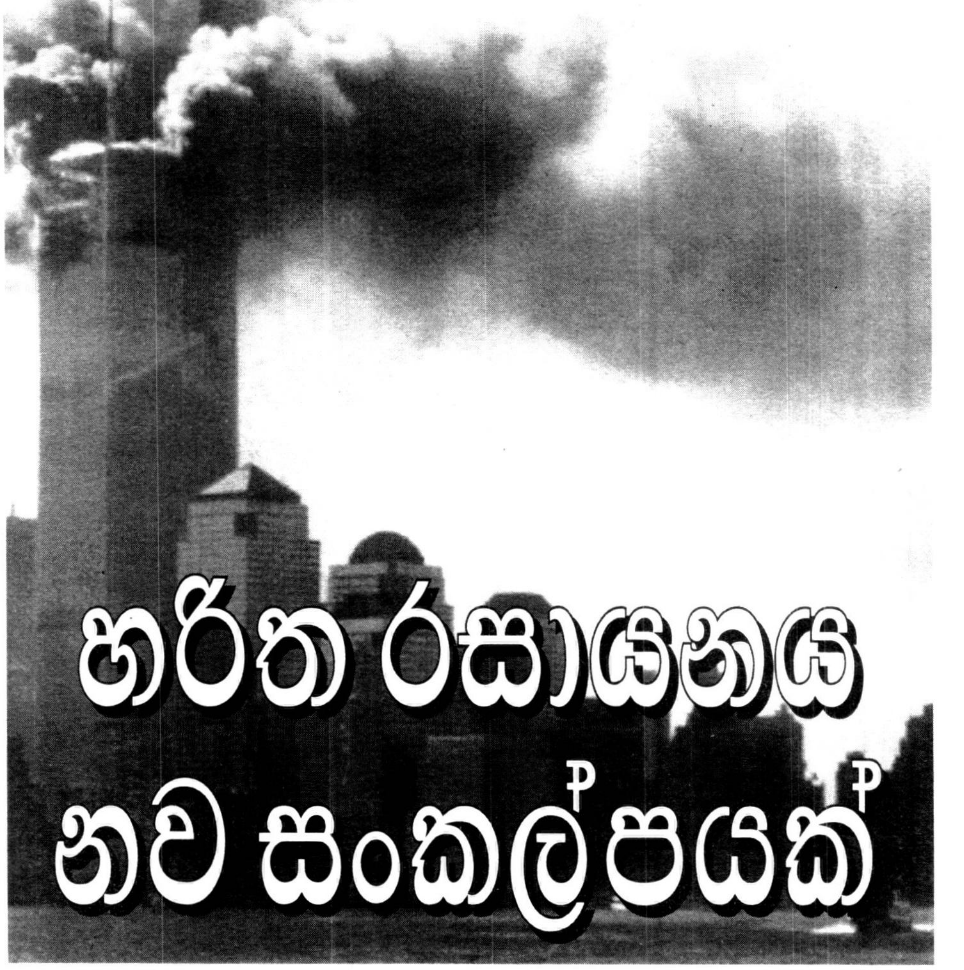
**රසායන විද්‍යාවේ නව විප්ලවයක් ලෙස හරිත රසායනය (Green Chemistry) හැඳින්විය හැකිය. වර්ෂ 1994 තරම් මෑතක දී ආරම්භ කළ මෙම අංශය ප්‍රතිපත්ති 12 ක් මත පදනම් වී ඇත. මෙහි මූලික පරමාර්ථය ස්වාභාවික, තිරසාර පදනමක් යටතේ සම්පත් ආරක්ෂා කර පරිහරණය කිරීමයි.**



# හරිත රසායනය නව සංකල්පයක්

හරිත රසායන වඩාත් අවධානය යොමු කරන්නේ යළි යළිත් අලුත් කළ හැකි (Renewable) ශක්ති ප්‍රභාව වඩාත් කාර්යක්ෂම වන ලෙස ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි ක්‍රම ගැන සොයා බැලීම යි. උදහරණයක් ලොව වටා ඇති ශාක ප්‍රජාව වසරකට ටොන් බිලියන 170 ක් තරම් ජීවස්කන්ධයක් ((Biomass) ජනිත කරයි. දළ වශයෙන් මෙය, ස්කන්ධය, දැව,ධාන්‍ය සහ අදල වැව්ලි, සහ තණ ආදී වශයෙන් වර්ගීකරණය කළ හැකිය. ගණන් බලා ඇති අන්දමට මෙම ටොන් බිලියන 170 ප්‍රයෝජනයට ගන්නේ සියයට 3 – 4 දක්වා ප්‍රමාණයකි. සරල උදහරණයක් ලෙස දැව දහනය කර ආහාරයක් සකස් කිරීමේ දී, ජනිත වන තාප ශක්තියෙන් ප්‍රයෝජනයට ගන්නේ සියයට 5 ක් තරම් ප්‍රමාණයකි. ඉතිරි කොටස් අවට පරිසරයට මුදා හැරේ. අන්තර් දහනයෙන් ක්‍රියා කරන පැට්‍රල් එන්ජිම ද ඇත්ත වශයෙන් ප්‍රයෝජනයට ගන්නේ සියයට 10 කට අඩු ශක්ති ප්‍රමාණයකි. මෙම සංඛ්‍යා ලේඛන දෙස බැලූ බැල්මට එය කොතරම් ශක්තිය නාස්ති කිරීමක්දැයි පෙනී යනු ඇත.

වර්තමාන පර්යේෂණ දත්ත අනුව යළි යළිත් ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි සම්පත්වලින්, ප්‍රයෝජනයට ගන්නේ සියයට 10 ක් පමණි. වර්ෂ 2020 වන විට මෙම ප්‍රමාණය සියයට 20 දක්වා වැඩි කිරීමට ඉලක්ක කරගෙන ඇත. ජර්මනියේ ඔල්ඩන්බර්ග් විශ්ව විද්‍යාලයේ ජාගන් මෙට්ස්ජර් පෙන්වා දෙන්නේ අනාගතයේ දී ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි එකම ශක්ති ප්‍රභව වන්නේ යළි යළිත් ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි සම්පත් පමණි.

මෙයට කදිම උදහරණයක් ලෙස ඇමරිකාවේ කොග්නිස් නම් සමාගම දැක්විය හැකි ය. පොල්, පාම් , පාම් ඇට සහ සෝයා තෙල් මෙහි නිෂ්පාදන සඳහා යොදගන්නා අමු ද්‍රව්‍ය වෙයි. ඉන් මේද අම්ල, ඒවාගේ මීතයිල් එස්ටර්, ග්ලිසරෝල් සහ දිග දම්වැල් මද්‍යසාර ලබාගනී. මෙම රසායන ද්‍රව්‍ය සබන් වැනි සෝධක ද්‍රව්‍ය, ඖෂධ වර්ග සහ ආහාර කර්මාන්ත වල ආරම්භක මූල ද්‍රව්‍ය වෙයි. එහි කළමනාකාර අධ්‍යක්ෂක සූසාන් බැරන් පවසන්නේ යම් නව ක්‍රම රසායන විද්‍යාව තුළින් බිහි වූ බව යි.

ඛනිජ තෙල් ප්‍රභව වන පැට්‍රල් ඉන්ධන වායු වෙනුවට ශාක පදනමේ තෙල් දැන් කරට කර ප්‍රයෝජනයට ගනී. විශාල ලෙස පොල් වගාකරන පිලිපීනයේ ඩීසල් වෙනුවට පොල්තෙල් යොද ගනී. ඇරත්, එබදු වාහන පාවිච්චි කරන්නන් සමාජය විසින් ඉහළින් පිළිගනු ලබයි. මෙම එන්ජින්වල වඩාත් වැදගත් ලක්ෂණය වන්නේ පරිසරය දූෂණය කරන වායු කිසිත් ජනිත නොකිරීමයි. (ශ්‍රී ලංකාව තුළ පවා ඩීසල් එන්ජිම් සහිත යන්ත්‍ර ආනයනය කිරීම සීමා කර ඇත)

මෙයට දසක ගණනකට පෙර සොයාගත් දත්ත යළිත් ප්‍රයෝජනයට ගැනීම ආරම්භ කර ඇත. උදාහරණයක් ලෙස ඉවත දමන ඕට්ස් පොතු සහ ඉරිඟු නටුවලින් නයිලෝන් නිපදවන ක්‍රමයක් සොයාගන තිබුණි. ඇමරිකාවේ මොන්ටානා විශ්ව විද්‍යාලයේ පර්යේෂකයන් මෙය සත්තකින් ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ක්‍රමයක් ලෙස පෙන්වා දී ඇත.ඉවත දමන ශාක දඬු වලින් ග්ලූකෝස් නිපදවිය හැකි බවත්, ඉන් නයිලොන් නිපදවීමට අවශ්‍ය ඇඩිපික් අම්ලය (Adipic Acid) ලබා ගත හැකි බවත් මේ පර්යේෂකයෝ පෙන්වා දී ඇත. මෙය ඛනිජ තෙල් මෙන් නොව යළි යළිත් ප්‍රයෝජනයට ගතහැකි ප්‍රභවයකි. ජර්මනියේ වෙල්ටොම්හි පිහිටි, ජීව ද්‍රව්‍ය තෙල් පිරිපහදුවක් ස්වාභාවික සම්පත් වලින් ඛනිජ තෙල් සමාන්තර ද්‍රව්‍ය ලබා ගැනීම පිණිස නිර්මාණය කර ඇත. බයෝපොස් (Biopos) යන නමින් හඳුන්වන මෙම අපනයන ශාක සම්පතින් ඝන සහ දියර යන කොටස් දෙක වෙන් කර ගනී. ඝන ද්‍රව්‍ය වලින් සත්ත්ව ආහාර, කෙඳි වර්ග සහ පැසවන ද්‍රව්‍ය ලබාගනී.

විශාල වශයෙන් ඉරිඟු ඇට පරිභෝජනය කරන රටකි ඇමරිකාව. ඉරිඟු ගසෙන් ( ගස් සහ කරල්) ලබාගන්නා අපද්‍රව්‍යවලින් දිරායන ප්ලාස්ටික් ද්‍රව්‍යයක් නිපදවීමට ඇමරිකාවේ නෙබ්රස්කාහි පිහිටි කර්මාන්ත ශාලාවක් පිහිටා ඇත.

එබදු අප ද්‍රව්‍යවලින් පරිසර හිතකාමී ප්ලාස්ටික් (Eco Plastic) ටොන් 1,40,000 වසරකට නිපදවීමේ හැකියාවක් එයට ඇත. දැනට හිසරදයක් වී ඇති ප්ලාස්ටික් දිරා නොයන ප්‍රශ්නය බොහෝ දුරට එමගින් විසඳනු ඇත.මේ අතර ඇසුරුම් භාණ්ඩ රිජිෆෝම් සහ ප්ලාස්ටික් පළුටි වගා කරන බඳුන් ද වෙයි. අහක යන පිෂ්ඨයෙන් ග්ලූකෝස් ලබාගන ඉන් ලැක්ටික් අම්ලය ලබා ගනී. එය ප්ලාස්ටික් තූල් බවට පත් කෙරේ.

හරිත රසායනයේ තවත් අංශයක් වන්නේ නිස්සාරණය (Extract) සඳහා යොදා ගන්නා ද්‍රාවණ සඳහා විකල්ප ප්‍රභව සොයාගැනීම ය. බොහෝ ශාක කොටස් වලින් ප්‍රයෝජනවත් රසායන වෙන්කර ගැනීම නිස්සාරණය යනුවෙන් හැඳින් වෙයි.

උදහරණයක් ලෙස තෙල් සහිත ඇට, රටකජු වැනි ඇට වලින් තෙල් ලබාගන්නේ සෙක්කුවේ දමා මිරිකා ගැනීමෙනි. එසේ කළත් එම පුන්නක්කු වල තවත් 10 - 12 % පමණ මිරිකා එළියට ගත නොහැකි තෙල් ඉතිරි වෙයි. එය ලබාගත යුත්තේ හෙක්සේන් වැනි කාබනික ද්‍රාවණයක් යොදා ගැනීමෙනි. එම ක්‍රමයම කලක් අපේ දේශීය පොල් කුඩු වලින් තෙල් ලබාගැනීම සඳහා යොදා ගත්තේ ය. මෙම ද්‍රාවණයෙන් එක්තරා ප්‍රමාණයක් ඉවත යන අතර, ද්‍රාවණයේ මිල අධික වෙන් ම තාක්ෂණ ක්‍රමය ලාභ දයක නොවේ.බොහෝ ඖෂධීය ශාක සහ සුවඳ විලවුන් ලබාගන්නා ශාක වලින් ඒවා නිස්සාරණය කිරීමට මෙම ද්‍රාවණ යොදා ගනී. බනිජ තෙල් මිල ඉහළ යැමත්, ඒවා යම් දිනක ක්ෂය වීමත් නිසා හරිත රසායනය කඩිම විකල්ප ක්‍රමයක් සොයාගෙන ඇත.

අප අවට වාතයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ($Co_2$) වායුව ඇත. එම වායුව ක්‍රමයෙන් ශීතල කිරීමෙන් , වියළි Dry Ice ද්‍රව්‍යයක් ලෙස ලැබේ. එම වායුව ට එක්තරා පීඩනයක් යටතේ සෙල්සියස් අංශක 30 දී දියරක් බවට පත් වෙයි. මෙය ප්‍රබල ද්‍රාවකයකි. ඕනෑම නිස්සාරණයක් සඳහා එය යොදගත හැකි ය. උදහරණයක් ලෙස ඉඟුරු වලින් තෙල් සහ සැර රසායන ලබා ගැනීමට දියර$Co_2$විශාල වශයෙන් යොදා ගැනේ. වියළි කැබලි කරගත් ඉඟුරුවලට $Co_2$දියරය කැවූ විට එහි ඇති සියලු රසායන ද්‍රව්‍ය එම දියරයේ දිය වේ. එම දියරය එළියට ගෙන පීඩනය ඉවත් කළ විට$Co_2$වායුවක් ලෙස පිටවී යයි. ඉතිරිවන්නේ කිසිම ද්‍රාවණයක් නැති ඉතා පිරිසිදු ඉඟුරු තෙල් සහ සැර රසායන වෙයි. දැනට මෙම ද්‍රාවන ක්‍රමය බොහෝ සුවඳ රසායන (විශේෂයෙන් මල් සුවඳ සහ සඳුන් සුවඳ) වෙන් කර ගැනීමට මහා පරිමානයක් යොදා ගනී. මෙම ක්‍රමය යොදගන්නා එක් කර්මාන්ත ශාලාවක් ද ශ්‍රී ලංකාව තුළ ද වෙයි.

අධි තාක්ෂණ ක්‍රමයක් වන $Co_2$ නිස්සාරණ ක්‍රමයේ වැදගත් ලක්ෂණ දෙකක් වෙයි. $Co_2$වායුව අප අවට වාතයෙන් හෝ වෙනත් රසායන ද්‍රව්‍ය වලින් ලාබ දයක ලෙස ලබාගත හැකි ය. උදහරණයක් ලෙස ඉඟුරු වලින් සාරය නිස්සාරණය කල විට , එයට යොදගත්$Co_2$වායුව වෙනත් ශාකයකින් තවත් රසායන ද්‍රව්‍ය වෙන්කර ගැනීමට යොදා ගත හැකි වේ.

**මොටෝ රිය එන්ජිමකින් ලබා ගත හැක්කේ සියයට තිහකටත් අඩු ශක්ති ප්‍රමාණයකි. තාපය ලෙස විශාල ශක්ති කොටසක් අපතේ යයි. මෙම අපතේ යාම වළක්වන මොටෝරිය එන්ජින් දැනටත් නිපදවා ඇත. තාපය පිටකරන ලෝහමය සැකිල්ල වෙනුවට එහි බොහෝ කොටස් නිර්මාණය කර ඇත්තේ සෙරමික් (පිඟන් මැටි) ද්‍රව්‍යවලිනි**

දියර $Co_2$නිස්සාරණ ක්‍රමයේ තවත් සාර්ථක පියවරක් වන්නේ රත් කිරීමට භාජනය නොකර සාමාන්‍ය කාමර උෂ්ණත්වයේ දී මෙම රසායන ද්‍රව්‍ය වෙන් කර ගත හැකිවීම ය. එම සුවඳ රසායන හෝ ඖෂධ වර්ග වල ස්වාභාවික ගති සුවඳ ඇත. දියර $Co_2$ මගින් නිස්සාරණය කළ සඳුන් තෙල් සහ වෙනත් ද්‍රාවණ යොදා වෙන් කළ සඳුන් තෙල් සංසන්දනය කිරීමෙන්, $Co_2$ නිස්සාරණ ඉතාමත් ස්වාභාවික බව පෙනී යයි.

තේ, කෝපි, සහ කොකෝවා සතු කැෆේන් (Caffeine) නම් උත්තේජ ජනක රසායන ද්‍රව්‍යයක් ඇත. එය සියයට 2 - 4 දක්වා ප්‍රමාණයක් ඇත. ආසියාතික රටවැසියනට මෙය ප්‍රශ්ණයක් නැති රසායන ද්‍රව්‍යයකි. එහෙත් ඇමරිකාව,කැනඩාව සහ බොහෝ යුරෝපීය ජනතාව පානය කිරීමට කැමැත්ත දක්වන්නේ කැෆේන් ඉවත් කළ තේ,කෝපි හෝ, කොකෝවා ය. මෙම රසායන ඉවත් කිරීම ට මෙතෙක් යොදා ගත්තේ ද්‍රාවණ හෝ වෙනත් විකල්ප ක්‍රම වෙයි. එහෙත් වත්මන් දියර$Co_2$ ක්‍රමය අනුව, තේ කෝපි හෝ කොකෝවල රසය ගුණය වෙනස් කිරීමක් නොකර අනවශ්‍ය කැෆේන් පමණක් ඉවත් කළ හැකි ය.

අජටාකාශ යානා ගුවන් ගත කරන විට එහි එන්ජින් තුළ වායු දහනයෙන් විශාල දුමක් පිටවනු ඔබ දැක තිබෙන්නට පුළුවන. මෙහි දී සිදුවන්නේ ඔක්සිජන් සහ හයිඩ්‍රජන් වායුව එකතු වී දහනය කුටිය තුළ දැවීමයි. අතුරු ඵලයක් ලෙස පිට වන්නේ ජල වාෂ්ප යි.මෙම දහනයේ අතුරු ඵලයක් වන්නේ එම මිශ්‍රණයට හයිඩ්‍රසීන් (Hydrazine) නම් රසායනය එකතු වීමයි. හයඩ්‍රජන් සහ වාතයේ ඇති හයිඩ්‍රජන් එකතු වූ විට මෙම හයිඩ්‍රජසීන් ජනිත වෙයි. එම දහනයේ දී විෂ වායු වන නයිට්‍රස් (NitrOus) වායු පරිසරයට එකතු වෙයි. මෙය අම්ල වැසි ඇතිවීමට තුඩු දෙන විෂ වායු වෙයි. මෙම හේතුව නිසා පෙරට වඩා රොකට් දහනය ගැන දැන් විමසිලිමත්ව කරුණු සොයා බැලේ.

පිරිසිදු හයිඩ්‍රජන් වායුව සහ ඔක්සිජන් වායුව නිපදවීමට බලශක්තිය විශාල ලෙස වැය වෙයි. එය රොකට් ඉන්ධන ටැංකිවල ඇත්තේ දියරයක් වශයෙනි. මෙම වායු දියරයක් බවට පත් කිරීම අධි ශීතල තාක්ෂණය අවශ්‍ය වෙයි. හයිඩ්‍රජන් වායුව දියරයක් බවට පත් කිරීමට සෙල්සියස් ඍන අංශක 253 ශීතල කිරීමත්, ඔක්සිජන් වායුව දියරයක් කිරීමට සෙල්සියස් ඍන අංශක 183 කට ශීත කිරීමත් අවශ්‍ය ය. රොකට් යානය ගුවන් ගත වන තුරු මෙම තත්ත්වයේ තබාගත යුතු නිසා ශීත කිරීමට අධික වියදමක් දැරීමට සිදු වෙයි.

හරිත රසායන ක්‍රම ගැන සලකා බැලීමේ දී ඔක්සිජන් ජනිත කරන විකල්ප ක්‍රමයක් ලෙස හයිඩ්‍රජන් පෙරොක්සයිඩ් තෝරාගත ඇත. එය සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වයේ දී දියරයකි. යන්තම් රත් කරන විට ඉන් ඔක්සිජන් වායුව පිට වෙයි. ඉතිරි වන්නේ පිරිසිදු ජලය පමණි.ඉතා පිරිසිදු හයිඩ්‍රජන් පෙරොක්සයිඩ් නිපදවන විශාල සමාගම් දෙකක් දැනට ඇමරිකා එක්සත් ජනපදයේ ක්‍රියාත්මක වෙයි.

හරිත රසායන සංකල්පයේ එක් විශේෂ ලක්ෂණයක් වන්නේ, පාරම්පරික ක්‍රම වෙනුවට නව ක්‍රම සොයා ගැනීමයි. මොටෝ රිය එන්ජිමකින් ලබා ගත හැක්කේ සියයට තිහකටත් අඩු ශක්ති ප්‍රමාණයකි. තාපය ලෙස විශාල ශක්ති කොටසක් අපතේ යයි. මෙම අපතේ යාම වළක්වන මොටෝරිය එන්ජින් දැනටත් නිපදවා ඇත. තාපය පිටකරන ලෝහමය සැකිල්ල වෙනුවට එහි බොහෝ කොටස් නිර්මාණය කර ඇත්තේ සෙරමික් (පිඟන් මැටි) ද්‍රව්‍යවලිනි.

තිබෙන ශක්ති ප්‍රභව විනාශ නොකොට යළි යළිත් යොදා ගත හැකි ශක්ති ප්‍රභව ජනිත කිරීම හරිත රසායන විද්‍යාවේ අරමුණයි.

❑

**ආචාර්ය**
**උපාලි ඇම් සේනානායක**