වාරි කෘෂිකර්මයේදී සෝඩියම් නිසා සිදුවන නිසල දූෂණය

මහාචාර්ය එච්.බී. ගුණවර්ධන

ශ්‍රී ලංකාවේ විශාල ලෙස ජලය ප්‍රයෝජනයට ගැනෙන්නේ වාරි කෘෂිකර්මයටයි. වාරි ජලය වගා බිමට යැවීමේදී භූගත මාර්ග (උමං), ඇළ මාර්ග, වැව් ආදියෙන් සමන්විත පද්ධතියක් ඔස්සේ ගලා යයි. මෙසේ ගලායාමේදී ඇතැම් ලවණ එම ජලයේ දියවේ. එමනිසා ඉහළ ලවණ ප්‍රමාණයක් දියවීමෙන් ජලය ලවණීකරණය වේ. ජලය ගලායන පෙදෙස් ආශ්‍රිතව මිනිසා විසින් කරන කර්මාන්ත, වනාන්තර එළිකිරීම ආදී ක්‍රියාකාරිත්ව හේතුකොට ගෙනද ජලයෙහි ලවණ දියවීම ඉහළ නගී. වගාබිම්වලදී සිදුවන වාෂ්පීකරණය සහ උත්ස්වේදනය නිසාද ජලයේ ලවණ සාන්ද්‍රණය තවදුරටත් ඉහළ යයි. මෙය පසේ ගති ලක්ෂණ, විශේෂයෙන්ම පසේ පාරගම්‍යතාව කෙරෙහි බලපායි. එනිසා අවසානයේදී එය බෝගවල වර්ධනය කෙරෙහිද බලපානු ලැබේ. පසෙහි පාරගම්‍යතාවයට හානි සිදුවීම් හේතුවෙන් බෝග වර්ධනයට වූ අයහපත් බලපෑම නිසා ඇෆ්ගනිස්තානය, පකිස්තානය, ඊජිප්තුව වැනි රටවල් වාරි ජලයෙන් නඩත්තු වූ ඉඩම් හෙක්ටෙයාර් මිලියන ගණනාවක් අත්හැර දමා ඇතිබව වාර්තා වෙයි.

"ආර්ථික සෞභාග්‍ය ලගාකර ගැනීමට ජලපහසුකම් තිබිය යුතුය" යන පැරණි සංකල්පය අද වලංගු නොවේ. "ලබාගත හැකි ජල ප්‍රමාණය මෙන්ම එම ජලයේ ගුණාත්මකභාවයද වැදගත් සාධකයකි." පුරාණයේදී ලබාගැනීමට හැකි වූ ජලය බීමට, කෘෂි කටයුතුවලට සහ වෙනත් කාර්යයන් සඳහා නිසැකයෙන්ම සුදුසු විය. එනිසා එම ජලය ප්‍රයෝජනය සඳහා යොදාගැනීම සුදුසු දැයි සොයා බැලීම අනවශ්‍ය විය. තවද වාරිජලය නැවත ප්‍රයෝජනයට ගත්තේ සීමිත ලෙසින් නිසා ඊට ප්‍රමුඛත්වයක් හිමිවූයේ නැත. වාරි කටයුතු සඳහා ජලය යොදාගත් පසු එම ජලය මුහුදට ගලායාමට සලස්වන ලදී. ගුණාත්මකව සුදුසු වූ වාරි ජලය තිබූ හෙයින් පුරාණයේදී එසේ මුහුදට ගලායාමට ඉඩදීම කළහැකි දෙයක් විය. තවද භාවිත කළ ජලය නැවත ප්‍රයෝජනයට ගැනීමට පෙර එම ජලයේ ගුණාත්මකභාවය විනිශ්චය කිරීමට නොහැකි විය. "ජලයට ගෞරව කරනු" යන සංකල්පය කෙරෙහි රැඳී සිටි හෙයින් වාරි කටයුතු සඳහා ජලය නුසුදුසු වීම වළක්වාලීමට නිසැකයෙන්ම එය උපකාරී විය. "ජලයට ගෞරව කරනු" යන සංකල්පය 1950 දශකයේ මුල් භාගයේදී මා ඉගෙන ගත් ගමේ පාසැලේ ගුරුභවතුන් විසින් මා සිතට ඇතුල් කළ සංකල්පයකි. තිරසර සංවර්ධනයට අදාළ වූ පැරණි ප්‍රඥාව ලෙස මෙය සැලකිය හැකිය - ලේඛනගත නොවූ විද්‍යාත්මක දැනුම අනුව ජලයට කෙළ නොගැසීම, මුත්‍රා නොකිරීම - එනම් ජලය දූෂණය නොකරනු යන්නද "ජලයට ගෞරව කිරීම" යන්නෙන් අදහස් විය. ගෘහාශ්‍රිත සහ කෘෂිකර්මීය කටයුතු සඳහා ජලය ප්‍රයෝජනයට ගැනීමේදී පසුගිය වර්ෂ 2500ක කාලයක් පුරා ශ්‍රී ලංකාව මෙසේ ජලයට ගෞරව කරන ලදී. පුරාණයේදී ඉදිකළ වැසිකිළිවල සැලසුම පදනම් කලේ ජලයට ගෞරව කරනු යන සංකල්පය මතය. දැන් අප ගෘහාශ්‍රිත කටයුතු සඳහා ජලය යොදාගැනීමේදී ජලයට ගෞරව කරමුද? අද යම්කිසි කටයුත්තක් සඳහා ජලය භාවිතා කිරීමේදී යොදාගන්නා ලද ජල ප්‍රමාණය පමණක් නොව එහි ගුණාත්මකභාවයද වැදගත් වේ. උදාහරණයක් වශයෙන් අන්තරායකාරී රසායනික ද්‍රව්‍ය අඩංගු ජලය පානය කළහොත් මිනිසුන් රෝගී වී ආර්ථිකයටද බලපානු ඇත. ගුණාත්මකභාවයෙන් හීන වූ ජලය සෑහෙන ප්‍රමාණයක් වාරි කෘෂිකර්මය සඳහා තිබුණත් එම ජලය යෙදවීමෙන් බෝග විනාශයට පත් වී අර්ථිකයට බලපානු ඇත.

වාරි ජලයේ ගුණාත්මක තත්වය පිළිබඳ දැනුමක් තිබීම වාරි කෘෂිකර්මය සඳහා ජලය සුදුසුදැයි යන්න නිශ්චය කිරීම සඳහා වැදගත් වේ. වාරි ජලය ගුණාත්මකව සුදුසු ද යන්න සාධක ගණනාවක් ආශ්‍රිතව රඳා පවතී. ජලයේ, පසේ, බෝගයේ (ශාකයේ) සහ දේශගුණයේ ඇතැම් ගුණාංග (ලක්ෂණ) ඊට උදාහරණ වේ. මෙය පහත දැකවෙන සබඳතාව මගින් දක්වාලිය හැකිය.

SI = f (QSPDC)

SI = වාරි ජලයේ උචිතබව
Q = ජලයේ ගුණාත්මකතාවය. එනම් එහි සම්පූර්ණ ලවණ සාන්ද්‍රණය, කැටායන සහ ඇනායන සංයුතිය
S = පස් පැති කඩෙහි භෞතික - රසායනික සංයුතිය
P = විවිධ වර්ධන අවධිවලදී බෝගය සතු ලවණවලට ඔරොත්තු දීමේ ධාරිතාව
D = ජලාපවහන තත්වය
C = දේශගුණික පාරමිතිය

විවිධ සාධක අතර සිදුවන අන්තර්ක්‍රියා නිසා ජලයේ ගුණාත්මකභාවය සඳහා තනි නිර්ණායකයක් (Q) යෝජනා කිරීම අපහසුය. පසෙහි ගතිලක්ෂණ කෙරෙහි සිදුවන අහිතකර බලපෑම්වලට ප්‍රධාන වශයෙන් දායක වනුයේ ජලයේ රසායනික සංයුතියයි. පාංශු ශාක පද්ධතිය කෙරෙහි ජලයේ ගුණාත්මකභාවය ඇතිකරවන අහිතකර බලපෑම් රඳා පවතින්නේ සමස්ත ලවණ සාන්ද්‍රණය, අනෙකුත් කැටායන සහ සෝඩියම් අතර ඇති අනුපාතය, බෝරෝන් සාන්ද්‍රණය සහ අන්තර්ගත බයිකාබනේට් ප්‍රමාණය මත වේ. අඩු විද්‍යුත් සාන්නායකතාවයකින් යුත් ජලයෙහි ප්‍රධාන වශයෙන් ඇත්තේ සෝඩියම් සහ ක්ලෝරයිඩ් අයන වේ. සෝඩියම් සහ වෙනත් කැටායන අතර අනුපාතය රඳා පවත්නේ සෝඩියම් අධිශෝෂණ අනුපාතය (SAR) මතය.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}}$$

මේ එකිනෙකෙහි අයනික සාන්ද්‍රණය දක්වා ඇත්තේ ලීටරයක ඇති mmol ප්‍රමාණය ලෙසිනි.

වාරි ජලයේ SAR අගය ඉහළ ගියහොත් පාංශු ද්‍රාවණයේ SAR අගයද ඉහළ යයි. එමනිසා හුවමාරුමය සෝඩියම් ප්‍රතිශතය (ESP) හෝ adj SAR වාරි කටයුතු සඳහා ජලයෙහි යෝග්‍යතාව විනිශ්චය කිරීමේදී වඩා පුළුල් දායකත්වයක් සපයයි. පසෙහි ගති ලක්ෂණ සහ බෝග වර්ධනය කෙරෙහි ඇතිකරවන අහිතකර බලපෑම් ප්‍රමාණය ප්‍රධාන වශයෙන් රඳා පවත්නේ වාරි ජලයේ සංයුතිය මත වේ. එක්සත් ජාතීන්ගේ ආහාර හා කෘෂිකර්ම සංවිධානය (FAO), ගැටළු අනුරූපී ප්‍රවේශය භාවිතා කරමින් වාරි ජලයේ ගුණාත්මකතාව මිනුම් කිරීමට ඉදිරිපත් කරන මගපෙන්වීම් නිර්ණායක 1වැනි වගුවේ දැක්වේ හුවමාරුමය සෝඩියම් ප්‍රතිශතය (ESP) හෙවත් adj SAR පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් පෙන්විය හැකිය.

$$adj\ SAR/ESP = \frac{Na^+}{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}} \quad (1 + (8.4 - pH_C\ )$$

මෙහි PHc වශයෙන් දක්වා ඇත්තේ $CaCo_3$ සමග ස්පර්ශ වී ඇති සහ පාංශු කාබන්ඩයිඔක්සයිඩ් සමග සමතුලිතව පවතින වාරි ජලයෙහි සෛධාන්තික, ගණනය කළ PH අගයයි.

පාංශු ජල පද්ධතිය සමග ආශ්‍රිත සාධක ගණනාවක්ම ඇති හෙයින් $CaCo_3$ සමග ස්පර්ශව පවතින සහ පාංශු කාබන්ඩයිඔක්සයිඩ් සමග සමතුලිත පවතින වාරි ජලයෙහි ගණනය කළ PH අගය (PHc) ESP අගය තක්සේරු කිරීමේදී වැදගත් වේ. අඩු ගුණාත්මකතාවයකින් යුත් වාරි ජලය පසට නොකඩවා සැපයීම පසෙහි පාරගම්‍යතාව විනාශවී යාමට හේතුවිය හැකිය. මෙයට සෘජුවම බලපාන්නේ ESP හි අගයයි. PHc අගය පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් දක්වාලීම පුළුවන.

$pH_C = pK'_{sp} - pK'_{sp} + p[Ca^{2+} + Mg^{2+}] + p(Alk.)$
K_{a2} = Conditional second dissociation constant of carbonic acid. K'_{sp} = Conditional solubility product of calcium carbonate (magnesium carbonate). $p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) = -\log_{10}$ the sum of the concentrations of magnesium and calcium in $cmol.dm^{-3}$. $p(Alk) = -\log_{10}$ the sum of the concentrations of carbonate and bicarbonate in $cmol.\ dm^{-3}$.

මෑතකාලීන වාර්තා සහ සඟරා ලිපිවලට adj SAR වෙනුවට බොහෝවිට යොදාගෙන ඇත්තේ adj යන්නයි. මේ පද (සංකේත) දෙක එකිනෙකට සමාන වූ පදවේ. කැල්සියම් සහ මැග්නීසියම්වලට සාපේක්ෂව සෝඩියම් ප්‍රමාණය අධික වීමේ හේතුවෙන් උද්ගතවන කාන්දුවීමේ ගැටළු SAR ක්‍රියා පිළිවෙළට ඇතුළත්වේ. වාරිජලය ලබාදෙනවිට හෝ වාරිජලය ලබාදීමට පසුව කැල්සියම් අවක්ෂේපණය වීම හෝ ද්‍රවණය වීම හේතුවෙන් කැල්සියම්වල ද්‍රාව්‍යතාවේ වෙනස්වීම් නිසා පාංශු ජලයේ කැල්සියම්වල වෙනස්වීම් SAR මගින් සළකා බලනු නොලැබේ. ලවණතාවේ වැදගත් කොටසක් වූ සෝඩියම් සෑමවිටම ද්‍රවණය වී තිබෙන අතර පසෙහි හුවමාරුමය සෝඩියම් සමග සමතුලිතව පවතී. දිගු කාලයක් පුරා වාරි ජලය සැපයීමේදී බෝගය මගින් ජලය උරාගැනීමේ හේතුවෙන් සෝඩියම් සාන්ද්‍රණය ඉහළ යාමද, සැපයෙන ජලය නිසා සෝඩියම් සාන්ද්‍රණය තනුක වූවද නැතහොත් ජලය ගලායෑම නිසා කාන්දු වූවද යන බාහිර සාධක සෝඩියම් ද්‍රාව්‍යතාව හෝ අවක්ෂේපණය කෙරෙහි එතරම් බලපෑමක් නොදක්වයි. එසේ වුවත් කැල්සියම් මුළුමනින්ම ද්‍රාව්‍ය තත්වයේ නිත්‍ය සාන්ද්‍රණයකින් යුක්තව පවතින්නේ නැත. කැල්සියම් සාන්ද්‍රණය සමතුලිත තත්වයකට එළඹෙන තුරු නිරන්තරයෙන් වෙනස් වේ. පාංශු ඛණිජ පාංශු ජලයේ දියවීමෙන් පාංශු ජලයේ කැල්සියම් ප්‍රමාණය ඉහළ යයි. සාමාන්‍යයෙන් කැල්සියම් කාබනේට් ලෙස පාංශු ජලයෙන් අවක්ෂේපණයවීම නිසා කැල්සියම් සාන්ද්‍රණය පහළ යයි. තනුක වීම හේතුකොට ගෙන සහ පාංශු ජලයෙහි කාබන්ඩයොක්සයිඩ් දියවීම හේතුවෙන් කැල්සියම් ජලයෙහි දියවීම වැඩිවේ. කැල්සියම් කාබනේට් (හුණුගල්) හෝ කැල්සියම් සල්ෆේට් (ජිප්සම්) වල ද්‍රාව්‍යතාව ඉක්මවා යාමට ප්‍රමාණවත් වූ කැල්සියම් සහ කාබනේට, බයිකාබනේට හෝ සල්ෆේට තිබීමේ හේතුවෙන් අවක්ෂේපණය සිදුවේ. වාරි ජලය සැපයූ පසු ඉක්මණින්ම කැල්සියම් දියවීම හෝ අවක්ෂේපණය වීම සිදුවිය

හැකිය. මේ නිසා සපයන ලද වාරි ජලයෙහි වූ කැල්සියම් සාන්ද්‍රණයට වෙනස් වූ නව සාන්ද්‍රණයක් උද්ගතවීම හේතු කොටගෙන සැපයූ ජලයෙහි වූ සමතුලිතතාවෙන් වෙනස් සමතුලිතතාවක්ද ස්ථාපිත වේ. SAR සමීකරණය මගින් මෙම විපර්යාස පැහැදිලි නොකරන හෙයින් එම සමීකරණය තරමක් දෝෂ සහිත වේ. කෙසේ වුවත් වාරි කෘෂිකර්මයේදී හමුවන වාරි ජලය බොහොමයක ගුණාත්මකතාව නිශ්චය කිරීමේ ක්‍රියා පටිපාටියක් ලෙස SAR සමීකරණය සහ ක්‍රියාපටිපාටිය යොදාගත හැකි ලෙස සලකනු ලැබේ.

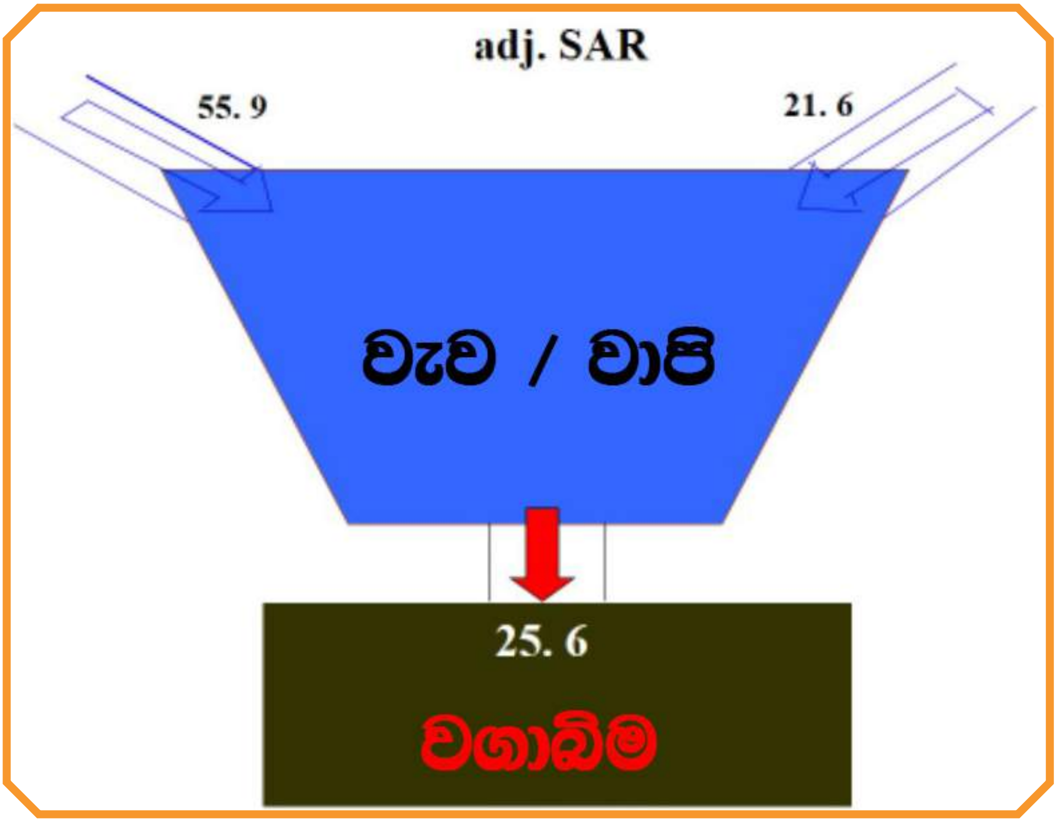
$$CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(aq)(HCO_3) \underset{\text{අවක්ෂේපණය}}{\overset{\text{ද්‍රවනයවීම}}{\rightleftarrows}} Ca^{2+}(aq) + 2HCO_3^-(aq)$$

වර්ෂ දාහකට (1000) අධික කාලයක් පුරා කුඹුරු හෙක්ටෙයාර් 100කට පමණ වාරි ජලය සැපයීමට වැවක, ජලාශයක වූ ජලය භාවිතා කරන ලදී. ජල ප්‍රමාණය වැඩි කරගැනීම සඳහා මෙම වැවට, ගුණාත්මකතාවෙන් බාල (Adj SAR 55.9) ජලය දැනට වර්ෂ පනහකට පමණ ඉහත දී ඇළක් (canal) හරහා සපයන ලදී. අවුරුදු කිහිපයක් පුරා ගොවීන් මෙයින් සතුටට පත්වූයේ ඇතිතරම් ජලය ලැබුණු හෙයිනි. නමුත් පසුව බෝගය විනාශවන බව ඔවුනට පෙනුණි. වගාබිම් ඔවුනට අහිමි විය. මෙසේ වූයේ ගුණාත්මකතාව ගැන නොසලකා ජල ප්‍රමාණය ඉහළ නැංවීමේ ප්‍රතිඵලයක් වශයෙනි.

පාංශු පාරගම්‍යතාව හානි වීම් නිසා ශ්‍රී ලංකාවේ කුඹුරු හෙක්ටෙයාර් 100ක් පමණ අතහැර දැමීමට හේතු වූ බව ඉහත දී දුන් උදාහරණයකි. ජලයේ ගුණාත්මකභාවය ගැන නොසළකා ජල ප්‍රමාණයට පමණක් ප්‍රමුඛතාවය දුනහොත් අනිත් සියලුම වාරි ජල යෝජනා ක්‍රමවලද මෙය සිදුවීමට ඉඩ තිබේ. එබැවින් වාරි ජල සම්පත් වැඩි වැඩියෙන් භාවිතා කිරීමේ ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් විශේෂයෙන්ම මහවැලි වාරි ජලය සැපයෙන පෙදෙස්වල මෙවැනි ලවණ අනතුරක් සිදුවීම වැළැක්වීමට පූර්ව - ආරක්ෂිත පියවරවල් ගැනීම අත්‍යාවශ්‍ය වේ.

වළක්වා ගැනීම පිළියම් කිරීමට වඩා සුදුසුය. වියදමත් අඩුය.

මහවැලි වාරි ජල ව්‍යාපෘතිය වියළි කලාපයේ විශාල පෙදෙසකට වාරි ජලය සපයන ව්‍යාපෘතියකි. මේ මහවැලි සංවර්ධන ව්‍යාපෘතිය සම්පූර්ණ කළවිට අක්කර 900000කට අවුරුද්දකට කන්න දෙකක් වගා කිරීම සඳහා අවශ්‍යවන වාරි ජලය සැපයීම අපේක්ෂා කෙරින. ප්‍රධාන සැලස්ම අනුව ජලවිදුලි ශක්තිය කිලෝවොට් පැය මිලියන 2037ක් ජනනය කිරීමටද බලාපොරොත්තු විය. ව්‍යාපෘතියේ පළවැනි අදියරට (කලා ඔය, අඹන් ගඟ) අස්වැද්දූ වගාබිම් අක්කර 132,000ක්ද නව ඉඩම් අක්කර 91,000ක්ද ඇතුළත්විය. මහවැලිය හැරවීමේ යෝජනා ක්‍රමයේ H පද්ධතියේ වාරි ජලයෙහි ගුණාත්මකභාවය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා සැලැස්මක් ක්‍රියාත්මක කිරීම 1978 දී ආරම්භ කරන ලදී. මේ සඳහා H පද්ධතියේ 302 වැනි කොටස තෝරාගන්න ලදී. විශේෂයෙන්ම අප්‍රේල් සහ නොවැම්බර් යන මාසවලදී බැසයන (ජලාපවාහන) ජලයෙහි සෝඩියම් අධිශෝෂණ (අවශෝෂණ) අගය (SAR) සහ ශේෂ සෝඩියම් කාබනේට් අගය (RSC) කැපීපෙනෙන අන්දමින් ඉහළ ගොස් ඇති බව වාර්තා කර තිබේ. මෙය H කලාපයේ මහ සහ යල කන්නවල අස්වැන්න නෙලා ගැනීමේ කාල සමග සමගාමී විය. අධික වර්ෂා පතනයක් සිදුවුවහොත් සාමාන්‍යයෙන් මේ



1 වන රූප සටහන - ශ්‍රී ලංකාවේ වාරි ජලය නිසල සෝඩියම් දූෂණයට පාත්‍රවීම නියෝජනය කරන සැලසුම් සටහනක්

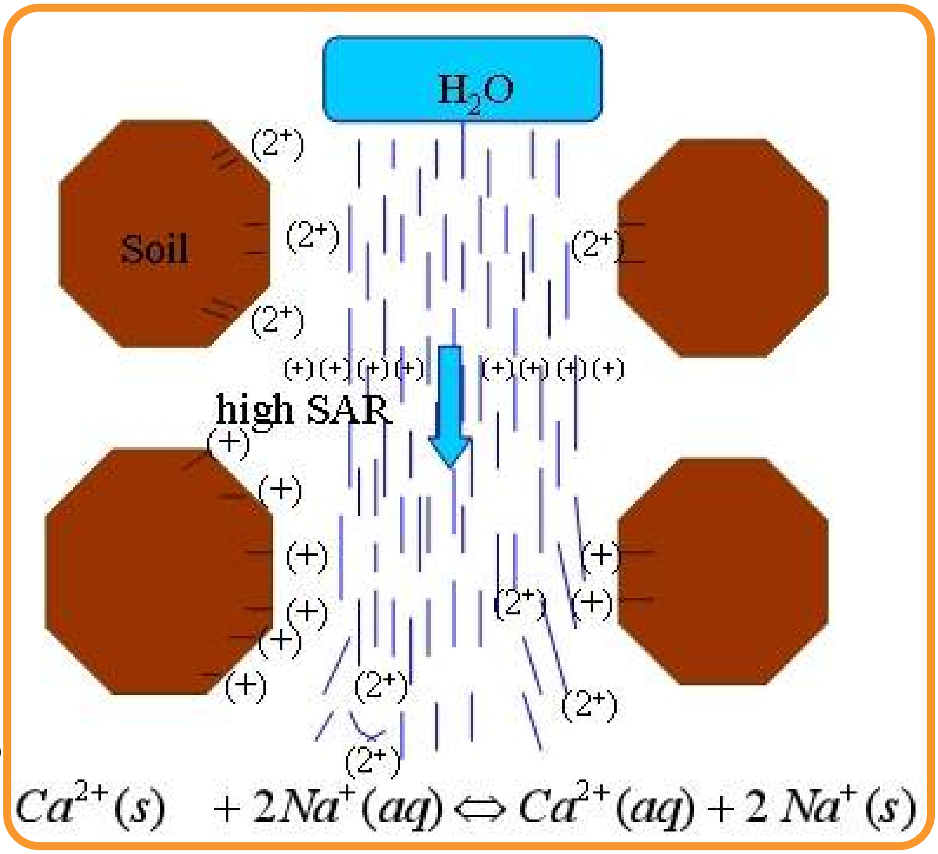
අගයන් කැපී පෙනෙන ආකාරයෙන් පහළ බසී. 302 වැනි කොටසට වාරි ජලය සැපයෙනුයේ වම් ඉවුරු ඇළ (L.B.C) ඔස්සේ බළලු (Balaly) ජලශයෙනි. බළලු වැවේ වම් ඉවුරු ඇළෙහි සහ 302 කොටසේ D ඇළෙහි ආරම්භයේ ඇති ජලයෙහි පෙරා වෙන්කර ගත හැකි ශේෂයේ සහ පූර්ණ ශේෂ අන්තර්ගතයේ අගයන්ද එවැනිම භූමිකා දැක්වීය. මෙසේ එම අගයන් ඉහළ යනු නිරීක්ෂණය කළේ 1978 සහ 1979 යන වර්ෂවල අප්‍රේල් මාසවලදීය. මහවැලි කලාපයේ අස්වැන්න නෙලා ගැනීම මාර්තුවල පටන්ගෙන අප්‍රේල්වලදී නිමාවේ. මේ කාලය තුළදී කුඹුරට ජලය සැපයීම මුළුමනින්ම අත්හිටවනු ලැබේ. එනිසා කුඹුරේ ඉතුරුව තිබූ ජලය ඉකමිණින් වාෂ්පීකරණය වීම නිසා පෙරා වෙන්කර ගත හැකි ශේෂයේ ප්‍රමාණය ඉහළ යයි.

ලංකාවේ ජලරක්ෂණ ඉතිහාසය පණ්ඩුකාභය රජතුමාගේ (ක්‍රි.පූ. 380-310) රාජ්‍ය කාලය දක්වා පැරණිය. එතුමා අනුරාධපුරයෙහි ප්‍රථම ජලාශය (වැව) ඉදිකරන ලදී. ඊට පසු ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ෂා ජලය සංරක්ෂණය සඳහා ජලාශ සියගණනක් ඉදිකර ඇත. ගලායන දොළ සහ ගංගා හරහා වේලි බැඳීමෙන් ජලාශ ඉදිකිරීම පිළිබඳව සාක්ෂි සොයාගත හැකි වී තිබෙනුයේ ඉතාමත් අල්ප වශයෙනි. එවැනි අවස්ථාවලදී ජලාශවලට ජලය ගෙනගිය දොළ මාර්ග සහ කුඹුරුවලට ජලය සැපයූ ඇළ මාර්ග ආශ්‍රිතව වනාන්තර ආවරණ ස්ථාපිත කර පවත්වා ගෙන යන ලදී. වන ආවරණ ආරක්ෂා කිරීමට වෘක්ෂ දේවතාවුන් උපකාරී වූයේයයි විශ්වාස කෙරුණි. මීට අමතරව බලගතු ඒකාධිපති නායකත්වය සහ යහපාලනය මගින් මිනිසුන් විසින් වනාන්තර හෙළිකිරීම වළක්වාලන ලදී. පැරණි වාරි ව්‍යාපෘති දිගුකාලීනව සංරක්ෂණය කළ එක් ක්‍රමයක් වූයේ වනාන්තර ආවරණ පවත්වාගෙන යාමයි. වනාන්තර එළිකිරීම නිසා වාරි ජලයේ සෝඩියම් අයන සාන්ද්‍රණය ඉහළ යාම හේතුවෙන් ජලය නුසුදුසු බවට පත්වී අන්තිමේදී පසෙහි පරාගම්‍යතාව විනාශ වී යාමට තුඩු දෙන බව නවීන විද්‍යාව මගින් අනාවරණය කර තිබේ. ආදිකාලීන ජලකළමනාකරණය පදනම් වූයේ මෙවැනි විද්‍යාත්මක අදහස් මතය (ලේඛණ ගත නොවූ විද්‍යාව).

කලා වැව යනු (තත්කාලීන දඹුලු ඔය - කලා ඔය) ඔයක් හරහා වේල්ලක් බැඳීමෙන් ඉදිකරන ලද ජලාශයකි. එය ඉදි කරන ලද්දේ 6 වැනි ශත වර්ෂයේදී ධාතුසේන රජතුමාය. තමන්ගේ සිතුම් පැතුම් මුදුන්පත් කරගැනීම සඳහා එතුමා මෙය ඉදි කරන්නට ඇත. එතුමා මෙලෙස තීරණය කිරීමේදී සිය උපදේශකයන්ගේ අදහස්වලට පිටුපා යන්නට ඇතැයි සිතිය හැකිය. (නොකඩවා අවුරුදු තුන්සීයක් හෝ හාරසීයක් පුරා) කලා වැවේ ජලය වාරිජලය සැපයීම සඳහා යොදාගැනීමෙන් පසුව අනුරාධපුර රාජධානිය පොළොන්නරුවට ගෙනයන ලදී. පාංශු පාරගම්‍යතාවට සිදුවූ හානිය නිසා බෝග විනාශය හේතුකොට මෙසේ රාජධානිය පොළොන්නරුවට ගෙනයාමට සිදුවූයේයයි සිතිය හැකිය.

$$= \frac{Na^{+}}{\sqrt{Ca^{2+} + Mg^{2+}}}$$

අයනික සාන්ද්‍රණය දක්වා ඇත්තේ mmol L^{-1} වශයෙනි



2 වන රූප සටහන - වාරි ජල සම්පාදනය සඳහා ඉහළ SAR අගයයන් සහිත ජලය භාවිතා කිරීමේදී පාංශු පාරගම්‍යතාව විනාශ වන අයුරු පැහැදිලි කිරීම

6-9 ශතවර්ෂවලදී පාලන බලය දුර්වලවීම නිසා ජලකළමනාකරණය දුර්වලවීම බෝග විනාශයට තුඩු දෙන්නට ඇත. ගුණාත්මකභාවය හීන වූ වාරිජලය නොකඩවා යොදා ගැනීමෙන් බෝග වගා විනාශ වීම අනුරාධපුර රාජධානියේ කෘෂිකර්මීය ආර්ථිකය කෙරෙහි බලපාන්නට ඇත. එහෙයින් එම ශතවර්ෂයේදී රාජධානිය පොළොන්නරුවට ගෙනගියේ යයි අනුමාන කළ හැකිය.

වගුව 1 වාරි ජල සම්පාදනය සඳහා ජලයෙහි ගුණාත්මකභාවය විවරණය කිරීමට FAO මගින් ඉදිරිපත් කර ඇති උපදේශක නිර්නායක

ජල සම්පාදන ගැටළුව	ගැටළුවේ ස්වභාවය		
	ගැටළුවක් නොමැත	ගැටළුව ඉහළ යමින් පවතී	ගැටළුවක් අධිකය
ලවණතාව (බෝගයට ලබාගත හැකි ජලය කෙරෙහි බලපායි) ECw (mmhos/cm)	< 0.75	0.75 – 3.0	> 3.0
පාරගම්‍යතාව (පස තුළට කාන්දුවීම කෙරෙහි බලපායි)			
ECw (mmhos/cm)	> 0.5	0.5 – 0.2	< 0.2
adj. SAR (or ESP)			
Montmorillonite (2:1 ස්ඵටික ලැටිසය)	< 6	6 – 9	> 9
Illite – vermiculite (2:1 ස්ඵටික ලැටිසය)	< 8	8 –16	> 16
Kaolinite – sesquioxides (1:1 ස්ඵටික ලැටිසය)	<16	16 - 24	> 24
විශේෂධූලකතාව			
සෝඩියම් (adj. SAR)	< 3	3 – 9	> 9
ක්ලෝරයිඩ් (meq/dm-3)	< 4	4 – 10	> 10
බෝරෝන් (mg/dm-3)	< 0.75	0.75 – 2.0	> 2.0

බෝගවගා විශාල වශයෙන් හානියට පත්වීම අද වුවද සිදුවිය හැකිය. එහෙත් ජනතාව හානියට පත්වූ ප්‍රදේශයෙන් වෙනත් ප්‍රදේශයකට ගෙනයෑම 10වැනි ශතවර්ෂයේදී මෙන් අද නොකළ හැකි දෙයකි. බෝග වගා හානියක් අද සිදුවුවහොත් එය මහත් විනාශයකි. එය පසුගිය විසි අවුරුදු කාලය තුළදී අත්කරගත් සංවර්ධනය අඩාල කිරීමට හේතු වනු ඇත. අධීක්ෂණ ක්‍රියා නොකඩවා සිදුකිරීමෙන් ලැබෙන තොරතුරු සහ ජලයේ ගුණාත්මක නිර්ණායක මත පදනම් වූ නිසි ජලකළමනාකරණයන් සිදුකළහොත් එවැනි විනාශයක් නිසැකවම වළක්වා ගත හැකිය. දැන් ඒක පුද්ගල ජල සැපයුම් ප්‍රමාණය භයානක ලෙස පහළ වැටී ඇතිබව සොයාගෙන තිබේ. මෙය මතු පරම්පරාවලටද බලපායි. මිනිසාගේ දැනට ඇති අවශ්‍යතා සීමා නොකර තිරසර පැවැත්මක් රඳවා ගැනීමට නම් ජලය ප්‍රයෝජනයට ගැනීම, ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කිරීම සහ අපජලය පිරිපහදු කිරීම වැනි ක්‍රියාකාරකම් සඳහා තාක්‍ෂණය යොදාගත යුතුය. ජලාශ පිළිබඳව විද්‍යාත්මක දැනුමක් නොමැතිව එම තාක්ෂණය වර්ධනය කරගත නොහැකිය. එබැවින් ජලයේ ගුණාත්මකභාවය සහ එය කලානුරූපව වෙනස්වන ආකාරය අධීක්ෂණය / තක්සේරු කර ඒක පුද්ගල ජල සැපයුමෙහි අඩුවීමක් නොවන පරිදි තිරසර බව පවත්වා ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විද්‍යාත්මක පදනම් යොදා ගැනීම ඉතාමත් කාලෝචිත ක්‍රියාමාර්ගවේ.

මහාචාර්ය එච්.ඩී. ගුණවර්ධන
සම්මානිත මහාචාර්ය
කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
කොළඹ 03