8

ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි කලාපීය ජල පෝශක ප්‍රදේශ ආශ්‍රිත භූගෝලීය සාධක සහ වැව්ව්‍යාප්ති රටාව

පී. විදානපතිරණ

ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි කලාපය තුළ ඓතිහාසික ජනාවාසකරණය හා කෘෂිකාර්මික ක්‍රියාවලීන් සම්පූර්ණයෙන්ම වාරි ජල පද්ධතිවල ක්‍රියාකාරිත්වය මත රදා පැවතින. ජල කළමනාකරණ ක්‍රමවේද සම්බන්ධයෙන් අතිශය කීර්තිමත් ඉතිහාසයක් හිමි වියළි කලාපය (Parker, 1909; Toynee, 1934; Needham, 1969)ස්වභාවිකවම ශුෂ්ක භූදර්ශනයකින් යුත් ප්‍රදේශයකි. මෙම භූමිය තුළ භූගෝලීය පරිසරය සමග මනා සබදතාවකින්යුත් ඓතිහාසික ජල කළමනාකරණ ක්‍රමවේදයන් පදනම් කරගනිමින් ජනාකීර්ණවූත්, ස්වයංපෝශිතවූත්, ශිෂ්ටාචාරයක් ගොඩ නගා ගැනීමට පැරණි ජනපදිකයන් සමත්විය (Fermer, 1951; Murphey, 1957; Tambyahpillay, 1964; Gunawardana, 1971).

වියළි කලාපයේ වැව, අමුණ සහ ඇල සම්බන්ධ කරගත් වාරි පද්ධති තුළින් වියළි කලාපීය දේශගුණික රජයනයේ කැපී පෙනෙන ලක්ෂණයන් වන ඍතුගත වර්ෂාපතන රටාව සහ වර්ෂාපතනයේ ප්‍රාදේශීය විචල්‍යතාව, මෙන්ම දීර්ග කාලීන නියගය අද මෙන්ම දැඩි වෙනසක් නොමැතිව පැවති බවත්, ඒ මගින් ඇති කරන ලද පාරිසරය කෙරෙහි පැරණි ජන සමාජය දක්වන ලද ධනාත්මක ප්‍රතිචාරයත්, කියාපායි. වියළි කලාපය පුරා ව්‍යාප්ත වූ ගම්වැව් සහ පද්ධති වැව් හෙවත් එල්ලංගාව, මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ වැව සහ මහවැව් හෙවත් දානවැව් ජල සැපයුම සදහා පමණක් නොව භූ ගත ජල තලය ඉහළ මට්ටමක රදවා ගැනීමෙන් පසේ පාරගම්‍යතාව ඉහළ අගයක පවත්වා ගැනීමත්, පහළ වායුගෝලය තුළ ආද්‍රතාවකින් යුත් වාතාශ්‍රයත්, වියළි කලාපය තුළ මානව ජනාවාසකරනය සදහා

හිතකර පාරිසරික ප්‍රපංචයක් නිර්මාණය කිරීමට සමත් විය (Vidanapathirana, 2012).

වියළි කලාපයේ සංඛ්‍යාත්මක වැව් ව්‍යාප්තිය

19 වන ශත වර්ෂයේ සිට වියළි කලාපයේ වැව් ව්‍යාප්තිය සංඛ්‍යාත්මකව ගණනය කිරීම විවිධ අධ්‍යනවල දී උත්සාහ ගෙන ඇත. 1886 දී අයිවර් නුවර කලාවිය ප්‍රදේශයේ වැව් සංඛ්‍යාව 2877 ලෙස ගණනය කර ඇත (Ievers, 1886). වාරි මාර්ග ඉංජිනේරු කෙනඩි දීවයිනේ කුඩා වැව් 15,000 පමණ වෙතැයි සදහන් කරයි (Kennedy, 1933). බ්‍රොහියර් 1922-32 දක්වා කාලය තුළ ප්‍රකාශයට පත් කර ඇති ශ්‍රී ලංකා මිනුම් දෙපාර්තමේන්තුවේ භූ දර්ශන සිතියම් ආශ්‍රිතව කුඩා වැව් 11,200 සේ වාර්තා කර ඇත (Brohier, 1945). ශ්‍රීලංකාවේ භූ දර්ශන සිතියම් ආශ්‍රියෙන් කුක් මෙම ප්‍රමාණය 12,000 පමණ යයි ගණනය කර ඇත (Cook, 1950).

වියළි කලාපයේ වාරි තාක්ෂණය පිළිබඳ ක්ෂේත්‍ර අධ්‍යනවල යෙදෙන බොහෝ විද්වතුන් විසින් ද වැව් සංඛ්‍යාව ගණනය කිරීමට උත්සාහ දරා ඇත. වියළි කලාපයේ කුඩා හා විශාල පරිමාණයේ වැව් සංඛ්‍යාව පිළිවෙළින් 20,000 සහ 30,000 පමණයයි මද්දුම බණ්ඩාර සහ මෙන්ඩිස් සදහන් කරති (Madduma Bandara, 1985; Mendis, 1986). වියළි කලාපයේ වාර්ෂික වර්ෂාපතනය මිලි මීටර් 1500 කට අඩු කලාපය තුළ ව්‍යාප්ත වූ කුඩා වැව් සංඛ්‍යාව 18,000 (Weerakoon &Herath, 2001) ලෙස ද, ක්ෂෙත්‍ර අධ්‍යන සහ භූ දර්ශන සිතියම් මගින් කරන ලද ගණනය කිරීම් අනුව මල්වතු ඔය, මෝදරගම් ආරු සහ කලා ඔය පෝෂක ප්‍රදේශයන් ආවරනය වන කලාපයේ පමණක් ව්‍යාප්ත වූ වැව් සංඛ්‍යාව 3431 ක් පමණ වේ (Vidanapathirana, 2012).

ගංගා පෝශක ප්‍රදේශවල පාරිසරික සාධක සහ වැව් ව්‍යාප්ති රටාව

වැව් ව්‍යාප්තිය හා වැව්වල සනත්වයේ ස්වභාවය තීරණයවීමේ දී වියළි කලාපීය භූ විද්‍යාත්මක ව්‍යුහය, භූ රූපමය සාධක, පස් පැතිකඩ, නිම්නයේ අනුක්‍රමනය, නිම්නයේ හැඩය සහ ඍතුගතව ලැබෙන වර්ෂාපතනයේ එකතුව, ආදී සාධක සමග බැදී පවතී. ගංගා පෝශක ප්‍රදේශයක් යනු හැමවිටම ස්ථානීය භූගෝලීය සාධක මගින් පාලනය වන විවෘත පාරිසරික ප්‍රපංචයකි. නිම්නයේ ජලවිද්‍යාත්මක හැසිරීම ඉහතින් සදහන් කළ සාධකවල මනා සංකලනයකින් යුතුව ක්‍රමානුකූලව සිදුවන බැවිනි. ගංගාවක ජලවිද්‍යාත්මක හැසිරීම අනුව සාමාන්‍යයෙන් ඉහළ නිම්නය, මධ්‍යම හා පහළ නිම්නය වශයෙන් බෙදා වෙන් කරනු ලබන අතර වියළි කලාපයේ වැව් ව්‍යාප්තිය හා සනත්වය මෙම කලාපවල පැහැදීලි වෙනසක් හඳුනාගත හැකිය. ඓතිහාසික වාරි තක්ෂණියේදී ගංගා නිම්නයක මෙම

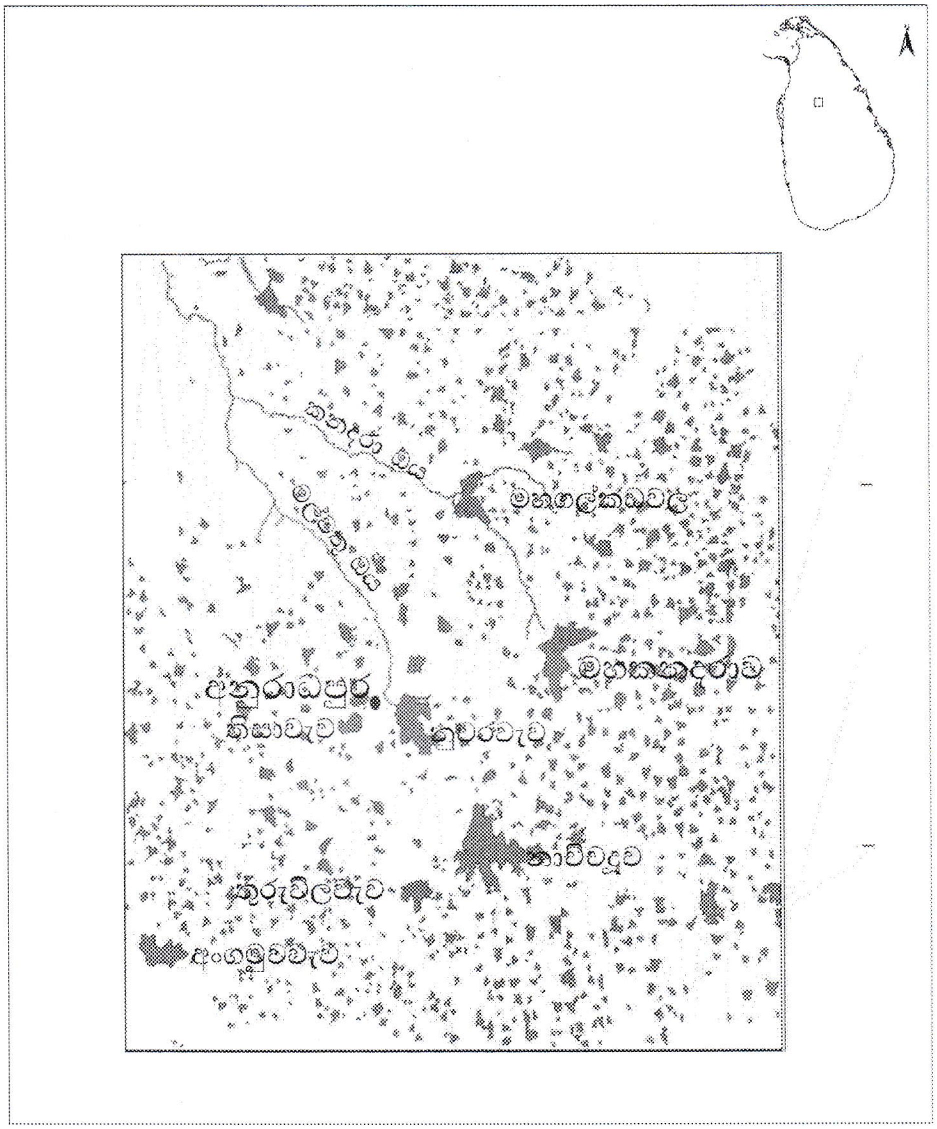
ජලවිද්‍යාත්මක හැසිරීම් රටාව මැනවින් ප්‍රයෝජනයට ගත් බව අවධානය කළ හැකිය. උන්නතාංශ සහිත ඉහළ ගංගා පෝෂක ප්‍රදේශයේ පටු වූ නිම්නයක ගලා යන අතු ගංගාවන්, ගලායාමේ ප්‍රවේගය හා ජල ප්‍රමාණය අනුව බාදන ක්‍රියාවලිය හා ද්‍රව්‍ය පරිවහනය සිදුවන අතර නිම්නයේ බෑවුම් අනුක්‍රමනය හා පාංශු පැතිකඩ මගින් ද, මෙම ක්‍රියාවලිය පාලනය කරනු ලබයි. නිවර්තන ප්‍රදේශවල ගංගාවල ශාඛාවන් ශ්‍රේණිගත කිරීම අනුව (Schulz, 1974; Brutsaert, 2006; Vidanapathirana, 2008) වියළි කලාපයේ ඉහළ නිම්නයේ අප ශාඛාවන් වැඩි වශයෙන් පලමු හා දෙවන ශ්‍රේණියට අයත් වේ. මෙම ශාඛාවන් බොහෝදුරට වර්ෂාපතන සෘතුවේ දී පමණක් ගලාබසී. මෙම ක්ෂුද්‍ර ජල පෝශක ප්‍රදේශවල ජීවත් වූ මුල්ම ජනපදිකයන්ට මෙම පාරිසරික සාධක මගින් කරන ලද පෙළඹවීම ඇතැම්විට කුඩා ගම්වැව් තැනීමේ මූලාරම්භය විය හැකිය. පුළුල් නිම්නයක අධික ජල ප්‍රමාණයක් ගෙනයන මධ්‍ය ගංගා නිම්නයේ දී බාදනය සහ ද්‍රව්‍ය පරිවහනය සමගාමීව සිදුවේ. 0%-4% දක්වා බෑවුම් අනුක්‍රමනයකින් යුත් මෙම කලාපයේ අධික ජල ප්‍රමාණයක් රඳවා ගත හැකි මහවැව් හා මධ්‍ය ප්‍රමාණයේ වැව් සෑදීම සඳහා තෙවන සහ සිව්වන ශ්‍රේණියට අයත් ප්‍රධාන ගංගා නිම්න හා අතු ගංගා නිම්න ඉතා යෝග්‍ය වේ. තිසාවැව, බසවක්කුලම, නාච්චදූව, නුවරවැව, මහගල්කඩවල, කලාවැව සහ මහවිලච්චිය ආදී වැව්වල භූගෝලීය පිහිටීම ඒ බැව් සනාත කරති. මෙම කලාපයේ ප්‍රධාන ගංගාවන්ට හා අතු ගංගාවන්ට එකතු වන පලමු හා දෙවන ශ්‍රේණියේ කුඩා ශාඛා නිම්නවල වැඩි සනත්වයකින් ගම්වැව් ව්‍යාප්ත වේ (රූප සටහන් අංක1). තෙවන සහ සිව්වන ශ්‍රේණියට අයත් ප්‍රධාන ගංගා නිම්න හා අතු ගංගා නිම්නවල මහවැම් හා මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ වැව් තැනීම දියුණු වූ වාරි තාක්ෂණය සහිත මනා ජලකළමනාකරන ක්‍රමවේද යටතේ, සිදුවීමත් සමග එයට සමගාමීව එම ප්‍රදේශ කරා ජනාවාස ව්‍යාප්වීමත් සිදුවූවා විය යුතුය. තවත් ලෙසකින් ගංගා පිටාර තැනිවල ජනාවාස ඇතිවීම වර්ෂාපතන සෘතුවේ එන ගංගා පිටාර ගැලීම් පාලනය කිරීමට ප්‍රමාණවත් වූ වාරි තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයන්ගේ දියුණුවත් සමග සිදුවිය.

ගංගා පෝශක ප්‍රදේශවල භූවිද්‍යාත්මක ව්‍යුහය, භූ රූප විද්‍යාත්මක සාධක, පාංශු පැතිකඩ හා නිම්නයේ අනුක්‍රමනය

වියළි කලාපයේ ඉහළ ගංගාධාර ප්‍රදේශ ප්‍රාග්කේම්බ්‍රී (Precambrian) යුගයට අයත් උස් බිම් ශ්‍රේණියේ මෙටාසෙඩිමන්ට් (metasediments) සහ කෝන්ඩලයිට් (khondalites) ආදී තද පාෂාණ වලින් නිර්මාණය වී ඇති අතර (cooray, 1995; Almond, 1995) භූ විද්‍යාත්මක සැකැස්ම අනුව ඉහළ ප්‍රතිශතයක භූ ගත ජලය මෙම පාෂාණ ස්ථර අතර ගබඩා වී ඇත (Vitanage, 1958; Sirimanne, 1964). වැඩි වශයෙන් ස්පටික පාෂාණ (crystalline rock) ස්ථර අතර කුස්තුර හා විභේදතල ඔස්සේ භූගත නිධි වශයෙන් එකතු වී ඇති මෙම භූ ගත ජලය වියළි සෘතුවේ දී

ප්‍රයෝජනයට ගැනින. ඉහළ ගංගා නිම්නවල වර්ෂාපතන ඍතුවේ දී පමණක් ගලන කුඩා දියතු ආශ්‍රිත ඇති වූ මුල් ජනාවාස මෙම භූගත ජල සම්පත් වලින් පෝෂණය විය. මෙම පටු ඇළුවියල් තීරු වීවගාව සඳහා ඉතාමත් යෝග්‍ය වූ අතර අඩි 400-700 දක්වා උන්නතාංශ සහිත ප්‍රදේශයේ රතු දුඹුරු සහ බෑවුම්වල වූ කහදුඹුරු පස වියළි ධාන්‍ය බෝග වගාව සඳහා යෝග්‍ය විය. මාතලේ කඳුකර ප්‍රදේශයේ 16% ඉක්මවූ හා ක්‍රමයෙන් උතුරු දිගට ව්‍යාප්ත වන ගංගා පෝශක ප්‍රදේශයේ 8%-16%දක්වා වූ බෑවුම් අනුක්‍රමනය වැව් තැනීම සඳහා එතරම් යෝග්‍ය නොවේ (Hunting Survey Corporation [HSC],1963). එහෙත් හෙල්මළු බෑවුම් ප්‍රදේශවල නිම්නපතුල්වල හා ආයතගාමී නිම්නවල භූගෝලීය සාධක කුඩා ගම්වැව් තනා ගැනීමට යෝග්‍ය විය. වඩා උස් නොවූ කුඩා කඳුගැට සහිත ස්ථානීය භූ දර්ශනයන් ගෙන් යුත් මෙම නිම්නවල කුඩා ගම් වැව් තනා ගැනිණ. ගැමියන් විසින් 'හින්න' නමින් හඳුන්වනු ලබන මෙම කුඩා කඳුගැට වැව් බැමි සඳහා පාදක කර ගති. රිටිගල නැගෙනහිර කඳු බෑවුමේ පිහිටි කුඹුක්වලහින්න, වදකහගලහින්න සහ පුලියන්කුලම කඳුගැටයේ බටහිර බෑවුමේ මහකැලේගමහින්න වැව් බැමි මෙම කුඩා කඳුගැට උපයෝගී කරගෙන තනා ඇති එබඳු වැව් සඳහා නිදසුන් කීපයකි.

උතුරු දිග තැනිතලාවේ මධ්‍ය ගංගා නිම්න කලාපය විජයන් ශ්‍රෙණියට අයත් ග්‍රැනයිට් සහ ග්‍රැනයුලයිට් නයිස් ආදී පදනම් පාෂාණ වලින් නිර්මාණයවී ඇත (Cooray, 1984). උතුරු දිග තැනිතලා භූමිය මත රැළිමය භූ දර්ශනය, කඩින් කඩ විහිදී යන කුඩා තීරු වශයෙන් ව්‍යාප්ත වූ බාදිත ශේෂයන්, වඩා උස් නොවූ හෙල්වැටි වලින් ද, මාතලේ ප්‍රදේශය කඳුකර භූදර්ශනයකින්ද යුක්ත වේ. උතුරු දකුණු දිසාගතව විහිදී යන (Panabokke, 2000) මෙම ඇතැම් හෙල්වැටිවල විවෘත පාෂාණ උද්ගත (ඉන්සල්බර්ග්) සහිත මුදුන් උතුරු දිග තැනිතලාවේ දකුණේ සිට උතුරු දිගට රේඛීයවුත්, සමාන්තරවූත්, ව්‍යාප්තියකින් දිස්වේ. මානවැවකන්ද (1251') ගැටලගමකන්ද (1081'), කටුපොතකන්ද (1319'), මිහින්තලේ (1014'), ඉසෙන්බැස්සගල (556'), නාගිරිකන්ද (525') සහ මඩුකන්ද (627') මෙසේ සමාන්තරව හා රේඛීයව විහිදී යන ශේෂකඳු මුදුන්වලට එක් නිදසුනකි. යටි පාෂාණය ලෙස විහිදී යන ග්‍රැනයිට් හා නයිස් තද පාෂාණයන් වාරි තාක්ෂණික ඉදි කිරීම් සඳහා පදනම් පාෂාණයන් ලෙස මෙන්ම, ඉදි කිරිම් ද්‍රව්‍යයන් ලෙස ද, යොදා ගැනිණ (Kularatnam, 1978).



රූප සටහන් 1 අනුරාධපුර හා තදාසන්න කලාපයේ ඉහළ හා මධ්‍ය නිම්නයන්හි වැව් ව්‍යාප්ති රටාව

භූවිද්‍යාත්මක සහ භූරූප විද්‍යාත්මකව විෂමතාව වැව්වල භූගෝලීය ව්‍යාප්තිය සඳහා බලපාන ලද අතර විශේෂයෙන් බටහිර වෙරළ බඩ කලාපයේ භූ විද්‍යාත්මක ව්‍යුහය වැව් ව්‍යාප්තිය සීමා කරන සාධකයක් වේ. මයෝසීන හුණුගල් තීරයමත ප්ලෝයොස්ටසීන සහ හොලෝසීන (Pleistocene & Holocene) අවධියේ දී තැන්පත් වීයයි විශ්වාස කරනු ලබන අවසාධිතයන්ගෙන් යුක්තය (Swan,1983; Wijayananda, 1995). විශේෂයෙන් ගංගා මුවදොර කලාපවල මුහුදු රළ මගින් හා ගංගාහාරය මගින් තැන්පත් වූ දීයළු රොන්මඩ ස්ථරය අඩි 40-50 ක් පමණ ඝනත්වයෙන් යුක්තය (Sirimanne, 1974; Swan, 1983; Jayasena, 1993; Dessanayake,1995). බෑවුම් අනුක්‍රමනය 0%-4% දක්වා වූ භූ දර්ශනයකින් යුක්ත වන අතර පටු තීරු වශයෙන් විහිදී ගිය මෙම අවසාධිතයන් මතවැව් තනා ගැනීමට ඓතිහාසික වාරි තාක්‍ෂණික ක්‍රමවේද සමත් විය. අරුවි ආරු (මල්වතු ඔයේ පහළ නිම්නය) මුවදොර, අනුරාධපුර යුගයේ දිවයිනේ ප්‍රධාන අන්තර්ජාතික වෙළඳ වරාය වූ මහාතිත්ථ (මාන්තායි) ආශ්‍රිත ප්‍රදෙශයේ යෝධවැව සහ අකතිමුරුප්පුවැව ඇතුලූ ලොකු කුඩා වැව්වල රූපවිද්‍යාත්මක ව්‍යාප්තිය, උතුරු දකුණු දිසාගතව වඩාත් පුළුල්වූත්, බටහිර දීග්ව ගංගා නිම්නය දීගේ පටු තීරයක් ලෙසත් ව්‍යාප්ත වූ මෙම අවසාධිතයේ පිහිටීමට සමගාමී වේ. ගංගා මුවදොර කලාපවල තරම් ඝනත්වයෙන් නොවූවද, පුත්තලම් ප්‍රදේශය දක්වා දකුණට ව්‍යාප්ත වන මෙම පැරණි අවසාධිත කලාපයෙන් 96% ක් පමණ වර්තමානයේ වනාන්තර වලින් වැසී ඇත (HSC1963).වාරි ජල කළමනාකරණය මත මෙම සම්පත් කෘෂිකර්මය සඳහා වැඩි දියුණු කළ හැකි වේ. වර්ෂාපතන අධිධාවිතයෙන් එකතු වන ජලය ගබඩාකර වැව් තනා ගැනීමට මෙම භූ දර්ශනය මත වූ බෑවුම් අනුක්‍රමනය ප්‍රමාණවත් නොවේ. මෙම ප්‍රදේශයේ ඓතිහාසික ජනාවාසකරණය හා කෘෂිකාර්මික කටයුතු වාරි ඇල පද්ධති සහ ගංගාවල කුඩා අප ශාඛා මගින් සිදු විය.

ඇතැම් ස්ථානවල පොළොව මතුපිටට නිරාවරණය වූ හුණුගල්, සාන්ද්‍රනයවීමෙන් ඇති වු 'විල්ලූ' හෙවත් 'කුමුටු වලවල්' වලින් යුත් ජලවහන ලක්ෂණයන්ගෙන් යුක්ත වේ. එසේ වුවද, ගංගා මුවදොර කලාපයේ සිට නැගෙනහිර දෙසට මයෝසීන හුණුගල් කලාපයේ තැනින් තැන මතු වී ඇති ප්‍රාග්කේම්බ්‍රිය යුගයට අයත් බාදීත ශේෂයන් ආශ්‍රිතව හා ගංගා නිම්නයන්හි සහ එහි අතු ගංගාධාරවල පිටාර තැන්නේ, මතු පිට පාෂාණ ස්ථරයට ආසන්නයේ, ප්‍රමාණවත් භූගත ජලය ගබඩා වී ඇත (Sirimanne, 1974). කුඩා ගම්වැව්, පොකුණු සහ ඇල සම්බන්ධ කර ගත් පැරණි වාරි ක්‍රමවේද මෙම ප්‍රදේශයේ ජනාවාස අතර භාවිත විය. වෙරළබඩ ප්‍රදේශයේ භූගත නිධි වශයෙන් ඇති නැවුම් ජලය සැළකිය යුතු ප්‍රමාණයක් ඇති අතර මන්නාරම පුල්මුඩෙයි සහ ත්‍රිකුණාලය ප්‍රදේශවල කරන ලද ගණනය කිරීම් අනුව දිනකට ජලය ගැලූම් 250,000 ක් මිනිස් පරිභෝජනය

සඳහා යොදා ගැනීමේ හැකියාව ඇත (HSC1963). බටහිර වෙරළ කලාපයේ කුදිරමලෙයි කොල්ලන්කනත්ත ප්‍රදේශවල පැරණි ජනාවාස අතර මයෝසීන හුණුගල් ස්ථරය අතර ප්‍රාග්කේම්බ්‍රිය පාෂාණ සමග භූගතව තැන්පත් වී ඇති නැවුම් ජලය භාවිතයේ දී කිවුල් ජලය එක්වීම වළක්වා ගැනීමේ ජල කළමනාකරණ ක්‍රමවේදයක් ලෙස 'උෆරකැට ළිං' ක්‍රමය භාවිත වූ බවට සාධක හමු වේ (Brohier, 1929; Vidanapathirana, 2012).

මුහුදු මට්ටමේ සිට අඩි 100-300 දක්වා සාමාන්‍ය උන්නතාංශයෙන් යුත් මධ්‍ය ගංගා නිම්න කලාපය හොඳින් වර්ධනය වූ පාංශු පැතිකඩකින් යුත්තය. අඟල් 10-12ක් පමණ ගඹුරකින් යුත් මතු පිට පාෂාණ ස්ථරයකින් ද, පාංශු වර්ණය රතු දුඹුරු පැහැයේ සිට රතු පැහැය දක්වා ද වෙ (HSC1963). B මහළ, මව් පාෂාණය ඛාදනයවීමෙන් හා දිරාපත්වීමෙන් එක් වූ ක්වාට්ස්, පෙල්ස්පාර් සහ වඩාත් තෙත් දේශගුණයක් යටතේ පරිවහනය මගින් අවසාදනය වූ තුනී බොරළු තට්ටුවකින් ද, තුනී මැටි ආස්තරණයකින්ද යුක්ත වන අතර පසේ අභ්‍යයන්තර ජලවහනය හොඳින් සිදුවේ (Panabokke, 1996). රැළිමය භූ දර්ශනයකින් යුත් ප්‍රදේශයේ සාමාන්‍ය බෑවුම් අනුක්‍රමනය 0%-4% දක්වා වන අතර වියළි කලාපයේ වැඩිම ඝනත්වයකින් යුත් වැව් ව්‍යාප්තියක් මෙම කලාපය තුළ හඳුනාගත හැකිය. කලාවැව, නුවරවැව, තිසාවැව, බසවක්කුලම, නාච්චදූව, තුරුවිලවැව, මහඉලුප්පල්ලම, කට්ටියාව සහ අංගමුව ආදී මහවැව් හා මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ වැව් 0%-4% දක්වා බෑවුම් අනුක්‍රමන සහිත ප්‍රධාන ගංගා නිම්නවල ස්ථානගත විය (රූපසටහන 1). මෙම ප්‍රදේශයේ පුළුල් නිම්නයන්හි මහකනදරාව, මහගල්කඩවල, සන්ගිලිකනදරාවැව, සහ අනුරාධපුර නගරය තදාසන්න කලාපයේ පෙරිමියන්කුලම, පුලියන්කුලම, මාන්කඩවල, කෝපකුලම, පුවරසන්කුලම ආදී මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ වැව් ද, පටු නිම්නයන්හි ගම් වැව් සහ පද්ධති වැව්ද බහුලව ව්‍යාප්ත වේ. මැදවච්චිය සිට උතුරට ව්‍යාප්ත වන වව්නියාව සහ තදාසන්න කලාපය 4%-8% දක්වා වෙනස් වන ය වර්ධනය නොවූ පස් පැතිකඩකින් යුත් පලමු හා දෙවන ශ්‍රේණියට අයත් කුඩා දියතු ආශ්‍රිත නිම්න ප්‍රදේශයේ බහුල වශයෙන් කුඩා ගම් වැව්ද, 0%-4% දක්වා බෑවුම් අනුක්‍රමනයක් සහිත ප්‍රධාන නිම්නයන්හි පදවිය, වාහල්කඩ වැනි මහවැව් සහ වව්නිකුලම් වැනි මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ වැව් ද ව්‍යාප්ත වේ.

වර්ෂාපතන ව්‍යාප්ති රටාව

ඓතිහාසික යුගය තුළ වියළි කලාපයේ පැවති දේශගුණික තත්වය පිළිබඳ අධ්‍යනයේ දී පුරා දේශගුණ විද්‍යාත්මක අධ්‍යයනවල විරළබව ප්‍රධාන ගැටලුවකි. ඓතිහාසික මූලාශ්‍ර මත මෙන්ම වියළි කලාපයේ පාරිසරික සාධක පදනම් කරගත්

ඇතැම් අධ්‍යයන මේ සඳහා යම්තරමක වැදගත්කමක් ගනී (Murphy, 1957; Perera, 1978; Siriweera, 1978; Madduma Bandara, 1984). අනුරාධපුර නගරය කේන්ද්‍ර කර ගත් ක්ෂුද්‍ර ජල පෝශක ප්‍රදේශ සම්බන්ධ ජලවිද්‍යාත්මක ප්‍රවේශයකින් කෙරී ඇති පාංශු අංශු ප්‍රමාණ විශ්ලේෂණ (partical size analysis) දත්ත, පුරා දේශගුණික තත්වයන් කෙසේ පැවතියේදැයි තීරණය කිරීම සඳහා යොදා ගත හැකිය. එම අධ්‍යයනයට අනුව දේශගුණ විද්‍යාත්මක දැඩි වෙනස්වීම් පිළිබඳ නිගමනයකට එළඹිය නොහැකි වුවද, වර්ෂාපතන තීව්‍රතාව අදට වඩා වැඩි විය හැකි බවත්, මල්වතු ඔයේ ගලා ගිය ජල ප්‍රමාණය ද අදට වඩා වැඩි විය හැකි බවත් අනුමාන කළ හැකිය (Vidahapathirana, 2012). අනුරාධපුර ඇතුළු නගරයේ කරන ලද ඇතැම් පුරාවිද්‍යාත්මක කැනීම් ආශ්‍රිත පාංශු පැතිකඩ අධ්‍යනයේදී ද, ඉහත අදහස සනාථ කළ හැකි සාධක විද්‍යාමාන වේ (Deraniyagala, 1990b). වියළි කලාපයේ මහවැව්, මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ වැව් සහ ගම්වැව්වල ව්‍යාප්තිය, ඓතිහාසික යුගය තුළ පුලුල් වශයෙන් දේශගුණික තත්වයේ පැවති ස්ථාවර බව කියාපාන ප්‍රබල සංස්කෘතිකමය සාධකයකි.

වියළි කලාපයේ ඉහළ ගංගා පෝශක ප්‍රදේශයේ සිට උතුරු දිග තැනිතලාව ඔස්සේ වෙරළ බඩ ප්‍රදේශය දක්වා තෝරා ගත් වර්ෂාපතන නිරීක්ෂණ මධ්‍යස්ථානවල (මාතලේ, කලාවැව, මරදන්කඩවල, කුරුණෑගල, මින්නේරිය, පොලොන්නරුව, අනුරාධපුර, මිහින්තලේ, වව්නියා, මැදවච්චිය, මුරුන්කන් සහ පුත්තලම) 1890-1990 දක්වා වූ ශතවර්ෂය තුළ දත්ත වියළි කලාපයේ වර්ෂාපතනයේ ප්‍රාදේශිය විචල්‍යතාව අධ්‍යයනයේ දී වැදගත්වේ (Vidanapathirana, 2012). මව් ශාඛාවන් උපත ලබන මාතලේ උතුරු කඳු බෑවුමේ වූ ගංගා පෝෂක ප්‍රදේශවලට මිලි මීටර් 2100-2300 දක්වා වූ වාර්ෂිකව වර්ෂාපතනයක් ද, වියළි කලාපයේ උතුරු දිග තැනිතලාවට ලැබෙන වාර්ෂික වර්ෂාපතනය මිලි මීටර් 1300-2000 ක් පමණ ද, වන අතර වෙරළ බඩ තැනිතලාවේ දී මිලි මීටර 1100-990 දක්වා වෙනස් වේ. වව්නියාව සාමාන්‍ය වාර්ෂික වර්ෂාපතනය මිලි මීටර් 1300 සිට බටහිර වෙරළබඩ පිහිටි මුරුන්කන් මිලි මීටර් 1100 ක්ද පුත්තලම මිලි මීටර් 840ක් හා මන්නාරම මිලි මීටර් 990ක්ද වේ. නැගෙණහිර වෙරළබඩ ප්‍රදේශයේ මඩකලපුව වාර්ෂික වර්ෂාපතනය මිලි මීටර් 1725 ක්ද ත්‍රිකුණාමලය මිලි මීටර් 1300 ක්ද වාර්තා වේ. මෙම ප්‍රාදේශිය විචල්‍යතාව නිසාම ශ්‍රීලංකාවේ 'මෝසම් වර්ෂාපතනය' ප්‍රාදේශීය ප්‍රපංචයක් ලෙස හඳුන්වා දෙයි (Thambyahpillay, 1960). වර්ෂාපතනයේ ප්‍රාදේශිය විචල්‍යතාව හා ඍතුගත ව්‍යාප්තිය, වියළි කලාපය පුරා ව්‍යාප්තව පවත්නා වැව්, අමුණු සහ අන්තර් නිම්න ඇල මාර්ග පද්ධති ඇතුළු පරිණත වූ වාරි තාක්ෂණය තුළින් බිහි වූ වාරි හූ දර්ශනය සමග මනාව ගැලපේ.

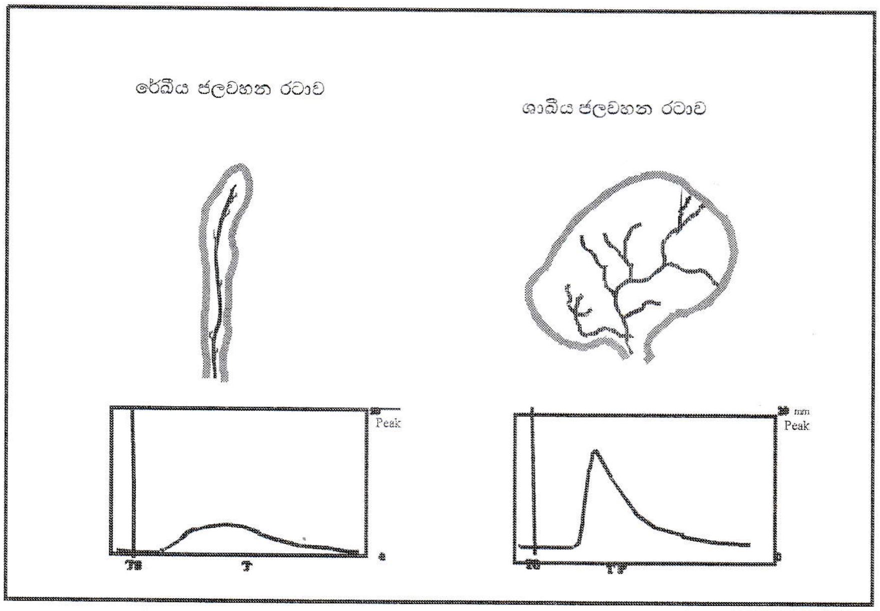
වියළි කලාපයට ලැබෙන වාර්ෂික වර්ෂාපතනයෙන් 75% ක් පමණ ඔක්තෝබර් සිට නොවැම්බර් දක්වා වූ අන්තර් මෝසම් කාලය තුළ ක්‍රියාකාරිවන සංවහන සහ වාසුළි (convectional cyclone) වායු ධාරා මගින් ද, දෙසැම්බර් සිට පෙබරවාරි දක්වා ඊසාන දීග මෝසම් (north-east monsoon) වර්ෂාපතනයෙන්ද ලැබේ (Thambyahpillay, 1959).වර්තමාන ගණනය කිරීම් අනුව ලැබෙන වර්ෂාපතනයෙන් වාර්ෂිකවමුහුදට ගලා යන ප්‍රතිශතය 65% ක් පමණ වේ. (Manchanayake &Madduma Bandara, 1999). ඓතිහාසික ජල කළමනාකරණ ක්‍රමවේද යටතේ මෙම ප්‍රතිශතයෙන් වැඩි කොටසක් වියළි කලාපයේ වැව් තුළ ගබඩාකර ගැනීමට පැරණි ජනපදිකයන් සමත් විය.

ජලවහන රටාවන් සහ පද්ධති වැව් ක්‍රමය

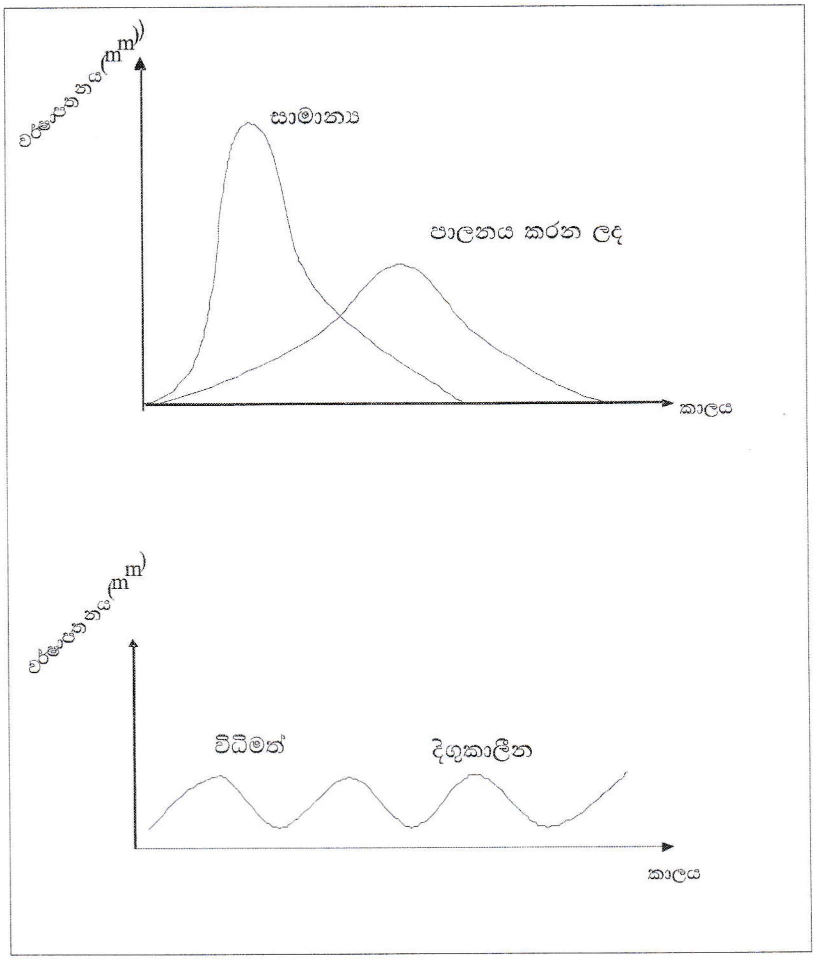
වියළි කලාපීය ගංගාවල ජලවහන රටාවන් භූ විද්‍යාත්මක ව්‍යුහය මගින් පාලනය කරනු ලබන අතර පෝශක ප්‍රදේශයට ලැබෙන වර්ෂාපතන ප්‍රමාණය සහ වර්ෂාපතන තීව්‍රතාව ජලවහන රටාවන්ගේ ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා බලපානු ලබයි. තෙත් කලාපයේ දී මෙන් සංකීර්ණ වූ ජලවහන රටාවක් නොවුවද, මද බෑවුම් සහිත නිම්න භූමි තුළ බහුලව හඳුනාගත හැකිවන්නේ ශාඛීය ජලවහන රටාවකි. එහෙත් පටු නිම්නවලට සීමා වූ රේඛීය ජලවහන රටාවන් ද වියළි කලාපයේ දක්නට ලැබේ. බොහෝදුරට වර්ෂාපතන සෘතුව තුළ පමණක් ගැලීම් කලාපය තුළ පමණක් ක්‍රියාකාරි වන මෙම ජලවහන රේඛාවන් සම්බන්ධ කර ගනිමින් කුඩා ගම්වැව් තනා ගැනීමත්, ජල පෝශක ප්‍රදේශයේ කුඩා දීයතුවල සහ අතුගංගාවේ ඉහළ සිට පහළට මෙසේ ගම්වැව් පෙළක් නිර්මාණය කර ගැනීමෙන් පද්ධති වැව් ක්‍රමය (tanks cascade system) නිම්නයේ රූපවිද්‍යාත්මක සැකැස්මට සමගාමීව බිහිවූවකි. එමෙන්ම ශාඛීය ජලවහන රටාවන්ගේ හැඩය ගංගා පෝශක ප්‍රදේශයේ පුළුල් ව්‍යාප්තියකින් යුක්තවීම නිසා වර්ෂාපතනයකින් පසු නිම්නය තුළ ජලය රඳා පවත්නා කාලය, රේඛීය ජලවහන රටාවක් ඇති නිම්නයකට වඩා වැඩි අගයක් ගන්නා බව මෙම නිම්නවල ජල ප්‍රස්ථාර අධ්‍යයනයේදී (රූපසටහන් අංක 2) පෙනීයයි (Jayasena, 2003; Vidanapathirana, 2008). නිම්නය තුළ ජලය රඳා පවත්නා කාලය, පස තුළට ජලය කාන්දුවීම හා වැව්වල ගබඩාවීම සඳහා බලපාන බැවිනි. වියළි කලාපීය පාංශු වයනය හා සෘතුගත වර්ෂාපතන තීව්‍රතාව අනුව පසින් ඉවත් වී යන ඓන්ද්‍රීය ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය පාලනය කරගනිමින් හා නිම්නය තුළම රඳවා ගනිමින් කෘෂිකර්මය සඳහා යෝග්‍ය වූ පාංශු ව්‍යුහයක් නිර්මාණයවීම මෙම ක්‍රියාවලියේදී සිදුවේ.

වර්ෂාපතනයකින් පසු නිම්නයට එක්වන ජලයේ හැසිරීම් රටාව ජල ප්‍රස්ථාර අධ්‍යයනයෙන් අවධානය කළ හැකිය. ජලය ගලායාමේ සාමාන්‍ය හැසිරීම් රටාවට අනුව නිම්නයේ ඉහළ යන ජල මට්ටම, භූදර්ශනයට අනුකූලව වැව්

තැනීමෙන් පාලනයකට නතු කළ හැකිය. අතු ගංගාවන් හා එහි අප ශාඛාවල නිම්නයේ අනුක්‍රමනයට සමගාමීව වැව් පෙළක් තනා ගැනීමෙන් ජලය ගලායාම ක්‍රමානුකූලව පාලනය කිරීම මෙන්ම නිම්නයේ ජලය රඳාපවතින කාලය දීඝ කරගත හැකිවීම පද්ධති වැව් ක්‍රමයේ දී සිදුවේ (රූප සටහන3). එය නිම්නයේ ජල ගැලීම් පාලනය කිරීම සඳහා හඳුනාගත් ඓතිහාසිකවූත්, ස්වභාවිකවූත් ක්‍රමවේදයකි (Madduma Bandara, 1985). පද්ධති වැව් ක්‍රමය ක්ෂුද්‍ර ජල පෝශක ප්‍රදේශයන්හි ස්වභාවික ජල කළමනාකරන ක්‍රමවේදයක් ලෙස මෙන්ම පරිසරික සාධක සමග මනාව සංකලනයවූත්, ශක්තිමත්වූත්, ජනාවාස අතර මනා සහයෝගතාවෙන් ක්‍රියාකාරීවූත්, ක්‍රමවේදයක් ද වේ. වර්ෂාපතන ඍතුවේ දී නිම්නය තුළ වැව් පිරීයාමත් සමග ජල පෝශක ප්‍රදේශයේ භූගත ජලය ඉහළ අගයක පැවතීම මගින් වැව් ජලය වියළි ඍතුවේ දී ප්‍රයෝජනයට ගැනීමේ අවකාශ සැළසේ. තෙත් හා වියළි ඍතුවේ දී ඉහළ පහළ යන භූගත ජල මට්ටම කෘෂිකාර්මික ඍතුව සමග මනා සබඳතාවකින් යුතුය. කුඹුරුවල අස්වනු පැසීම සහ අස්වනු නෙලාගන්නා කාල සීමාවේ දී, එනම් කෙටි වර්ෂාපතන ඍතුවෙන් පසු එළඹෙන දීර්ග කාලීන වියළි ඍතුවේ දී භූගත ජල මට්ටම ක්‍රමානුකූලව පහළ බැසීම සිදු වන බැවිනි.



රූප සටහන 2 වියළි කලාපයේ ජලවහන රටාවන්ගේ හැඩය සහ ජල ප්‍රස්ථාර



රූප සටහන 3 ගංගා නිම්නයක ජලයේ හැසිරීම් රටාව

අන්තර් නිම්න ඇල මාර්ග

වර්ෂාපතන තීව්‍රතාව අනුව පෝෂක ප්‍රදේශයේ වැව් පිරීයාමත් සමග නිම්නය තුළ එකතුවන අතිරික්ත ජලය ගංගාවට මුදා හැරීම වෙනුවට ඇල මාර්ග සම්බන්ධ කර ගනිමින් වෙනත් නිම්නයකට හෝ එම නිම්න භූමිය තුළම ජලය ගබඩා කර ගැනීම සඳහා මධ්‍ය ප්‍රමාණයේ වැව් නිම්නයේ පහළ කොටසේ ඉදි කිරීමත් ඓතිහාසික ජල කළමනාකරණයේදී බහුල වශයෙන් භාවිත කර ඇත. පරිනත වූ වාරි තාක්ෂණයත් සමග නාගරික ප්‍රදේශවල හා කෘෂිකාර්මික ප්‍රදේශවල ජල අවශ්‍යතාවන් සපුරාලීමට යොදා ගත් අන්තර් නිම්න ඇල මාර්ග, වියළි කලාපයේ ව්‍යාප්තව පවත්නා වර්ෂාපතන විචල්‍යතාවට විසඳුමක් ලෙස ඓතිහාසික වාරි තාක්ෂණයේදී

යොදාගති. ප්‍රාථමික තාක්‍ෂණ ක්‍රමවේද යටතේ කුඩා දියතු අවුරා තම කුඹුරු බිම් කරා ජලය ගෙනගිය තාවකාලික ඇල මාර්ග, මහවැලි ගඟේ ජලය හසුරුවා ගැනීම දක්වා වර්ධනය වීමට ශත වර්ෂ ගණනාවක් ගතවූවාට සැක නැත. කඳුකරයේ උතුරු දිග බෑවුමේ මෝසම් සුළං දෙකින්ම වර්ෂය පුරා ව්‍යාප්ත වූ වාර්ෂිකව මිලිමීටර් 2300-2500 ඉක්මවන වර්ෂාපතනයක් ලැබෙන නිම්නයේ ඉහළ පෝෂක ප්‍රදේශයේ ඉදිකළ අමුණු හා වාරි ඇල මාර්ග ඔස්සේ වියළි කලාපයට ජලය හරවා ගැනීම, මෙම ක්‍රමවේදය යටතේ වූ පරිනතම අවස්ථාව විය හැකිය. මෙම ක්‍රමවේදය හඳුනාගැනීමේදී, අඹන් ගඟේ අප ශාඛාවක් වන නාලන්ද ඔයේ දෙමඩඔය අමුණ සහ අඹන් ගඟේ ඇලහැර අමුණත්, ලග්ගල ප්‍රදේශයේ කළුගඟේ (අඹන් ගඟේ ප්‍රධාන ශාඛාවක් වන) හත්තොට යන අමුණ සහ එම අමුණේ ජලය ඇල මාර්ගයක් ඔස්සේ ඇලහැර අමුණට සම්බන්ධ කර ගැනීමත් ප්‍රධාන නිදසුන් කීපයකි (Brohier,1946 ; Nicholas, 1957).

කලාඔය මල්වතුඔය මෝදරගම්ආර හා මහවැලිගඟ සම්බන්ධ කරගත් මෙම අන්තර් නිම්න ඇල මාර්ග ජාලය ඓතිහාසික යුගය තුළ නුවරකලාවිය, මහාතිත්ථ හා තදාසන්න කලාපය, තමන්කඩුව යන කේන්ද්‍රස්ථාන ප්‍රදේශවල වාරි ජල අවශ්‍යතා සපුරාලීමට යොදා ගති. කලාවැව සිට තිසාවැව දක්වා වූ ජයගඟ (යෝධඇල) කලාඔය, මල්වතුඔය සහ මෝදරගම්ආර නිම්න තුනටම ජලය සැපයූ කෘතිම දීය බෙත්මක් ලෙස භූමියේ උන්නතාංශ මට්ටම සහ බෑවුම් අනුක්‍රමනය උපරිම ලෙස ප්‍රයෝජනයට ගනිමින් නිර්මාණය කරන ලද්දකි. මේ නිසාම ජයගඟේ ජලය සොරොව් හා ඇල මාර්ග සම්බන්ධකර ගනිමින් නිම්න තුනටම අයත් පලමු සහ දෙවන ශ්‍රේණියට අයත් ජල පෝෂක ප්‍රදේශවල වු ගමවැව් 156 කට පමණ ජල පහසුකම් සැපයීමෙන් (Ievers, 1886) ජනාවාස කලාප අතර මනා සබඳතාවකින් යුත් ජල කළමනාකරන ක්‍රමවේදයන් ක්‍රියාත්මක විය.

වියළි කලිපයේ ගංගා පෝශක ප්‍රදේශවල ජල රජයනය සහ නිම්නයේ භූගෝලීය සාධක සමග වැව්වල අවකාශීය ව්‍යාප්ති රටාවේ දෘඩි සබඳතාවක් පෙන්වයි. ක්‍ෂුද්‍ර ජල පෝශක ප්‍රදේශ ආශ්‍රිතව ජීවත් වූ ජන කොටස් විසින් කුඩා ඇලවල් හරහා තාවකාලික අමුණු බැඳ කුඹුරුබිම්වලට ජලය හරවා ගැනීම ශ්‍රී ලංකාවේ වාරි ජල කළමනාකරණ ක්‍රමවේදවල ආරම්භය ලෙස අනුමාන කළ හැකිය. ජලය පාලනය කිරීම පිළිබඳව ඔවුන් ලබාගත් ආනුභවික දැනුම ජලය ගබඩා කරගැනීම සඳහා වැව් ඉදි කිරීමේදී ප්‍රයෝජනවත් විය. මෙම ක්‍ෂුද්‍ර ජල පෝශක ප්‍රදේශ භූගෝලීය ඒකකයක් ලෙස ක්‍රියාකිරීම වර්ෂාපතනකින් පසු නිම්නයට ලැබෙන ජලය පාලනය කිරීම පහසුවිය. මේ නිසාම ඔවුන් ජනාවාස කරගත් න්‍යෂටි ප්‍රදේශ වූ පලමු හා දෙවන ශ්‍රේණියට අයත් ජල මූලාශ්‍ර කලාපවල කෘෂිකර්මයේ යෙදුන ජන කොටස් විසින් බොහෝ කාලයක් තුළ ලැබූ අත්දැකීම්

පදනම් කර ගනිමින් කුඩා ගම්වැව් තනා ගැනීම සිදු වූවා විය හැකිය. ශ්‍රී ලාංකීය ශිෂ්ටාචාරයේ ඉදි කිරීම් තාක්‍ෂණයනට සමගාමීව තාවකාලික අමුණු හා සොරොව් වෙනුවට ශක්තිමත් තාක්‍ෂණික අංග යොදා ගැනීමත් සමග වඩාත් ජල ධාරිතාවකින් යුත් මධ්‍යම හා මහා පරිමාණ වැව් නිම්නයේ පහළකොටස්වල ඉදිවිය. මෙම කලාපවල පිටාර නිම්න ආශ්‍රිත ජනාවාසවීම ගංගාවල අතිරික්ත ජලය පාලනය කිරීමේ වාරි තාක්‍ෂණ ක්‍රමවේද වර්ධනයත් සමග සිදු විය. අතිරික්ත ජලය පාලනය කිරීමේ ක්‍රමවේදයක් මෙන්ම ජනාවාසකරණය හා නගරායනයට සමගාමීව නගර හා ජනාවාස කලාප කරා ජලය ගෙනයාම සඳහා යොදා ගත් අන්තර් නිම්න ඇල මාර්ග, පරිනතවූ වාරි ඉංජිනේරු ක්‍රමවේද භාවිතයත් සමග සිදුවූවාට සැක නැත. පාරිසරික අභියෝගයන් සාර්ථකව ජය ගැනීමට ස්ථානීය භූගෝලීය සාධක සමග මනාව සංකලනය වූ, ස්ථානීය භූගෝලීය සාධකවලට ගැලපෙනසේ වෙන් වෙන්ව යොදාගත හැකිවූත්, ශ්‍රී ලංකාවේ පැරණි වාරි තාක්‍ෂණ ක්‍රමවේදයන්හි චිර පැවැත්ම සඳහා බලපාන ලද්දේ 'වැව, අමුණ සහ ඇල' වියළි කලාපය තුළ ස්වාභාවික පාරිසරික ප්‍රපංචයක් බවට පරිවර්තනය කර ගැනීමට හැකිවීම නිසාය.

ආශ්‍රිත ගන්ථ

Almond, D.C. 1995.Structure of the Sri Lankan Precambrian. In, Dahanayake, K. (ed.) *Handbook on geology and mineral resources of Sri Lanka.* Second South Asian Geological Congress, souvenir publication.Dehiwala.pp7-11.

Brohier, R.L.1929. Ancient habitation near Kudiramalai, *The Journal of the Ceylon Branch of the Royal Asiatic Society*, 31 (82). pp. 338-397.

1945. Origin and growth of Ceylon's topographical map, *Bulletin of Ceylon Geographical Society*, 1 (1). pp 2-7.

1946. The history of irrigation and agricultural colonization in Ceylon. *The Tamankaduwa district and the Eladera-Minneriya canal* .Colombo.

Brutsarrt, W. 2006. *Hydrology: An Introduction*, New York, pp 441-464.

Cook, E.K. 1950. *Ceylon. Its geography, its resources and its people.* London.

Cooray, P.G. 1984. *An introduction to the geology of Ceylon.* (2nd revised edition), Colombo.

1995, The geology of Sri Lanka: An overview. In: Dahanayake, K. (ed), *Handbook on geology and mineral resources of Sri Lanka*. Second South Asia Geological Congress, Souvenir publication, Dehiwala.

Deraniyagala, S.U.1990b. The Proto and Early Historic Radio-Carbon chronology of Sri Lanka, *Ancient Ceylon*, (12).pp251-292.

Fermer, B.H.1951. Some thoughts on the Dry Zone. *Bulletin of Ceylon Geographical Society*, 6. pp. 3-16.

Gunawardena, R.A.L.H. 1971. Irrigation and hydraulic society in Ceylon. *Past and Present* 53. pp. 3-27.

Hunting Survey Corporation. 1963. *Kelani-Aruvi Area: Report on the Soil Survey*. Colombo.

Ievers, E.W. 1886. Tanks at present connected with Yoda-Ela, *Ceylon Sessional Paper*, (29) July 30, Colombo.p 138.

Jayasena, H.A.H.1993. Geological and structural significance in variation of ground water quality in the hard crystalline rock of Sri Lanka, In: Sheila and Banks (ed.) *Hydrogeology of Fractured rocks*: *Memoirs of 24th IAH Congress,* §lo, Norway. pp 450-471.2003. Thousand years of hydraulic civilization some socio technical aspect of water management. *A paper presented at the Institution of Engineers Sri Lanka,* August, Colombo.

Jayasen, H.A.H. & Dissanayake, C.B.1995. Analysis of hydrochemistry in the ground water flow system of a crystalline terrain. In: *Memoirs of the 26th Congress*. Edmonton, Canada.p12.

Kennedy, J.K. 1933. Evolution of scientific development of village irrigation works. *Transactions of the Engineering Association of Ceylon for 1933*. Colombo. pp 229-292.

Kularatnam, K. 1978. Ceylon building stones. *Ancient Ceylon,* (3) August. Colombo.

Leach, E.R. 1957. Hydraulic socity in Ceylon. *Past and Present*, 15. pp.2-26.

Madduma Bandara, C.M. 1985. Catchment ec§ystem and village tank cascades in the dry zone of Sri Lanka: a time-tested system of land and water resource management. In: J. Lundqvist, V. Lohm & M.Falkenmark (eds.) *Stategies for River basin management.* Dordrecht. pp 99-113.

Mendis, D.L.O. 1986. Evolution and development of irrigation ec§ystem and social formation in ancient Sri Lanka. *Transactions of the Institution of Engineers*. Colombo.

Murphey, R. 1957. The ruins of ancient Ceylon. *The Journal of Asian Studies.* 16, (2). pp. 181-200.

Needham, J. 1969. Chinese Civilization

Nicholas, C.W. 1957. Ashort account of the history of irrigation works up to 11th century, *The Journal of the Ceylon Branchof the Royal Asiatic Society,* 7 (New Series) .pp43-69.

Parker, H. 1981. *Ancient Ceylon,* New Delhi.

Panabokke, C.R.1996. *Soils and Agro-Ecological environments of Sri Lanka.* Colombo7.

Paranavitana, S. 1944 Vessagiriya Rock-Inscription of Sirinaga 11, *EZ*,4, London pp218-222.

2000. Small tank cascade systems of Rajarata. In: *Sri Lanka Water Heritage, History of Water Conservation,* vol.2 Colombo.pp123-132.

Perera, N.P. 1978 Early agricultural settlrments, *The Ceylon Historical Journal*, vol.xxv.

Schalz, E.F. 1974, *Problems of applied hydrology*, Colorado.

Sirimanne, C.H.L.1974. Ceylon's groundwater resources, In: *Studies on groundwater in Sri Lanka,* C.H.L. Sirimanne, Memorial vol., Colombo.

Siriweera, W.I. 1978. Agricuture in mediaeval Sri Lanka, *The Ceylon Historical Journal*, vol.xxv.

Swan, B. 1983. *An introduction to the coastal geomorphology of Sri Lanka*, Colombo.

Thambyahpillay, G. 1959 Trolical cyclones and the climate of Ceylon, *University of Ceylon Rev*. Vol. xvii, (3&4) Jult-Oct. pp137-180,

1960 Climatic regions of Ceylon: Part 1. *Tropical agriculturist,* vol.cxvi (3) pp1-31.

1964 Dry Zone climatology, The Journal of National Agricultural Society of Ceylon, 2 (1) pp88-126.

Toynbee, A.J. 1934. *A study of history*, London.

Vidanapartirana, P. 2008. Catahment morpometry and tanks distribution pattern in the Dry Zone of ancient Sri Lanka. With special reference of the Malvatu Oya and Kala Oya basins. *A paper presented at the Conference on Humanities and Social Sciences in SriLanka, National Centre for advance studies,* 17th&18th October, Colombo.

2012. *Settlement patterns of the Malvatu Oya and Kala Oya basins: A study in the Historical Geography of Sri Lanka*. PGIAR, Colombo.

Vitanage, P.W. 1958. The Geology and water supply of the country around Polonnaruva: *Ceylon Geographer*, 12 (1-2) January-June.