නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය සඳහා වූ තාක්ෂණික විසඳුම්

නලීන් මාන්නප්පෙරුම

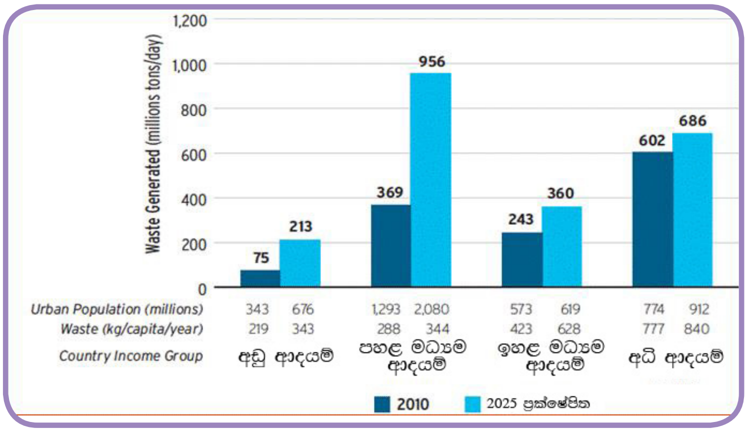
ඝන අපද්‍රව්‍ය වශයෙන් හඳුන්වනු ලබන්නේ එදිනෙදා අපගේ ක්‍රියාකාරකම් හේතුවෙන් ජනනය වනු ලබන ඝන හෝ අර්ධ ඝන හෝ වශයෙන් භෞතිකව හඳුනාගත හැකි අපද්‍රව්‍ය වේ. ඝන අපද්‍රව්‍ය, ඒවා පරිහරණය හෝ කළමනාකරණයට ලක්කළයුතු ආකාරය අනුව ප්‍රධාන වශයෙන් පහත පරිදි කාණ්ඩ තුනකට වෙන් කර දැක්විය හැකිය.

1. නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය
2. කර්මාන්තමය ඝන අපද්‍රව්‍ය
3. ජෛව - වෛද්‍යමය හා සායනික ඝන අපද්‍රව්‍ය

උක්ත එක් එක් කාණ්ඩ වල විශේෂ ගුණාංග පවතින අතර, නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය සාමාන්‍ය අපද්‍රව්‍ය වශයෙන් සලකනු ලබයි. කර්මාන්තමය අපද්‍රව්‍ය හා ජෛව - වෛද්‍යමය හා සායනික අපද්‍රව්‍ය පිළිවෙලින් අන්තරායකර හා ආසාදිත අපද්‍රව්‍ය වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. මෙම ලිපියේ ප්‍රධාන වශයෙන් සාකච්ඡාවට භාජනය කරනු ලබන්නේ සාමාන්‍ය ඝන අපද්‍රව්‍ය හෙවත් පළාත් පාලන ආයතන මගින් එකතු කරනු ලබන ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයට අදාළ තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයන් පිළිබඳවය.

අපද්‍රව්‍ය ජනනය ප්‍රධාන වශයෙන් සාධක දෙකක් මත තීරණය වේ. එම සාධක වනුයේ ජනගහන ප්‍රමාණය හා ඔවුන්ගේ ආර්ථික තත්ත්වයයි. මෙයින් අදහස් කරනුයේ රටක හෝ ප්‍රදේශයක ජනගහනය වැඩිවීමත්, ඔවුන්ගේ ආර්ථික හැකියාව අනුව පාරිභෝජන හැකියාව වැඩිවීමත් සමගම අපද්‍රව්‍ය ජනනය ඊට සමගාමීව වැඩිවන බවයි. අද මේ වනවිට සමස්ත ලෝකයේ නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය ජනනය වාර්ෂිකව බැලූකල ටොන් බිලියන1.3 පමණ වන අතර, මෙය 2025 වන විට ටොන් බිලියන 2.2 දක්වා වර්ධනය වන බවට පුරෝකථනය කර ඇත.

මෙලෙස ලෝකයේ නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය ජනනය ඉදිරි දශකයේදී දෙගුණ වීමට ප්‍රධාන හේතුවක් වන්නේ ආසියාව හා ආසියානු - පැසිෆික් කලාපයේ රටවල ජනතාවගේ ආර්ථික තත්ත්වය ඉහළ යාමත් සමගම එම කලාපයේ ජනතාවගේ ඉහළ යන ද්‍රව්‍ය පරිභෝජන රටාවයි. මේ අනුව, සලකා බැලූ කළ විශේෂයෙන්ම අප ජීවත්වන කලාපයේ අපද්‍රව්‍ය ගැටළුව ඉදිරියේදී මහත් අභියෝගාත්මක කරුණක් බවට පත් වීමේ හැකියාවක් පවතී.



ඉදිරි දශක කිහිපයේ ලෝකයේ නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය ජනනය

වර්තමානයේ ශ්‍රී ලංකාවේ නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය ජනනය වන ප්‍රමාණය දිනකට මෙ.ටො. 7000 පමණ වන බව ගණන් බලා ඇති අතර, එයින් 60% ක්ම බස්නාහිර පළාත තුළ ජනනය වීම සිදුවේ. දැනට පවතින තොරතුරු අනුව ශ්‍රී ලංකාව තුළද වාර්ෂිකව 2% පමණ ප්‍රතිශතයකින් ඝන අපද්‍රව්‍ය ජනනයවන ප්‍රමාණය වැඩිවන අතර, රට තුළ සිදුකරන විශේෂිත සංවර්ධන වැඩ සටහන් සමග උක්ත ප්‍රතිශතය ද අභිබවා යාමට ඉඩ ඇත. එබැවින්, අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය හා එය කළමනාකරණය කළ හැකි තාක්ෂණික ක්‍රමවේද පිළිබඳව මනා දැනීමක් තිබීම හා පුහුණුවක් ලබා සිටීම මෙම විෂය සම්බන්ධයෙන් කටයුතු කරන ආයතනවලට මෙන්ම සාමාන්‍ය පුරවැසියන්ටද ඉතා වැදගත් වේ.

අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය යනු හුදෙක්ම අවසාන බැහැරලීමේ

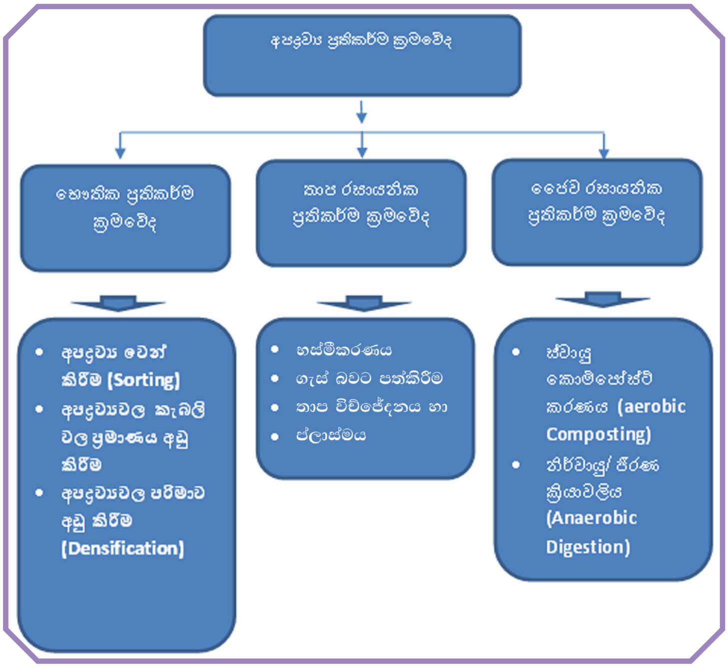
ක්‍රියාවලියක් නොවන අතර, එය තාක්ෂණික පසුබිමත් සමග බද්ධ වූ ක්‍රියාදාම රැසකි. ඒ අනුව අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේ දී ජනනය අවම කිරීම, වෙන් කිරීම, එකතු කිරීම, හුවමාරු කිරීම, නැවත භාවිතය, ප්‍රතිචක්‍රීකරණය, ප්‍රතිකර්ම කිරීම හා අවසාන බැහැරලීම යන ක්‍රියාදාම සළකා බැලිය යුතු වේ. මෙම ක්‍රියාදාම අතරින් අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්ම කිරීම ඉතා වැදගත්වන අතර, අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයට අදාළ විද්‍යාත්මක පසුබිම පිළිබඳව දැනුවත් වීම තුළින් අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණ තාක්ෂණය මනා ලෙස හැසිරවීමට හැකි වනු ඇත. ඒ අනුව අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්ම කිරීමේ තාක්ෂණික ක්‍රමවේද පිළිබඳව ඉදිරියේදී සාකච්ඡා කිරීමට අදහස් කෙරේ.

අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය සඳහා භාවිත කරනු ලබන විවිධ තාක්ෂණික ක්‍රමවේද, ප්‍රතිකර්ම කිරීමට යොමු කරන අපද්‍රව්‍යවල ස්වභාවය මත තීරණය කළ යුතුව ඇත. එබැවින්, අපද්‍රව්‍යවල ස්වභාවය/ගුණාත්මක බව පිළිබඳව අදහසක් ලබා ගැනීම (Characterization) ඉතා වැදගත් වේ. එමගින් අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය සඳහා උචිතම තාක්ෂණය යොදා ගැනීමටත්, එය මනා ලෙස හැසිරවීමටත්, එමගින් සාර්ථක කළමනාකරණයකටත් යොමු කිරීමට හැකිවනු ඇත. අපද්‍රව්‍ය ස්වභාවය හඳුනා ගැනීමේදී මෙය සරලව කාණ්ඩ 3 ක් යටතේ සාකච්ඡා කළ හැකිය. එම ප්‍රධාන ගුණාංග තුන නම් අපද්‍රව්‍ය සතු;

භෞතික ගුණාංග
රසායනික ගුණාංග
ජෛව විද්‍යාත්මක ගුණාංග

ලෙසය.

අපද්‍රව්‍යවල සංයුතිය, සාපේක්ෂ සනත්වය, තෙතමනයේ ප්‍රමාණය, අපද්‍රව්‍යවල කැබලි ප්‍රමාණය හා ඒවායේ විකාෂණය ජලය රඳවා ගැනීමේ හැකියාව, ජලය පරාගම්‍යතාව හෙවත් ව්‍යාප්තිය ප්‍රධාන වශයෙන් අපද්‍රව්‍යවල පවතින භෞතික ගුණාංග වශයෙන් හඳුනාගනු ලැබේ. උදාහරණයක් ලෙස ගත් කළ අපද්‍රව්‍යවල සංයුතිය පිළිබඳව දැනගැනීම තුළින් ඒවායේ අන්තර්ගතය ගැන මනා දැනීමක් ලබා ගත හැකි අතර, එය පාදක කර ගෙන ඉදිරි ප්‍රතිකර්ම තීරණය කළ හැකිය. අපද්‍රව්‍ය සංයුතියේ දිරන අපද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය හා තෙතමනය ඉතා ඉහළ ප්‍රතිශතයක පවතින්නේ නම් එම අපද්‍රව්‍ය කොම්පෝස්ට් කිරීම හෝ ජීව වායු නිෂ්පාදන කටයුත්තකට භාජනය කිරීම කළ හැකිය.



සමීප විශ්ලේෂණ, අළුවල විලායනකය, අවසන් විශ්ලේෂණ හා අපද්‍රව්‍යවල ශක්ති අගය ඒවායේ රසායනික ස්වාභාවය ලෙස හඳුනාගත හැකි අතර, මෙම ගුණාංග අපද්‍රව්‍ය මගින් විදුලිය ජනනය කිරීම සඳහා දවා අළු කිරීම යොදා ගැනීමේදී විශාල වශයෙන් සැලකිල්ලට භාජනය කරනු ලැබේ. උදාහරණයක් ලෙස අපද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් විදුලිය ජනනය කිරීමේ තාක්ෂණයක් යොදා ගැනීමට නම් අපද්‍රව්‍යවල ශක්ති සංයුතිය අවම වශයෙන් 1500 -2000 Kcal/Kg ප්‍රමාණයක් එම අපද්‍රව්‍යවල තිබීම අත්‍යාවශ්‍ය වේ. ඒ අනුව එම තොරතුරු ලබා ගැනීමට හැකි වන්නේ අපද්‍රව්‍යවල රසායනික ගුණාංග අධ්‍යයනය කිරීමෙනි.

එමෙන්ම, අපද්‍රව්‍ය ජෛව හායනය, දුගඳ හමන වායු ජනිත වීම, ජෛව විද්‍යාත්ම ගුණාංග වශයෙන් හඳුනා ගනු ලැබේ. උක්ත එක් එක් ගුණාත්මකභාවය පිළිබඳ තොරතුරු දැන ගැනීමට අවශ්‍ය වුවත් මෙම ලිපිය හරහා එම කරුණු දීර්ඝව සාකච්ඡා කිරීමට අදහස් නොකෙරයි.

කෙසේ වෙතත් උක්ත ගුණාංග පදනම් කරගෙන අපද්‍රව්‍යවල සැබෑ විද්‍යාත්මක ස්වරූපය හඳුනාගත හැකිවන අතර, එමගින් සුදුසු ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද හඳුනා ගැනීමට හැකිවනු ඇත. අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය සඳහා අද ලෝකය පුරාම භාවිත කරනු ලබන විවිධ ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද පවතින අතර, එම සියළු ක්‍රමවේද සාරාංශකොට පහත රූප සටහනේ පරිදි සරලව දැක්විය හැකිය.

එම සටහන අනුව සමස්ත අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය

1. භෞතික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද (Physical Treatment)
2. තාප රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද (Thermo chemical treatment)හා
3. ජෛව රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද (Bio chemical treatment)

වශයෙන් ප්‍රධාන ක්‍රම 3 කට වෙන් කර දැක්විය හැක.

භෞතික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද (Physical Treatment)

සියළු භෞතික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද පූර්ව අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද (Pre- treatments) වශයෙන් සැලකේ. භෞතික ප්‍රතිකර්ම තුළින්

අපද්‍රව්‍යවල රසායනික ස්වභාවය වෙනසකට භාජනය වන්නේ නැත. නමුත්, අපද්‍රව්‍යවල භෞතික ස්වභාවය වෙනසකට භාජනයවන අතර, එමගින් අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය වඩා පහසු කරවනු ඇත. මේ යටතේ, භෞතික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද කිහිපයක් පවතින අතර, ඒවා පිළිබඳ විස්තර පහත පරිදි සැකෙවින් දැක්වේ.

❖ අපද්‍රව්‍ය වෙන් කිරීම (Sorting)

මෙය සරල ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදයකි. වෙන් කිරීම අතින් (manual) හෝ යන්ත්‍ර සූත්‍ර යොදාගනිමින් (mechanical) සිදු කළ හැකි වනු ඇත. අපද්‍රව්‍ය වෙන් කිරීම තුළින් මිශ්‍ර ඝන අපද්‍රව්‍යවලින් වඩා ඒකාකාරී වූ අපද්‍රව්‍ය කොටස් වෙන් කර ගත හැකි වනු ඇත. මෙලෙස වෙන්කළ අපද්‍රව්‍ය ඒවායේ ස්වභාවය අනුව ඉදිරි ප්‍රතිකර්ම සඳහා යොමුකළ හැකිය. අතින් අපද්‍රව්‍ය වෙන් කිරීම අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේ අති දුෂ්කරම කාර්යයක් වන අතර, මෙය වඩා සරල කර ගැනීම සඳහා විවිධ ක්‍රමෝපායන් හඳුන්වා දී තිබේ. ඒ අනුව, වර්ණ ක්‍රමය හඳුන්වාදීම ප්‍රධාන වනු ඇත. මෙම වර්ණ ක්‍රමවේදයට අනුව, කොළ පාට වර්ණය යටතේ ඉදුල් අපද්‍රව්‍ය, තැඹිලි පාට වර්ණය යටතේ පොලිතීන් හා ප්ලාස්ටික් අපද්‍රව්‍ය, නිල් පාට වර්ණය යටතේ කඩදාසි අපද්‍රව්‍ය, රතුපාට වර්ණය යටතේ වීදුරු අපද්‍රව්‍ය, දුඹුරු පාට යටතේ ලෝහමය අපද්‍රව්‍ය වෙන් කිරීම ජාතික ප්‍රතිපත්තිය ලෙස මේ වන විට අප රටට හඳුන්වා දී තිබේ.

තවද මිශ්‍ර වූ අපද්‍රව්‍ය වෙන් කිරීම සඳහා යන්ත්‍ර සූත්‍ර ද භාවිත කළ හැකි අතර, මෙම ක්‍රමවේදය වාණිජ මට්ටමේ අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණ ව්‍යාපෘතිවලදී භාවිතා කරනු ඇත. ඒ අනුව, යාන්ත්‍රික වශයෙන් අපද්‍රව්‍ය වෙන්කරණ ක්‍රමවේද අතර, පරීක්ෂාකර වෙන්කිරීම, ඝනත්ව වෙන්කිරීම, විද්‍යුත් වෙන්කිරීම සහ චුම්බක වෙන්කිරීම (Screening, Density Separation, Electronic Sorting හා Magnetic Sorting) හඳුන්වා දිය හැකිය. මෙම යාන්ත්‍රික යන්ත්‍රවල ක්‍රමවේදවලදී තාක්ෂණික මූලධර්ම භාවිතා කරමින් මිශ්‍ර අපද්‍රව්‍ය වෙන් කිරීම සිදුවේ. උදාහරණයක් ලෙස ඝනත්ව වෙන්කිරීම (Density separation) යන්ත්‍රය මගින් අපද්‍රව්‍යවල ඝනත්වය පදනම් කරගෙන ඒවා වෙන් කිරීම සිදුවේ.

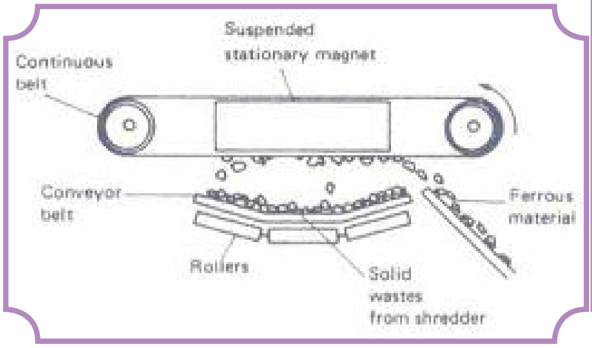
අපද්‍රව්‍ය වෙන් කිරීම සඳහා වර්ණ ක්‍රමවේදය භාවිත කිරීම

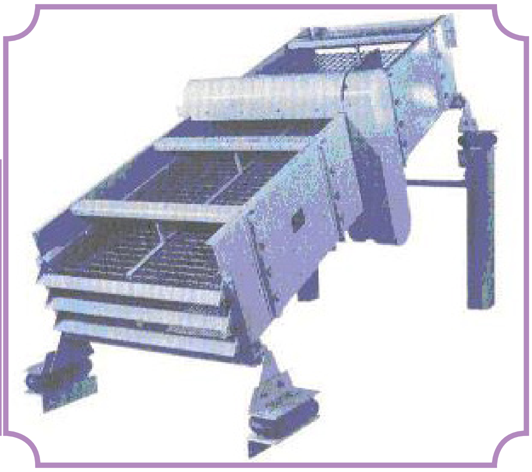
❖ අපද්‍රව්‍යවල කැබලිවල ප්‍රමාණය අඩු කිරීම (Shedding/ Pulverization)

මෙයද තවත් එක් භෞතිකව ප්‍රතිකර්ම සිදු කරනු ලබන ක්‍රමවේදයක් වන අතර, මෙමගින් අපද්‍රව්‍ය කැබලිවල ප්‍රමාණය කුඩා කිරීම සිදුවේ. අපද්‍රව්‍යවල කැබලිවල ප්‍රමාණය කුඩා වීම මත ඒවා ඉදිරි ප්‍රතිකර්ම සඳහා පහසුවෙන් භාවිත කළ හැකිය. උදාහරණයක් ලෙස කොම්පෝස්ට්කරණයේදී දිරන අපද්‍රව්‍යවල ප්‍රමාණය අඩු කිරීම සඳහා කැබලි කිරීමේ යන්ත්‍ර භාවිත කරන අතර, එමගින් අපද්‍රව්‍යවල මතුපිට ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩිවී ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාවලිය වඩා හොඳින් සිදුවේ. බොහෝ වාණිජ මට්ටමේ අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණ ව්‍යාපෘතිවල මෙවැනි යන්ත්‍ර භාවිත කරනු ලැබේ.

❖ අපද්‍රව්‍යවල ඝනත්වය වැඩි කිරීම (Densification)

අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේ දී ඒවා හැසිරවීමේදී හා ප්‍රවාහනයේදී ප්‍රධාන වශයෙන් බලපාන ගැටලුවක් වන්නේ අපද්‍රව්‍යවල පරිමාවයි. මෙම භෞතික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය තුළ උක්ත ගැටලුවට විසඳුමක් පවතින අතර, අපද්‍රව්‍ය ඉහළ පීඩනයකට ලක්කිරීම තුළින් ඒවායේ ඝනත්වය වැඩි කිරීම සිදුකර ගත හැකි අතර, ඒ තුළින් අපද්‍රව්‍යවල පරිමාව විශාල වශයෙන් අඩුවනු ඇත. මෙමගින් අපද්‍රව්‍ය තැන්පත් කිරීම හා ප්‍රවාහනය වඩා පහසු වනු ඇත. අපද්‍රව්‍ය පීඩනයට ලක් කිරීමේ ප්‍රධාන ක්‍රම දෙකක්




යන්ත්‍රානුසාරයෙන් අපද්‍රව්‍ය වෙන් කිරීම සඳහා භාවිත කරන උපකරණ

පවතින අතර, ඒවා (Baling හා pelletizing) වශයෙන් පෙන්වා දිය හැකිය.

තාප රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද (Thermo chemical treatment)

තාප රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදයද අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්ම කිරීම සඳහා වාණිජ මට්ටමින් භාවිතා කරන ප්‍රතිකර්ම ක්‍රම වේදයක් වේ. මෙම ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය තුළ අපද්‍රව්‍ය රසායනික වශයෙන් ස්වාභාවයේ වෙනසකට භාජනය වනු ඇත. තාප රසායනික ප්‍රතිකර්ම සඳහා වඩා යෝග්‍යවන්නේ තෙතමනය අඩු හා සාපේක්ෂව ඉහළ ශක්ති අගයක් (Calorific value) සහිත අපද්‍රව්‍ය වේ.

මෙම ප්‍රතිකර්මය තාපයද පාදක කරගෙන සිදු කරන ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදයක්වන අතර, තාපය හේතු කොටගෙන අපද්‍රව්‍යවල රසායනික ස්වභාවය වෙනසකට භාජනය වේ. මෙය (Thermal Decomposition) වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. මෙම තාප රසායනික ප්‍රතිකර්මය යටතේ අපද්‍රව්‍යවලට ලබාදිය හැකි තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයන් කිහිපයක් මේ වන විට ලෝකයට හඳුන්වා දී තිබේ. එම ක්‍රමවේදයන් අතර, incineration, gasification pyrolysis හා plasma තාක්ෂණයන් ආදී වශයෙන් සඳහන් කළ හැකිය. මෙම එක් එක් ක්‍රමවේදවල ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදයන් වෙනස්වන අතර, එම ක්‍රමවේදයන්ට අනුරූපව ලැබෙන ප්‍රතිඵලයද වෙනස් වනු ඇත.

තාප රසායනික ක්‍රමවේදය යටතේ අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්ම කිරීමේදී එමගින්

අපද්‍රව්‍ය කැබලි කිරීමේ යන්ත්‍රයක් (shedder)

තාපය ජනනය වීම සිදුවන අතර, සමහර තාප රසායනික ක්‍රම මගින් ඉහළ ශක්ති අගයන් සහිත දහන පෝෂක වායු වන කාබන්මොනොක්සයිඩ්, හයිඩ්‍රජන්, මීතේන් (Syngas: carbon monoxide, hydrogen, methane) හෝ තෙල හෝ අතුරුඵල ලෙස ජනනය වීම සිදුවේ. මෙම අතුරුඵල සෘජුවම බල ශක්තිය නිෂ්පාදනය සඳහා භාවිත කළ හැකිවනු ඇත. මෙම සියළු කාරණා සැලකීමේදී සාමාන්‍ය නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය තාප රසායනික ක්‍රමවේදය ඔස්සේ ප්‍රතිකර්මයට ලක් කිරීමෙන් අපද්‍රව්‍ය මෙ.ටො. 1 කින් 14.4 Kwh විදුලි බලයක් නිෂ්පාදනය කර ගැනීමට හැකිවනු ඇත.

අද ලෝකය හමුවේ පවතින ප්‍රධාන අර්බුද දෙකක් වන නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය හා බල ශක්ති අර්බුද සඳහා තාප රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය කදිම විසඳුමක් වනු ඇත.

අපද්‍රව්‍යවලින් සකස් කරන ලද pellets හා Bail

තාප රසායන ක්‍රමවේදයේදී ලැබෙන වාසි මෙන්ම අවාසිද පවතින අතර, පරිසරයට අහිතකර වායු මුක්ත වීම හා අවශේෂ වශයෙන් අළු අපද්‍රව්‍ය ද එකතු වීම සිදුවේ. (Bottom ash and fly ash). බොහෝ රටවල් තාප රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය හරහා ජනනය වන ගැටළු සහිත අතුරුඵල පරිසරයට මුක්ත කිරීමට පෙර ඒවා ප්‍රතිකර්ම කර පරිසරයට මුදාහැරීම සඳහා විවිධ ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදයන් හඳුන්වා දී ඇත. එමෙන්ම බොහෝ රටවල දහනාගාර මගින් පිටවන වාතය පරිසරයට මුදා හැරීම සඳහා යම් සීමා හා රෙගුලාසි පනවා තිබේ.

ඒ අනුව, තාප රසායනික ක්‍රමවේදය යටතේ අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්ම සිදු කිරීමේ දී සිදුවන පරිසර ගැටළු පාලනය කිරීම ඉතා වැදගත් වන අතර, මේ සම්බන්ධව මනා පසු විපරමක්ද අවශ්‍ය වේ. අපද්‍රව්‍ය තාප රසායන ක්‍රමවේදයක් ඔස්සේ ප්‍රතිකර්ම කිරීම සඳහා වාණිජ මට්ටමේ පරිසර හිතකාමී ක්‍රමවේද ශ්‍රී ලංකාව තුළ බිහිවී නොමැති අතර, බස්නාහිර පළාත තුළ ඉදිරි වර්ෂවල අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය කිරීම සඳහා මෙවැනි ක්‍රමවේද ආශිර්වාදයක් කර ගත හැකිය. තවද, අද රට තුළ පවතින දරුණු අපද්‍රව්‍ය ගැටළුව සැලකිල්ලට ගෙන රජය මගින් මෙවැනි ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද වඩා ප්‍රචලිත කිරීම සඳහා මෙම ක්‍රමවේදය යටතේ නිෂ්පාදනය කරනු ලබන විදුලියද ඉහළ මිලකට මිලදී ගැනීමට රජය ප්‍රතිපත්තිමය තීරණ මේ වන විට ගෙන ඇත.

ජෛව රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේද (Bio chemical treatment)

අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්මය සිදු කරන තුන්වන ප්‍රධාන ක්‍රමවේදය වන්නේ ජෛව රසායනික (Bio chemical) ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදයයි. මෙම ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය සඳහා භාවිත කළ හැක්කේ තෙතමනය සහිත සාපේක්ෂව ඉහළ ජෛවභායනය වන අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිශතයක් සහිත අපද්‍රව්‍ය වේ. මෙම ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය ස්වභාවිකව සිදුවන ක්‍රියාවලියක් වශයෙන්ද හඳුන්වා

අතුරුඵල	Paralysis	gasification	combustion	Plasma treatment
වායුමය අතුරුඵල	H_2, CO, H_2O N_2 hydrocarbons	H_2, CO, CO_2, CH_4, H_2O, N_2	CO_2, H_2O, O_2, N_2	H_2, CO, CO_2, CH_4, H_2O, N_2
ඝන අතුරුඵල	Ash, coke/ charcoal	Ash, slag	Ash	slag
ද්‍රව අතුරුඵල	Pyrolysis oil, water			Pyrolysis oil, water

තාප රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදයන් හා ඊට අනුරූපව ලැබෙන ප්‍රතිඵල

දිය හැකිය. මෙම ක්‍රමවේදය මගින් අපද්‍රව්‍ය වල ස්වභාවය භෞතිකව මෙන්ම රසායනිකවද වෙනසකට භාජනය වන අතර, මෙම ප්‍රතිකර්ම ක්‍රියාවලිය සඳහා ස්වභාවික පරිසරයේ ජීවත්වන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිත කරනු ලැබේ.

ජෛව රසායනික ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය තව දුරටත් ප්‍රධාන වශයෙන් ක්‍රමවේද දෙකක් වශයෙන් සාකච්ඡා කළ හැකිය. එම ක්‍රමවේදයන් වන්නේ

◈ ස්වායු කොම්පෝස්ට් කරණය (Aerobic Composting)

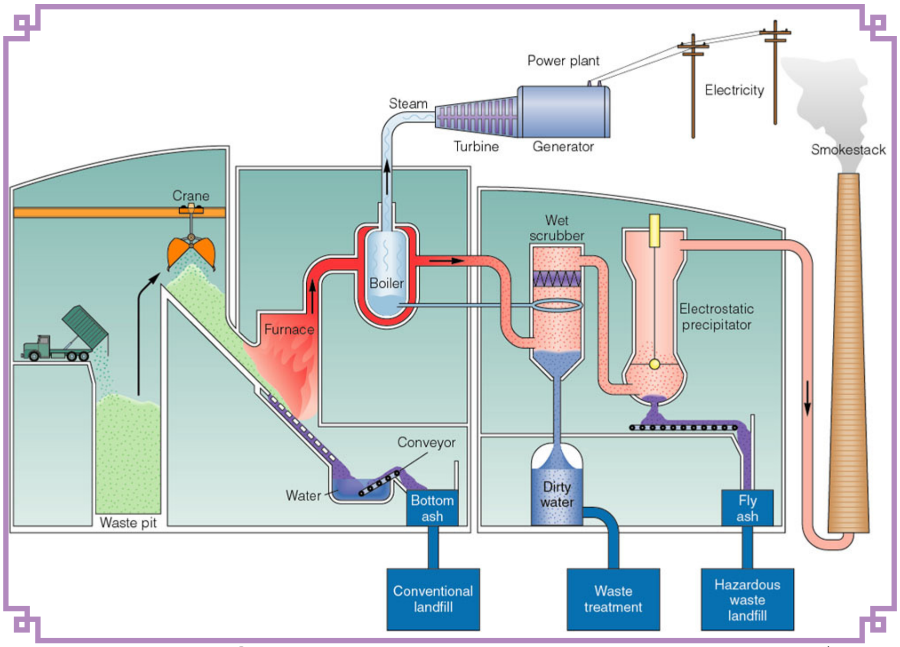
◈ නිර්වායු/ ජීරණ ක්‍රියාවලිය (Anaerobic Digestion)

ස්වායු කොම්පෝස්ට් කරණය (Aerobic Composting)

අපද්‍රව්‍යවල පවතින ජෛව හායනය වන එසේත් නැතිනම් දිරන අපද්‍රව්‍ය ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මගින් අර්ධ වශයෙන් හෝ පූර්ණ වශයෙන් ජීරණය කිරීම කොම්පෝස්ට්කරණය ලෙස සරලව හඳුන්වා දිය හැකි අතර මෙහි සෘජු ප්‍රතිඵලය ලෙස හියුමස් හෙවත් කොම්පෝස්ට් ලබාගත හැකිය. මෙම ක්‍රමවේදය දිරන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය සඳහා යොදා ගත හැකි වඩා පරිසර හිතකාමී ක්‍රමවේදයක් වන අතර, මෙමගින් නිපදවන කොම්පෝස්ට් කෘෂි කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ වන වගාවන් හා භූ දර්ශන (Landscaping) කටයුතු සඳහා ද භාවිතා කිරීමේ ඉහළ විභවයක් පවතී. තවද, මෙමගින් විශේෂයෙන්ම සර්ම කලාපීය රටවල පවතින කාබන් අඩු ප්‍රතිශතයක් සහිත (1% කට අඩු) පස් සඳහා (Tropical Ferruginous Soil) මෙය හොඳ අස්වැසිල්ලක් වනු ඇත.

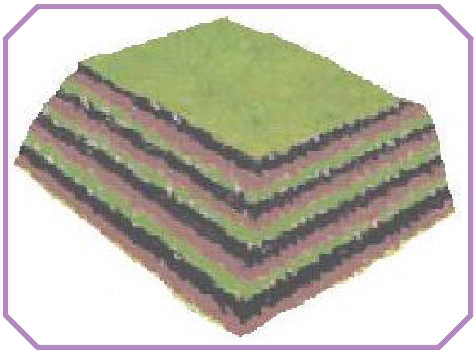
කොමේපෝස්ට්කරණය ස්වාභාවිකව සිදුවන ජීරණ ක්‍රියාවලියක් වුවද එම ක්‍රියාවලිය ජීව විද්‍යාත්මක න්‍යායයන් මත පාලනය කරනු ලැබේ. දිරන අපද්‍රව්‍ය ජීරණය වීම සඳහා බලපාන සාධකයන් කිහිපයක් පවතින අතර, එම සාධක පිළිබඳව මනා අවබෝධයක් ලබා ගැනීම තුළින් කොම්පෝස්ට්කරණ ක්‍රියාවලිය පරිසර හිතකාමී ලෙසත්, උපරිම ඵලදායී ලෙසත් සිදුකර ගැනීමට හැකියාව ඇත. එලෙස කොම්පෝස්ට්කරණය සඳහා බලපාන සාධකයන් අතර, C:N අනුපාතය, P^H අගය, වාතය, තෙතමනය, උෂ්ණත්වය හා අපද්‍රව්‍ය වල කැබලිවල ස්වභාවය ඉතා වැදගත් වන අතර, එම සාධකයන් ප්‍රශස්ත මට්ටමින් පවත්වා ගැනීම තුළින් වඩා ඵලදායී ලෙස කොම්පෝස්ට්කරණය සිදු කර ගත හැකි වනු ඇත.

කොම්පෝස්ට්කරණය පරිසර හිතකාමී මෙන්ම ගෘහාශ්‍රිත මට්ටමේ සිට ඉහළ වාණිජ මට්ටම දක්වා විවිධ මට්ටම් වලින් සිදු කළ හැකි අතර, මේ සඳහා විවිධ උපකරණ හා ක්‍රමවේදයන්ද භාවිත කළ



අපද්‍රව්‍ය දහනය කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන දහනාගාරයක රූප සටහනක්

වල ක්‍රමය



ගොඩ ක්‍රමය

හැකිය. කොම්පෝස්ට්කරණය සඳහා භාවිතා කරනු ලබන විවිධ ක්‍රමවේදයන් අතර, වල ක්‍රමය, ගොඩ ක්‍රමය සහ ජීව කොටු ක්‍රමය වැනි සම්ප්‍රදායික ක්‍රමවේදයන් පවතී. මෙම සම්ප්‍රදායික ක්‍රමවේදයන් අඩු වියදම් ක්‍රමවේදයන්වන අතර, එය උනන්දුව ඇති ඕනෑම අයෙකුට තමන්ගේ නිවස හෝ ගෙවත්ත ආශ්‍රිතව එම ක්‍රමවේදයන් ඔස්සේ කොම්පෝස්ට්කරණය සිදු කළ හැකිය. කොම්පෝස්ට්කරණයේ පවතින දැඩි අවශ්‍යතාවය සැලකිල්ලට ගෙන නවීන කොම්පෝස්ට්කරණ ක්‍රමවේද මේ වන විට හඳුන්වා දී ඇති අතර, එම ක්‍රමවේදයන් වශයෙන් Passive pile, Windowing, Aerated static piles, Rector vessels, Rotating drums හා Invasive composition වැනි තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයන් පෙන්වා දිය හැකිය.

මෙම එක් එක් ක්‍රමවේදයන් මගින් කොම්පෝස්ට්කරණය සඳහා බලපාන සාධක ප්‍රශස්ත මට්ටමින් සැපයීමට අවශ්‍ය වටපිටාව නිර්මාණය කරන අතර, එමගින් වඩා ඉහළ ගුණත්වයකින් යුත් කොම්පෝස්ට්ද නිෂ්පාදනය කර ගත හැකි වනු ඇත.

වාණිජ මට්ටමේ කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනයේදී ඒවායේ ගුණාත්මකභාවය පරීක්ෂා කර බැලීමට අත්‍යවශ්‍ය වන අතර, ඒ අනුව, කොම්පෝස්ට්වල පවතින භෞතික හා රසායනික ගුණාංග මෙන්ම ඒවායේ බැරලෝහ අඩංගුවීම හා ජීව විද්‍යාත්මක ගුණාංගයන්ද පරීක්ෂාකර බැලිය හැකිය. මෙමගින් පාරිභෝගිකයන්ට යොමු කරන කොම්පෝස්ට්වල ගුණත්වය පිළිබඳව තහවුරුවක් ලබා දිය හැකි වනු ඇත.

නිර්වායු/ ජීරණ ක්‍රියාවලිය

ජීව කොටුව

මෙය නිර්වායු ජීරණ ක්‍රියාවලිය හෙවත් ජීව වායු නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය වශයෙන් හඳුන්වා දිය හැකිය. මෙය ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිතා කොට සිදු කරනු ලබන ජීරණ ක්‍රියාවලියකි. මෙහි සෘජු ප්‍රතිඵලයක් ලෙස දහන පෝෂණ වායුවක් වන මීතේන් වායුව (CH_4 65%, CO_2 35%) ලබා ගත හැකි වනු ඇත. ජීව වායු තාක්ෂණයේ ඉතිහාසය ඉතා ඈතට දිව යන අතර, චීන ජාතිකයන් මෙම ක්‍රමවේදය ලෝකයට හඳුන්වා දෙන්නට ඇතැයි විශ්වාසයක් පවතී. අපද්‍රව්‍ය මෙම ක්‍රමවේදය යටතේ ප්‍රතිකර්මය කිරීමේදී ගෘහාශ්‍රිත මට්ටමේ සිට වාණිජ මට්ටම දක්වා විවිධ මට්ටම් වලින් මෙම තාක්ෂණ ක්‍රමවේදය භාවිතා කළ හැකි අතර, මෙය ඉතා සංකීර්ණ වූ වඩා අවධානයෙන් හැසිරවිය යුතු තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයකි. කොම්පෝස්ට්කරණය මෙන් මෙහිදීද මෙම ක්‍රියාවලියට බලපාන සාධකයන් කිහිපයක් පවතින අතර, එම සාධකයන් ප්‍රශස්ත මට්ටමින් ලබා දීම තුළින් ජීව වායු ජනකයන් වඩා ඵලදායී ලෙස අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය සඳහා යොදාගත හැකි වනු ඇත.

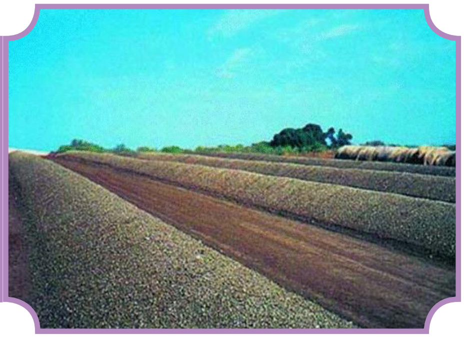
ලෝකය පුරා විවිධ තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයන් ජීව වායු ජනනය සඳහා යොදා ගන්නා අතර, ඒවා ප්‍රධාන වශයෙන්

1. චීන ක්‍රමවේදය (Continues Fixed Dome type)
2. ඉන්දීය ක්‍රමවේදය (Continues Floating Gasholder type)
3. ශ්‍රී ලංකා ක්‍රමවේදය (Sri Lanka Batch type reactor) ආදී

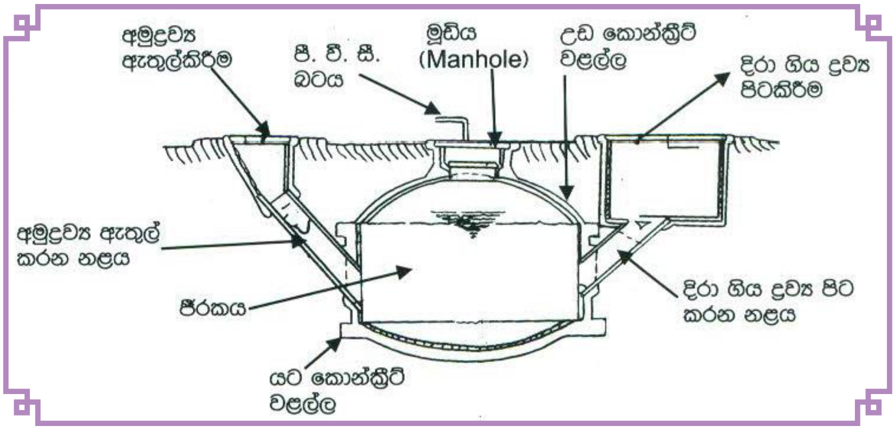
වශයෙන් සරළව බෙදා දැක්විය හැකිය.

මෙම ජීව වායු ජනකවල කාර්යක්ෂමතාවය විවිධ වන අතර, ඒවා හැසිරවිය යුත්තේද එයට ආවේණික ක්‍රමවේදයන්ට අනුව වේ. මේ වන විටත් ශ්‍රී ලංකාවේ ජීව වායු ජනක ප්‍රමාණය 2000 අභිබවා ඇති අතර, මෙය බලශක්ති අර්බුධයටද කදිම විසඳුමක් වශයෙන් භාවිත කළ හැකිවනු ඇත. නිර්වායු ජීරණ ක්‍රියාවලියේ ප්‍රධාන ඵලය ලෙස ලැබෙන ජීව වායුවලට අමතරව දියර පොහොර, කොම්පෝස්ට්

Static pile



Windrow

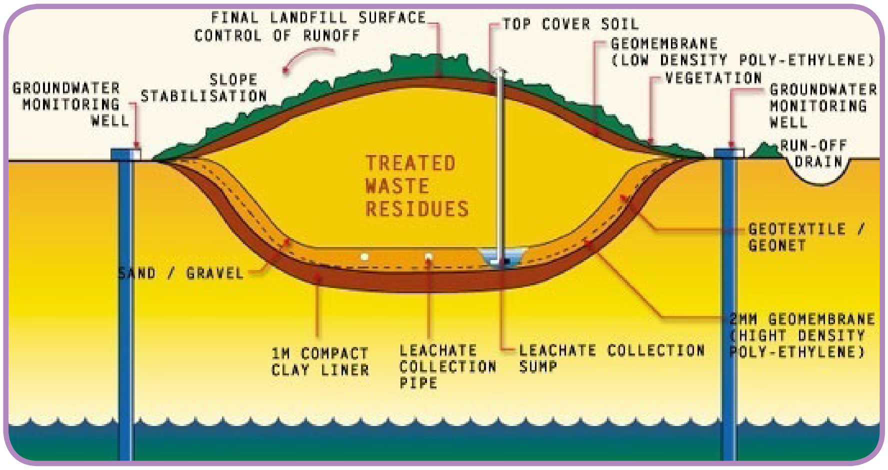


චීන ක්‍රමවේදය (Continues Fixed Dome type)

පොහොර වැනි දේද ලබා ගැනීමට හැකිවනු ඇත. මෙලෙස නිෂ්පාදනය වන ජීව වායුව වඩා පිරිසිදු කර (CO_2 ඉවත්කර ගනිමින්) විදුලි බලය ජනනය කළ හැකි විදුලි ජනක යන්ත්‍රයක් ද (generator) පහසුවෙන් ක්‍රියාත්මක කර එමගින් විදුලි බලය උපදවා ගත හැකිවනු ඇත. මේ අනුව, සලකා බැලීමේදී මෙම ක්‍රමවේදය අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය ක්‍රමවේදයේ මෙන්ම බලශක්තිය ලබා ගැනීමේ ක්‍රමවේදයක් වශයෙන් ඉතා වැදගත් වනු ඇත. සාමාන්‍යයෙන් ජීව වායු $1m^3$ ක පවතින බල ශක්තිය ඩීසල් ලීටර් 0.6 කින් හෝ පෙට්‍රල් ලීටර් 0.67 කින් හෝ විදුලිය 1.25 Kwh කින් ලබාදෙනු ලබන බල ශක්තියට සමාන වනු ඇත.

සනීපාරක්ෂක බිම් පිරවීම (Sanitary Landfilling)

උක්ත අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදය හැරුණ විට අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේදී අවශේෂ අවසාන බැහැරලීමට ලක්කරන ක්‍රමවේදයන් පිළිබඳව දැනුවත්වීම ද වැදගත්වේ. ඒ අනුව, බිම් පිරවීමේ තාක්ෂණය පිළිබඳව දැනුවත් විය යුතුය. බිම් පිරවීම හරහා අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය සඳහා ජාතික ප්‍රතිපත්තියෙන් සැලසෙන ප්‍රමුඛතාවය ඉතා අවම වේ. මෙම සනීපාරක්ෂක බිම් පිරවීමේ ක්‍රමවේදය 1900 දී ලොවටම හඳුන්වා දුන් අපද්‍රව්‍ය අවසාන බැහැර ලීමේ ක්‍රමවේදයකි. මෙම ක්‍රමවේදය මගින් අපද්‍රව්‍ය අවිධිමත් තැන්පත් කිරීම මගින් පරිසරයට සිදුවන හානිය අවම කර ගැනීම සඳහා වූ ක්‍රියාකාරකම්වලින් සැදුම්ලත් ක්‍රමවේදයක් වන අතර, මෙය සනීපාරක්ෂක බිම් පිරවීම (sanitary land filling) වශයෙන් විද්‍යාත්මකව හඳුන්වනු ලැබේ. සනීපාරක්ෂක බිම් පිරවීම්වලදී ප්‍රධාන වශයෙන් අපද්‍රව්‍ය මගින් ජනනය වන අපජලය ප්‍රතිකර්ම කිරීම, දුගඳ පාලනය කිරීම ඇතුළුව අපද්‍රව්‍ය මගින් සිදුවිය හැකි පාරිසරික ගැටලු රැසක් මෙම ක්‍රමවේදය මගින් කළමනාකරණය කරනු ලබයි.



සනීපාරක්ෂක බිම් පිරවීමක සැලැස්මක්

21 වන සියවසේදී අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේ අරමුණ වන්නේ අපද්‍රව්‍ය හැකිතාක් දුරට සම්පතක් වශයෙන් භාවිතා කිරීමයි. ඒ අනුව බොහෝ රටවල් සනීපාරක්ෂක බිම් පිරවීම්වලට යොමුකරනුයේ තවදුරටත් සම්පතක් ලෙස භාවිතයට ගත නොහැකි අවශේෂ අපද්‍රව්‍ය වේ. (අපද්‍රව්‍ය පිළිස්සීමෙන් ජනනය වන අළු හා අතුරු ද) උක්ත සනීපාරක්ෂක බිම් පිරවීම හැරුණු විට ඉතිරි සියලු ප්‍රතිකර්ම ක්‍රමවේදයන් අපද්‍රව්‍ය සම්පතක් බවට පත් කරගත හැකි ක්‍රමවේදයක් වන අතර, මෙම ක්‍රමවේද භාවිත කිරීම සඳහා ජනතාව පෙළ ගැස්වීම ඉතා අසීරු වී ඇත. එබැවින් උක්ත අරමුණට ජනතාව පෙළ ගැස්වීම කාලීන අවශ්‍යතාවයක් බවට පත්ව ඇත. ඒ අනුව අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේ පවතින සමාජ වගකීම ජනතාවට අවබෝධකරලීම හා මෙම තාක්ෂණික ක්‍රමවේද සම්බන්ධයෙන් ජනතාව දැනුවත් කිරීමෙන් අපද්‍රව්‍ය ගැටලුවට සාර්ථක විසඳුම් ළඟාකර ගැනීමට අපට හැකිවනවාක් මෙන්ම ඒ සඳහා මෙම තාක්ෂණික ක්‍රමවේද අපට ආශිර්වාදයක් වනු නිසැකය.

කොළඹ 07
ශ්‍රීමත් මාකස් ප්‍රනාන්දු මාවතේ
අංක 32, ශ්‍රාවස්ති මන්දිරයෙහි
අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණ අධිකාරියේ
අධ්‍යක්ෂ
නලින් මාන්නප්පෙරුම
0772614286