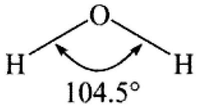
කර්මාන්ත විසින් සිදු කෙරෙන ජල දූෂණයේ රසායනය

ජලය යනු පෘථිවියේ ජීවයේ පැවැත්මට අත්‍යවශ්‍ය එක් සාධකයකි. ඒ ජලය ජෛව රසායනික ප්‍රතික්‍රියා සඳහා දායක වීම සහ එම ප්‍රතික්‍රියා සඳහා ද්‍රාවකය ලෙස ක්‍රියා කිරීම හේතුවෙනි. එසේ ම ජලය ස්වාභාවික පාරිසරික ප්‍රතික්‍රියා සඳහා ද්‍රාවකය ලෙස ද ක්‍රියා කරයි. ජලය මෙසේ ජෛව පාරිසරික ප්‍රතික්‍රියා සඳහා ද්‍රාවකය ලෙස ක්‍රියා කරනුයේ ජල අණුවේ අපූර්ව ලක්ෂණ හේතුවෙනි. ජල අණුවේ ජ්‍යාමිතික හැඩය සැලකූ විට එය කෝණික හැඩයක් ගනී



ජල අණුවේ ජ්‍යාමිතික හැඩය

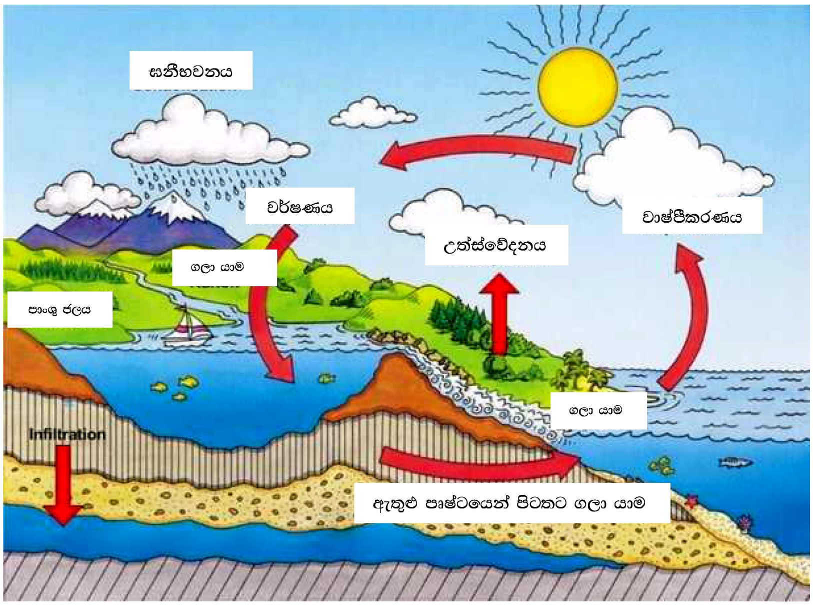
එහි HOH කෝණයේ අගය 104.5° වෙයි. ජල අණුව සැදීමට හේතු වූ H හා O පරමාණුවල විද්‍යුත්සෘණතා වෙනස හේතුවෙන් ජල අණුවේ O-H බන්ධන ධ්‍රැවීය වෙයි. මේ ධ්‍රැවීය O-H බන්ධන යුගලය අවකාශයේ කෝණිකව පිහිටන බැවින් ජල අණුවට සම්ප්‍රයුක්ත ධ්‍රැවීයතාවක් පවතී. මේ ධ්‍රැවීයතාව ඩෙබායි ඒකක 1.85 (1.85 D) පමණ වෙයි. මේ හේතුවෙන් ජල අණුව ප්‍රබල ධ්‍රැවීය අණුවක් ලෙස සැලකිය හැක. ජල අණුවේ මේ ප්‍රබල ධ්‍රැවීයතාව හේතුවෙන් අණු අතර ප්‍රබල හයිඩ්‍රජන් බන්ධන හට ගැනීම නිසා නිකර ජලය (Bulk Water) කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ද්‍රවයක් ලෙස පවතී. එනම් ජලය යනු ප්‍රබල ධ්‍රැවීය ද්‍රවයකි. ජලයේ මේ ප්‍රබල ධ්‍රැවීයතාව හේතුවෙන් බොහෝ ධ්‍රැවීය සංයෝග ජලයේ ද්‍රාවණය වෙයි. එනම් ජලය ධ්‍රැවීය සංයෝග සඳහා හොඳ ද්‍රාවකයකි. අප පරිසරයේ ඇති බොහෝ ස්වාභාවික සංයෝග ධ්‍රැවීය වෙයි. එසේ ම ජෛව රසායනික ක්‍රියාවලිය සඳහා දායක වන බොහෝ සංයෝග ධ්‍රැවීය වෙයි. මේ හේතුවෙන් ජලය ජෛව රසායනික සහ පාරිසරික ක්‍රියාවලි සඳහා ද්‍රාවකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. මේ හේතුවෙන් පරිසර රසායනික විද්‍යාවේ දී ජලය පාරිසරික ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකය ලෙස ද නම් කරයි.

ජලය මෙසේ ධ්‍රැවීය සංයෝග සඳහා හොඳ ද්‍රාවකයක් ලෙස ක්‍රියා කිරීමේ අහිතකර ලක්ෂණ ද පවතී. එනම් විවිධ අහිතකර ධ්‍රැවීය සංයෝග ජලයේ හොඳින් දිය වී ජලය ශීඝ්‍රයෙන් දූෂණයට ලක් වීමයි. මෙසේ විවිධ සංයෝග ජලයේ ද්‍රාවණය වී ජලය අදාළ කාර්යය සඳහා සුදුසු නොවීම ජලය දූෂණය නම් වෙයි. ජල දූෂණය ජලය යොදා ගෙන කරන කාර්යය අනුව වෙනස් වෙයි. උදාහරණයක් ලෙස බීමට සුදුසු නොවන ආකාරයට දූෂණය වූ ජලය කෘෂිකර්මාන්තය සඳහා දූෂණය නොවූ ජලය ලෙස සැලකිය හැකි අවස්ථා ඇත. එසේ ම කාර්මිකව ආහාර සැකසුම් සඳහා සුදුසු නොවන ආකාරයට ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මඟින් දූෂිත වූ ජලය හුමාලය ලබා ගැනීම සඳහා සුදුසු වේ.

ජලය ප්‍රබල ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකයක් වුවත් නිර්ධ්‍රැවීය සංයෝග ද ජලයේ සුළු වශයෙන් දිය වෙයි. මෙවැනි සමහර නිර්ධ්‍රැවීය සංයෝග ඉතා විෂ සහිත වන අතර අංශු මාත්‍ර ප්‍රමාණවලින් ද්‍රාවණය වුව ද ඒ ප්‍රමාණය අහිතකර අවම මට්ටමට වඩා ඉහළ විය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස ඉතා ප්‍රබල පිළිකාකාරකයක් වන බෙන්සීන්වල ජල ද්‍රාව්‍යතාව මිලියනයකට කොටස් 1780 (1780 ppm) පමණ වෙයි. එහෙත් බීමට ගන්නා ජල පරාමිති අගය අනුව බොන ජලයේ බෙන්සීන් තිබිය හැකි උපරිම අගය බිලියනයක කොටස් 5කි (5 ppb). එනම් බෙන්සීන්වල ජල ද්‍රාව්‍යතාව අදාළ අවම අගයට වඩා 350,000 වාරයක් ඉහළ අගයකි. මේ අනුව අපට නිගමනය කළ හැක්කේ ධ්‍රැවීය මෙන් ම නිර්ධ්‍රැවීය සංයෝග ද ජලයේ ද්‍රාවණය වීමෙන් ජලය දූෂණයට ලක් වන බවයි. එසේ ම සම්පූර්ණයෙන් ම නිර්ධ්‍රැවීය අණුවක් වන ඔක්සිජන් අණුව ද සුළු වශයෙන් ජලයේ ද්‍රාවණය වෙයි (8 ppm). මේ ඉතා සුළු වශයෙන් ජලයේ දිය වූ ඔක්සිජන් සියලු ජලජ ජීවී ක්‍රියාවලි සඳහා අත්‍යවශ්‍ය සාධකයකි. සියලු ජලජ ජෛව ක්‍රියාවලි සිදු වනුයේ මෙසේ ඉතා සුළුවෙන් ජලයේ ද්‍රාවණය වූ O_2 නිසා ය.

ජල චක්‍රය සහ ජල දූෂණය

රූපය මගින් දැක්වෙනුයේ පාරිසරික ජල චක්‍රයයි. මෙහි දී ජලය පරිසරයේ විවිධ කොටස් අතර හුවාමාරුව දැක්වෙයි. ජල චක්‍රයේ සියලු අවස්ථාවල දී ජලය දූෂණයට ලක් වේ. ජල චක්‍රයේ අඩු ම දූෂිත ජලය වනුයේ වායුගෝලීය ජලයයි. (වලාකුළු, ජල වාෂ්ප, මීදුම, තුහින සහ වර්ෂා ජලය) වායුගෝලයට ජලය එක් වනුයේ භෞමික ජලය වාෂ්පිකරණයට ලක් වීමෙනි. ජලයේ ද්‍රාවණය වී ඇති බොහෝ ධ්‍රැවීය සංයෝගවල (ලවණ ආදිය) තාපාංකය ඉහළ අගයක් ගන්නා බැවින් එම සංයෝග ජලයේ වාෂ්පිකරණයත් සමඟ වායුගෝලයට ගමන් නොකරයි. මේ හේතුවෙන් වාෂ්පීකරණය මගින් වායුගෝලයට එක් වන ජලය පරිසරයේ ඇති පිරිසිදු ම සහ අවම දූෂණයට ලක් වූ ජලය වේ. කෙසේ වෙතත් වාෂ්පශීලි ධ්‍රැවීය සංයෝග වායුගෝලයේ දී ජලයේ දිය වේ (H_0S, NH_3, NO_2), එසේ ම ප්‍රකාශ රසායනික ක්‍රියාවලි හේතුවෙන් වායුගෝලයේ නිපදවෙන විවිධ රසායනික සංයෝග ද වායුගෝලීය ජලයේ ද්‍රාවණය වේ (NO_2, SO_2, H_2SO_4, HNO_3, NH_4NO_3 ආදිය). එසේ ම වායුගෝලයේ පවත්නා ඉතා කුඩා අවලම්බිත අංශු ද (දුවිලි, පරාග, බැක්ටීරියා ආදිය) වායුගෝලීය ජලය සමඟ එක් වී වායුගෝලීය ජලය දූෂණයට ලක් කරයි.



ජල චක්‍රය

මේ වායුගෝලීය ජලය වර්ෂණය (precipitation) (වර්ෂාව, හිම, තුහින, මීදුම, අයිස් කැට වර්ෂා (Hale)) ලෙස පෘථිවි පෘෂ්ඨයට ළඟා වෙයි. මෙලෙස පෘථිවි පෘෂ්ඨයට ළඟා වන ජලයෙන් කොටසක් පෘථිවි පෘෂ්ඨය හරහා ගලා යෑම හේතුවෙන් තවදුරටත් දූෂණයට ලක් වෙයි. ඛනිජ ද්‍රව්‍ය දිරාපත් වීමෙන් සැදෙන ලවණ (බැරලෝහ ලවණ), පසේ ඇති විවිධ ලවණ වර්ග, මිනිසා විසින් නිපදවා පරිසරයට එක් කරන ලද විවිධ රසායන ද්‍රව්‍ය (පොහොර, කාර්මික රසායන ද්‍රව්‍ය, කෘෂි රසායන ද්‍රව්‍ය) ආදිය ජලයේ දිය වීමෙන් ජලය තවදුරටත් ද්‍රාවණයට ලක් වෙයි. වර්ෂණය මගින් පෘථිවි පෘෂ්ඨයට ළඟා වූ ජලයෙන් කොටසක් පෘථිවියේ පාෂාණ ස්තර හරහා පෘථිවි අභ්‍යන්තරයට ගමන් කරයි (Ground Water). මෙලෙස ජලය පසේ ඛනිජ ස්තර හා පාෂාණ ස්තර හරහා ගමන් කිරීමේ දී මේ ස්තර විඛාදනයට ලක් වීමෙන් විවිධ ඛනිජ ලවණ වර්ග ජලයට එක් වී පෘථිවි අභ්‍යන්තර ජලය ද දූෂණයට ලක් වෙයි.

ජල තත්ත්ව පරාමිති (Water quality parameters)

අප මීට පෙර සඳහන් කළ පරිදි ධ්‍රැවීය මෙන් ම නිර්ධ්‍රැවීය බොහෝ දෑ අඩු වැඩි වශයෙන් ජලයේ ද්‍රාවණය වෙයි. සමහර දෑ ඉතා විශාල වශයෙන් ද්‍රවණය වුව ද අහිතකර නැත (උදා: NaCl). සමහර දෑ ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයක් ද්‍රවණය වුව ද ඉතා විෂ සහිත ය (උදා: බැරලෝහ අයන). මේ හේතුව නිසා ජලය අදාළ ප්‍රයෝජනයට ගන්නා කාර්යය සඳහා යෝග්‍යතාව මැන බැලීම සඳහා ජලයේ ද්‍රවණය වී සහ ද්‍රවණය නොවී පවත්නා ද්‍රව්‍ය සඳහා උපරිම අවම මට්ටම් හෝ පරාස තීරණය කර ඇත. මේවා ජල තත්ත්ව පරාමිති වේ. පානීය ජලයේ රසායනික පරාමිති සහ අපජලය බැහැර කිරීම සඳහා වන පරාමිති ලෙස විවිධ රටවල් සහ අන්තර්ජාතික ආයතන විසින් ප්‍රකාශයට පත් කර ඇත. මේ පරාමිති අදාළ සීමාවලින් ඉවතට ගිය විට ජලය අදාළ කාර්යය සඳහා සුදුසු නොවේ යැයි සලකනු ලැබේ.

පහත වගුවේ දැක්වෙනුයේ ශ්‍රී ලංකා ප්‍රමිති ආයතනය විසින් ප්‍රකාශයට පත් කරන ලද ශ්‍රී ලංකාවේ ගෙදර දොර පරිහරණයට සුදුසු ජලයේ තිබිය යුතු උපරිම අගය හෝ පරාස වෙයි.

ශ්‍රී ලංකා ප්‍රමිති ආයතනය විසින් ප්‍රකාශයට පත් කරන ලද ගෙදර දොර පරිහරණයට සුදුසු ජලයේ තිබිය යුතු උපරිම අගය හෝ පරාස

පරාමිතිය	ඒකකය	උපරිම අගය හෝ පරාසය
වර්ණය	හේසල් ඒකක (Hazen Units)	15
ආවිලතාව	නෙෆෙලෝමෙට්‍රික් අවිලතා ඒකකය (NTU)	2
pH අගය		6.5 - 8.5
රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුම (COD)	mg L^{-1}	10
පූර්ණ ද්‍රාවිත ඝන ද්‍රව්‍ය	mg L^{-1}	500
ජලයේ කඨිනත්වය ($CaCO_3$ ලෙස)	mg L^{-1}	250
මුළු පොස්ෆේට් (PO_4^{3-} ලෙස)	mg L^{-1}	2.0
ආසනික් (As^{3+} ලෙස)	mg L^{-1}	0.01
කැඩ්මියම් (Cd^{2+} ලෙස)	mg L^{-1}	0.003
ලෙඩ් (Pb^{2+} ලෙස)	mg L^{-1}	0.01
ම'කරි (Hg^0 සහ Hg^{2+} ලෙස)	mg L^{-1}	0.001

අපජල තත්ත්ව පරාමිති

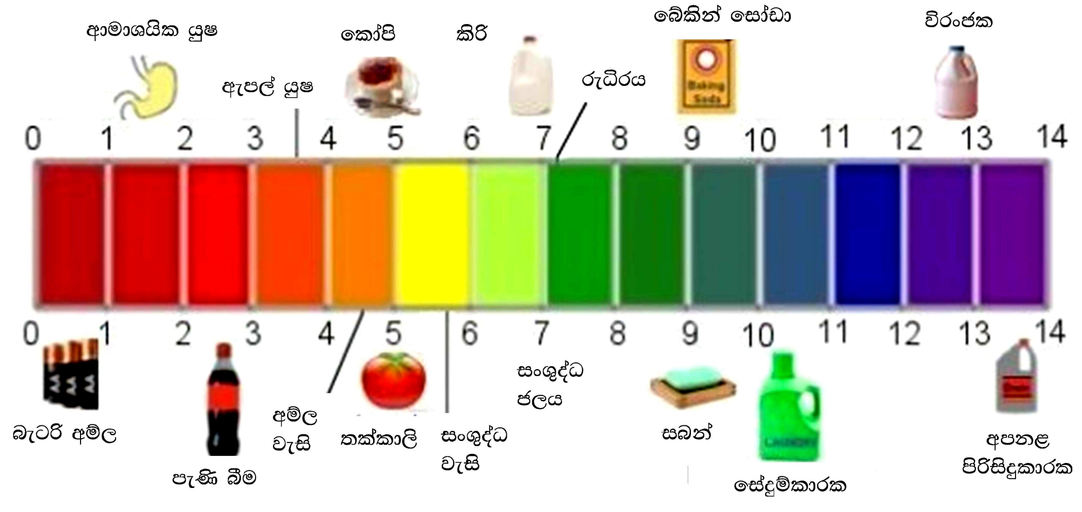
අපජල තත්ත්ව පරාමිති කිහිපයක් ඉතා කෙටියෙන් සලකා බලමු.

- **pH අගය**

pH යන අකුරු දෙකෙන් කියවෙනුයේ හයිඩ්‍රජන් විභවය (Potential of Hydrogen) යන්නයි. pH පරිමාණය (pH scale) යනු ද්‍රාවණයේ ආම්ලිකතාව හෝ භාස්මිකතාව ප්‍රකාශ කරන පරිමාණයකි. pH අගය ලෙස දැක්වෙනුයේ ද්‍රාවණයක හයිඩ්‍රජන් අයන සාන්ද්‍රණය (mol dm^{-3}) ඍණ ලඝු අගයක් ලෙස ප්‍රකාශ කළ විටයි.
ද්‍රාවණයක pH අගය නිරීක්ෂණය කිරීමට ක්‍රම කිහිපයක් ඇත.

1. අනුමාපනයක් හෝ වෙනත් ක්‍රමයක් මගින්ථ ද්‍රාවණයේ H^+ සාන්ද්‍රණය නිර්ණය කර එහි ඍණ ලඝු අගය ගැනීමෙන් ඉතා නිරවද්‍ය ලෙස pH අගය තීරණය කළ හැකි ය.
2. pH දර්ශක භාවිතයෙන් (එනම් ද්‍රාවණයේ H^+ අයන සාන්ද්‍රණයට අනුව වර්ණ වෙනස් වන පත්‍ර අනුසාරයෙන්)ඃ මෙහි දී අදාළ pH පත්‍රය ද්‍රාවණයේ පොඟවා ලැබෙන වර්ණය සම්මත pH වර්ණ පරිමාණය හා ගැළපීමෙන් දළ pH අගයක් ලබා ගත හැකි ය.
3. pH මීටරයක් භාවිතයෙන්ථ මෙහි දී ජලයේ H^+ අයන සාන්ද්‍රණය සමග විභවය වෙනස් වන විශේෂ ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක විභවය (වීදුරු ඉලෙක්ට්‍රෝඩය) සම්මත ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක (Ag/AgCl ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක) විභවයට සාපේක්ෂව මැන එමගින් ද විවිධ ජලීය ද්‍රාවණවල pH අගය සෘජුවම සෙවිය හැකි ය.

පහත සඳහන් වනුයේ අපට එදිනෙදා ජීවිතයේ දී හමු වන ජලීය ද්‍රාවණ කිහිපයක pH අගය යි. ශ්‍රී ලංකාවේ පානීය ජලයේ තිබිය යුතු ප්‍රශස්ත pH පරාසය 6.5 -8.5 ලෙස තීරණය කර ඇත.



එදිනෙදා ජීවිතයේ දී හමුවන ජලීය ද්‍රාවණ කිහිපයක pH අගය

● සන්නායකතාව (Conductivity)

ජලීය ද්‍රාවණයක සන්නායකතාව යනු ඒ ජලීය මාධ්‍ය මගින් විද්‍යුතය සන්නයනය කිරීමේ හැකියාව පිළිබඳ මිනුමකි. මේ සඳහා ජලයේ නිදහස් අයන තිබිය යුතු ය. පිරිසිදු ජලයේ සන්නායකතාව ඉතා අඩු ය. පිරිසිදු ජලයේ ඇත්තේ ජලය ස්වයංඅයනීකරණය හේතුවෙන් ඇති වන OH^- හා H^+ ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයකි ($1\times10^{-7}moldm^{-3}$ බැගින්). ජලයේ සන්නායකතාවට ප්‍රධාන වශයෙන් හේතුවනුයේ ජලයේ දිය වී ඇති ලවණ ප්‍රමාණයයි. ලවණ ජලයේ දිය වූ විට ඒ ලවණ අදාළ කැටයාන සහ ඇනායන බවට වෙන් වී සජලනය වූ අයන ලෙස පවතී. මේ අයනවලට ජලයේ ඔබ-මොබ ගමන් කළ හැකි බැවින් විභව අන්තරයක් යෙදූ කල ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වෙත ගමන් කිරීම මගින් සන්නායකතාව ඇති කරයි. සන්නායකතාව සඳහා ජලයේ ද්‍රාවණය වන අකාබනික ලවණ, ජලයේ දී අයන බවට විඝටනය විය හැකි කාබනික ලවණ සහ සංයෝග (කාබනික අම්ල, භස්ම ආදිය) දායක වෙයි. ජලයේ හොඳින් දියවන එහෙත් අයන බවට විඝටනය නොවන ග්ලූකෝස් , සුක්‍රෝස් වැනි කාබනික සංයෝග මගින් ජලයේ සන්නායකතාවට දක්වන දායකත්වය ඉතා අල්පය. සන්නායකතාව මැනීම සඳහා සන්නායකතා මානය (Conductivity meter) භාවිත කරයි. සෙන්ටිමීටරයට සීමන්ස් ($S\ cm^{-1}$) සන්නායකතාව මනින ඒකකය වේ. එහෙත් අපට හමු වන බොහෝ ජලීය ද්‍රාවණවල මේ අගය කුඩා අගයක් බැවින් සෙන්ටිමීටරයට මයික්‍රෝසීමන්ස් ($\mu S\ cm^{-1}$) ලෙස සන්නායකතාව බොහෝ විට වාර්තා කරයි.

පහත දැක්වෙනුයේ අපට එදිනෙදා හමු වන ජලීය ද්‍රාවණ කිහිපයක සන්නායකතා අගය කිහිපයකි.

එදිනෙදා හමු වන ජලීය ද්‍රාවණ කිහිපයක සන්නායකතා අගය

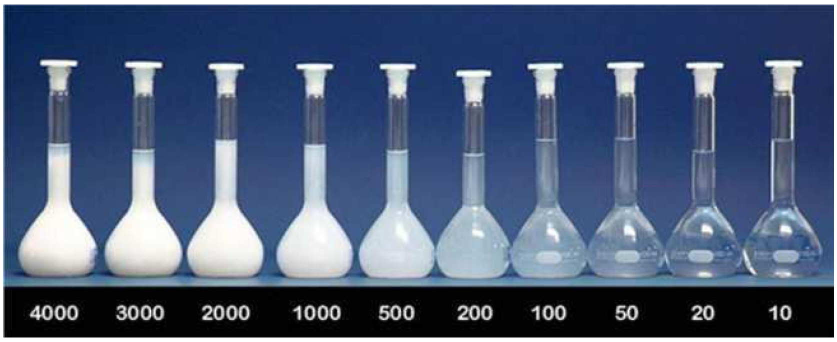
ද්‍රාවණය	සන්නායකතාව/ $\mu S\ cm^{-1}$
අයන ඉවත් කළ ජලය	0.1- 5
ආස්‍රැත ජලය	1-10
පානීය ජලය	50-1000
කිරි	1000
0.01 M KCl ද්‍රාවණය සන්නායකතා සම්මත ද්‍රාවණය	1410
භූ ජලය	100-8000
මුහුදු ජලය	2000-60000
ඇපල් යුෂ	10000
සාන්ද්‍ර අම්ල	60000-900000

● ආවිලතාව (Turbidity)

පිරිසිදු ජලය පූර්ණ පාරදෘශ්‍ය බවකින් යුක්ත වෙයි. එනම් ජලය තුළින් කිසිදු බාධාවකින් තොරව අලෝකය ගමන් කරයි. එහෙත් ජලයට යම් යම් ද්‍රව්‍ය එකතු වීම හේතුවෙන් ජලයේ පාරදෘශ්‍යතාව අඩු වී ජලය අපැහැදිලි ලෙස දිස් වෙයි. මෙසේ ජලයේ පාරදෘශ්‍යතාව අඩු වී දිස් වීම ජලයේ ආවිලතාව ලෙස හැඳින්වේ. ආවිලතාව ඇති වනුයේ ජලයේ ද්‍රාවණය නොවූ අවලම්බිත අංශු එනම් ගුරුත්වය මගින් තැන්පත් නොවන සියුම් අංශු පැවතීම හේතුවෙනි. මේ කුඩා අංශු පැවතීම හේතුවෙන් ජලය තුළින් ගමන් කරන අලෝකය ප්‍රකිරණයට (scattering) ලක් වෙයි. මෙවිට ජල සාම්පලය වලාකුළක් සේ හෝ තිමිර පටලයක් සේ හෝ දිස් වෙයි. මෙසේ අවලම්බිත අංශු පැවතීම ජල දූෂණයේ එක් දෘශ්‍යමාන අවස්ථාවකි.

එසේ ම ජලයේ ඉතා සියුම් කලිල අංශු පැවතීම ද ආවිලතාවට හේතු වෙයි. ජලයේ ආවිලතාවට හේතු වන අවලම්බිත අංශු වනුයේ සියුම් මැටි අංශු, ඉතා කුඩා කාබනික හෝ අකාබනික අංශු, ඒකසෛලික ජීවීන්ගේ කොලනි සහ ඉතා සියුම් බහුඅවයවක අංශු ආදිය යි.

ජලයේ ආවිලතාව මැනීම සඳහා අලෝක කදම්බයක් ජලය තුළින් කොපමණ ප්‍රකිරණය වනවා ද යන්න (scatter) හෝ සම්ප්‍රේෂණය වනවා ද (transmittance) යන්න මැනීම මගින් සිදු කරයි. මෙහි දී ද්‍රාවණයේ ආලෝකය ප්‍රකිරණය වන ප්‍රමාණය, දන්නා ආවිලතාවක් ඇති ද්‍රාවණයක එම ආලෝකය ප්‍රකිරණය වන ප්‍රමාණය සමඟ සංසන්දනය කර ආවිලතාව මනිනු ලබයි. ආවිලතාව මනින ඒකකය nephelometric turbidity unit (NTU) වෙයි. සම්මත ආවිලතාව ඇති ද්‍රාවණ කිහිපයක NTU අගය පහත රූපයෙන් දැක්වේ.



සම්මත ආවිලතාව ඇති ද්‍රාවණ ශ්‍රේණියක NTU අගය

- **ජලයේ කඨිනත්වය**

ඔබ ලංකාවේ වියළි කලාපයේ ජීවත් වන්නකු ද? නැතහොත් ඒ ප්‍රදේශයට ගිය විට ළිඳකින් හෝ ජල මූලාශ්‍රයකින් ජලය පානය කර තිබේ ද? ඔබ පානය කළ ජලයේ රසය සිහියට නගන්න. ඒ ජලය යම් කිවුල් රසයකින් යුක්ත බව ඔබට මතක ඇත. එසේ ම එම ජලය ස්නානය කළ විට ඔබගේ හිසකෙස් ඇලෙන ස්වභාවයකට සහ රිළු ගතියකට හැරවෙන ආකාරය නිරීක්ෂණය කරන්නට ඇතග මෙසේ වන්නේ ඇයි? එසේ කිවුල් රසයක් ලැබෙනුයේ සහ හිසකේ රිළු බවක් ඇති වනුයේ ජලයේ කඨිනත්වය අධික වීම හේතු වෙනි.

ජලයේ කඨිනත්වය අර්ථ දක්වනුයේ ජලයේ සබන් අවක්ෂේප කිරීමේ ධාරිතාව ලෙසයි. ජලයේ කඨිනත්වයට හේතු වන රසායනික විශේෂ වනුයේ ජලයේ දිය වී පවතින බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායනයි. මේවා නම් Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+} හෝ වෙනත් ඕනෑ ම බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායනවල සමස්ත සාන්ද්‍රණයයි. ස්වාභාවිකව ජලයේ වැඩිපුර ම පවතින බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායන වනුයේ Ca^{2+} සහ Mg^{2+} ය. මේ නිසා ස්වාභාවික ජලයේ කඨිනත්වයට සම්පූර්ණයෙන් ම පාහේ දායක වනුයේ මේ Ca^{2+} සහ Mg^{2+} කැටායනයි. එහෙත් ඉතා කලාතුරකින් Mn^{2+}, Fe^{2+}, Al^{3+} වැනි අයන ද කඨිනත්වයට දායක වන අවස්ථා ඇත. සබන් යනු මේද අම්ලවල සෝඩියම් හෝ පොටෑසියම් ලවණ වෙයි. මේ ලවණවල කාබොක්සිලේට් කාණ්ඩය අදාළ බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායන සමඟ සම්බන්ධ වූ විට සෑදෙන මේද අම්ලයේ බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායන ලවණය, ජලයේ ද්‍රාව්‍යතාව අඩු බැවින් අවක්ෂේපනයට ලක් වෙයි. මේ අවක්ෂේපයේ ඝනත්වය ජලයේ ඝනත්වයට වඩා අඩු බැවින්, සබන් උඩු මන්ඩි (soap scum) ලෙස ජලයේ පාවේ. මෙවිට සබන්වල ශෝධන ක්‍රියාව මේ සියලු බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායන ඉවත් වන තෙක් සිදු නො වෙයි. එසේ ම මේ බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායන හිසකෙස් පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවයෙන් ම ඇති ආරෝපණ සමඟ සම්බන්ධව ඒ ආරෝපණ උදාසීන කරයි. එවිට මින් පෙර පෘෂ්ඨීය ආරෝපණ හේතුවෙන් විකර්ෂණය වූ හිසකෙස් ආරෝපණ නැති වීම නිසා නැවත එකිනෙක එකතු වී ඇලෙන සුලු ස්වභාවයක් ඇති කරයි.

මෙහි දී ජලයේ පවතින වෙනත් ඇනායන (Cl^-, SO_4^{2-}) ස්ථිර කඨිනත්වයට කිසිදු සම්බන්ධයක් නැත. ජලයේ කඨිනත්වය ප්‍රකාශ කරන ඒකකය වනුයේ කැල්සියම් කාබනේට් මිලියනයකට කොටස් (ppm $CaCO_3$) ලෙසයි. ජලයේ කඨිනත්ව මට්ටම් පහත ආකාරයට වර්ගකර ඇත (දළ වර්ගීකරණයකි).

ජලයේ කඨිනත්ව මට්ටම්

කැල්සියම් කාබනේට්/ mg L^{-1}	ජලයේ තත්ත්වය
0 -50	මෘදු ජලය
50 -100	මධ්‍යස්ථ මෘදු ජලය
100 - 200	මඳක් කඨින ජලය
200 - 300	මධ්‍යස්ථ කඨින ජලය
300 - 450	කඨින ජලය
450 +	අධික කඨින ජලය

• තාවකාලික කඨිනත්වය (temporary hardness)

ජලයේ ඉහත බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායන සමඟ ඒ මුළු සාන්ද්‍රණයට වඩා වැඩිපුර සාන්ද්‍රණයකින් බයිකාබනේට් අයන සහ කාබනේට් අයන පැවැතීම තාවකාලික කඨිනත්වයයි. මෙය තාවකාලික කඨිනත්වය ලෙස සිදහන් කරනුයේ එය ජලය නැටවීම මගින් ඉවත් කිරීමට හැකි බැවිනි. මෙහි දී ජලය නැටවීමේ දී අදාළ ලෝහ කැටායන ඒවායේ කාබනේට් ලෙස අවක්ෂේප වෙයි.

$$Ca^{2+} + (HCO_3)^{2-} \xrightarrow{\Delta} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$Mg^{2+} + (HCO_3)^{2-} \xrightarrow{\Delta} MgCO_3 + CO_2 + H_2O$$

• ස්ථිර කඨිනත්වය (permanent hardness)

ස්ථිර කඨිනත්වය ලෙස හැඳින්වෙනුයේ අදාළ බහු-සංයුජ ලෝහ කැටායනවල මුළු සාන්ද්‍රණයට වඩා ඉතා අඩුවෙන් කාබනේට් හෝ බයිකාබනේට් අයන පැවතීමයි.

මෙහිදී කාබනේට් හා බයිකාබනේට් අයනවල සමතුල්‍ය සාන්ද්‍රණයට (equivalent concentration) වඩා වැඩිපුර පවතින ලෝහ අයන රත් කිරීම මගින් අවක්ෂේප කළ නොහැකි නිසා එය ස්ථිර කඨිනත්වය ලෙස නම් කරයි. මේ කඨිනත්වය ඉවත් කිරීම බැහැරින් ජල ද්‍රාවිත කාබනේට් සංයෝග (Na_2CO_3) එක් කිරීමෙන් සිදු කළ හැකි ය.

$$Ca^{2+} + 2Cl^- + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + 2Na^+ + 2Cl^-$$

ජලයේ රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුම (chemical oxygen demand)

ජලයේ රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුම යනු ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිකරණය කළ හැකි ද්‍රව්‍ය ඔක්සිකරණය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන ඔක්සිජන් ප්‍රමාණයයි. ජලයේ බහුලව ම පවතින ඔක්සිකරණය කළ හැකි සංයෝග වනුයේ විවිධ කාබනික සංයෝගයි. මේවා විවිධ ඔක්සිකරණ අවස්ථාවල පවතින අතර අවසානයේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (හෝ කාබනේට්) බවට ඔක්සිකරණය කළ හැකි ය. මේද අම්ල, ඇමයිනෝ අම්ල, ග්ලූකෝස් හා ෆෘක්ටෝස් වැනි සීනි වර්ගල පිෂ්ඨය, ප්‍රෝටීන මේ ගණයට අයත් වෙයි.

එසේ ම අකාබනික සංයෝග වන Fe^{2+} , Mn^{2+} වැනි අයන ද ජලයේ රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුමට දායක වෙයි. ජලයේ රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුම නිර්ණය කිරීම අනුමාපනයක් මගින් සිදු කරයි. ප්‍රබල ඔක්සිකාරකයක් වන ආම්ලික පොටෑසියම් ඩයික්‍රෝමේට් ද්‍රාවණය දන්නා ප්‍රමාණයක් සමඟ ආසවනය කර ඉතිරිවන ඩයික්‍රෝමේට් අයන ප්‍රමාණය සම්මත Fe^{2+} අයන ද්‍රාවණයක් මගින් අනුමාපනය සිදු කර ජලයේ COD අගය නිර්ණය කරයි.

ජලයේ COD මට්ටම බොහෝ විට මිනිනුයේ කර්මාන්ත මගින් පිට කරන අපජලයේය. වී COD අධිකව ඇති අපජලය ජලාශවලට එක් වූ විට එම ජලාශ දූෂණයට ලක් වන බැවිනි.

ශ්‍රී ලංකා මධ්‍යම පරිසර අධිකාරිය දක්වා ඇති පරිදි විවිධ ස්ථානවලට බැහැර කරන අපජලයේ තිබිය යුතු උපරිම COD මට්ටම් පහත වගුවේ දැක්වේ.

ශ්‍රී ලංකා මධ්‍යම පරිසර අධිකාරිය මගින් ප්‍රකාශිත අපජලයේ තිබිය යුතු උපරිම COD මට්ටම

ඉවත ලන ද්‍රව්‍ය	උපරිම **COD** අගය / mg L^{-1}
මතුපිට ජලයට බැහැර කරන කාර්මික අපජලය	250
වාරිමාර්ග ජලයට බැහැර කරන කාර්මික අපජලය	400
සාගර ජලයට ජලයට බැහැර කරන කාර්මික අපජලය	250
රබර් කර්මාන්තශාලාවලින් ඉවත ලන අපජලය	400
රෙදි කර්මාන්තශාලාවලින් ඉවත ලන අපජලය	250

ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම (dissolved oxygen level)

ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම ජලයේ ඒකක පරිමාවක දිය වී ඇති අණුක ඔක්සිජන් (O_2) ප්‍රමාණය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. වායුගෝලයේ සියයට 21 පමණ ඇති ඔක්සිජන් වායුව කෙළින් ම ජලයේ දිය වීමෙන් සහ ජලයේ තිබෙන ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කළ හැකි ජලජ ශාක සහ ජීවීන් (ඇල්ගී, සයනොබැක්ටීරියා) විසින් සූර්යාලෝකය හමුවේ දී නිපදවන O_2 වලින් ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් ඇති වෙයි. ජල අණු ධ්‍රැවීය නිසාත්, ඔක්සිජන් අණුව නිර්ධ්‍රැවීය නිසාත් ඔක්සිජන්හි ජල ද්‍රාව්‍යතාව ඉතා කුඩා අගයකි. උදාහරණයක් ලෙස මුහුදු මට්ටමේ දී වායුගෝලයේ ඔක්සිජන් වායුවේ ආංශික පීඩනය සැලකූ කළ උෂ්ණත්වය 21C හිදී හා 1 atm වායුගෝලීය පීඩනයේ දී ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම 9 mg L^{-1} (9 ppm) පමණ වෙයි. ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම ජලයේ සිදු වන විවිධ රසායනික සහ ජෛව ක්‍රියාවලි

හේතුවෙන් අඩු වෙයි. ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම 5 ppmg වඩා අඩු වූ විට ජලජ ජීවීන් ආතතියට (stress) ලක් වෙයි. ජලයේ ජීවත් වන මසුන් ජල පෘෂ්ඨයට පැමිණ මුඛය වායුගෝලයට විවෘතව තබා ගැනීම වැනි ආතති ලක්ෂණ මෙවැනි අවස්ථාවක නිරීක්ෂණය කළ හැක. මේ අගය 1 -2 ppm අගයට පත් වූ විට ජලයේ ජීවත් වන මසුන් මිය යෑමට පටන් ගනී. සමහර කාලවල දී රටේ විවිධ ප්‍රදේශවල ජලාශවල එකවර මසුන් දහස් ගණනක් මිය ගිය අවස්ථා පිළිබඳ පුවත් දක්නට ලැබෙයි. මෙසේ වීමට ප්‍රධාන හේතුව වන්නේ ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම ඉතා පහළ අගයකට පත් වීමයි.

ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ට ඉතා අඩු වීමට (0 ppm ට ආසන්න වූ විට) ජලයේ නිර්වායු තත්ත්ව ඇති වෙයි. ගැඹුරු ජලාශවල පතුලේ මෙවැනි නිර්වායු තත්ත්ව පවතී. ජලයේ ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්මට නිර්ණය කිරීමට ක්‍රම කිහිපයක් ඇත.

(1) ද්‍රාවිත ඔක්සිජන්වලට සංවේදී ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මීටරයක් මගින් කෙළින් ම මැන ගැනීම (pH මීටරයක් වැනි).

(2) අනුමාපනයක් මගින් (වින්ක්ලර් ක්‍රමය - Winkler method) මෙහි දී පසු අනුමාපනයක් (Back titration) මගින් ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම නිර්ණය කෙරේ.
මෙහි දී ප්‍රථමයෙන් ද්‍රාවිත O_2 මැංගනීස් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ ($Mn(OH)_2$) සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරවා අවක්ෂේප වීමට ලක් කරයි.

$$2\,Mn(OH)_2 + O_2 \xrightarrow{\text{ජලයේ}} 2MnO_2 + 2H_2O \quad \text{------------- (1)}$$

1 mol   2 mol

මෙසේ සාදන මැංගනීස් සංකීර්ණය ආම්ලික මාධ්‍යයක දී අයඩයිඩ් අයන සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරවයි.

$$MnO_2 + 4H^+ + 2I^- \longrightarrow Mn^{2+} + I_2 + 3H_2O \quad \text{------------- (2)}$$

1 mol   1 mol

මෙහි දී පිට වන I_2 ප්‍රාමාණික තයෝසල්ෆේට් ද්‍රාවණයක් සමඟ අනුමාපනය කරනු ලැබේ.

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-} \quad \text{------------- (3)}$$

1 mol   2 mol

මෙහි දී එක් ඔක්සිජන් මවුලයක් සඳහා තයෝසල්ෆේට් මවුල 4ක් වැය වෙයි. විද්‍යාගාරයේ දී විවිධ ජල සාම්පලවල ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම මේ ක්‍රමය මගින් නිර්ණය කළ හැකි ය.
(1), (2), (3) අනුව

$$O_2 \equiv MnO_2 \equiv I_2 \equiv S_2O_3^{2-}$$

1mol : 2mol : 2mol : 4mol

ජලයේ සුපෝෂණය (Eutrophication)

- පෝෂක ද්‍රව්‍ය ජලයට එක් වීම හේතුවෙන් ජලයේ අධික ලෙස ඇල්ගී වර්ධනය ජලයේ සුපෝෂණය ලෙස අර්ථ දැක්වෙයි.
- අධික ලෙස ඇල්ගී වර්ධනය වූ විට එම ඇල්ගී ජල පෘෂ්ඨයේ ඝන කොලනි ස්තරයක් ලෙස පවතියි. මේ හේතුව නිසා සූර්ය කිරණ ජල තටාකයේ පහළ ස්තරවලට ගමන් නොකිරීමෙන් පහළ ස්තරවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු නොවීමෙන් සහ ඔක්සිජන් ද්‍රාවණය නොවීමෙන් පහළ ස්තරවල ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම පහළ යෑමෙන් ජලජ ශාක සහ සතුන් මිය යයි. මෙසේ මිය යන ශාක සහ සතුන් ස්වායු බැක්ටීරියා මගින් වියෝජනයට ලක් කිරීමේ දී ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම තව දුරටත් පහළ ගොස් නිර්වායු තත්ත්ව ඇති කරයි. මේ නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ දී H_2S වැනි වායු නිපදවීම හේතුවෙන් ජලාශය අධික දුර්ගන්ධයක් ඇති ප්‍රදේශයක් බවට පත් වීම සුපෝෂණය නිසා සිදු වෙයි. ඇල්ගී වර්ධනයට විවිධ පෝෂක ද්‍රව්‍ය අවශ්‍ය වුව ද බොහෝ අවස්ථාවල දී සීමාකාරී පෝෂකය වනුයේ පොස්පේට් (PO_4^{3-}) අයන වෙයි. එසේ ම නයිට්‍රේට් අයන (NO_3^-) ද සමහර අවස්ථාවල දී සීමාකාරී වෙයි. මේ පෝෂක අයන දෙවර්ගය සීමාකාරී වීම හේතුවෙන් ජලාශවල ඇල්ගී වර්ධනය ස්වාභාවිකව ම පාලනය වෙයි. එහෙත් විවිධ මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් හේතුවෙන් (කෘෂිකර්මාන්තය), කාර්මික අපජලය මඟින් හා නිවසේ භාවිත කරනු ලබන පිරිසිදුකාරක (cleaning agents) මගින් ප්‍රධාන වශයෙන් ජලාශවලට PO_4^{3-} අයන එක්වෙයි. මෙවිට අදාළ පෝෂකයේ සීමාකාරී තත්ත්වය ඉවත් වීම හේතුවෙන් අධික වේගයෙන් ඇල්ගී වර්ධනය වෙයි. මෙය සුපෝෂණයයි. උදාහරණයක් ලෙස ඇල්ගී වර්ධනය නැවැත්වීමට නම් අදාළ ජලාශයේ PO_4^{3-} මට්ටම 0.05 ppm මට්ටමට පවත්වාගෙන ගත යුතු යි. එහෙත් බොහෝ නාගරික අපද්‍රව්‍යවල මේ පොස්පේට් මට්ටම 25 ppm වැනි ඉහළ අගයක පවතී.

සුපෝෂණය හේතුවෙන් මසුන් මිය යෑම

- **ජලයේ බැර ලෝහ අයන පැවතීම**

බැර ලෝහ අයනයක් තීරණය කිරීමට ඉතා නිවැරදි නිර්වචනයක් නැතත් පහත නිර්වචන භාවිත කරයි.

(1) ලෝහ විද්‍යාවේ දී බැර ලෝහයක් ලෙස හැඳින්වෙනුයේ අදාළ ලෝහයේ ඝනත්වය 5g cm^{-3} හෝ සාපේක්ෂ ඝනත්වය 5ට ඉහළ ලෝහයි.

(2) භෞතික විද්‍යාවේ දී මෙය පරමාණුක ක්‍රමාංකය 20ට ඉහළ ලෝහ ලෙස නිර්වචනය කරයි.

(3) රසායන විද්‍යාවේ දී සල්ෆයිඩ් (S^{2-}) හා හයිඩ්‍රොක්සයිඩ (OH^-) අයන සමඟ අද්‍රාව්‍ය අවක්ෂේප සාදන කැටායන නිපදවන ලෝහ ලෙස නිර්වචනය කරයි.

මේ බැර ලෝහ අයන සමහර අවස්ථාවල දී අපට අත්‍යවශ්‍ය ක්ෂුද්‍ර පෝෂක වේ (උදා.: Zn^{2+}, Fe^{2+}). බොහෝ අවස්ථාවල මේවා අහිතකර හා විෂදායි වෙයි (Hg^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}). එසේ ම සමහර අවස්ථාවලදී අඩු සාන්ද්‍රණයෙන් යුක්ත වීම අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍යයක් ලෙසත්ල ඉහළ සාන්ද්‍රණවලින් යුක්ත වීම අහිතකර මූලද්‍රව්‍යයක් ලෙසත් ක්‍රියා කරයි (Cu^{2+}). එසේ ම සමහර බැරලෝහ අයන කිසිදු ජෛව ක්‍රියාවලියකට දායක නොවෙයි. බැර ලෝහ පසේ, ජලයේ මෙන් ම ජලාශවල පතුලේ ද අවසාධිත (sediment) ලෙස පවතී.

පෘථිවි කබොලේ පාෂාණ සහ ඛනිජ ලෙස පවතින හෝ පාෂාණ සහ ඛනිජවල අපද්‍රව්‍ය ලෙස පවතින බැර ලෝහ පාෂාණ ජීර්ණයට ලක් වීමෙන් ජලයට සහ පසට එකතු වෙයි. බැර ලෝහ ස්වාභාවික ජලයේ සජලනය වූ අයන ලෙස සහ සංකීර්ණ සංයෝග ලෙස පවතී. පහත වගුවෙන් ජලයේ පවතින විෂ බැර ලෝහ කිහිපයක ප්‍රභවය සහ ඒවායේ බලපෑම දක්වා ඇත.

ජලයේ පවතින විෂ බැර ලෝහ කිහිපයක ප්‍රභවය සහ ඒවායේ බලපෑම

බැර ලෝහය	ජලයට එකතු වන ප්‍රභවය	බලපෑම
As (As_2O_3 ලෙස)	කාර්මික අපජලය, පොස්පේට් පොහොරවල අපද්‍රව්‍ය ලෙස, භූගත ජලය, දිලීර නාශක, ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග	පිළිකාකාරක, ආසිනිකෝසියාව
Cd (Cd^{2+})	කාර්මික විසර්ජනය, ආකර අපද්‍රව්‍ය, ලෝහ පිරිපහදුව, නැවත ආරෝපණය කළ හැකි බැටරි	එන්සයිම අක්‍රිය වීම, අධික රුධිර පීඩනය, වකුගඩු ආබාධ
Pb (Pb^{2+})	කාර්මික විසර්ජනය, ආකර අපද්‍රව්‍ය, ලෙඩ් එකතු කළ ගැසොලින්, ලෙඩ් එකතු කළ තීන්ත, ලෝහ පෑස්සුම් ද්‍රව්‍ය	වකුගඩු හා ප්‍රජනන අකර්මන්‍යතාව, ළමයින්ගේ මනස සෙමෙන් වැඩීම, නීරක්තිය, හිමොග්ලොබින් නිෂේදකය
Hg (Hg, Hg^{2+})	කාර්මික විසර්ජනය, විවිධ ඛනිජ තුළ අංශු මාත්‍ර ලෙස පැවතීම, ගල් අඟුරු දහනය, රසදිය අඩංගු උපකරණ (CFL බල්බ, උෂ්ණත්වමාන, රික්ත උපකරණ)	මොළයට හානි වීම, නින්ද නොයෑම, වකුගඩු ආබාධ, මිනමාටා රෝගය

ආසිනිකෝසියාව

මිනමාටා රෝගය

විෂ බැරලෝහවල බලපෑම

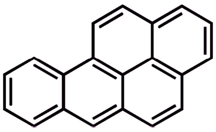
- **ද්‍රාවිත කාබනික සංයෝග (Dissolved organic compounds)**

ද්‍රාවිත කාබනික සංයෝග යනු විෂදායී නොවන එහෙත් ජෛව රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුමට (BOD) හෝ රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුමට (COD) දායක වන කාබනික සංයෝග වෙයි. මේ කාණ්ඩයට සීනි වර්ග කාබෝහයිඩ්‍රේට, ලිපිඩ, මේද අම්ල, ඇමයිනෝ අම්ල, ප්‍රෝටීන, ද්‍රාවිත හයිඩ්‍රොකාබන, ශාකවල ප්‍රාථමික සහ ද්විතීයික පරිවෘත්ත සංයෝග සහ පරිවෘත්තීය අපද්‍රව්‍ය අයත් වෙයි. මේ සංයෝග ජලයේ ඇති විට බැක්ටීරියා මගින් ඒ සංයෝග වියෝජනය වීමේ දී ජලයේ ඔක්සිජන් ඉල්ලුම ඉහළ ගොස් ද්‍රාවිත ඔක්සිජන් මට්ටම පහළ දමයි. මේ නිසා ජලයේ ජෛව ක්‍රියාවලි කෙරෙහි බාධා ඇති වෙයි.

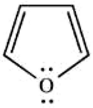
- **විෂ හෝ අන්තරායකාරී (Toxic or hazardous) කාබනික සංයෝග**

මේ කාබනික සංයෝග ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයක් ජලයේ පැවතීම හේතුවෙන් ජලය භාවිතයට නුසුදුසු වෙයි. මේ කාබනික සංයෝග ගණයට බොහෝ විට දිගු කල් පවත්නා කාබනික සංයෝග (persistent organic compounds) අයත් වෙයි. සමහර පලිබෝධ නාශක, කාර්මික රසායන ද්‍රව්‍ය, හැලජනීකෘත කාබනික සංයෝග, ඩයොක්සීන, පියුරෑන්, පොලික්ලෝරිනේටඩ් බයිෆිනයිල් (polychlorinated biphenyls - PCB), පොලිඇරෝමැටික් හයිඩ්‍රෝකාබන් (polyaromatic hydrocarbon - PAH) ජල ජීවාණුහරණ අතුරු ඵල (disinfection by products) දිගු කල් පවත්නා කාබනික සංයෝග කුලයට අයත් වේ.

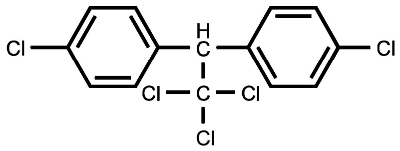
පහත දැක්වෙනුයේ ජලයේ අංශු මාත්‍ර ලෙස පැවතියත් අධික විෂ හෝ අන්තරායකාරී වන කාබනික සංයෝග කිහිපයකි.



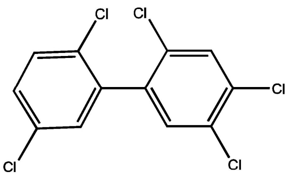
Benzo(a)pyrene (PAH)



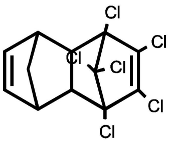
Furan



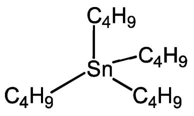
DDT



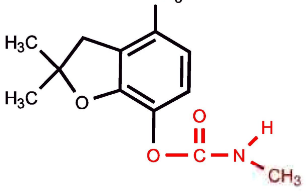
2, 2', 4, 5, 5' – pentachlorobiphenyl
(PCB)



Aldrin



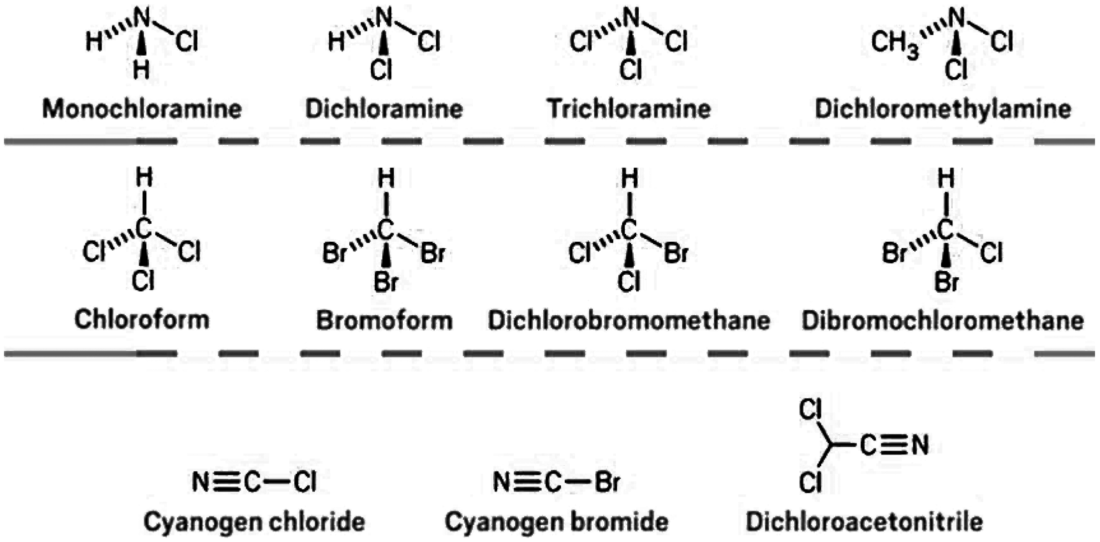
Tetra-n-butylin



Carbofuran

2021

ජල ජීවාණුහරණ අතුරු ඵල යනුවෙන් හැඳින්වෙනුයේ ජලය ජීවාණුහරණය සඳහා යොදන ක්ලෝරීන් (Cl_2) හෝ හයිපොක්ලෝරයිට් ලවණ (NaOCl, $Ca(OCl)_2$ මගින් ජලයේ ඇති වන OCl ජලයේ දී ද්‍රාවණය වූ සමහර කාබනික සංයෝග සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර සාදන ක්ලෝරීන් අඩංගු සංයෝගයි. මේ සංයෝග විෂ සහිත වේ. පහත දැක්වෙනුයේ ජල ජීවාණුහරණ අතුරු ඵල සංයෝග කිහිපයකි.



● ප්ලාස්ටික් ආකලන ද්‍රව්‍ය (Plastic additives)

වර්තමානය වන විට ප්ලාස්ටික් සම්බන්ධ නොවන කිසිදු පාරිභෝගික භාණ්ඩයක් නැති තරම් ය. ආහාරයක් වුව ද එයට සම්බන්ධ ප්ලාස්ටික් ද්‍රව්‍ය බොහෝ ය. මේ සියලු ප්ලාස්ටික් ආශ්‍රිත පාරිභෝගික භාණ්ඩ නිපදවීමට යොදා ගනුයේ බහුඅවයවක කිහිපයකි. එහෙත් මේ බහුඅවයවක මගින් ප්ලාස්ටික් භාණ්ඩ තැනීමේ දී තවත් බොහෝ ආකලන ද්‍රව්‍ය (additives) එකතු කරන බව ඔබ දන්නවාද

● නිෂ්පාදනයේ පහසුව, පිරිවැය අවම කිරීම, විවිධ යාන්ත්‍රික සහ භාවිත ගුණ ලබා ගැනීම, පාරිභෝගිකයන් ආකර්ෂණය කර ගැනීම සඳහා ආකලන ද්‍රව්‍ය භාවිත කරනු ලැබේ. මේ ආකලන ද්‍රව්‍ය සාමාන්‍ය රසායනික ද්‍රව්‍ය වන අතර, වැරදි භාවිතයේ දී සහ භාවිතයෙන් පසු ජලයට හෝ පසට එක් කළ විට ආකලන ද්‍රව්‍ය සෙමෙන් ප්ලාස්ටික් භාණ්ඩයෙන් ඉවතට කාන්දු වීමේ හැකියාවක් පවතී. ආකලන ද්‍රව්‍යවලින් සමහරක් අන්තරායකාරී වෙයි. පිළිකාකාරක ලෙස ක්‍රියා කරන, හෝමෝන පද්ධතියට බලපෑම් සිදු කරන සහ ශරීරයේ විවිධ ග්‍රන්ථිවලට (වකුගඩු ආදිය) හානි කරන ආකලන ද්‍රව්‍ය පවතී. බහුඅවයවක සංශ්ලේෂණයේ දී යොදා ගන්නා අන්තරායකාරී උත්ප්‍රේරක ද්‍රව්‍ය, ඒකාවයවික අපද්‍රව්‍ය ආදිය අංශුමාත්‍ර වශයෙන් අවසාන ප්ලාස්ටික් භාණ්ඩයේ ප්ලාස්ටික් අතර තිබී කාන්දු වීමේ හැකියාවක් ද පවතී. එසේ ම ප්ලාස්ටික් භාණ්ඩ නිපදවීමේ දී යාන්ත්‍රීකරණය සහ භාවිතයේ පහසුව සඳහා ද විවිධ ආකලන ද්‍රව්‍ය භාවිත කරයි. මේ ද්‍රව්‍ය ද අප ශරීරගත වෙයි. ප්ලාස්ටික් භාණ්ඩ අවභාවිතය හේතුවෙන් ද අන්තරායකාරී ආකලන ද්‍රව්‍ය ශරීරගත වෙයි. බීමට ගන්නා ජලය අඩංගු කර ඇති බෝතල් භාවිතයෙන් පසුව පොල්තෙල් වැනි ද්‍රව තබා ගැනීමට භාවිත කිරීම නිදසුනකි. සමහර ආකලන ද්‍රව්‍ය ජලයේ දිය නොවුව ද නිර්ධ්‍රැවීය පොල්තෙල් වැනි ද්‍රව තුළට ප්ලාස්ටික් භාජනයෙන් කාන්දු වී පොල් තෙල්වලට පැමිණ ශරීරගත විය හැකි ය.

පහත වගුවෙන් දැක්වෙනුයේ ප්ලාස්ටික් ආකලන ද්‍රව්‍ය ලෙස බහුලව භාවිත කරනු ලබන රසායනික ද්‍රව්‍ය කිහිපයක භාවිත සහ ඒවායේ අන්තරායකාරී බවයි.

ප්ලාස්ටික් ආකලන ලෙස බහුලව භාවිත කරනු ලබන රසායනික ද්‍රව්‍ය කිහිපයක භාවිත සහ ඒවායේ අන්තරායකාරී බව

ආකලන ද්‍රව්‍ය	ගුණාංගය	බලපෑම
තැලේට් (Ptha ates) ඩයිඔක්ටයිල් තැලේට් (Dioctyl phthalate) ඩයිමීතයිල තැලේට් (Dimethyl phthalate) ඩයි (2-එතිල් හෙක්සයිල්) තැලේට් (Di(2-ethylhexyl) phthalate)	සුවිකාර්ය ප්ලාස්ටික් (නැමෙන සුළු ප්ලාස්ටික්) වර්ග නිපදවීමට	අන්තරාසර්ග පද්ධතියේ හෝර්මෝන ස්‍රාවය අඩු කරයි. පිළිකාකාරකය.
ලෙඩ් වර්ණක $PbCrO_4$(කහ) Pb_3O_4 (කහ) $PbCO_3$(සුදු)	දීප්තිමත් වර්ණ සහිත ප්ලාස්ටික් ලබාගැනීම සඳහා භාවිත කරයි.	මධ්‍ය ස්නායු පද්ධතිය හානිවීම, දරුවන්ගේ මානසික වර්ධනය අඩුවීම, වකුගඩු හානිවීම, පිළිකාකාරකය, වර්ධනය ප්‍රමාදවීම හා අන්තරාසර්ග පද්ධතියේ හොර්මෝන ස්‍රාවය අඩු කරයි
බ්‍රෝමීන් අඩංගු ගිනි නිවාරක සංයෝග ඩෙකාබ්‍රෝමෝඩයිෆීනයිල් ඊතර් (Decabromodiphenyl ether) ටෙට්‍රාබ්‍රෝමෝබිස්ෆීනෝල් A (Tetrabromobisphenol A)	ප්ලාස්ටික් කවර, විද්‍යුත් වයර බුමුතුරුණු සහ ප්ලාස්ටික් පටලවල ගිනිනිවාරක ගුණය ලබා ගැනීමට	ලිපිඩකාමී හා ජෛව පටල තුළ එක්රැස්වී ස්නායු පද්ධතියට බලපෑම් කිරීම අන්තරාසර්ග පද්ධතියේ හෝර්මෝන ස්‍රාවය අඩු කිරීම.
බිස්ෆිනොල් A (Bisphenol A)	පොලිකාබනේට් ප්ලාස්ටික් භාණ්ඩ (පාසල් ළමුන්ගේ ජල බෝතල හා ළදරුවන්ගේ බෝතල්වල) නිපදවීමේ දී ඒකාවයවික ලෙස භාවිත කරයි. PVC නිපදවීමේ දී ප්‍රතිඔක්සිකාරකයක් ලෙස භාවිත කරයි. බිස්ෆිනොල් Aහි බහුඅවයවක ලෝහමය ටින් භාජනවල ඇතුළු පැත්තේ විඛාදනය වළක්වන ආරක්ෂාකාරී ආවරණයක් ලෙස යොදා ගනී.	අන්තරාසර්ග පද්ධතියේ හෝමෝන මට්ටම අඩු කරයි. ඊස්ට්‍රජන් හෝර්මෝනයට අනුකරණයක් ලෙස ක්‍රියාකර ඊස්ට්‍රජන්වල ක්‍රියාකාරිත්වයට බාධා කරයි. කුඩා ළමුන්ගේ අවයව වර්ධනයට බාධා කරයි.
ප්ලාස්ටික් නිෂ්පාදනවල අපද්‍රව්‍ය ලෙස ඉතිරිවී ඇති ඒකාවයවික හා උත්ප්‍රේරක සංයෝග ඒකාවයවික ලෙස ස්ටයිරීන් වයිනයිල් ක්ලෝරයිඩ් බිස්ෆිනෝල A. උත්ප්‍රේරක අංශු මාත්‍ර ලෙස Cr, Pb, Cd සහිත සංයෝග	බහුඅවයවක නිපදවීමට භාවිතා කරයි. බහුඅවයවක රෙසින නිපදවීම උත්ප්‍රේරණය කරයි.	ඉතා විෂදායි පිළිකාකාරක සහ ජාන විකෘතිය ඇති කරයි (ඒකාවයවික). උත්ප්‍රේරක අපද්‍රව්‍ය පිළිකාකාරක සහ ස්නායු විනාශ කරයි.

කාබනික ටින් සංයෝග ඩයි බියුටයිල් ටින් හා ට්‍රයි බියුටයිල් ටින් සංයෝග	PVCවල ස්ථායිකාරක ලෙස හා පොලියුරතේන් (Polyurethane) නිපදවීමට උත්ප්‍රේරකයක් ලෙස	ජීවීන්ගේ අන්තරාසර්ග හෝමෝන ක්‍රියාකාරිත්වයට බාධා ඇති කරයි, පිළිකාකාරක සහ ජාන විකෘතිය ඇති කරයි.
පොලි ඇරොමැටික හයිඩ්‍රොකාබන පියුරින් (pyrene), බෙන්සොපියුරින් (benzopyrene)	ප්ලාස්ටික්වල වල පිරවුම් කාරකයක් ලෙස, ප්ලාස්ටික් නිපදවීමේ ක්‍රියාව පහසු කිරීමේ ලිහිසි ද්‍රව්‍යයක් ලෙස යොදා ගනී	සමහර සංයෝග ප්‍රබල පිළිකාකාරක වේ.