন বর্জ্যকে পচনশীল ও অপচনশীল বর্জ্যে পৃথকীকরণের পরে পচনশীল অংশকে চার সপ্তাহ অক্সিজেনের উপস্থিতিতে জৈব বিক্রিয়ার (Aerobic Composting) মাধ্যমে ব্যাক্টেরিয়ার উপস্থিতিতে একটি অনুকূল তাপমাত্রায় বর্জ্য কম্পোস্টে রূপান্তরিত হয়। এখানে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয়। এ পর্যায়ে মিশ্রণে অক্সিজেনের উপস্থিতি নিশ্চিত করতে নিয়মিত উলট-পালট (Turning) করা হয় যেখানে নিয়মিতভাবে মিশ্রণটির তাপমাত্রা, আর্দ্রতা ইত্যাদি পরিমাপ করা হয়। চার সপ্তাহ পরে মিশ্রণটি কম্পোস্টে পরিণত হলে কম্পোস্টকে ম্যাচুরেশান চেম্বারে রাখা হয়। পরবর্তীকালে কম্পোস্টকে ছেকে দানাদার কম্পোস্টে পৃথক করা হয়। এরপর ছেকে নেওয়া দানাদার কম্পোস্টকে ব্যবহারের পূর্বে পোস্ট ম্যাচুরেশান চেম্বারে স্থানান্তরিত করা হয়।

পয়ঃবর্জ্য শোধনাগারে প্রাপ্ত ২-৩ বছরের পুরানো শুকিয়ে যাওয়া স্ল্যাজ (Biosolids) কঠিন বর্জ্যের সাথে মিশ্রণে কো-কম্পোস্ট করা হয়। কম্পোস্টের মধ্যে উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান যেমন নাইট্রোজেন, ফসফরাস ইত্যাদি থাকে। উৎপাদিত কম্পোস্ট উদ্ভিদের জন্য জৈবসার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। কম্পোস্ট মাটির উর্বরতা বাড়তেও ব্যবহার করা যেতে পারে, যা কৃষিপ্রধান বাংলাদেশের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

অন্যদিকে কঠিন বর্জ্যের অপচনশীল অংশকে পাইরোলাইসিস বা গ্যাসিফিকেশন পদ্ধতিতে প্লাজমা রিয়াক্টরে উচ্চতাপে (৮০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস বা তদূর্ধ্ব, অনেকক্ষেত্রে সর্বোচ্চ তাপমাত্রা ৫০০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস পর্যন্ত হয়ে থাকে) ছাই/ স্ল্যাগ -এ পরিণত করা হয়। এক্ষেত্রে বায়ুদূষণরোধে প্রয়োজনীয় ফিল্টার ব্যবহার করা হয় যাতে করে বায়ুদূষণ পরিবেশবান্ধব উপায়ে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হয়। এ পদ্ধতিতে ১০০ (একশত) কেজি বর্জ্য থেকে ৪ (চার) কেজি ছাই পাওয়া যায়- যা পুনরায় কম্পোস্টিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করা সম্ভব।

৪.২. পল্লী অঞ্চলে কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা

বাংলাদেশের গ্রামীণ এলাকায় বর্জ্য ব্যবস্থাপনা একটি প্রধান সমস্যা কারণ যখন বর্জ্য কোথাও ফেলা হয়, তখন তা পচে যায় এবং আপত্তিকর দুর্গন্ধ সৃষ্টি করে, বায়ু, পানি এবং জমিকে দূষিত করে এবং বিভিন্ন বিপজ্জনক রোগের জন্ম দেয়। বৃষ্টিপাতের কারণে বর্জ্য উন্মুক্ত পানির উৎসগুলিকে দূষিত করে (যেমন-নদী, পুকুর, ডোবা, খাল ইত্যাদি)। বর্জ্য পানিতে মিশে অক্সিজেন হ্রাস করে; মাছ, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক এবং অন্যান্য জীবের ক্ষতি করে। গ্রামীণ এলাকায় বেশিরভাগ গৃহস্থালির বর্জ্য জৈব, সামান্য অজৈব উপাদান-সহ, এবং বিষাক্ত বা ক্ষতিকর নয়। কম্পোস্টিং গ্রামীণ এলাকায় বর্জ্য ব্যবস্থাপনার একটি অত্যন্ত উপযুক্ত পদ্ধতি। শহর এলাকার মতো বাসা-বাড়ি, বাজার, অফিস কিংবা শিক্ষা প্রতিষ্ঠান থেকে নিয়মিত কঠিন বর্জ্য সংগ্রহের বিষয়টি একবারেই অনুপস্থিত। তবুও পরিবেশের সুরক্ষা এবং জনস্বাস্থ্যের দিকটি বিবেচনায় রেখে পল্লী অঞ্চলেও কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনাকেও সমান গুরুত্ব দেওয়া উচিত। এক্ষেত্রে উপজেলা পর্যায়ে কঠিন বর্জ্য খানা/পরিবার পর্যায়ে সংরক্ষণ, সেখান থেকে ছোটো ভ্যানগাড়ির মাধ্যমে সংগ্রহ এবং যথাযথ অপসারণের জন্য জনবসতি এলাকা থেকে নিরাপদ দূরত্বে ল্যান্ডফিলিং কার্যক্রমে অন্তর্ভুক্ত করার বিষয়টিকে গুরুত্ব সহকারে বিবেচনায় আনা হয়েছে।

৪.৩. ল্যান্ডফিলের জন্য নির্দিষ্ট জায়গা নির্ধারণে বিবেচ্যবিষয়সমূহ

ভৌগলিক অবস্থান

- প্লাবনভূমি বর্জনীয়
- নদীর পাশে ল্যান্ডফিল সাইট তৈরি করা যাবে না
- মাটির গুণগত মান ভালো হওয়া আবশ্যিক
- মাটির ঢাল শক্ত হতে হবে
- মাটির তলদেশ সুরক্ষিত হতে হবে যাতে মাটির স্তর ডেবে না যায়।

সামাজিক দিক

- শহর থেকে দূরে হবে
- জনবসতি থেকে নিরাপদ দূরে হবে
- চাষযোগ্য জমি থেকে দূরে হবে
- এলাকার জনগণের মতামত ও গ্রহণযোগ্যতা

অর্থনৈতিক দিক

- মূল রাস্তা থেকে নিকটবর্তী হলে ভালো
- জমির মূল্য সাশ্রয়ী হতে হবে

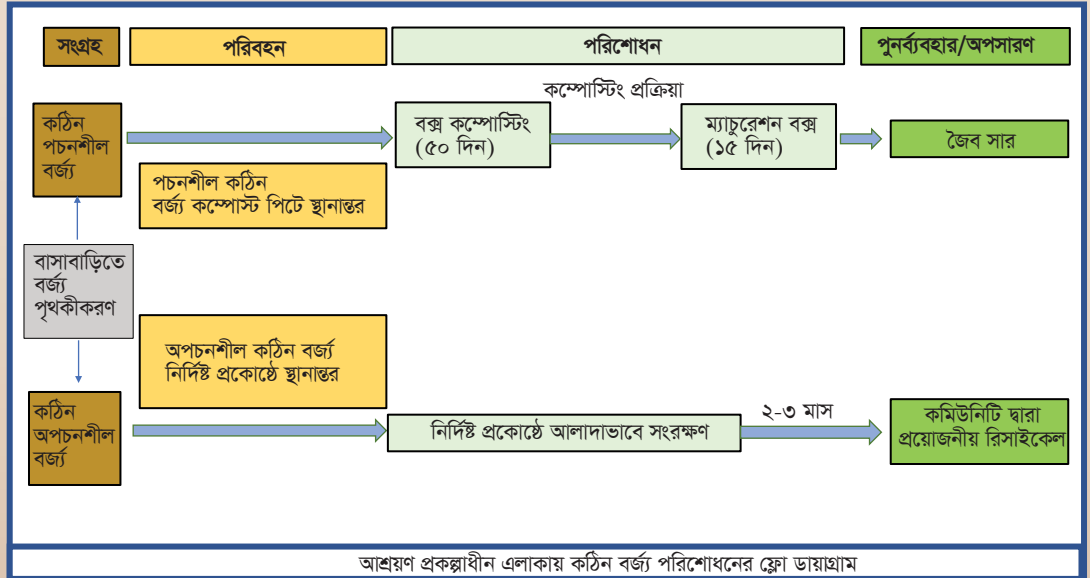
৫. আশ্রয়ণ প্রকল্প এলাকায় কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা

বাংলাদেশের ভূমিহীন-গৃহহীন মানুষের আবাসন নিশ্চিতকল্পে বর্তমান সরকারের অন্যতম উদ্ভাবন হচ্ছে ‘আশ্রয়ণ প্রকল্প’। একটি ঘর একটি ছিন্নমূল পরিবারের দারিদ্রহ্রাস-সহ সামাজিক ও অর্থনৈতিক উন্নয়নে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ হাতিয়ার, এটি এখন প্রমাণিত। প্রতিটি নিরাপদ গৃহ পরিবারের সকলকে করে তোলে আস্থাবান, প্রত্যয়ী এবং বর্তমান ও ভবিষ্যতের পরিকল্পনা প্রণয়ন ও বাস্তবায়নে উদ্যোগী। ২০৩০ সালের মধ্যে টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা অর্জনের জন্য এসকল আশ্রয়ণ প্রকল্প এলাকায় কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনার গুরুত্ব অপরিসীম। আমাদের আশেপাশের জলাভূমি, নদীনালাকে বাঁচাতে গ্রাম পর্যায়ে এ সকল আশ্রয়ণ প্রকল্পাধীন বাসাবাড়ি থেকে প্রাপ্ত কঠিন বর্জ্যকে সঠিক উপায়ে ব্যবস্থাপনা করা অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।



চিত্র ৩ : দেবগ্রাম আশ্রয়ণ প্রকল্প, কোটালিপাড়া

নিম্নে এ ধরনের আশ্রয়ণ প্রকল্প এলাকায় কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনার প্রবাহ চিত্র উল্লেখ করা হলো-

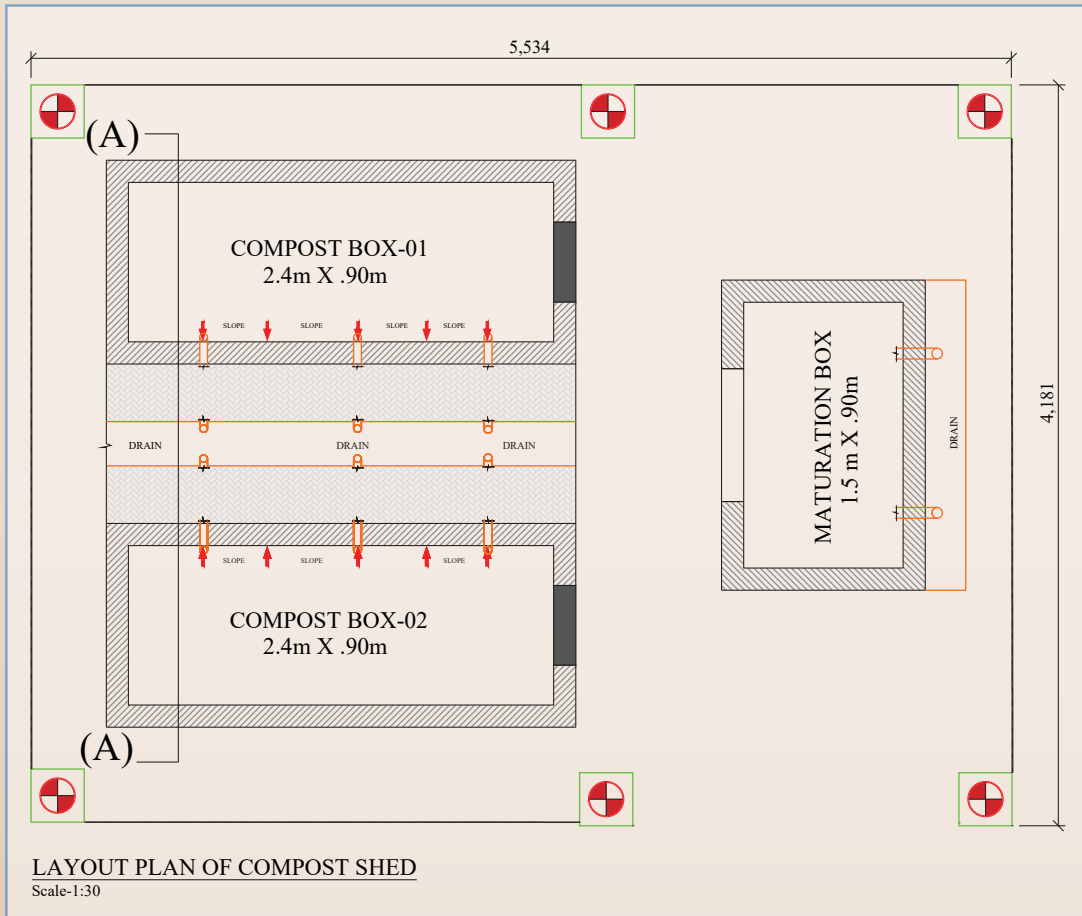


চিত্র ৪ : আশ্রয়ণ প্রকল্পাধীন এলাকায় কঠিন বর্জ্য পরিশোধনের ফ্লো ডায়াগ্রাম

৫.১ পচনশীল কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা

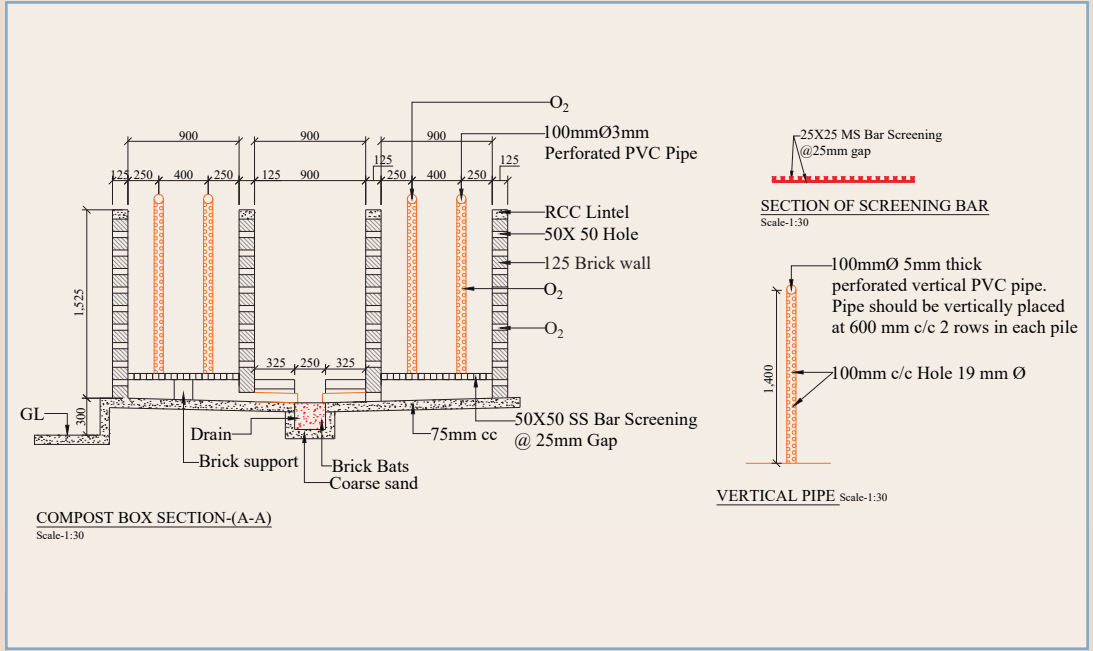
আশ্রয়ণ প্রকল্পাধীন ঘরবাড়িগুলোর সামনে নির্দিষ্ট পরিমাণ জায়গা রাখা হয় যাতে সেখানে নির্দিষ্ট ঘরের বাসিন্দারা নিজেদের চাহিদা অনুযায়ী ফল বা সবজি চাষ করতে পারে। এ চাহিদাকে সমন্বয় করে কঠিন পচনশীল বর্জ্যকে আঞ্চলিকভাবে কম্পোস্টিং প্রক্রিয়ায় জৈব সার তৈরি করা বাস্তবসম্মত। বক্স কম্পোস্টিং জৈব সার তৈরির জন্য বহুল প্রচলিত একটি প্রক্রিয়া যার জন্য খুব ছোটো জায়গার প্রয়োজন হয়। এটি রক্ষণাবেক্ষণ করাও খুব সহজ এবং কমিউনিটির লোকজনকে একত্রিত করে এর ব্যবস্থাপনা করা সম্ভব। নিম্নে বক্স কম্পোস্টিং এর ধাপসমূহ উল্লেখ করা হলো-

ধাপ ১: বাসাবাড়ি থেকে বর্জ্য পৃথকীকরণের পর কঠিন পচনশীল বর্জ্যকে কম্পোস্ট বক্সে ঢালতে হবে। কঠিন পচনশীল বর্জ্যকে কম্পোস্ট বক্সে স্তরে স্তরে ছড়িয়ে দিতে হবে। প্রতিস্তরের পুরুত্ব প্রায় ১ ফুট বা অধিক হয়ে গেলে পরবর্তী বর্জ্য ফেলার সময় আগের স্তরের বর্জ্যের সাথে নিড়ানি দিয়ে ভালোভাবে মিশিয়ে নতুন স্তর তৈরি করতে হবে।



চিত্র ৫ : বক্স কম্পোস্টিং প্রক্রিয়ার লে-আউট

ধাপ ২: বক্স কম্পোস্টিং-এর চারপাশে ছিদ্রযুক্ত প্রাচীর, কম্পোস্টিং বেডের নিচে রডের জালি এবং মাঝে ছিদ্রযুক্ত ভেন্ট পাইপ থাকার কারণে বাতাস সহজেই চলাচল করতে পারে, এর কারণে আলাদাভাবে টার্নিং কিংবা অ্যারেশন এর প্রয়োজন হয় না। এছাড়াও, বক্স কম্পোস্টিং-এর বেডের নিচে রডের জালি থাকায় বর্জ্যের অতিরিক্ত পানি সহজেই নিচে দিয়ে বের হয়ে ড্রেনে চলে যেতে পারে। ড্রেনের ভিতরের ইটের খোয়ার আন্তরণ পার হয়ে এই পানি সরাসরি মাটিতে চলে যায় যা পরিবেশের কোনো ক্ষতির কারণ হয় না।



চিত্র ৬ : কম্পোস্টিং বক্সের প্রস্থচ্ছেদ

ধাপ ৩: কম্পোস্টিং বক্সে ময়লা ফেলার কয়েকদিন পর তাপমাত্রা ৬০ ডিগ্রির কাছাকাছি চলে যায় যা কম্পোস্ট এ ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে দেয় না। সাধারণত, ৪৫-৫০ দিনের ভিতরে কম্পোস্টিং বক্সে জৈবসার তৈরি হয়ে যায়। এরপর এই জৈব সারকে আরো ১৫ দিন ম্যাচুরেশন বক্সে রাখতে হয় শুকানোর জন্য। বক্স কম্পোস্টিং এর জায়গাটি অবশ্যই একটি শেড বা ছাউনিতে রাখতে হবে যেন বৃষ্টির পানি জৈব সার তৈরির প্রক্রিয়ায় বাধা সৃষ্টি না করে।

ধাপ ৪: ম্যাচুরেশন বক্স থেকে প্রাপ্ত জৈবসার ছাঁকনের পর সরাসরি কৃষিকাজে ব্যবহার করা সম্ভব। এছাড়াও, এ জৈব সার বস্তাতে করে শুকনো জায়গায় সংরক্ষণ করাও সম্ভব।

৫.২ অপচনশীল কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা

আশ্রয়ণ প্রকল্পাধীন ঘরবাড়িগুলোর সাথে সাধারণত কমিউনিটি সেন্টার এবং খেলাধুলার জন্য জায়গা বরাদ্দ থাকে যাতে নাগরিক সুবিধা নিশ্চিত হয়। এ ধরনের জায়গার কাছাকাছি স্থানে অপচনশীল কঠিন বর্জ্যের সঠিকভাবে ব্যবস্থাপনার নিমিত্তে কমিউনিটি বিন তৈরি করা হবে যেখানে গৃহস্থালি এবং কমিউনিটি সেন্টার হতে অপচনশীল কঠিন বর্জ্য যেমন প্লাস্টিক, পানীয় বোতল ইত্যাদি সংগ্রহ করে একটি নির্দিষ্ট স্থানীয় প্রকোষ্ঠে জমিয়ে রাখা হবে। এ ধরনের অপচনশীল কঠিন বর্জ্য প্রতিদুই বা তিন মাস পর কমিউনিটির মাধ্যমে স্থানীয় বাজারে রিসাইকেলের উদ্দেশ্যে প্রেরণ করতে হবে।

৬. সমন্বিত বর্জ্য (কঠিন ও পয়ঃবর্জ্য) ব্যবস্থাপনায় পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের পেশাগত সুরক্ষা ও নিরাপত্তা

বর্জ্য সংগ্রহ থেকে শুরু করে পরিশোধন পর্যন্ত কাজগুলোকে পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের জন্য সবচেয়ে বিপজ্জনক কাজ হিসাবে বিবেচনা করা হয়েছে যা বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় একটি পেশাগত বিপদের মুখোমুখি করে। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পরিচ্ছন্নতাকর্মীরা তাদের স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তার জন্য সামান্য বা কোনো সুরক্ষা ছাড়াই বর্জ্য ব্যবস্থাপনা (সংগ্রহ, পরিবহণ, বাছাই, প্রক্রিয়াকরণ/পরিশোধন এবং পুনর্ব্যবহার) কার্যক্রম বাস্তবায়ন করে, যা তাদের শারীরিক, রাসায়নিক ও বায়োলজিক্যাল স্বাস্থ্যঝুঁকির সম্মুখীন করে। এ জন্যই পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের নিরাপদ কার্যক্রম পরিচালনার জন্য “পেশাগত স্বাস্থ্য সুরক্ষা ও নিরাপত্তা” বিষয়টি সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনা পরিকল্পনার একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ হওয়া উচিত।

পেশাগত স্বাস্থ্য হলো জনস্বাস্থ্যের কাজের একটি ক্ষেত্র যা সকল পেশায় কর্মীদের সর্বোচ্চ স্তরের শারীরিক, মানসিক এবং সামাজিক সুস্থতার বিকাশ বজায় রাখা। আন্তর্জাতিক শ্রম সংস্থা (আইএলও) ও বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থার মতানুসারে-

“পেশাগত স্বাস্থ্যের মূল ফোকাস তিনটি ভিন্ন উদ্দেশ্যের উপর:

ক) কর্মীদের স্বাস্থ্য সুরক্ষা এবং কর্মক্ষমতার বিকাশ সাধন;

খ) নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যের জন্য উপযোগী কর্ম-পরিবেশ সৃষ্টি করে কাজের উন্নয়ন ঘটানো এবং

গ) কর্মক্ষেত্রে স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তাকে নিশ্চিত করে একটি কর্ম-পরিবেশ সমৃদ্ধ কর্মসংস্থার বিকাশ ঘটানো যা উদ্যোগের উৎপাদনশীলতা বাড়াতে পারে।

(Joint ILO/WHO Committee on Occupational Health)

৬.১. সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের স্বাস্থ্যঝুঁকি কমাতে প্রতিরোধমূলক প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণে করণীয়-

- বর্জ্য (কঠিন ও পয়ঃবর্জ্য) ব্যবস্থাপনার বিভিন্ন ধাপে (সংগ্রহ, পরিবহণ, বাছাই/প্রক্রিয়াজাতকরণ/পরিশোধন, পুনর্ব্যবহার) নিয়োজিত পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের ব্যক্তিগত সুরক্ষাসামগ্রী সরবরাহ এবং পরিধান নিশ্চিত করা;
- বর্জ্য (কঠিন ও পয়ঃবর্জ্য) ব্যবস্থাপনার সাথে সরাসরি সংস্পর্শ এড়াতে স্থানীয় প্রেক্ষাপটে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির আধুনিকীকরণ নিশ্চিত করা;
- পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের সুরক্ষাসামগ্রীর যথাযথ ব্যবহার এবং যান্ত্রিক-পদ্ধতিতে বর্জ্য ব্যবস্থাপনার উপর দক্ষতা বৃদ্ধিতে যথাযথ প্রশিক্ষণ নিশ্চিত করা;
- পরিচ্ছন্নতাকর্মীদের স্বাস্থ্যঝুঁকি কমাতে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা (টিকা প্রদান) নিশ্চিত করা;

৬.২. সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় পেশাগত স্বাস্থ্য সুরক্ষা ও নিরাপত্তার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষাসামগ্রী



চিত্র ৭ : সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় পেশাগত স্বাস্থ্য সুরক্ষা ও নিরাপত্তার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষাসামগ্রী



চিত্র ৮ : সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় পেশাগত স্বাস্থ্য সুরক্ষা ও নিরাপত্তার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষাসামগ্রী

এছাড়াও বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির মধ্যে ভ্যাকুয়াম ট্যাংকার, ট্রাক, রোড সুইপিং ট্রাক, হান্ড ট্রলি ও রিক্সা ভ্যান ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ৯ : বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি

৭. সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার আধুনিক প্রযুক্তি

৭.১. প্লাজমা গ্যাসিফিকেশন প্রযুক্তি

প্লাজমা গ্যাসিফিকেশন একটি আধুনিক প্রযুক্তি, এ প্রক্রিয়ায় কঠিন বর্জ্যের অপচনশীল অংশকে উচ্চতাপে (৮০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস বা তদূর্ধ্ব) অবস্থার পরিবর্তন ঘটিয়ে পরিশোধিত গ্যাস ($CO+H_2$) এবং স্ল্যাগ / ছাইয়ে পরিণত করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর গ্যাস যেমন মিথেন, ফ্লুরিন, ডাই-অক্সিন, ফুরান ইত্যাদি নিঃসরিত হয় না বরং পরিশোধিত গ্যাসকে ব্যবহার করে প্রয়োজনে টারবাইনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন কিংবা রাসায়নিক পদার্থ, সার এবং লিকুইড ফুয়েল তৈরি করা সম্ভব। এই পুরো প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

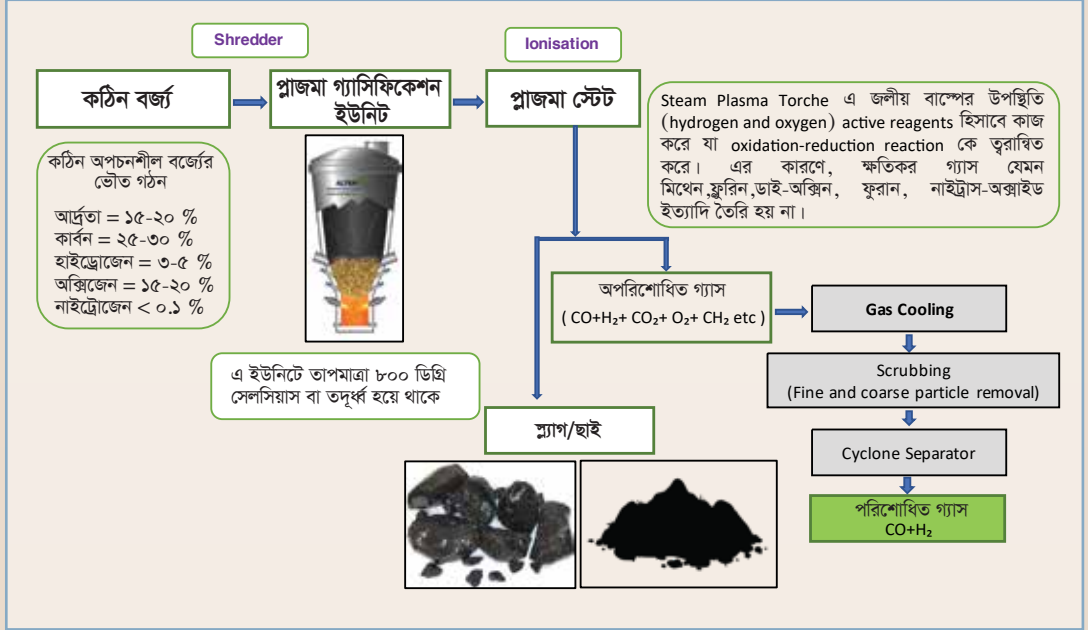
ধাপ ১ : এই ধাপে বর্জ্যকে shredder এর মাধ্যমে কেটে ছোটো টুকরো করে নেওয়া হয় এবং এ বর্জ্যের আর্দ্রতা= ১৫-২০ %, কার্বন= ২৫-৩০%, হাইড্রোজেন=৩-৫ %, অক্সিজেন= ১৫-২০ %, নাইট্রোজেন < ০.১ % থেকে থাকে। বর্জ্যের আর্দ্রতা যদি ৩০% এর অধিক হয়, তবে তা আলাদা করে dryer এ শুকিয়ে নিতে হয়।

ধাপ ২ : ছোটো টুকরো করা বর্জ্যকে প্লাজমা গ্যাসিফিকেশন ইউনিটের ভিতরে প্রবেশ করানো হয়। প্লাজমা গ্যাসিফিকেশন ইউনিটটিতে Steam Plasma Torche থাকে, যা এই ইউনিটটির ভিতরে প্লাজমা অবস্থার সৃষ্টি করে। এই ইউনিটের তাপমাত্রা ৮০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস বা তদূর্ধ্ব হয়ে থাকে, অনেকক্ষেত্রে সর্বোচ্চ তাপমাত্রা ৫০০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস পর্যন্ত হয়ে থাকে। প্লাজমা গ্যাসিফিকেশন ইউনিটে জলীয় বাষ্পের উপস্থিতি active reagents তৈরি করে যা বিক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে এবং এর কারণে ক্ষতিকর গ্যাস যেমন মিথেন, ফ্লুরিন, ডাই-অক্সিন, ফুরান, নাইট্রাস-অক্সাইড ইত্যাদি তৈরি হয় না।

ধাপ ৩ : অপেক্ষাকৃত ভারী ধাতুসমূহ উচ্চতাপমাত্রায় স্ল্যাগ/ছাইয়ে পরিণত হয়, সেগুলো প্লাজমা

গ্যাসিফিকেশন ইউনিটের নিচের অংশ দিয়ে সহজেই সংগ্রহ করে পুনরায় ব্যবহার করা যায়।

ধাপ ৪ : এই ধাপে অপরিশোধিত অন্যান্য গ্যাস ($CO + H_2 + CO_2 + O_2 + CH_2$ etc) প্লাজমা গ্যাসিফিকেশন ইউনিট থেকে বেরিয়ে আসে যাকে প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়ার (Gas cooling, Scrubbing, Cyclone Separator) মাধ্যমে পরিশোধিত গ্যাস ($CO + H_2$) এ পরিণত করা হয়, যা পরিবেশের জন্য কোনো ক্ষতির কারণ হয় না।



চিত্র ১০ : প্লাজমা গ্যাসিফিকেশন প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ

৭.২. ওমনি প্রসেসর প্রযুক্তি

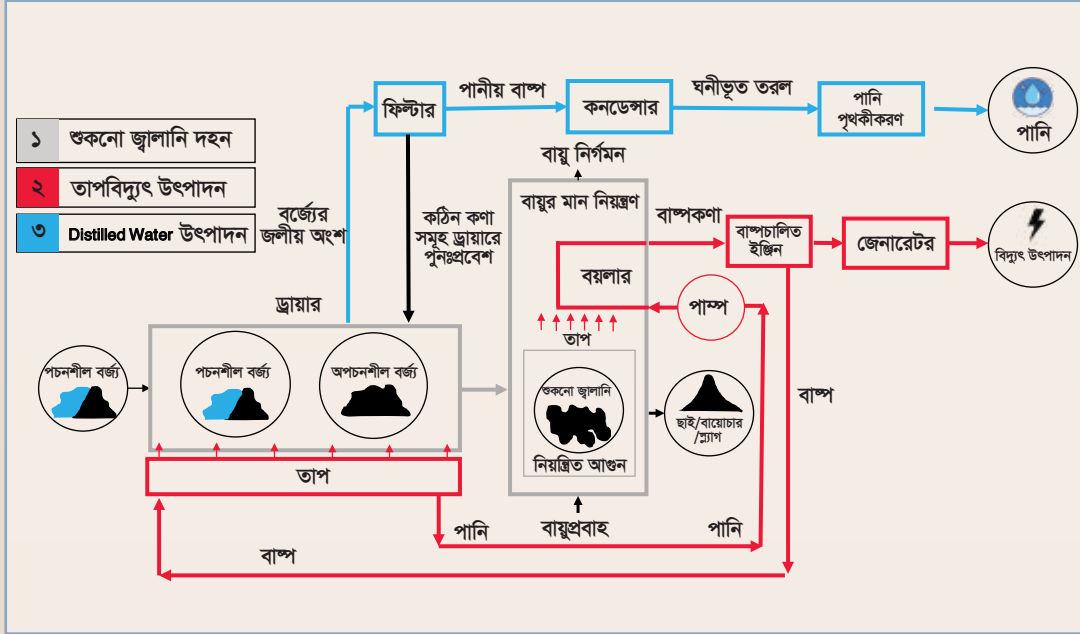
ওমনি প্রসেসর একটি আধুনিক বিকেন্দ্রীকৃত বর্জ্য শোধন ব্যবস্থা যা মানববর্জ্য-সহ সকল পচনশীল ও অপচনশীল বর্জ্যকে শোধনের মাধ্যমে তা হতে জ্বালানী হিসাবে বিদ্যুৎ এবং Distilled Water উৎপাদন করে। ওমনি প্রসেসর সাধারণত ৩টি প্রক্রিয়াকে সমন্বিত করে বর্জ্য শোধন করে।

১) শুকনো জ্বালানী দহন : সিটি-কর্পোরেশন এবং পৌরসভা থেকে আগত বর্জ্যের পচনশীল এবং অপচনশীল অংশকে ড্রায়ারের মাধ্যমে তাপ প্রয়োগ করে আর্দ্রতা কমিয়ে একে শুকানো হয় যাতে আর্দ্রতা ২০% এর মতো থাকে। এরপর এই শুকনো বর্জ্যকে দহনক্ষেত্রে উচ্চতাপে (৮০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস বা তদূর্ধ্ব) বায়ুপ্রবাহের উপস্থিতিতে নিয়ন্ত্রিত আগুনে দহন করা হয়। অনেকক্ষেত্রে এই দহন প্রক্রিয়ায়, প্লাজমা গ্যাসিফায়ার ব্যবহার করা হয় যেখানে তাপমাত্রা ৫০০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস পর্যন্ত হয়ে থাকে যা বর্জ্যের অবস্থার পরিবর্তন ঘটিয়ে পরিশোধিত গ্যাস এবং স্ল্যাগ/ছাইয়ে পরিণত করে। দহন শেষে বর্জ্যের আয়তন উল্লেখযোগ্যহারে কমে ছাই/বায়োচার/স্ল্যাগ উৎপাদিত হয়, যা পরবর্তীতে পুনর্ব্যবহার করা সম্ভব। অন্যদিকে, এই দহন প্রক্রিয়া থেকে নির্গত গ্যাসকে পরিশোধন করে বায়ুর মান নিয়ন্ত্রণ করে নির্গমন এর ব্যবস্থা করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর গ্যাস যেমন মিথেন, ফুরিন, ডাই-অক্সিন, ফুরান ইত্যাদি নিঃসরিত হয় না।

২) বিদ্যুৎ উৎপাদন : ড্রায়ারের মাধ্যমে তাপ প্রয়োগে আর্দ্রতা কমানোর প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত পানি পাম্প করে বয়লারে প্রবেশ করানো হয় যা দহন প্রক্রিয়ায় বাষ্পকণার তৈরি করে বাষ্পকণাকে বাষ্পচালিত ইঞ্জিনের ভিতর দিয়ে প্রবেশ করানো হয় যা জেনারেটর এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে। এই উৎপাদিত বিদ্যুৎ ওমনি প্রসেসর চালাতে ব্যবহার করা হয় এবং অতিরিক্ত বিদ্যুৎ বাণিজ্যিকভাবে বিক্রয়যোগ্য। অপরদিকে,

বাষ্পচালিত ইঞ্জিন থেকে প্রাপ্ত বাষ্প ড্রায়ারের তাপ প্রয়োগে পুনর্ব্যবহার করা হয়।

৩) **Distilled Water উৎপাদন** : ড্রায়ার থেকে প্রাপ্ত বর্জ্যের জলীয় অংশকে ক্রমান্বয়ে ফিল্টার, কনডেসারের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করিয়ে ঘনীভূত তরল পাওয়া যায়, যা থেকে সর্বশেষ পানিকে পৃথক করানো হয়। এই জলীয় অংশ Distilled Water হিসাবে থাকে যা বাণিজ্যিকভাবে বিক্রয়যোগ্য।



চিত্র ১১ : ওমনি প্রসেসর এর কার্যপ্রক্রিয়ার ধাপসমূহ

৮. সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় জনসচেতনতার গুরুত্ব

বর্জ্য ব্যবস্থাপনার অন্যতম উল্লেখযোগ্য উদ্দেশ্য হলো পরিবেশ সুরক্ষা ও জনস্বাস্থ্যের বিষয়টিকে গুরুত্ব প্রদান করা। বর্জ্য মানুষের দ্বারা সৃষ্ট দৈনন্দিন কর্মকাণ্ডের ফলাফল এবং প্রত্যেকেরই বর্জ্য ব্যবস্থাপনার সমস্যা সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকা দরকার, যা ছাড়া সর্বোত্তম বর্জ্য ব্যবস্থাপনা পরিকল্পনার সাফল্যও প্রশ্নবিদ্ধ হয়ে ওঠে। বর্জ্য ব্যবস্থাপনা সম্পর্কে জনসচেতনতা পরিবেশ দূষণ এবং শক্তির অপচয় কমিয়ে আনতে সাহায্য করে, যা নতুন উপকরণ তৈরিতে যুক্ত হতে পারে। সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনা সম্পর্কে সচেতনতা বাড়ানোর জন্য একটি কার্যকর প্রচারাভিযানের মধ্যে সংশ্লিষ্ট স্টেকহোল্ডারদের সম্পৃক্ততা বিশেষ করে কমিউনিটির অন্তর্ভুক্তি অত্যাবশ্যিক। শহর কিংবা গ্রামীণ যে-কোনো পরিসরেই হোক না কেন স্থানীয় সরকার কর্তৃপক্ষের (পৌরসভা ও ইউনিয়ন পরিষদ) নেতৃত্বে যথোপযুক্ত পরিকল্পনা ও বাজেট বরাদ্দের মাধ্যমে একটি দীর্ঘমেয়াদি (কমপক্ষে ২ বছর) জনসচেতনতামূলক কার্যক্রম গ্রহণ করা উচিত, যেখানে সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার পরিকল্পনা থেকে শুরু করে পরিকল্পনার সমন্বিত বাস্তবায়ন, মনিটরিং এবং অগ্রগতির ধারাবাহিক মূল্যায়নের মাধ্যমে টেকসই উন্নয়ন পরিকল্পনার লক্ষ্য অর্জনের চ্যালেঞ্জগুলি মোকাবিলা করা উচিত।

বর্জ্য ব্যবস্থাপনা : চাই ব্যক্তি, পরিবার ও
সমাজ সচেতনতা



সূত্র : ইন্টারনেট

‘পরিচ্ছন্ন শহর ও সুন্দর পরিবেশ জনস্বাস্থ্যের অন্যতম পূর্বশর্ত’
আসুন শহরকে পরিচ্ছন্ন রাখি



সূত্র : ইন্টারনেট

‘সমন্বিত বর্জ্যের সঠিক ব্যবস্থাপনা’ চাই দায়িত্বশীল শহর কর্তৃপক্ষ



লাল রঙের বিনে অপচনশীল
বর্জ্য সংরক্ষণ করুন



টিনের কৌটা, অ্যারোসল, রেজার



প্লাস্টিক ও ফয়েল জাতীয় বর্জ্য



কাচ জাতীয় বর্জ্য



কার্ডবোর্ড জাতীয় বর্জ্য

অপচনশীল এবং পচনশীল বর্জ্য একসাথে না মিশিয়ে পৃথক বিনে সংরক্ষণ করুন



সবুজ রঙের বিনে পচনশীল
বর্জ্য সংরক্ষণ করুন



ফল ও সবজি জাতীয় বর্জ্য



বাগানের বর্জ্য



খাবারের উচ্ছিষ্ট বর্জ্য



ভেজা কাগজ জাতীয় বর্জ্য

সূত্র : ইন্টারনেট

সমন্বিত বর্জ্য ব্যবস্থাপনার কারিগরি ভিডিও ডাউনলোড করতে নিচের QR কোড স্ক্যান করুন



প্রয়োজনীয় সকল তথ্যের জন্য
যোগাযোগ করুন: ড.আবদুল্লাহ আল মূয়ীদ, চীফ অপারেটিং অফিসার,
CWIS-FSM Support Cell, DPHE, E-mail: aamuyeed@gmail.com

