09. ගංගාද්‍රෝණි කළමණාකරණයේදී භූගෝල විද්‍යා තොරතුරු පද්ධති භාවිතය (කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණිය පිළිබඳ කරන ලද අධ්‍යයනයක්)

ආර්.එම්. මහින්ද කථිකාචාර්ය, සමාජයීය විද්‍යා අධ්‍යයන අංශය, ශ්‍රී ලංකා රජරට විශ්වවිද්‍යාලය, මිහින්තලේ. E. Mail: manjularanagalage@gmail.com

ඩී.එම්.එස්.එල්.බී. දිසානායක, කථිකාචාර්ය, සමාජයීය විද්‍යා අධ්‍යයන අංශය, ශ්‍රී ලංකා රජරට විශ්වවිද්‍යාලය, මිහින්තලේ. E. Mail: dissanayakedmslb@gmail.com

සාරාංශය

ජල විද්‍යාත්මක පුරෝකතනයන් සඳහා වර්තමානය වන විට බහුලව විවිධ නිර්ණායක ආශ්‍රයෙන් ආදර්ශක යොදා ගැනීම බහුලව සිදු වේ. එයට හේතුව වී ඇත්තේ ගංගා ද්‍රෝණිවල ගලන ජල ප්‍රමාණය පිළිබඳ ගණනය කරනු ලබන ස්ථානවල සීග්‍ර අඩුවීමක් වර්තමානය වන විට සිදු වීමයි. මෙම තත්ත්වය හමුවේ ලෝකයේ බොහොමයක් ගංගා ද්‍රෝණි දත්ත හිඟ ගංගා බවට පත් වී ඇත. මෙය ගංගා නිම්න සංවර්ධන ක්‍රියාදාමයන්ට විශාල ගැටලුවකි. මෙම තත්වයෙන් අත් මිදීම සඳහා සංවර්ධිත රටවල් තිබෙන පැරණි දත්ත මගින් දත්ත නොමැති කාලයන් සඳහා දත්ත ගණනය කිරීම සඳහා විවිධ ආදර්ශක භාවිතා කරනු ලැබේ. මේ අතරින් පාංශු ජල ඇගයුම් මෙවලම (Soil Water Assessment Tool (SWAT)) යනු භූගෝල විද්‍යා තොරතුරු පද්ධති සමග ඍජුවම සම්බන්ධ කළ හැකි ජල විද්‍යාත්මක ආදර්ශකයකි. ඒ මගින් ගංගාවක මතුපිට ජල ගැලීම සෑහෙන දුරකට ඇස්තමේන්තු කළ හැකිය.

ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි කලාපයට අයත් කුරුණෑගල, පුත්තලම අනුරාධපුර සහ අතරමැදි කලාපයට අයත් මාතලේ යන දිස්ත්‍රික්ක හතරක් පුරා පැතිරුණු කලාඔය ද්‍රෝණිය, මෙම අධ්‍යයනයට තෝරාගෙන ඇත. ඉහත දිස්ත්‍රික්ක හතරේ ප්‍රාදේශීය ලේකම් කොට්ඨාශ 20 ක් පුරා වර්ග කිලෝමීටර් 2870 තුළ පැතිරෙන මෙම ගංගා ද්‍රෝණියෙන් 76% වියළි කලාපයට සහ 24% අන්තර් කලාපයට අයත් වේ. ද්‍රෝණියේ නිරපේක්ෂ පිහිටීමගත් විටඋතුරු අක්ෂාංශ 7°69' සහ 8°42' අතරත් නැගෙනහිර දේශාංශ 79°83' සහ 80°77' අතර පිහිටා ඇත. මෙම අධ්‍යයනයේ අරමුණ වන්නේ කලාඔය ද්‍රෝණියේ උපද්‍රෝණි (Sub basin) ඇතුලත මතුපිට ගැලීම් රටාව ඇස්තමේන්තු කිරීමට SWAT ආදර්ශකයේ කාර්යක්ෂමතාව සොයා බැලීම සහ ඒ ආශ්‍රයෙන් උපද්‍රෝණි ඇතුළත ගැලීම් සහ සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණියේ ගැලීම් රටාව පුරෝකතනය කිරීම.

ආදර්ශකය සැකසීම සඳහා භූමි පරිභෝග සිතියම්, පාංශු සිතියම්, ගංගා ජාලය, කාලගුණික දත්ත සහ උන්නතාංශ අංකන ආදර්ශකය (DEM) අවශ්‍ය වේ. එම දත්ත යොදාගෙන ආදර්ශකය ගොඩ නැගු අතර ගලන ජලය පිළිබඳ දත්ත අඩංගු කාළය සැලකිල්ලට ගනිමින් 1985- 1991 දක්වා දඹුලුඔය උපද්‍රෝණිය සඳහා ක්‍රමාංකනය කිරීම සිදුකල අතර ඒ මගින් නිවැරදි දත්ත ලබා ගැනීමට අපහසු වූ නිසා පසේ තත්වය සහ ජලය භූගතවන වේගය යන අගයන් අන්තර්ග්‍රහණය කරමින් ක්‍රමාංකනය කිරීම සුදුකල අතර ඒ මගින් වඩා නිවැරදි පුරෝකතන දත්ත ලබා ගැනීමට හැකි විය. ඊට පසුව මෙම ආදර්ශකයේ වලංගුභාවය විමසීම සඳහා 1992-1998 දක්වා නැවත ගණනය කිරීමක් සිදු කළ අතර ඒ

මගින් ලැබුණු දත්තද ඉතා සතුටුදායක විය. මේ අනුව පෙනී යන්නේ කළාඔය ගංගා ද්‍රෝණියේ මතුපිට ගලන ජලය ඇස්තමේන්තු කිරීම සඳහා මෙම ආදර්ශකය බෙහෙවින් යෝග්‍ය බවයි. මෙය අනාගතය සඳහාද භාවිතා කළ හැකිය.

හැඳින්වීම

වර්තමානය විට වැඩි වන ජනසංඛ්‍යාවට සාපේක්ෂව ජල සම්පත අස්ථාවර නිසා විවිධාකාරයෙන් ජල කළමනාකරණයකට ලෝකයම පෙළඹී ඇත. මෙම ජල කළමනාකරණයේදී ගංගා නිම්න සංවර්ධණ ව්‍යාපාර ඉතා වැදගත් වේ. එහෙත් ගංගා නිම්න සංවර්ධණයේදි ගලන ජලය පිළිබඳ දත්ත නොමැති වීම නිසා සමස්ත ලෝකයම විශාල ගැටළුවලට මුහුණ පා ඇත. ගංගා නිම්න සංවර්ධනය සම්බන්ධයෙන් යම් යම් ව්‍යාපෘති දියත් කිරිමේදී ගලන ජලය පිළිබඳ දත්ත නොමැතිකම එම ව්‍යාපෘති අඩාල කිරීමට පවා හේතු වී ඇත. වර්තමානය වන විට ලෝකයේ බොහෝ ගංගා ද්‍රෝණිවල ගලන ජලය පිළිබඳ දත්ත ගනනය කිරීමක් සිදුනොවේ. එනම් ඒවා දත්ත නොමැති ගංගා ද්‍රෝණි(Ungauging Catchments) වී ඇත. මේ නිසා දත්ත හිඟකමක් දක්නට ලැබේ. මෙම දත්ත හිඟකමින් පීඩා විඳින ලෝකයේ බොහෝ රටවල් ගංගා නිම්න සංවර්ධනය පිළිබඳ දැඩි සැලකිල්ලක් දැක්වුවද ශ්‍රී ලංකාවේ ඒ සම්බන්ධයෙන් තිබෙන සැලකිල්ල ඉතා අඩු මට්ටමක පවතී. මෙම දත්ත හිඟකමින් මිදීමට සංවර්ධිත රටවල් සහ සංවර්ධනය වන රටවල් සමහරක් ආදර්ශක යොදා ගැනීම සුලභ දෙයකි. එහිදී සිදුවන්නේ තිබෙන කුමන හෝ දත්තයක් උපයෝගී කරගෙන ආදර්ශකයක් මාර්ගයෙන් අලුතෙන් දත්ත නිර්මාණය කර ගැනීමකි. ගංගාවක ගලන ජල ප්‍රමාණය ගනනය කිරීම සම්බන්ධයෙන් යොදා ගන්නා ඉහළ කාර්යක්ෂමතාවයකින් යුක්ත ආදර්ශකයක් ලෙස SWAT දැක්විය හැකිය.

ලෝකයේ තත්වය එසේ වුවද ශ්‍රී ලංකාවේ තත්වය මීට හාත්පසින්ම වෙනස් වේ. ශ්‍රී ලංකාවේ බොහෝ ගංගාවල අතීතයේ තිබු ගලන ජලය මනින ස්ථාන වර්තමානයේ විනාශ වී ඇති අතර අළුතෙන් ස්ථාන ඇති කිරීමක්ද සිදු නොවේ. මෙම අධ්‍යයනට යොදා ගන්නා කලාඔයේ ජලය මනින ස්ථාන 4 ක් තිබුනද අද වන විට එකම ස්ථානයක් හෝ නොමැත. මේ නිසා දත්ත හිඟකම ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රභලව දැක ගත හැකිය. දත්ත හිඟකමට යොදාගත හැකි විකල්පය වන ආදර්ශක භාවිතයද ශ්‍රී ලංකාවේ එතරම් භාවිතා නොවේ. මෙම තත්වය තුළ දත්ත හිඟකමින් පීඩා විඳින ශ්‍රී ලංකාවේ සමාජයට නව ආරක ගමනක් ආරම්භ කිරීමේ අරමුණු ඇතිව කලාඔය ද්‍රෝණියටSoil Water Assessment Toolආදේශ කිරීම සහ ඒ ආධාරයෙන් ගැලීම් රටාව පුරෝකකතනය කිරීම මෙම අධ්‍යයනයේ මුලික අරමුණ වී ඇත.

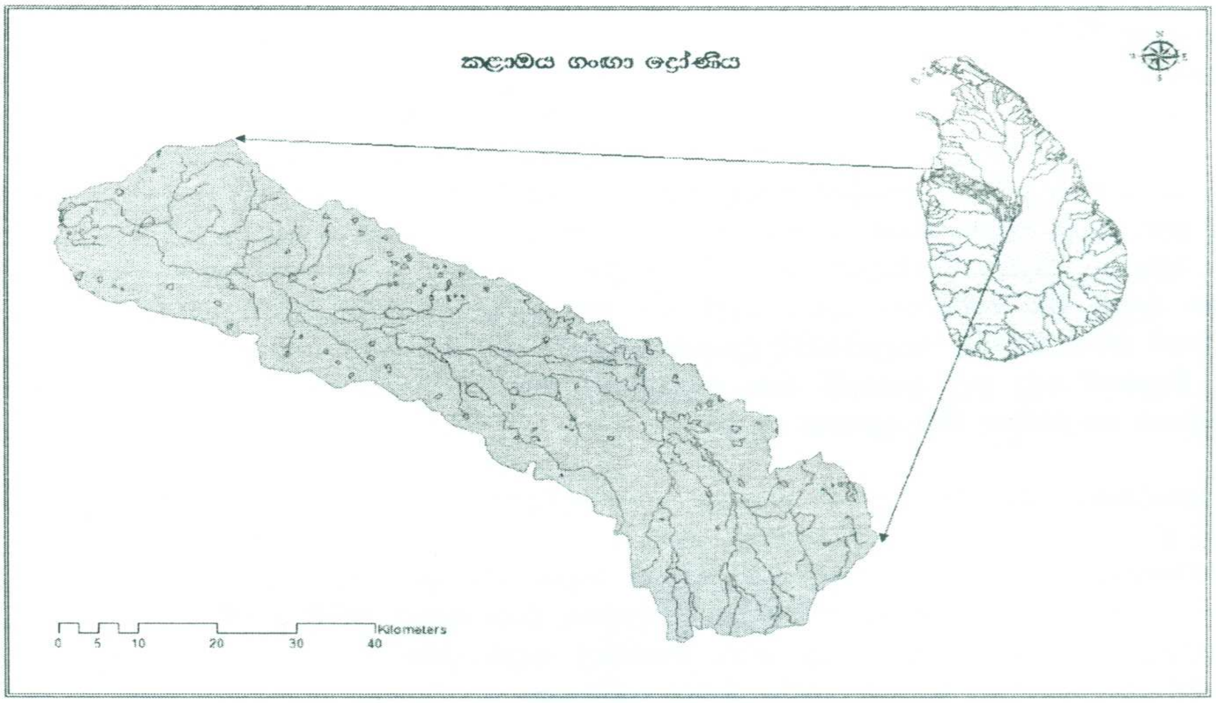
අධ්‍යයන ප්‍රදේශය

ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි කලාපයට අයත් කුරුණෑගල, පුත්තලම අනුරාධපුර සහ අතරමැදි කලාපයට අයත් මාතලේ යන දිස්ත්‍රික්ක හතරක් පුරා පැතිරුණු කලාඔය ද්‍රෝණිය මෙම අධ්‍යයනයට භාජනය වී ඇත. ඉහත දිස්ත්‍රික්ක හතරේ ප්‍රාදේශීය ලේකම් කොට්ඨාශ 20ක් පුරා වර්ග කිලෝමීටර් 2870 තුළ පැතිරුණු මෙම ගංගා ද්‍රෝණියෙන් 76% වියළි කලාපයට සහ 24% අන්තර් කලාපයට අයත් වේ. නිරපේක්ෂ පිහිටීමගත් විටඋතුරු අක්ෂාංශ 7°69' සහ 8°42' අතරත් නැගෙනහිර දේශාංශ 79°83' සහ 80°77' අතර අධ්‍යයන ප්‍රදේශය පිහිටා ඇත (සිතියම් අංක 01). මෙම ගංගා ද්‍රෝණියේ සාපේක්ෂ පිහිටීම ගත් විට එය උතුරින්

මෝදරගම් ආරු ද්‍රෝණියත් දකුණින් මී ඔය ගංගා ද්‍රෝණියත් යන ගංගා ද්‍රෝණි දෙක අතර පිහිටා ඇත. අධ්‍යයන ප්‍රදේශය මුහුදු මට්ටමේ සිට මීටර් 820 පමණ ව්‍යාප්ත වූ උච්චත්වයක් දැක ගත හැකිය. මෙහි ප්‍රධාන ගංගාව වන කලාඔය එහි පහත් බිම් ඔස්සේ ගලායන අතර කොත්කඳු ගණනාවක් ඒ අවට දැක ගත හැකිය. සමස්තයක් ලෙස අධ්‍යයන ප්‍රදේශය සැලකූ විට එහි 80%ක් පමණ තැනිතලා ප්‍රදේශ වේ. උපරිම උන්නතාංශය මීටර් 820 මාතලේ දිස්ත්‍රික්කයේ වන අතර එය කලාඔය ගංගාවේ ඉහළ ජලාධාර ප්‍රදේශය වේ. අධ්‍යයන ප්‍රදේශයේ ශාඛීය ජලවහන රටාවක් දැක ගත හැකි අතර ගංගා ද්‍රෝණිය පත්‍රාකාර හැඩයක් ගන්නා දිගටි එකකි. ප්‍රධාන ගංගාව කිලෝ මීටර් 148 දිග වන අතර එයට අතු ගංගා රාශියක් එකතු වේ. ඒ අතරින් දඹුලු ඔය සහ පාන් ඇල විශේෂ වේ. කලාඔය මගින් පෝෂණය වන වැව් ගණනාවක් ප්‍රදේශයේ දැක ගත හැකිය. ඒ අතරින් ප්‍රධාන වැව් වන කලාබළලු, දඹුලු, උස්ගල සියබලන්ගමුව, නීලබැම්ම, අංගමුව, කණ්ඩලම සහ රාජාංගනය ප්‍රධාන වන අතර ඊට අමතරව කුඩා වැව් 856 ක් ප්‍රදේශය පුරා පැතිරී ඇත. අධ්‍යයන ප්‍රදේශයේ පස් වර්ග පිළිබඳ සැලකීමේදී ප්‍රධාන ලෙසම එය කොටස් 4 ට වෙන්කල හැකිය. රතු දුඹුරු හියුමස් අඩු අලු පැහැති පස, ඇලුවියල් පස, රතු කහ ලැටසොලික් පස සහ පාෂාණ උද්ගත හා බාදිත බිම් දැකගත හැකිය.

අධ්‍යයන ප්‍රදේශයට ප්‍රධාන ලෙසම වර්ෂාව ලැබෙන්නේ ඊසාන දිග මෝසමෙන්ය. එය ඔක්තෝබර් සිට ජනවාරි දක්වා ක්‍රියාත්මක වේ. මෙම ප්‍රදේශයට වාර්ෂිකව මිලි මීටර් 1500 ට අඩු වර්ෂාපතනයක් ලැබේ. කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණියේ සාමාන්‍ය මාසික උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් අංශක 23 - 33 අතර සීමාවක විචලනය වන අතර එහිදී උපරිම උෂ්ණත්වය මාර්තු, අප්‍රේල්, ජුලි සහ අගෝස්තු යන මාසවල දැක ගත හැකිය. වියළි කලාපයේ සාමාන්‍ය ආර්ද්‍රතාවය අඩු අගයක් ගනී. මෙම අධ්‍යයන ප්‍රදේශයේ අඩු වර්ෂාපතනය සහ වැඩි උෂ්ණත්වය නිසා මෙසේ ආර්ද්‍රතාවය අඩු අගයක් ගෙන ඇත. මේ නිසා ජල වාෂ්පවලින් පිරුණු වායුගෝලයක් දැක ගත හැක්කේ ඊසාන දිග මෝසම ක්‍රියාත්මක වන ඔක්තෝබර් ජනවාරි කාලයේය. එහෙත් මුලු වර්ෂයේ සෑම මාසයකම දිවා කාලයේ. සාමාන්‍ය ආර්ද්‍රතාවය 68% වන විට රාත්‍රී කාලයේ එය 89% දක්වා වෙනස් වේ.

කලාඔය ද්‍රෝණියට ලැබෙන වාර්ෂික වර්ෂාපතනය මිලි මීටර් 1500 - 2250 අතර විචලනය වීමක් ඇති අතර වර්ෂයේ වැඩි කාලයක් වියළි තත්වයෙන් පවතී. මේ නිසා දැඩි වාෂ්පීකරණයක් දැක ගත හැකිය. වියළි කලාපයේ සාමාන්‍ය වාෂ්පීකරණය මිලි මීටර් 1500-1700 වන අතර අධ්‍යයන ප්‍රදේශයේද එයට සමාන අගයක් ගෙන ඇත. ප්‍රධාන ගංගාව සහ වැව් ආශ්‍රිතව දැඩි වාෂ්පීකරණයක් දැක ගත හැකිය. මේ අනුව වර්ෂාපතනයට වඩා වාෂ්පීකරණය වැඩි වීමෙන් ජල අතිරික්තය අඩු වී ඇත. ලැබෙන වර්ෂාපතනයෙන් 13% පමණ පමණක් මුහුදට ගලායයි. ඉතිරි ප්‍රමාණයෙන් විශාල කොටසක් වාෂ්පීකරණය ලක් වී නැවත වායු ගෝලයට එක් වේ.



සිතියම් අංක 01 අධ්‍යයන ප්‍රදේශයේ පිහිටීම

අධ්‍යයනයේ වැදගත්කම.

ගංගා ද්‍රෝණියක ජල විද්‍යාත්මක පරාමිතීන් සම්බන්ධයෙන් සලකා බලන විට ගලන ජලයට ඉතා වැදගත් තැනක් හිමි වේ. ගංගාවක් මගින් විශාල ජල ප්‍රමාණයක් මුහුදට රැගෙන යන අතර එක් එක් කාලවලදී මෙම ප්‍රමාණයේ වෙනස්කම් ඇති වේ. එම ජල ප්‍රමාණයන් කොපමණද යන්න මැනීම සඳහා ජලය මනින ස්ථාන බොහෝ ගංගාවල පිහිටුවා ඇත. ගංගා ද්‍රෝණියක් ආශ්‍රිත සංවර්ධන ව්‍යාපෘතියක් ක්‍රියාත්මක වන අවස්ථාවක මෙම ගලන ජලය පිළිබඳ දත්ත ඉතා වැදගත් වේ. එහෙත් වර්තමානය ගැන සලකා බැලීමේදී ගංගාවක අලුතෙන් ගලන ජලය මනින ස්ථාන ඉදි කිරීමේ අඩු ප්‍රවණතාවක් දක්නට ඇත. එමෙන්ම තිබෙන ස්ථාන නිසියාකාරව නඩත්තු නොකිරීම නිසා ඒවා වැසීයාමේ තර්ජනයට පාත්‍ර වී ඇත. උදා: මෙම අධ්‍යනයට පාදක වන කලාඔය තුල ජලය මනින ස්ථාන 04 ක් (1998 පෙර) තිබුනද අද වන විට සියල්ල වැසී ඇත.

මේ තත්වය නිසා දත්තවල හිඟකමක් ඇත. ගංගා නිම්නයක් සම්බන්ධයෙන් කුමන හෝ සංවර්ධන ව්‍යාපෘතියක් ඇති කිරීමේදී මෙම ගැටළුවට මුහුණ පෑමට සිදු වේ. මෙම තත්වය හමුවේ ගැටළු රාශියකට මුහුණ පෑමට සිදු වේ. එසේ නම් එම තත්වයෙන් අත්මිදීම සඳහා වර්තමානයට සහ අනාගතයට ගැළපෙන ආකාරයට දත්ත පුරෝකතනය කිරීමක් කල යුතුව ඇත. තිබෙන අතීත දත්ත පදනම් කර ගනිමින් අනාගත දත්ත තීරණය කිරිමක්

සඳහා කුමක් හෝ ආදර්ශකයක් යොදා ගැනිම වඩා වැදගත් වේ. මේ සඳහා වර්තමාන ලෝකයේ භාවිතාවන ආදර්ශකයක් ලෙස SWAT දැක්විය හැකිය. මෙම අධ්‍යයනයේදී ප්‍රධාන අරමුණ වී තිබෙන්නේ කලාඹයේ ගැලීම් රටාව පුරෝකතනයට SWATආදර්ශකයේ යෝග්‍යතාව විමසීම සහ කාලගුණික දත්ත උපයෝගි කර ගනිමින් වර්තමාන සහ අනාගත ගැලීම් රටාව ඇස්තමේන්තු කිරීමයි. මෙම අධ්‍යයනය සඳහා SWATයොදා ගැනීමට හේතු රාශියකි. එනම්

- සීමිත දත්ත ප්‍රමාණයක් මගින් හොඳ ප්‍රතිඵල ලබා ගතහැකි වීම
- වර්තමාන සහ අනාගත ගැලීම්වල චලනයන් වඩා හොඳින් ලබා ගත හැකි වීම
- ලොව පුරා අධ්‍යයන බොහොමයකට යොදා ගෙන තිබීම
- නොමිලේ ලබාගත හැකි වීම
- භාවිතය පහසු වීම
- Arc view 3.1 පරිගණක පැකේජය සමග පහසුවෙන් සම්බන්ධ කළ හැකි වීම

ගංගාවක ජල විද්‍යාත්මක පරාමිතීන් ද්‍රෝණියේ තැනින් තැනට වෙනස් වේ. එම නිසා සමස්ත ද්‍රෝණියම එකක් ලෙස ගෙන අධ්‍යනය කිරීම යුක්ති යුක්ත නොවේ. මේ නිසා ද්‍රෝණිය කුඩා කොටස්වලට බෙදා එක් එක් උප ද්‍රෝණියේ ගැලීමේ විචලතාව සහ එම විචලතාවට බලපාන භෞතික විද්‍යාත්මක සහ ජල විද්‍යාත්මක සාධක සොයා බැලීම වඩා වැදගත් වේ. SWATආධාරයෙන් සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණිය උප ද්‍රෝණි කිහිපයකට බෙදා ගැනීම මගින් අධ්‍යයනය කල හැකි වීම ඉතා වැදගත් ප්‍රතිඵල ලබා ගැනීමට හැකි තත්වයකි. ඒ අනුව ඉහත එක් එක් සාධක වලින් මතුපිට ගලායාමට සිදුකරන බලපෑම සලකා බැලිය හැකිය.

අධ්‍යයන ගැටළුව

ගංගාවක අලුතෙන් ගලන ජලය මනින ස්ථාන ඇතිවීමේ අඩු ප්‍රවණතාවක් ඇත. එමෙන්ම තිබෙන ස්ථාන නිසියාකාරව නඩත්තු නොකිරීම නිසා ඒවා වැසීයාමේ තර්ජනයට ලක් වී ඇත. මේ නිසා දත්ත ඌනතාවක් ඇත. මේ තත්වය තුළ වර්තමානයට සහ අනාගතයට ගැලපෙන ආකාරයට දත්ත ලබා ගැනීමේ නොහැකියාව නිසා කුමන හෝ ආදර්ශකයක් යොදා ගැනිම මගින් තිබෙන දත්ත මගින් අනාගතය පුරෝකතනය කිරීමක් අවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා මෙම අධ්‍යයනයේ මූලික තැන ලබා දී ඇත.

අධ්‍යයනයේ අරමුණ

- කලාඔය ද්‍රෝණියේ උපද්‍රෝණි ඇතුලත මතුපිට ගැලීම් රටාව ඇස්තමේන්තු කිරීමට SWAT මෙවලම ආදර්ශකයේ කාර්යක්ෂමතාව සොයා බැලීම සහ ඒ ආශ්‍රයෙන් උපද්‍රෝණි ඇතුළත ගැලීම් සහ සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණියේ ගැලීම් රටාව පුරෝකතනය කිරීම.

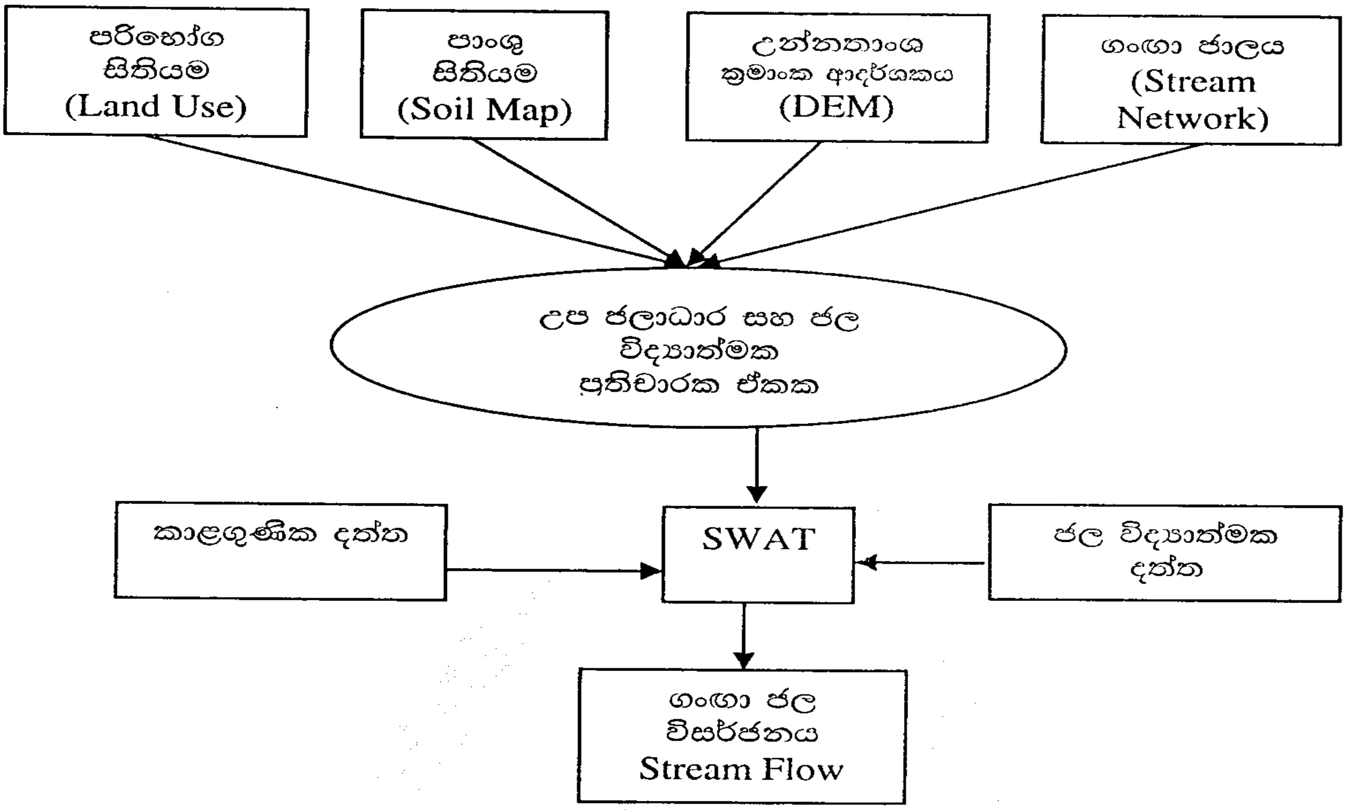
අධ්‍යයනය සඳහා දත්ත ලබා ගැනීම.

මෙම අධ්‍යයනය සඳහා මූලික වශයෙන් ද්විතීක දත්ත යොදාගත් අතර ඒවා ලබාගත් ආකාරය පහත වගු අංක 01 දැක්වේ.

වගු අංක 01 අධ්‍යයනය සඳහා දත්ත ලබා ගැනීම

	ද්විතීක දත්ත	පරාසය	මූලාශ්‍රය
1	කාළගුණික දත්ත	1985-2003	කාළගුණ විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව සහ මහවැලි අධිකාරිය
2	ගලන ජලය පිළිබඳ දත්ත.	1985-1998	වාරිමාර්ග දෙපාර්තමේන්තුවේ ජල විද්‍යා අංශය
3	පාංශු සිතියම	2006	මහවැලි අධිකාරිය
4	Digital elevation model (DEM) උන්නතාංශ ක්‍රමාංක ආදර්ශකය	2006	ජාත්‍යනන්තර ජල කළමණාකරන ආයතනය
5	ගංගා ජාලය	2006	මිනින්දෝරු දෙපාර්තමේන්තුව
6	භූමි පරිභෝග සිතියම (Land use)	2002	Indian Ramose sensing Data යොදා ගෙන කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයේ පරිසර විද්‍යා අංශය මගින් කලාඔය පහළ ද්‍රෝණිය සම්බන්ධයෙන් කරන ලද MSC නිබන්ධයක් ආශ්‍රයෙන් ලබා ගන්නා ලදි.

දත්ත විශ්ලේෂණය



ජල විද්‍යාත්මක ආදර්ශක සහ SWAT

වර්තමානය වන විට සමස්ත ලෝකයේම සංකීර්ණතා සරල කරන ලද ආකෘති එනම් ආදර්ශක (Model) ඔස්සේ අධ්‍යයනය කිරීම දැකගත හැකිය. සැබෑ ලෝකය සරල කරන ලද ආකෘතියක් බවට පත්කර ගැනීමෙන් වඩාත් නිවැරදි වූ දත්ත තොරතුරු පහසුවෙන් ලබාගත හැකිය. මෙම ආදර්ශක ගැන සලකා බලන විට ජල විද්‍යාත්මක ආදර්ශක (Hydrological Model) ඉතා වැදගත් වේ. ජල විද්‍යාවේ තිබෙන සංකීර්ණතා පහසුවෙන් අධ්‍යයනය කිරීමට මෙම ආදර්ශක උපකාරී වේ. එමෙන්ම යථා ලෝකයේ ගණනය කිරීමට අපහසු පරාමිතීන් බොහොමයක් මේ මගින් පහසුවෙන් ගණනය කල හැකිය. හිම වැටීම (Snow foll), ඇතුළත ගැලීම (Inter flow), උත්ස්වේදනය (Evaportranpiration), ගොඩබිම් ගැලීම (Over land Flow), ඇලවල් වල ගැලීම (Channel Flow), අසංතෘප්ථ පෘෂ්ඨ මත ගැලීම (Unsaturated subsurface flow) සහ සංතෘප්ථ පෘෂ්ඨ මත ගැලීම (saturated subsurface flow) වැනි ප්‍රධාන ජල විද්‍යාත්මක ක්‍රියාකාරකම් සරල සමීකරණ ඔස්සේ ගණනය කිරීමට ආදර්ශක සකසා ඇත.ඒවා ජල විද්‍යාවේ රීතීන්ට අනුව සකසා ඇත. උදා- යුරෝපීය ජල විද්‍යාත්මක ආදර්ශකය.

පසුගිය දශක කිහිපය තුළ ජල විද්‍යාත්මක ආදර්ශක වල විශාල දියුණුවක් ඇති විය. එම සෑම එකකම පොදු ගුණාංග වූයේ ක්ෂේත්‍රීය වශයෙන් වෙනත් වූ යෙදවුම් හා සීමා නිර්ණය කිරීම්ය.වෘක්ෂලතා, භූමි පරිභෝග, පසේ ගුණාංග, වර්ෂාපතනය, ගංගා ද්‍රෝණිවල පරාමිතින් සහ ජල විද්‍යාත්මක ප්‍රතිචාරයන්ද එම සීමාවන් අයත් වේ. ඒ අනුව ඉහත

පරාමිතීන් ගැන අධ්‍යයනය කිරීමට ගොඩ නැගුන ආදර්ශක මගින් පහසුවෙන් යථා ලෝකයේ සංකීර්ණත්වය ප්‍රතිනිර්මාණය කළ හැකිය.මෙම ආදර්ශක මගින් ගංගා ද්‍රෝණි කළමනාකරණය, ජලාධාර කළමනාකරණය, ජලයේ ගුණාංග වැනි දේ පිළිබඳ අධ්‍යයන සිදුකර ප්‍රතිඵල ලබාගත හැකිය. මෙම අධ්‍යයනයට යොදාගන්නේද පසුගිය දශකය තුළ ටෙක්සාස් විශ්ව විද්‍යාලයේ නිෂ්පාදනයක් වූ SWAT ආදර්ශකයයි. ඒ ආශ්‍රයෙන් කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණියේ ජල ගැලීම් රටාව පුරෝකතනය කිරීම සිදුවේ.

SWAT මෙවලම

SWATයනු අර්ධ ලෙස ව්‍යාප්ත වූදියබස්නා ආදර්ශකයකි. මෙය භූගෝල විද්‍යා තොරතුරු පද්ධතිය GIS සමඟ සම්බනධ කල හැකි අමතර එක් කිරීමකි (Extension). මෙහිදී DEM (Digital ElevationModel) සහ ගංගා ජාලය (Stream network) ආධාරයෙන් සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණිය උප ද්‍රෝණි (Sub basins) ගනනාවකට බෙදා භූමි පරිභෝග සිතියම, පාංශු සිතියම සහ කාලගුණික දත්ත මගින් ගංගාවේ ගැලීම් රටාව ඇස්තමේන්තු කළ හැක.

ගංගා ජාලය සහ DEM ආධාරයෙන් මුලු ගංගා ද්‍රෝණියම කුඩා කොටස් එනම් උපද්‍රෝණි ගණනාවකට බෙදා ගනී. පසුව භූමි පරිභෝග සහ පාංශු සිතියම් එය මත සමපාත කර (overlay) එයට උෂ්ණත්වය, වර්ෂාපතනය, සුළගේ වේගය, ආර්ද්‍රතාවය වැනි කාලගුණික දත්ත එක් කර අවසානයේ එක් එක් උපද්‍රෝණිවල වෙන වෙනම මෙන්ම සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණියේම ඇතුලත ගැලීම (flow in) පිටත ගැලීම (flow out) වැනි තොරතුරු සමුදායක් ලබාගත හැකිය. මේ මගින් වැදගත් තොරතුරු සමුදායක් ලබාගත හැකි නිසා ජල කළාමනාකරණයට මෙම ආදර්ශකය මගින් ලබා ගන්නා තොරතුරු මහත් උපකාරී වේ.

ලෝකයේ බොහෝ උප ගංගා ද්‍රෝණිවල ජලය මනිනු ලබන ස්ථාන නොමැත (Ungauging catchments). එමෙන්ම තිබෙන ඒවා නඩත්තු නොකිරීම නිසා ඒවායේ ක්‍රියාකාරීත්වය අඩපන වී ඇත. ගංගා ද්‍රෝණියක් සංවර්ධනය කිරීමේදී ගලන ජලය පිළිබඳ දත්ත ඉතා වැදගත් වේ. එම නිසා එයට කල හැකි විකල්පය වන්නේ තිබෙන කුමන හෝ සුදුසු ආදර්ශකයක් යොදාගෙන දත්ත ඇස්තමේන්තු කිරීමයි.මෙම තත්වය සඳහා අධ්‍යයනය සඳහා යොදා ගන්නා SWAT ඉහල කාර්යක්ෂමතාවයකින් යුත් ආදර්ශකයකි. මෙම ආදර්ශකය සංවර්ධනය කිරීමේ අරමුණ වුයේද ජලය පිළිබඳ පරාමිතින් පුරෝකතනය කර ජල කළමනාකරණයට යොදා ගැනීමයි. මෙම ආදර්ශකය තුළ අඩංගු වන්නේ ජල විද්‍යාව, කාලගුණය, අවසාදිත, පාංශු උෂ්ණත්වය ආදී සංරචක පිළිබඳවයි. මෙම අධ්‍යයනය මගින් කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණියේ මතුපිට ගැලීම් රටාව පිළිබඳව අධ්‍යයනය කරනු ලැබේ. මෙය මගින් ද්‍රෝණිය තුළ තිබෙන ජල විද්‍යාත්මක සංරචක එකට එකතු කිරීමක් සිදුවන අතර ඒවා සරල සමීකරණ මගින් සම්බන්ධ කර ඇත. ජල චක්‍රය තුළ ප්‍රධාන ලෙසම හඳුනාගත හැකි පියවර 5ක් ඇත.

I. වර්ෂාපතනය (Rainfall)
II. මතුපිට ගලායාම (Surface runoff)
III. මුල් මගින් පසට ජලය කාන්දුවීම (Soil and root zone infiltration)
IV. වාෂ්පීකරණය (Evapotranspiration)
V. ජලය භූගත වීම (Ground water)

මෙම සංරචක 5 ඔස්සේ ද්‍රෝණියක ජල සංතුලනය තීරණය වේ. මෙය එක් එක් ගංගා ද්‍රෝණියෙන් ද්‍රෝණියට මෙන්ම එක් ද්‍රෝණියක් තුළද විවිධාකාර වේ. ඒ අනුව ගංගා ද්‍රෝණියක උප ද්‍රෝණි අනුව මෙය වෙනස් වේ. ද්‍රෝණියක ජල සංතුලනය ගනනය කිරීමට සමීකරණයක් ඇත. එනම් (Muthuwatta, 2004)

$$SW_t = SW_0 + \Sigma^{t}_{t=1} (R_{day} - Q_{surf} - ET_a - W_{seep} - QR_{gw})$$

SW_t - දවස අවසානයේ පස් පැතිකඩෙහි ජල ප්‍රමාණය

t - කාලය දවස්

SW_0 - දවස ආරම්භයේ පසෙහි ඇති ජල ප්‍රමාණය

R_{day} - දිනයේ වර්ෂාපතනය ලැබුනු ප්‍රමාණය

Q_{surp} - දිනයේ මතුපිට ගලායෑම

ET_a - දිනයේ වාෂ්පීකරණය

W_{seep} -දිනයේ භූගත සීමාවට ඇතුල් වූ ජල ප්‍රමාණය

QR_{gw} - දිනයේ නැවත හැරවූ ජල ප්‍රමාණය

මෙම සමීකරණය මගින් එක් එක් උපද්‍රෝණි වලට අදාල ජල සංතුලනය ගනනය කල හැකිය.

අධ්‍යයනය සදහා දත්ත සකසා ගැනීම.

මෙම අධ්‍යයනය සදහා ආදර්ශකය සැකසීමේ දී ප්‍රධාන ලෙසම DEM,පාංශු සහ භූමි පරිභෝග සිතියම් භාවිතා කරන ලදි.

- **DEM & Mask (අධ්‍යයන ප්‍රදේශයට අදාළ කොටස)**

SWAT Arc view සමග සම්බන්ධ වීමේ දී අත්‍යවශ්‍ය අංගයක් ලෙස මෙම Digital elevation model (DEM) දැක්විය හැකිය. මෙය ජාත්‍යන්තර ජල කළමනාකරණ ආයතනයෙන් (IWMI) ලබාගත් අතර සිව්රුස් (Raster GIS) යොදා ගන්නා මෙහි කොටුවල ප්‍රමාණය (Grid size) මීටර් 90 වේ. සමෝච්ඡ රේඛා මූලික කරගෙන සකසා ඇති මෙය එක් එක් පිහිටීම් වල උස (Elevation) සොයා ගැනීමට ඉතා ප්‍රායෝජනවත් වේ. Mask යනු අධ්‍යයන ප්‍රදේශයයි. මෙය සකසා ගැනීම සදහා මුලින්ම කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණි සීමාව කොටු දැලක් බවට (Grid) පත්කර ගත් අතර පසුව එම කොටස Dem එකෙන් වෙන් කර ගන්නා ලදි.

- **භූමි පරිභෝග සිතියම (Land use map)**

භූමි පරිභෝග සිතියම ඉන්දියානු චන්ද්‍රිකා ඡයාරූප යොදා ගෙන සකස් කර ඇති අතර එය කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයේ පරිසර විද්‍යා අංශයෙන් කරන ලද Msc නිබන්ධක් ආශ්‍රයෙන් ලබා ගන්නා ලදි. ඒ අනුව ප්‍රදේශයේ භූමි පරිභෝගය ප්‍රධාන ලෙස කොටස් 18 කට බෙදා වෙන් කළ හැකිය.SWAT ආදර්ශකයෙන් නිවැරදි ප්‍රතිඵල ලබා ගැනිමට භූමි පරිභෝග සිතියම උපකාරි වේ. මෙම සිතියමට අනුව ප්‍රදේශයේ භූමි පරිභෝග කාණ්ඩ කිරීම කල

හැකිය. ඒ අනුව ගෙවතු 20.18%, වී වගා 30.13%, ලඳු කැලෑ 13.97%, වනාන්තර 27.14%, ජලාශ 3.72% , සහ වෙනත් 4.86% ක් ලෙස දැක්විය හැකිය.

- **පාංශු සිතියම (Soil map)**

ද්‍රෝණියේ පාංශු ව්‍යාප්තිය මහවැලි අධිකාරියෙන් ලබා ගත් සිතියමක් මුලික කරගෙන සකසා ගන්නා ලදි. SWAT ආදර්ශකය ගොඩ නැගීම සඳහා මෙම පාංශු සිතියම අත්‍යවශ්‍ය වේ. SWAT ආදර්ශකය සඳහා ඉහත එක් එක් පස් වල භෞතික ගුණාංග (Physical properties) ගණනාවක් අවශ්‍ය විය. ඒ අතරින් ශාකවල මුල් ගමන් ගන්නා උපරිම ගැඹුර,පසේ ගැඹුර, නිකර සනත්වය (Bulk density), අඩංගු ජලධාරිතාව, විද්‍යුත් සංනායකතාව, අඩංගු මැටි ප්‍රමාණය, අඩංගු රොන්මඩ ප්‍රමාණය, අඩංගු වැලි ප්‍රමාණය ප්‍රධාන වේ.

ආදර්ශකය ගොඩනැගීම සහ දත්ත පුරෝකතනය කිරීම

ආදර්ශකය ගොඩනැගීම

SWATආදර්ශකය කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණියට ආදේශ කිරීමේදි පළමු පියවර ලෙෂ DEM සහ ගංගා ජාලය(Streamnetwork) ආධාරයෙන් සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණිය කුඩා කොටස් එනම් උපද්‍රෝණි 19 ට බෙදා ගන්නා ලදි. සැබෑ ලෙස ගලන ජලය ගණනය කරනු ලැබූ ස්ථානය එනම් දඹුල්ල ජලය මනින ස්ථානය උප ද්‍රෝණියක ජලය ගණනය කරනු ලබන ස්ථානයක් (out let) නොවූ නිසා පසුව උපද්‍රෝණි සංඛ්‍යාව 20ක් දක්වා වැඩි කරන ලදි.

ගංගා ද්‍රෝණිය එක ඒකකයක් ලෙස සලකා අධ්‍යයනය සිදුනොකට උපද්‍රෝණි ගණනාවකට බෙදා අධ්‍යයනය කිරීමට ප්‍රධාන ලෙසම බලපෑ හේතුව ගංගා ද්‍රෝණියක ජල විද්‍යාත්මක පරාමිතීන් තැනින් තැනට වෙනස් වීමයි. ඒ අනුව ගංගා ද්‍රෝණියඑක් ඒකකයක් ලෙස අධ්‍යයනය කිරීම යුක්ති සහගත නොවේ. එනම් ගංගාවක් ආරම්භක අවස්ථාවේ තිබෙන ජල විද්‍යාත්මක පරාමිතීන් අවසාන අවස්ථාවේ පරාමිතීන්ට සමාන නොවේ. මේ සඳහා ඇති විකල්පය වන්නේ ප්‍රධාන ද්‍රෝණිය උපද්‍රෝණි ගණනාවකට බෙදා අධ්‍යයනය කිරීමයි. මෙම තත්වය අධ්‍යයනය කිරීමට SWAT ආදර්ශකය පහසුකම් සපයා ඇත. ඒ අනුව අධ්‍යයනයට යොදාගන්නා මීටර් 90 ක DEM එක ආධාරයෙන් කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණිය උප ද්‍රෝණි 20 ට බෙදා ගත් අතර එය උපද්‍රෝණි 20 දක්වා සීමා කිරීමට හේතු ගනනාවකි.

- වර්ග කිලෝ මීටර් 30,000 අඩු ගංගා ද්‍රෝණියක් සඳහා තිබිය උපද්‍රෝණි ප්‍රමාණය 15-20ත් අතර විය යුතු බව ආදර්ශකය තුළ දක්වා ඇත.
- උපද්‍රෝණි ප්‍රමාණය අඩු වු විට එය ක්‍රමාංකනය (Calibration) කිරීම සඳහා පහසුවක් වේ.

ද්‍රෝණිය උපද්‍රෝණි ගනනාවකට බෙදා පසුව ඒ මතට භූමි පරිභෝග (Land Use)සහ පාංශු සිතියම්(Soil map) සමපාත (overlay) කරනු ලැබේ.

පාංශු සිතියම ලංකාවේ පස්වර්ග අනුව (භෞතික ගුණාංගසමග) ආදර්ශකය තුළට එක් කළ හැකි වුව ද භූමිපරිභෝග සිතියම ඒ ආකාරයෙන්ම එක් කළ නොහැකිය. ලංකාවේ තිබෙන භූමි පරිභෝග බෙදීම් ඒ ආකාරයෙන්මSWAT ආදර්ශකය තුළට එක් කළ නොහැකිය. ඒ නිසා ලංකාවේ භූමි පරිභෝග බෙදීම් ආදර්ශකයේ තිබෙන බෙදීම් වලට අනුව සකසන ලදි. ඉහත ආකාරයට උපද්‍රෝණි සිතියම මතට භූමි පරිභෝග සහ පාංශු සිතියම් සමපාත කිරීමෙන් පසුව කාලගුණික දත්ත ආදර්ශකයට එකතු කරන ලදි. එම දත්ත එකතු කිරීම සඳහා ආදර්ශකට තුළ දත්ත ආකෘතියක් ඇත. මෙම අධ්‍යයනයට යොදාගන්නා කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණියට අදාලව වර්ෂාපතන දත්ත අඩංගු මධ්‍යස්ථාන 13 ක් පමණ තිබුන ද අධ්‍යයනයේ පහසුව සඳහා මුලුද්‍රෝණියම ආවරණය වන ආකාරයට මධ්‍යස්ථාන 6ක් තොරාගත් අතර ඒවා නම් නොච්චියාගම, රාජාංගනය,මහඉලුප්පල්ලම, කලාවැව, දඹුලු ඔය, දේවහුව යි.

කාලගුණික දත්ත ආදර්ශකයට එක් කර දත්ත පුරෝකතනය කළයුතු කාල පරාසය ලබාදී ආදර්ශකය ක්‍රියාත්මක කර ප්‍රතිඵල ලබාගත හැකිය. ප්‍රධාන ලෙසම තිබෙන සැබෑ ලෙස ගණනය කර ඇති ජන මානක ස්ථාන පිළිබඳ දත්ත (Gauging station data) පරාසය මත ආදර්ශකය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා කාලය තෝරාගත් අතර මේ අනුව ආදර්ශකය ප්‍රධාන කොටස් දෙකක් යටතේ ගොඩනගන ලදි.

1. ක්‍රමාංකනය කිරීම (Calibration) - ජලය ගලායාමට බලපාන පරාමිතීන් වෙනස් කරමින් සැබෑ තත්ත්වය සමග සම්බන්ධ කිරීම

2. වලංගුභාවය විමසිම (Validation) - වෙනස් කළ පරාමිතින්ට අනුව ක්‍රමාංකනයට යොදාගත් කාලය වෙනුවට ඊට පසු කාලසීමාවක් තොරාගෙන ආදර්ශකය ක්‍රියාත්මක කර ප්‍රතිඵල ලබාගෙන නිවැරදිතාවය විමසිම.

ක්‍රමාංකනය කිරීම (Calibration)

අධ්‍යයනයේ අරමුණ මෙම SWATආදර්ශකය සමස්ත කලාඔය ද්‍රෝණිය ආදේශ කිරීම වුවද එහිදී ගැලීමේ දත්ත නොමැති වීම නිසා දත්ත තිබෙන එක් උපද්‍රෝණියකට ආදර්ශකය සම්බන්ධ කර ඒ ආශ්‍රයෙන් මුළු ද්‍රෝණියට දත්ත ඇස්තමේන්තු කිරීම කරන ලදි. කලා ඔය ගංගා ද්‍රෝණිය තුළ වාරිමාර්ග දෙපාර්තමේන්තුව මගින් ජලය මනිනු ලබන ස්ථාන හතරක් තිබුනද එහි 1998 තරම් ආසන්න කාලයක් දක්වා දත්ත තිබුනේ එක් මධ්‍යස්ථානයක පමණි. 1998 පසුව එම ස්ථානයද වසා දමා ඇත. එම දඹුල්ල ජලය මනිනු ස්ථානය පිළිබඳ විස්තර පහත වගු අංක 2 මගින් දැක්වේ.

වගු අංක 02 ගලන ජලය මනිනලද ස්ථානයේ විස්තර

උංකය	ස්ථානය	X(utm)	Y(utm)	උස මීටර්	දත්ත අඩංගු කාලය
1	දඹුල්ල	468289	862944	190	1985-1998

මූලාශ්‍රය- වාරිමාර්ග දෙපාර්තමේන්තුව

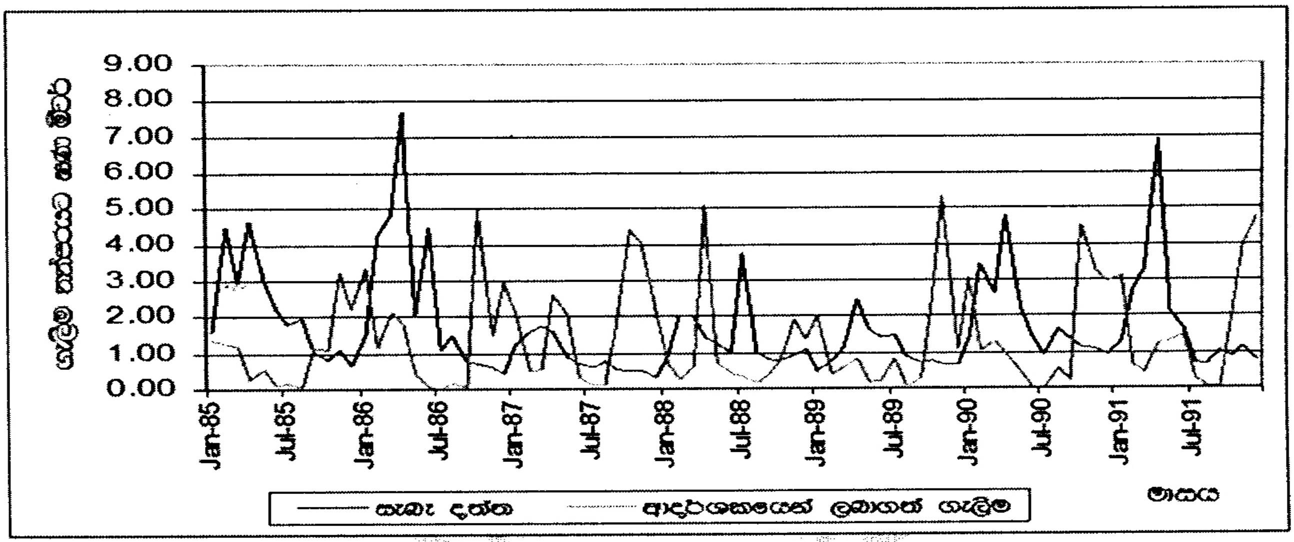
ක්‍රමාංකනය සහ වලංගුතාවය විමසිම සඳහා කොටස් දෙකක් යටතේ දත්ත පුරෝකතනය කරන අතර එම කොටස් දෙකට අදාළ කාලය තොරාගත්තේ තිබෙන ගැලීමේ දත්ත පරාසය මතයි. මෙම අධ්‍යයන ප්‍රදේශයේ තිබෙන ගැලීමේ දත්ත අඩංගු වන්නේ 1985- 1998 දක්වා වසර 14 ක් පමණි. මේ අනුව 1985-1991 දක්වා වසර 7 ක් ක්‍රමාංකනය

(Calibiration) සඳහාද 1992-1998 දක්වා වසර 7 ක් වලංගුතාවය (Validation) සඳහා ද කාලය වෙන්කර ගන්නා ලදි.

ක්‍රමාංකනය කිරීම යනු තිබෙන වර්ෂාපතන දත්ත පදනම් කරගෙන ගැලීම් රටාව. පුරෝකතනය කර එය සැබෑ ලෙස තිබෙන ගැලීමේ දත්ත සමග සංසන්දනය කර ඒ දෙක අතර පරතරයක් එනම් විශාල වෙනසක් පවතීනම් ගැලීමේ රටාවට බලපාන පරාමිතීත්වල අගයන් වෙනස් කරමින් ඇස්තමේන්තු කර සැබෑ දත්ත සහ ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් දත්ත අතර පරතරය අඩු කිරීමයි. පරාමිතින් වෙනස් කිරීමට පෙර එනම් ආදර්ශකය සැකසූ ආකාරයෙන්ම දත්ත පුරෝකතනය කළවිට ලැබුණු ප්‍රතිඵල ප්‍රස්තාර සටහන් අංක 01 දැක්වේ.

ප්‍රස්තාර අංක 01

ක්‍රමාංකනය කිරීමට පෙර ගැලීම් රටාව



මූලාශ්‍රය- වාරිමාර්ග දෙපාර්තමේන්තුවෙන් සහ ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත අනුව සකසන ලදි

ඉහත ප්‍රස්තාර අංක 01 ට අනුව සැබෑ ගැලීමේ දත්ත සහ ආදර්ශකයෙන් ලබා ගත් ගැලීමේ දත්ත අතර වෙනසක් දක්නට ලැබේ. ඒ අනුව සැබෑ ගැලීමේ දත්තවලට වඩා ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් දත්ත එනම් ප්‍රතිඵල අඩු වී ඇත. මෙම තත්වයට බලපා ඇත්තේ ද්‍රෝණියේ පස් වර්ග වල භෞතික ගුණාංග සාමාන්‍ය කරණයට ලක්කර ලබාදීමයි. මෙම දත්ත අතර පරතරයක් තිබෙන නිසා ඒ සඳහා කළ යුතු ක්‍රියාමාර්ගය වන්නේ ආදර්ශක මගින් ලැබෙන ගැලීම් ප්‍රමාණය වැඩි කිරීමයි. ඒ සඳහා ගැලීම් රටාවට බලපාන පරාමිතීන් වෙනස් කරමින් ආදර්ශකය මගින් ලැබෙන ගැලීම් ප්‍රමාණය වැඩි කිරීම කල යුතුය. කලාඔය ද්‍රෝණියට මෙම ආදර්ශකය එකතු කිරීමේදී පරාමිතීන් සාමාන්‍යකරණයට ලක්කර යම් නිශ්චිත පරාසයක් තුළ එක් අගයක් පමණක් ලබා දී ඇත. එම තත්ත්වය පස් සම්බන්ධයෙන් විශේෂ වේ. එක් එක් පස් වර්ගයේ භෞතික ගුණාංග භාවිතයේ දී සාමාන්‍යකරණයට ලක්කරන ලද පරාමිතීන් එකතු කරන ලදි. එම අගයන් නැවත වෙනස් කරමින් (නිශ්චිත පරාසය තුළ) ආදර්ශකයට එකතු කරන ලදි. ඉහත අංක 01 ප්‍රස්තාරයේ දැක්වෙන ආකාරයට ගැලිම් රටාවන් දෙක අතර ඇති වී තිබෙන පරතරය සහ වෙනස් වීම

අඩු කළ යුතු නිසා පරාමිතීන් වෙනස් කරන ලදි. එම පරාමිතීන් පහත වගු අංක 03 දැක්වේ.

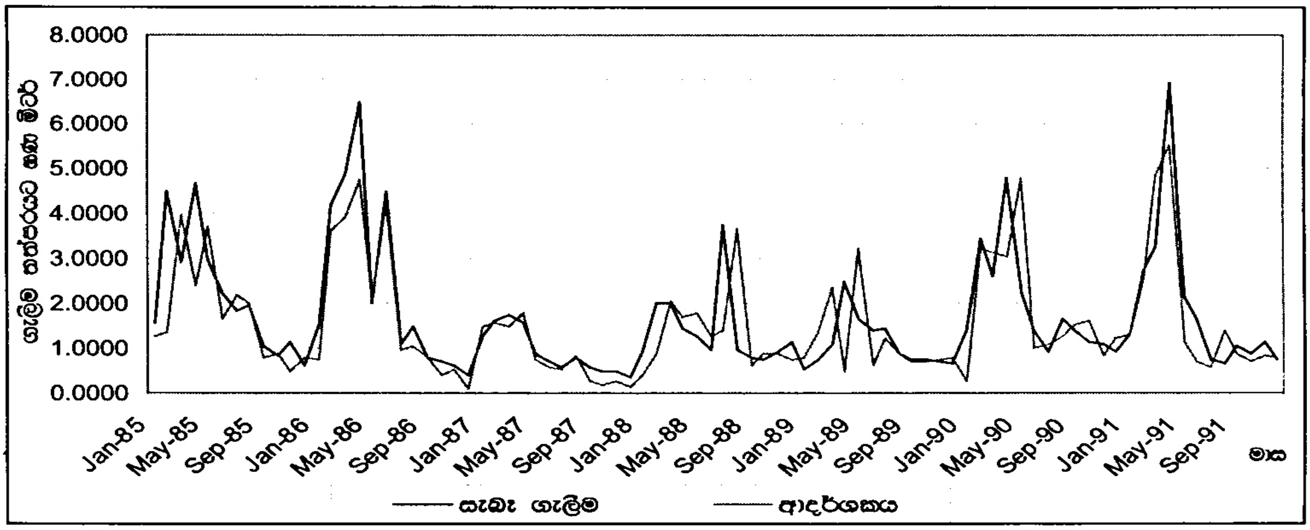
වගු අංක 4.3 වෙනස් කරන ලද පරාමිතීන්

වෙනස් කරන ලද පරාමිතිය	විස්තරය	මුල් ප්‍රමාණය	වෙනස් කල ප්‍රමාණය	ප්‍රතිඵලවලට බලපෑම
CN	පසේ තත්වය	35	75	ගලන ජල ප්‍රමාණය වැඩි කිරීම
GW DELAY	ජලය භූගතවන වේගය	35	10	භූගතවන ප්‍රමාණය අඩු කිරීම

මූලාශ්‍රය- කෘෂි විද්‍යා පීඨය පේරාදෙනිය විශ්ව විද්‍යාලය

ඉහත පරාමිතීන් වෙනස් කරමින් නැවත ගැලීම් රටාව ඇස්තමේන්තු කල අතර එහිදී ලැබුන ප්‍රතිඵල පහත ප්‍රස්තාර සටහන් අංක 02 දැක්වේ. ක්‍රමාංකනය එනම් දත්ත ඇස්තමේන්තු කිරීම සඳහා දඹුලු ඔය ද්‍රෝණිය යොදා ගැනීමට බලපෑ ප්‍රධානම සාධකය වන්නේ සැබෑ ලෙස ගලන ජලය අඩංගු දත්ත එම ද්‍රෝණියේ පමණක් තිබීමයි.

ප්‍රස්තාර අංක 02 ක්‍රමාංකනය කිරීමෙන් පසු ගැලීම් රටාව



මූලාශ්‍රය- වාරිමාර්ග දෙපාර්තමේන්තුවෙන් සහ ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත

ඉහත ප්‍රස්තාර අංක 02 අනුව බැලු විට එය පෙර තිබූ අංක 01 ප්‍රස්තරයෙන් පැහැදිලිව වෙනස් වේ. මේ අනුව බලන විට සැබෑ තත්ත්වය හා ආදර්ශකය මගින් ලබාගත් තත්වය අතර එතරම් වෙනසක් නැත. මෙම කාලය තුළ උපරිම ගැලීම් ප්‍රමාණයක් හඳුනා ගත හැක්කේ සෑම වසරකම මුල් මාස කිහිපයේය. එහි උපරිමය තත්පරයට ඝණ මීටර් 5.5 වී ඇති අතර මාසික සාමාන්‍ය ගැලීම් ප්‍රමාණය තත්පරයට ඝණ මීටර් 1.52 වි ඇත. මෙම කාලයේ සැබෑ ගැලීමේ දත්ත සහ ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් දත්ත අතර සහසම්බන්ධතාව විමසු විට එය 0.776 විය. ඒ අනුව සැබෑ තත්වය පැහැදිලි කිරීමට ආදර්ශකයට 77.6%

හැකිවී ඇත. පැහැදිලි කළනොහැකි වූයේ 12.4% ප්‍රමාණයකි. ඒ අනුව මෙම කාලයේ ආදර්ශකයෙන් හොඳ පුරෝකතනයක් සිදුකර ඇත. එහෙත් සමහර ස්ථානවලදී මෙම ගැලීම් දෙක අතර යම් යම් වෙනස්කම් දැකගත හැකිය. එම වෙනස්කම් වලට ප්‍රධාන හේතුව වන්නේ වර්ෂාපතන සහ ගැලීමේ ද්විතික දත්තවල පැවති දුර්වලතාවයන්ය.

මෙම ක්‍රමාංකනය කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා ලද උපද්‍රෝණිය අංක 20 එනම් දඹුලු ඔය උපද්‍රෝණියතුළ ස්වාභාවික ගැලීම් රටාවක් දැක ගත හැකිය. මෙම ද්‍රෝණිය ගංගාවේ ආරම්භක අවස්ථාවේ එනම් ඉහළ ජලධාර කලාපයේ පිහිටා ඇත. එයට අනුව දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියේ භූමි පරිභෝගය, පාංශු, ගංගා ජාලය, සහ Dem දක්වා ඇත. මෙම අවස්ථාවේ ගංගාවේ ගැලීම රටාවට සඳහා මිනිසුන්ගේ බලපෑම් එතරම් බලපා නැත. ඒ අනුව,

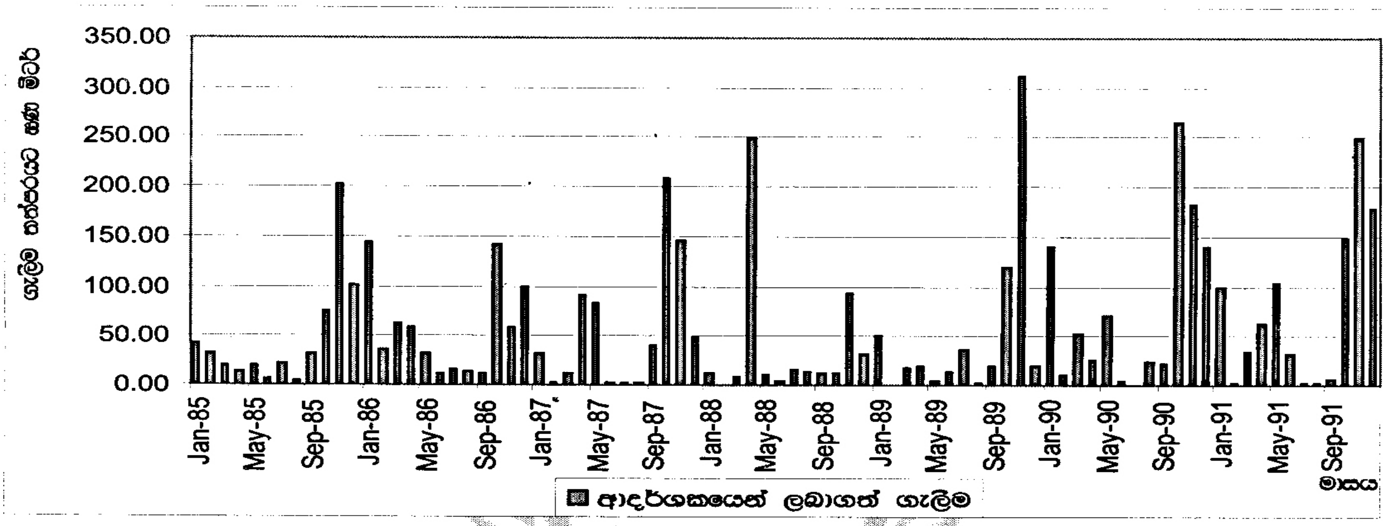
- මහා පරිමාණ වැව් එම කලාපයේ නොමැති අතර එමනිසා ජලය රඳවා ගැනීමක් සිදුනොවන අතර එය ස්වාභාවික ගැලීම් රටාවට බාධාවන් සිදු නොවේ
- ජලය වැඩිපුර භාවිතාවන භූමි පරිභෝග මෙම කලාපයේ නැත
- බෑවුම වැඩි නිසා එනම් ඉහළ ජලධාර කලාපයේ පිහිටා ඇති නිසා ජලය ගලායාමේ වේගය වැඩි අතර කාන්දු වීම අඩුය
- ජන සංඛ්‍යාවද එතරම් අධික නොවන නිසා ජල භාවිතයද අඩුය
- මෙම කලාපය අන්තර් කලාපයට අයත් නිසා වියළි කලාපයට සාපේක්ෂව වැඩි වර්ෂාපතනයක් ලැබේ

ඉහත හේතු නිසා දඹුලු ඔය උපද්‍රෝණිය තුළ ස්වාභාවික ගැලීම් රටාවක් ඇති බව ප්‍රකාශ කළ හැකිය.

එහෙත් ඉහත තත්වය සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණිය සම්බන්ධයෙන්ම නිවැරදි නොවේ. එනම් සමස්ත කලාඔය ද්‍රෝණියේම ඉහත දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියේ ආකාරයට ස්වභාවික ගැලීමක් පවතීයැයි සැලකිය නොහැකිය. ඉහළ ජලධාරයේ සිට පහළට වන්නට එනම් ගංගාවේ තැනිතලා අවස්ථාව වන විට ගංගාවේ ගැලීම් රටාවට මිනිසාගේ බලපෑම වැඩි වී ඇත. ද්‍රෝණියේ මධ්‍යයේ සහ පහළට වන්නට විශාල ප්‍රමාණයේ ජලාශ දැක ගත හැකිය. මේ නිසා ස්වාභාවිකව ගලන ජලට රැස්කර තබා ගැනීමක් සිදුවේ. සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණියේ බිම් ප්‍රමාණයෙන් 3.72% පමණ ජලාශවලට අයත් වේ. කලා බළලු වැව, රාජාංගනය, දේවහුව, සියඹලාංගමුව වැනි විශාල වැව් වලින් ජලය රඳවා තබා ගන්නා නිසා ගැලීම් රටාව විකෘති වීමක් සිදුවේ. වැව්වල රඳවා ගන්නා ජල ප්‍රමාණය පිළිබඳව මෙම ආදර්ශකය මගින් අධ්‍යයනය කළහැකි වුව ද ඒ සඳහා විශාල කාලයක් මෙන්ම පිරිවැයක්ද ගතවේ. මේ නිසා මෙම තත්වය ගැලීම් රටාවට කරන බලපෑම පසු අධ්‍යයනයකදී විමසීමට ලක් කිරීමට බලාපොරොත්තු වේ. එනම් ජලය රඳවා තබා ගැනීමක් සිදු නොවන අතර වර්ෂාව මගින් ලැබෙන ජලය බලපෑමකින් තොරව ගලායයි යන උපකල්පනයේ සිට අධ්‍යයනය සිදු කරන ලදි. එමෙන්ම ද්‍රෝණිය පහළට යන විට කුඹුරු ඉඩම් ප්‍රමාණය වැඩි වී ඇත. ජන සංඛ්‍යාව වැඩි වීම, නාගරික කලාප පිහිටා තිබීම නිසා ජල භාවිතය වැඩි වී ඇත. එමෙන්ම ප්‍රදේශයේ බෑවුම අඩු මට්ටමක එනම් පහත් මට්ටමක පවතින නිසා ජලය සෙමින් ගලායන අතර කාන්දු වීමේ වේගයද වැඩි වේ. එයට අමතරව වියළි කලාපයේ පිහිටා තිබීම නිසා වාෂ්පීකරණය වැඩි වීමද ගලා යෑමට බලපෑමක් සිදුකර ඇත.

වසරේ වැඩි කාලයක් වියළිව පවතින මෙම ගංගාද්‍රෝණියේ සමහර අතු ගංගානියඟ කාලයේදී සිදීයාමට ලක්වේ. මෙම ගංගා ද්‍රෝණියේ සමස්ත ගැලීම් ප්‍රමාණය ඇස්තමේන්තු කරන අවසාන අවස්ථාව එනම් ගංගාව මුහුදට එකතුවන සීමාවට එන විට ද්‍රෝණියේ ගැලිම් රටාව විකෘති වීමක් සිදුවේ. එහෙත් සමස්ත ගංගාවේ ගලන ජලය පිළිබඳ දළ අදහසක් ලබා ගැනීම සඳහා මෙම ආදර්ශකය මගින් ප්‍රතිඵල ලබාගන්න ලදි. එහිදී ක්‍රමාංකනය සඳහා යොදාගත් දඹුලුඔය උප ගංගාද්‍රෝණියේ ගැලිම් රටාවට සමස්ත ද්‍රෝණියේම ගැලිම් රටාව සමාන වේයයන උපකල්පනය මත පිහිටා ප්‍රතිඵල ලබා ගන්න ලදි. ඒ අනුව ක්‍රමාංකනය කිරීමෙන් පසුව (aftercalibration) සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණියේම ගැලිම් රටාව පහත ප්‍රස්තාර අංක 03 දැක්වේ.

ප්‍රස්තාර අංක 03 1985 - 1991 ක්‍රමාංකනය කිරීමෙන් පසු ගැලීම (සමස්ත ගංගා දෝණියේම)



මූලාශ්‍රය- ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත අනුව සකසන ලදි

මේ අනුව මෙම කාලය (1985 - 1991) තුළ සමස්ත කලාඔය මගින් ඉහත ආකාරයේ ගැලීමක් දැක ගත හැකිය. මෙහි මාසික උපරිමය312 (තත්පරයට ඝන මීටර්) පමණ වී ඇත. වර්ෂයේ බොහෝ කාලයක් ගංගාවේ Base flow (මුලික ගැලීම) පමණක් දැකගත හැකිය. මෙම කාලයේ සාමාන්‍ය ගැලීම තත්පරයට ඝන මීටර් 57.86 වී ඇත. ඊසාන දිග මෝසමසහ අන්තර් මෝසම ක්‍රියාත්මක වන කාලයේදී ගැලීම් රටාවේ වැඩි වීමක් දැකගත හැකිය. එහෙත් සැබෑ ලෙස කොපමණ ප්‍රමාණයක් ගැලුවේද යන්න සොයා ගැනීමට මේ අවසාන අවස්ථාවේ ජලය මනින ස්ථානයක් නැත. එමනිසා මෙවැනි ආදර්ශකයක් මගින් දළ අවබෝධයක් ලබා ගැනීම පමණක් කළ හැකිය.

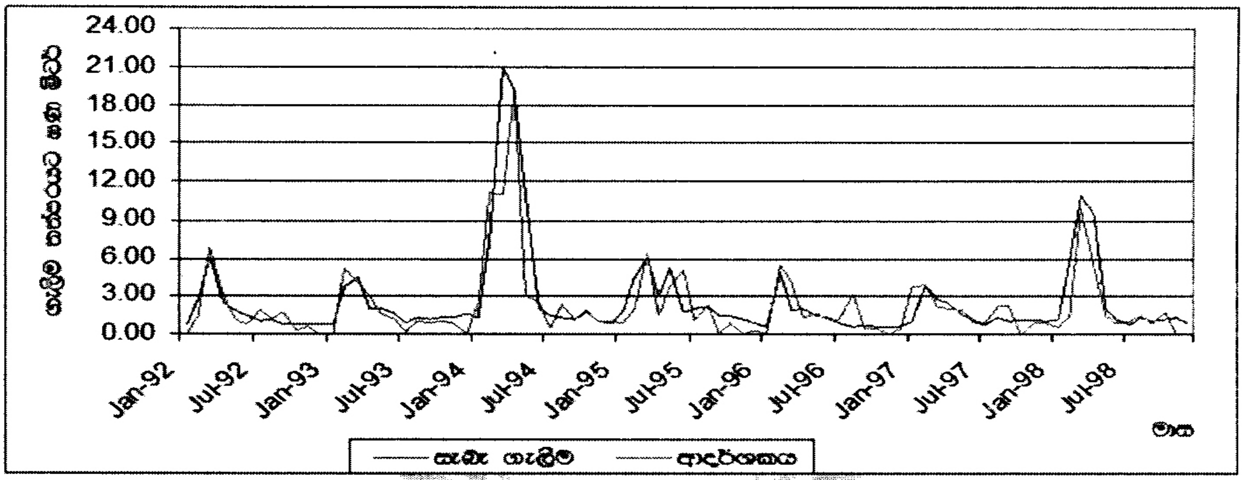
ඉහත ආකාරයට 1985 - 1991 දක්වා වර්ෂාපතන දත්ත පදනම් කර ගනිමින් පවතින පරාමිතින් වෙනස්කර ගනිමින් දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියේ ගැලිම් රටාව ඇස්තමේන්තු කළ හැකිය. එය සැබෑ දත්ත සමඟ සම්බන්ධ කළ විට සමානතාවයක් දැකගත හැකිය. මේ අනුව 1985 - 1991 කාලය තුළ ආදර්ශකය මගින් නිවැරදිව දත්ත ලබා දී ඇත. එමෙන්ම එම ගැලිම් ප්‍රමාණය සමස්ත ගංගාවේ ද කොපමණ ද යන්න පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ලබා ගැනීමට ආදර්ශකය ප්‍රධාන ගංගාවේ මුවදොරට සම්බන්ධ කර ඇස්තමේන්තු කළ අතර එහිද ද ගැලීම පිළිබඳ දත්ත ලබා ගැනීමට හැකි විය. එහෙත් මෙම ක්‍රමාංකනය කිරීම

1985- 1991 කාලයට සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබා දුන්නද ඉදිරියටත් ඒ ආකාරයට වේ යැයි දැක්විය නොහැකිය. එසේනම් ඉදිරි කාලයට මෙම ක්‍රමාංකනය කිරීම කොතරම් වලංගුවේද යන්න විමසා බැලීමට වලංගුභාවය විමසීම කළ යුතුය.

වලංගුභාවය විමසීම (Validation)

මෙහිදි සිදු වන්නේ ඉහත ක්‍රමංකනය කිරීමේදී වෙනස් කරන ලද පරාමිතීන් කොතෙක් දුරට ද්‍රෝණියේ සමස්ත කාලයටම වලංගු වේද යන්න විමසා බැලීමකි. මෙහිදී කරනුයේ ක්‍රමාංකනය කිරීමේදී වෙනස් කරන ලද පරාමිතීන්ට අනුව ඉදිරියට දත්ත පුරෝකතනය කිරීමකි. දත්ත වල වලංගුභාවය සොයා බැලීමට සැබෑ ගැලීමේ දත්ත ඇති 1992 - 1998 දක්වා කාලය තොරා ගන්නා ලදි. ඒ අනුව දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියට 1992 -1998 දක්වා කාලයට දත්ත ඇස්තමේන්තු කළ විට ලැබුන ප්‍රතිඵල පහත ප්‍රස්තාර 04 දැක්වේ.

ප්‍රස්තාර 04 දඹුලුඔයඋපද්‍රෝණියේ ගැලීම් රටාව 1992-1998



මූලාශ්‍රය- වාරිමාර්ග දෙපාර්තමේන්තුවෙන් සහ ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත

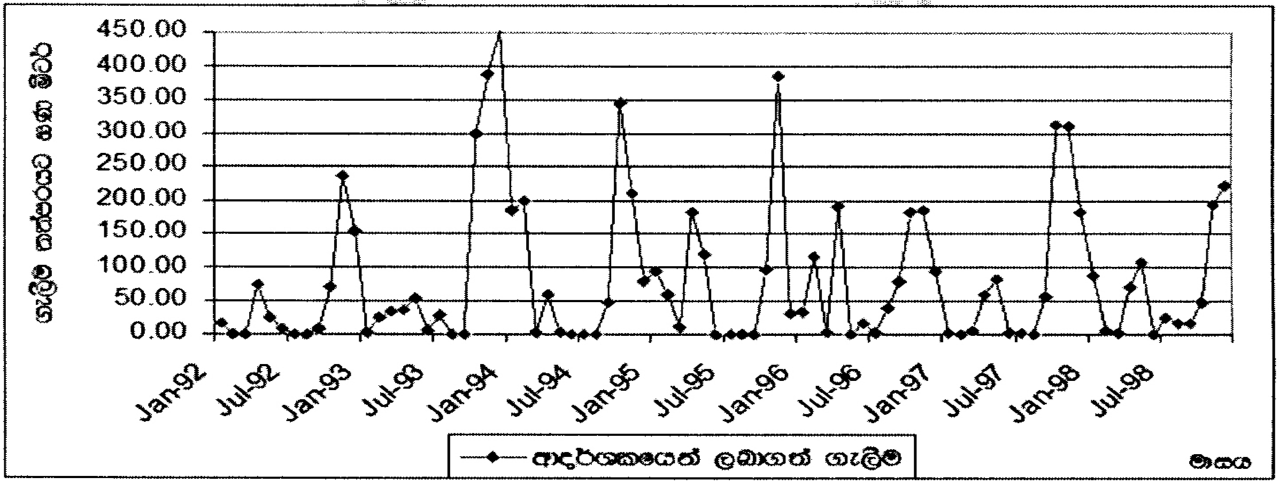
මෙම ප්‍රස්තාර අංක 04 දැක්වෙන ආකාරයට ආදර්ශකය මගින්ලබා ගන්නා ලද දත්ත සහ සැබෑ ගැලීමේ දත්ත අතර එතරම් වෙනසක් නැත. ක්‍රමාංකනය කිරීමේදී වෙනස් කරන ලද පරාමිතීන්ගේ වෙනස්කම් දිර්ඝ කාලීනව දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියේ ගැලිම් රටාවට බලපා ඇත. ඉහත 04 ප්‍රස්තාරයට අනුව මාසිකව සාමාන්‍යයෙන් ඉහත ආකාරයේ ගැලීමක් දැකගත හැකිය. එහි උපරිම සිමාව 19 (තත්තපරයට ඝන මීටර්) ක් වී ඇති අතර මාසික සාමාන්‍ය 2.19 (තත්තපරයට ඝන මීටර්) වී ඇත.මෙම කාලයේ සැබෑ ගැලීමේ දත්ත සහ ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් දත්ත අතර සහසම්බන්දතාව විමසු විට එය 0.854 විය. ඒ අනුව සැබෑ තත්වය පැහැදිලි කිරීමට ආදර්ශකයට 85.4% හැකිවී ඇත. පැහැදිලි කළනොහැකි වූයේ 14.6%ක ප්‍රමාණයකි. ඒ අනුව මෙම කාලයේද ආදර්ශකයෙන් හොද පුරෝකතනයක් සිදුකර ඇත. ඉහත ප්‍රස්තාරයට (04) අනුව සැබෑ ගැලීම් තත්ත්වය සහ ආදර්ශකයෙන් ලබා දුන් තත්ත්වය අතර එතරම් වෙනසක් නොමැති නිසා අවසාන ලෙස නිගමනක කළ හැක්කේ උපද්‍රෝණියේ දත්ත පුරෝකතනය කිරීමේදී මෙම SWAT ආදර්ශකයේ කාර්‍යක්‍ෂමතාව ඉතා නිවැරදි බවයි. ඒ අනුව 1992 - 1998 කාළය තුළ සැබැ ගැලීමේ දත්තවල ඉහළ නැගීම සහ පහළ බැසීම ඒ ආකාරයෙන්ම ආදර්ශකයෙන් දලබා ගත

හැකි විය. මේ අනුව මෙම SWAT ආදර්ශකයේදී 1985 -91 කාලයට වෙනස් කරන ලද පරාමිතීන් ඊටපසු කාලයටද වලංගු වී ඇත.

ඉහත ආකාරයට දත්තවල වලංගුභාවය තිරණය කිරීමට හේතු කිහිපයකි. ප්‍රධාන ලෙසම ආදර්ශකයක් මගින් එක් කාල පරාසයකට කරන ලද වෙනස්කම් සහිතව ඇස්තමේන්තු කිරීම වෙනත් කාලයකට වලංගු නොවිය හැකිය. මෙවැනි ආදර්ශකයක් දීර්ඝකාලිනව දත්ත පුරෝකතනය කිරීමට යොදාගත හැකිය. ඒ තත්ත්වය නිසා දත්තවල නිවැරදිතාව විමර්ෂණයට මෙවැනි වලංගුභාවයක් සිදුකර තිබෙන වෙනස්කම් හඳුනා ගැනීම යෝග්‍ය වේ. ඉහත දඹුලුඔය උපද්‍රෝණිය තුළ 1985 -1991 කාලයට කරන ලද වෙනස්කම් 1992 -1998 කාලයටද බලපා ඇත. ඒ අනුව නිගමනය කළ හැක්කේ 1998 න් පසුවද දත්ත ඇස්තමේන්තු කිරීම සඳහා මෙම ආදර්ශකය යොදාගත හැකි බවයි.

මෙම වලංගුභාවය විමසීමට ලක්කල කාලයේ සමස්ත ගංගාව මගින් කොපමණ ජල ප්‍රමාණයක් මුහුදට ගලාගියේද යන්න පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ලබා ගැනීම සඳහා සමස්ත ගංගාවේම ගැලීම් රටාව පුරෝකතන කරන ලදි. ඒ අනුව ලැබුණු ප්‍රතිඵල ප්‍රස්තාර අංක 05 දැක්වේ. එහිදී ද දඹුලු ඔය ගැලීම් රටාව ඒ ආකාරයෙන්ම පවතීය යන උපකල්පනය මත පුරෝකතනය කරන ලදි.

ප්‍රස්තාර අංක 4.5 සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණියේ ගැලීම් රටාව 1992-1998



මූලාශ්‍රය- ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත අනුව සකසන ලදි- 2006

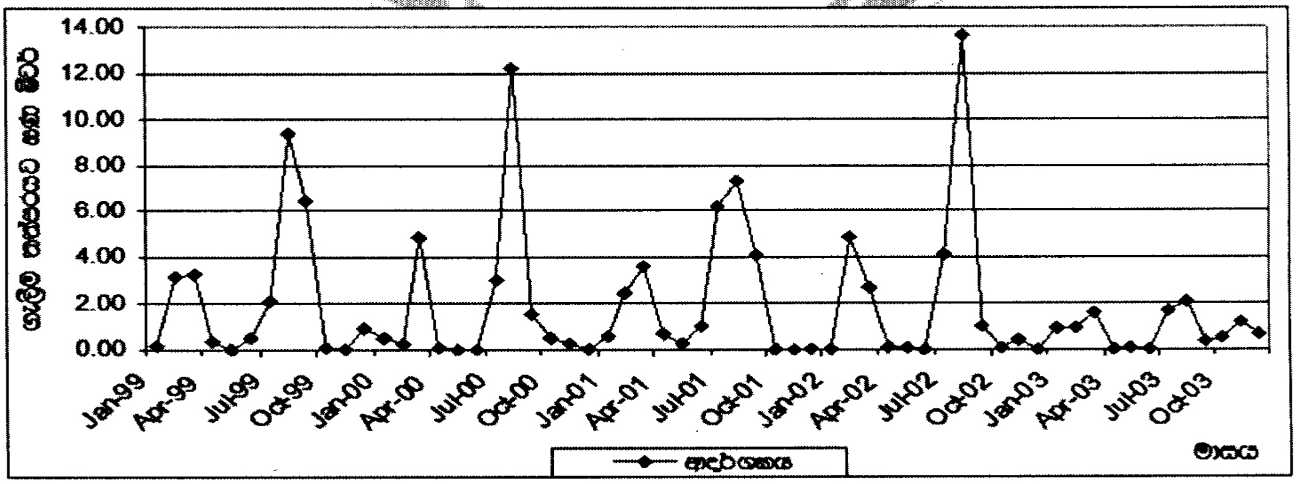
ඉහත ප්‍රස්තාර අංක 05 ට අනුව සමස්ත ගංගාවේ 1992 -1998 දක්වා ගලාගිය ජල ප්‍රමාණය දළ වශයෙන් පුරෝකතනය කළ හැකිය. එහෙත් මෙම තත්ත්වය නිවැරදිද යන්න සංසන්දනය කර බැලීමට සැබෑ ලෙස ගණනය කරනු ලැබූ දත්ත මෙම ගංගා මුවදොරට ආසන්න වන්නට නැත. ඒ අනුව එම කාලයේ ගැලීම් පිළිබඳ දළ අවබෝදයක් පමණක් ලබාගත හැකිය. ජලය භාවිතය සහ ගබඩාකර ගැනීමේ සිග්‍රතාවය මත මෙම ගැලීම් ප්‍රමාණය බොහෝ විට අඩු විය හැකිය. වර්ෂාව අඩු කාලයකදී මාසිකව සාමාන්‍යයෙන් 50 (තත්පරයට ඝන මීටර්)අඩු ප්‍රමාණයක් ගැලීම සිදුවන අතර එය ගංගාවේ මූලික ගැලීම වේ. එහෙත් වර්ෂාව වැඩි කාලවල මෙහි ගලායන ජල ප්‍රමාණය සිග්‍රයෙන් වෙනස් වේ. එහි උපරිමය 452 (තත්පරයට ඝණ මීටර්) වී ඇත. මෙම කාලයේ මාසික සාමාන්‍ය ගැලීම තත්පරයට ඝණ මීටර් 81 වී ඇත.

ඉහත දත්ත පුරෝකතනය කළ කාල සීමා සඳහා දඹුලුඔය උප ගංගා ද්‍රෝණියට වාරිමාර්ග දෙපාර්තමේන්තු මගින් ගණනය කරන ලද දත්ත තිබුණි. ඒ නිසා ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් දත්ත සමග සංසන්දනය කළ හැකි විය. එහෙත් 1998 පසුව කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණියේ දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියේ ගැලීමේ දත්ත නැත. 1998 පසුව කොපමණ ප්‍රමාණයක් ගලා ගියේද අනාගතයේදී කොපමණ ප්‍රමාණයක් ගලායයිද යන්න සොයා බැලීමට දත්ත නැත. එම තත්වය තුළ කළ හැක්කේ කුමන හෝ ආදර්ශකයක් මගින් දත්ත පුරෝකතනය කිරීමයි. ගැලීමේ දත්ත නොමැති වුවද වර්ෂාපතන දත්ත ඇත. ඒ අනුවSWATආශ්‍රයෙන් ගලා ගිය ප්‍රමාණය සොයාගත හැකිය. මෙම තත්වය ඉතා වැදගත් දෙයකි. වර්තමානය වන විට සමස්ත ලෝකයේම අවධානය යොමු කර ඇති ගංගා නිම්න වල දත්ත හිඟකමට කල හැකි ප්‍රධාන විසඳුම ආදර්ශක භාවිතයයි. ගංගා නිම්න සංවර්ධන ව්‍යාපාරයක් හෝ ඒ ආශ්‍රිත කුමන හෝ සංවර්ධන ව්‍යාපාරයක් කිරීමේදී ගංගාවේ ගලන ජලය පිළිබඳ දැඩි සැලකිල්ලක් යොමු කල යුතුය. එහෙත් දත්ත නොමැතිකම ඒ ක්‍රියාකලාපයන් බොහොමයක් අඩාල කිරීමට රුකුලත් විය හැකිය. එම තත්වය නිසා වර්ෂාපතන දත්ත පදනම් කරගෙන ගැලීමේ දත්ත නොමැති 1999-2003 කාලයටද දත්ත ඇස්තමේන්තු කිරීමක් සිදු කරන ලදි.

1999-2003 කාලය සඳහා දත්ත පුරෝකතනය කිරීම.

1999- 2003 ගැලීම පිළිබඳ දත්ත නොමැති වුවද තිබෙන වර්ෂාපතන දත්ත උපයෝගී කරගෙන මුලින්ම දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියට හා පසුව සමස්ත කලාඔය ද්‍රෝණියටද දත්ත ඇස්තමේන්තු කරන ලදි. ඒ අනුව 1999-2003 කාලය තුළ දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියේ ගැලීම් රටාව පහත ප්‍රස්තාර අංක 06 ආකාරයට දැක්විය හැකිය.

ප්‍රස්තාර අංක 06 1999-2003 කාලය තුළ දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියේ ගැලීම් රටාව



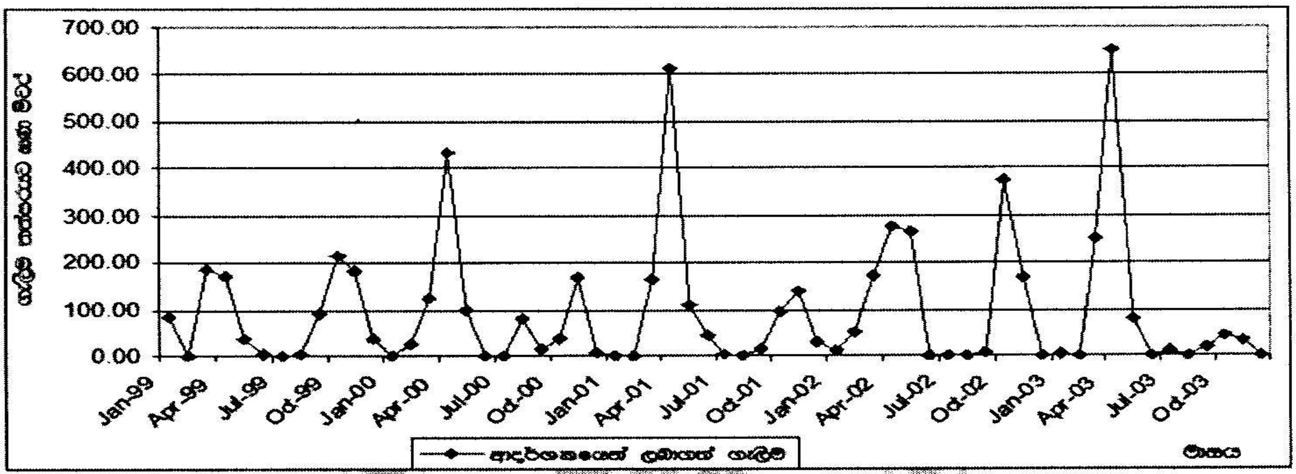
මූලාශ්‍රය- ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත අනුව සකසන ලදි

ඉහත ප්‍රස්තාර අංක 06 ට අනුව 1999-2003 කාලය තුළ මෙම ගංගා ද්‍රෝණියේ උපරිම ගැලීම තත්පරයට ඝණ මීටර් 13.68 වී ඇති අතර වසර පහ තුළ සාමාන්‍ය ගලායාම තත්පරයට ඝණ මීටර් 1.89 වී ඇත. මෙම වසර පහ තුළ ගැලීම් රටාවේ ඉහළ නැගීම සිදුවී

ඇත්තේ අගෝස්තු මාසයේදීය. එය සෑම වර්ෂයකම දැක ගත හැකිය. අනෙක් කාලවල සාමාන්‍ය ගැලීමක් දැක ගත හැකිය. 1999ට පෙර ක්‍රමාංකනය කිරීම සහ වලංගුභාවය වීමසීමේදී නිවැරදි දත්ත ලැබුන නිසා මෙම කාලයේද ගැලීම් දත්ත නිවැරදි වෙයැයි උපකල්පනය කල හැකිය.

සමස්ත කලාඔය ද්‍රෝණියේ මෙම කාලයේ කොපමණ ජල ප්‍රමාණයක් මුහුදට ගලා ගියේද යන්න ඇස්තමේන්තු කළ අතර එය ප්‍රස්තාර අංක 07 දැක්වේ.

ප්‍රස්තාර අංක 07 1999-2003 කාලය තුළ කලාඔය ද්‍රෝණියේ ගැලීම් රටාව



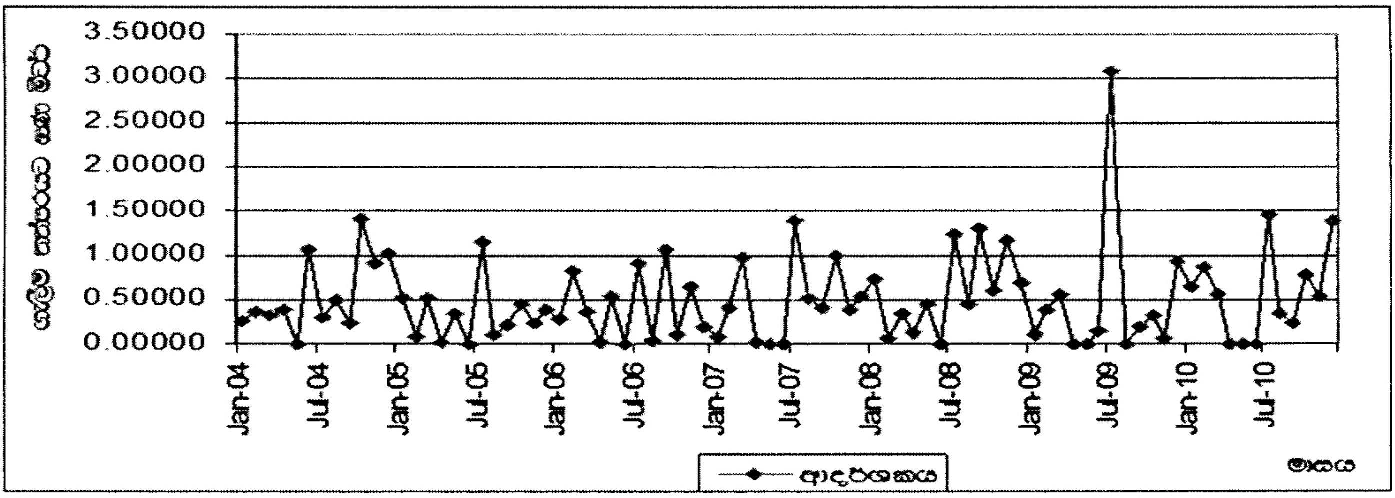
මූලාශ්‍රය- ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත අනුව සකසන ලදි

ඉහත ප්‍රස්තාර අංක 07 දැක්වෙන ආකාරයට වර්ෂාපතනය පදනම් කරගෙන ගැලීමේ දත්ත පුරෝකතනය කළ හැකිය. මේ අනුව දත්ත නොමැති කාලය සඳහා ආදර්ශකය මගින් දත්ත ලබාගත හැකිය. මෙම කාලය තුළ සමස්ත ද්‍රෝණියේ උපරිම ගැලීම තත්පරයට ඝණ මීටර් 653 වී ඇති අතර වසර පහ තුළ මාසික සාමාන්‍ය ගැලීම තත්පරයට ඝණ මීටර් 94 වී ඇත. ඉහත ආකාරයට වර්ෂාපතනය පදනම් කරගෙන ගැලීම් රටාව ඇස්තමේන්තු කල හැකිය.

2003-2010 දක්වා පුරෝකතනය කිරීම.

ඉහත සෑම කාලයකදිම දත්ත පුරෝකතනය කලේ වර්ෂාපතන දත්ත පදනම් කරගෙනය. මෙම ආදර්ශකය මගින් අනාගතයටද දත්ත පුරෝකතනය කල හැකිය. එහිදී පුරෝකතනය එක් උපකල්පනයක් මත පදනම් වි ඇත. එම උපකල්පනය නම් අතීතයේ තිබු වර්ෂාපතනය ඒ ආකාරයෙන්ම අනාගතයටද පවතීය යන්නයි. ඒ අනුව දඹුලුඔය-උපද්‍රෝණිය සඳහා 2003-2010 දක්වා දත්ත ඇස්තමේන්තු කළ අතර එය ප්‍රස්තාර අංක 08 දැක්වේ.

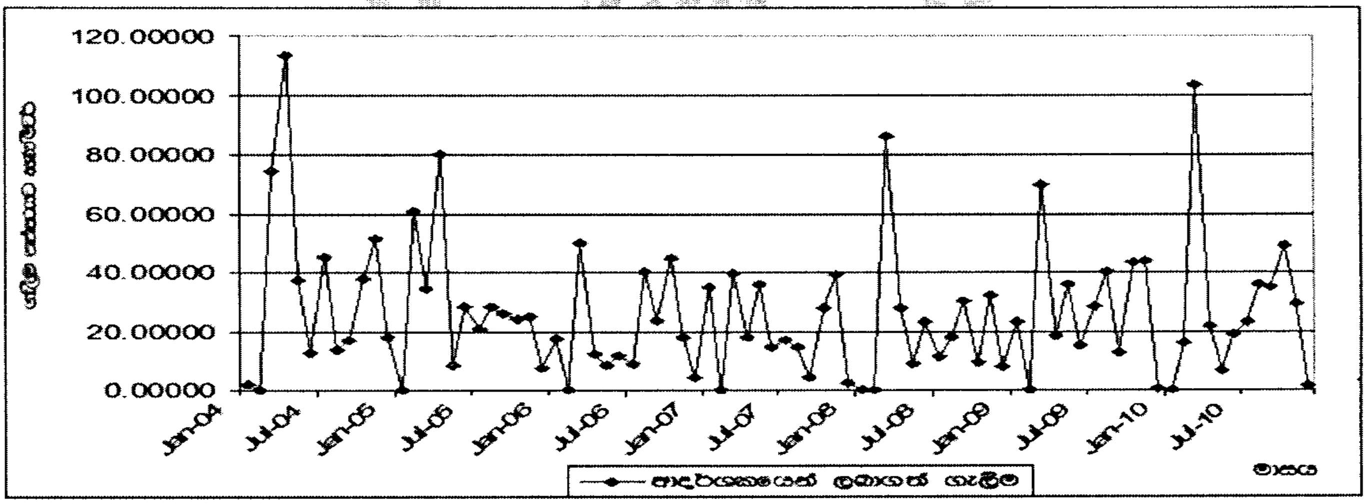
ප්‍රස්තාර අංක 08 2004-2010 කාලය තුළ දඹුලුඔය උපද්‍රෝණියේ ගැලීම



මූලාශ්‍රය- ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත- 2006

මේ අනුව මෙම කාලයේ උපරිම ගැලීම බලාපොරොත්තු විය හැක්කේ තත්පරයට ඝණ මීටර් 3.1 ප්‍රමාණයකි. මේ ආකාරයේ ගැලීම් රටාවක් අනාගතයේද මෙම උප ද්‍රෝණිය තුළ දැක ගත හැකිය. මෙම කාලය තුළ කොපමණ ජල ප්‍රමාණයක් කලාඔය මගින් මුහුදට රැගෙන යයිද යන්නද ඇස්තමේන්තු කළ අතර එය ප්‍රස්තාර අංක 09 දැක්වේ.

ප්‍රස්තාර අංක 09 2003-2010 සමස්ත කලාඔයේ ගැලීම් රටාව



මූලාශ්‍රය- ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් ගැලීම් දත්ත අනුව සකසන ලදි

අනාගතය සම්බන්ධයෙන් කුමන හෝ සංවර්ධන සැලැස්මක් ක්‍රියාත්මක වන විට ගංගාවේ ගැලිම පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ලබා ගැනීමට මෙම ඇස්තමේන්තු ඉතා වැදගත් වේ. මෙම කාලය තුළ උපරිම ගැලිමක් ලෙස බලාපොරොත්තු විය හැක්කේ තත්පරයට ඝණ මීටර් 113ක් පමණ ප්‍රමාණයකි. මෙම කාලය පුරාවට සාමාන්‍යයෙන් තත්පරයට ඝණ මීටර් 25.66ක තරම් ජල ප්‍රමාණයක් ගලායා හැකිය. මේ ආකාරයක ගැලීමක් ඇති වන්නේ 2003

පෙර තිබූ වර්ෂාපතනය ඒ ආකාරයෙන්ම ලැබුණහොත් පමණි. ඒ අනුව මෙම ගැලීම් රටාවේ වෙනස් වීමට බලපාන හේතු කිහිපයක් ඇත. එනම්,

- දේශගුණික වෙනස්කම් මත වර්ෂාපතනය වෙනස් වීම
- විශාල ප්‍රමාණයේ වාරිමාර්ග ඉදි කිරීම සහ වෙනත් ගංගා ද්‍රෝණියකට ජලය ගෙන යාම සහ ජලය ගෙන ඒම
- ජලය වැඩිපුර යොදාගන්නා භූමි පරිභෝගයන් ඇති වීම
- ජන සංඛ්‍යාව හා නාගරීකරණයේ වර්ධනය නිසා ජලය භාවිතය වැඩි වීම

මෙම වෙනස්කම් මත ගංගාවේ ගැලීම් රටාව වෙනස්විය හැකිය. එනම් අඩු වැඩි විය හැකිය.

කෙසේ නමුත් කුමන ආදර්ශකයක් මගින් හෝ 100% සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබා ගැනීම කල නොහැකිය. එහෙත් ප්‍රදේශයේ ගැලීම් රටාව පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ලබා ගැනීම සඳහා මෙවැනි ආදර්ශකයන් තිබීම යෝග්‍ය වේ. ගංගා ද්‍රෝණිය තුළ ගලන ජලය ගණනය කරනු ලබන ස්ථාන නොමැති නිසා දත්ත හිඟ වීමේ ප්‍රශ්නයට විසඳුමක් ලෙස වර්ෂාපතනය මූලික කරගෙන ගැලීම් රටාව පුරෝකතනය කිරීමට මෙමSWATආදර්ශකයෙන් ලැබෙන පිටුවහල ඉතා කාර්යක්ෂම වේ. මෙම SWATආදර්ශකය යොදාගෙන ලෝකයේ කරන ලද අධ්‍යයන වලදී සාර්ථක ප්‍රතිපල ලබාගෙන ඇත.

ඉහත ආකාරයට සැබෑ ගැලීමේ දත්ත තිබෙන වසර 14 කාල දෙකකට බෙදා මුල් වසර 7 ක්‍රමාංකනය කිරීම සඳහාද දෙවන වසර 7 වලංගුභාවය විමසීමට යොදාගන්නා ලදි. ඊට පසු වර්ෂාපතන දත්ත පමණක් ඇති 1999-2003 දක්වා දත්ත පුරෝකතනය කල අතර අතීතයේ ලැබුන වර්ෂාපතනය ඒ ආකාරයෙන් අනාගතයටද ලැබේ යන උපකල්පනය මත 2003-2010 දක්වා ගැලීම් රටාව පුරෝකතනය කරන ලදි.

මෙම අධ්‍යයනය උපකල්පන ගනනාවක් මත පදනම් වූ අතර එම උපකල්පන පහත දැක්වේ.

I. සමස්ත ගංගා ද්‍රෝණියේම එකම ගැලීම් රටාවකින් යුක්ත වේ
II. කාලයත් සමග වැඩිවන ජල භාවිතය ගැලීම් රටාවට බාදාවක් නොවේ
III. ප්‍රදේශයේ ජලය ගබඩා කරන ස්ථාන එනම් වැව් නොමැත
IV. වෙනත් ගංගා ද්‍රෝණියකින් මෙම ගංගා ද්‍රෝණියට ජලය ගෙන ඒම හෝ මෙම ගංගා ද්‍රෝණියෙන් වෙනත් ගංගා ද්‍රෝණියකට ජලය ගෙනයාමක් සිදු නොවේ

ඉහත උපකල්පන නොමැතිව මෙම අධ්‍යයනය කිරීමට SWATආදර්ශකය පහසුකම් සැලසුවද ඒ සඳහා විශාල කාලයක් මුදලක් වැය වන අතර ඒ සඳහා තිබෙන තාක්ෂණික පහසුකම්ද ප්‍රමාණවක් නොවීම නිසා උපකල්පන මත අධ්‍යයනය කිරීමට සිදුවිය.ඉහත. පුරෝකතනය කරනලද දත්ත 100% සාර්ථක නොවීමට හේතු ගනනාවකි.

- ද්විතික දත්තවල පවතින දූර්වලතා මෙම අධ්‍යයනයට ප්‍රබලව බලපා ඇත. එනම් වර්ෂාපතනයේ සහ වාරිමාර්ග දෙපාර්තමේන්තුවෙන් ලබාගත් දත්ත වල තිබූ දූර්වලතා මෙම ගැලීම් රටාව වෙනස් වීමට බලපා ඇත.
- අධ්‍යයන ප්‍රදේශයේ පසේ භෞතික ගුණාංග සොයාගැනීමට එක් එක් පස් වර්ග ගෙන පරීක්ෂණ පැවැත්වීමට අපහසු වු අතර ඒ නිසා එම පරාමිතින්

සාමාන්‍යකරණයකට ලක්කර ආදර්ශකයට එකතු කිරීමද ගැලීම් රටාවේ වෙනසට බලපා ඇත.

ඉහත ආකාරයට SWATආදර්ශකය මගින් කලාඔය ගංගා ද්‍රෝණියට දත්ත පුරෝකතනය කල හැකිය. ඒ අනුව දත්ත නොමැතිකමට විසඳුමක් ලෙස මෙම SWATආදර්ශකය මගින් දත්ත නිරිමාණය කර ගැනිමක් කළ හැකිය. ගැලීමේ දත්ත නොමැති ගංගා ද්‍රෝණිවල දත්ත සොයා ගැනීමට මෙම SWATආදර්ශකයෙන් ලැබෙන පිටුවහල ඉතා කාර්‍යක්ෂම වේ.

නිගමන

වර්තමාන ලෝකයේ සංවර්ධන සැලසුම් සඳහා ඇති ප්‍රධානතම බාධාවන් අතරින් එකක් ලෙස දත්ත හිඟකම දැක්විය හැකිය. එය තත්වය ජල විද්‍යාව සම්බන්ධයෙන් ප්‍රබල ගැටළුවක් වී ඇත. ෙ වැඩිවන ජන සංඛ්‍යාවට අවශ්‍ය ජල සම්පත සපයා ගැනීම දුෂ්කර ක්‍රියාවක් වී ඇති නිසා ගංගාවල ගලන ජලය කළමනාකරණය කිරීම දැක ගත හැකිය. මෙම ජල කළමනාකරණයේදී වර්තමාන ලෝකය මුහුණ පා ඇති ප්‍රධානම ගැටළුවක් වන්නේ දත්ත හිඟකමයි. එනම් ගංගාවේ නිශ්චිත කාලයක් තුළ කොපමණ ජල ප්‍රමාණයක් ගලා ගියේද යනුවෙන් නිසියාකාරව ගණනය නොවීම ගංගා නිම්න සංවර්ධන ව්‍යාපෘති අඩපන කිරීමට මෙන්ම ඒවායේ සාර්ථකත්වය අඩුකිරීමටත් හේතු වී ඇත. ශ්‍රී ලංකාවේ ගංගා නිම්න සංවර්ධන ව්‍යාපෘති බොහොමයක් අසාර්ථක වීමට හේතුව වන්නේ නිසියාකාරව ගංගාවේ ගලන ජල ප්‍රමාණය පිළිබඳ අවබෝධයකින් තොරව සැලසුම් දියත් කිරීමයි. ලෝකයේ බොහෝ රටවල් මේ සඳහා ආදර්ශක යොදා ගනී. ලෝකයේ බොහොමයක් ගංගා ද්‍රෝණි අද වන විට ගලායන ජල ප්‍රමාණය ගණනය නොකරනු ලබන ගංගා ද්‍රෝණිව (Ungauging river basin) බවට පත් වී ඇත. ගංගවල ගලායන ජල ප්‍රමාණය ගණනය කරන ස්ථාන නිරන්තයෙන් නඩත්තු නොකිරීම නිසා ඒවායේ ක්‍රියාකාරීත්වය අඩපන වී ඇත. මෙම තත්වය නිසා දත්ත හිඟකමක් ඇති වී ඇත.එම නිසා හිඟ දත්ත ලබා ගැනීම සඳහා ලෝකයේ බොහෝ රටවල් ආදර්ශක යොදා ගැනීම දැක ගත හැකිය. මෙහිදි සිදූවන්නේ තිබෙන කිසියම් දත්ත වර්ගයක් ආශ්‍රයෙන් අලුතෙන් දත්ත නිර්මාණය කර ගැනීමයි. එමෙන්ම සැබැ ලෝකයේ ගණනය කිරීමට අපහසු ජල විද්‍යාත්මක පරාමිතීන්ද මෙම ආදර්ශක භාවිතයෙන් පහසුවෙන් ගණනය කළ හැකිය එම දත්ත සැලසුම්කරණයට යොදා ගත හැකිය. යම් කිසි සැලසුමක සාර්ථකත්වය රදාපවතින්නේ දත්තවල නිරවද්‍යතාව මතයි. ඒ අනුව මෙම ආදර්ශක මගින් ලබා ගන්නා දත්ත සැලසුම්කරණයට යොදා ගැනිම එම සැලසුම්වල සාර්ථකභාවයට හේතු වේ.

ජල විද්‍යාවේදී ගංගාවල ගලන ජල ප්‍රමාණය ගණනය කිරීමේදි බහුලව භාවිත කරන ඉතා කාර්‍යක්ෂමතාවයකින් යුත් ආදර්ශකයක් ලෙස මෙම අධ්‍යයනයට යොදාගත් SWATආදර්ශකය දැක්විය හැකිය. මෙම ආදර්ශකය යොදාගෙන ලෝකයේ බොහෝ ගංගාවල ගැලීම් රටාව ඇස්තමේන්තු කර ඇති අතර එම දත්තවල නිරවද්‍යතාවයද ඉතා ඉහළ මට්ටමක පවතී. වර්ෂාපතනය උෂ්ණත්වය ආදි කාළගුණික දත්ත, භූමි පරිභෝගය සහ පසේ භෞතික ගුණාංග උපයොගී කරගෙන ගැලීම් රටාව පුරෝකතනය කිරීම මෙහිදි සිදුවේ. ඉහත දත්ත යොදා ගැනිම ගැලිම් රටාව පුරෝකතනයේදි ඉතා වැදගත් වන්නේ එම සාධක ගැලිම් රටාවට ඍජුවම බලපාන නිසාය. මෙම අධ්‍යයන මගින් සිදු කරනු

ලැබුවේ කලාඔය ද්‍රෝණියේ ගැලීම් රටාව පුරෝකතනය කිරීම සඳහා SWATආදර්ශකයේ යෝග්‍යතාව විමසීම සහ ඒ ආශ්‍රයෙන් ගැලීම් රටාව ඇස්තමේන්තු කිරීමයි. දෙවනුව තිබෙන සැබෑ දත්ත සහ ආදර්ශකයෙන් ලබාගත් දත්තවල කාලීන විචලතාව සම්බන්ධ කිරීම මගින් දත්ත පුරෝකතනයේදී මෙම ආදර්ශකයේ යෝග්‍යතාව විමසන ලදී. එම විශ්ලේෂණය අනුව මෙම අධ්‍යයනය මගින් නිගමන කිහිපයකට එළඹිය හැකි විය.

1. සමස්ත ද්‍රෝණිය කුඩා ඒකකවලට වෙන්කර එක් එක් උපද්‍රෝණියේ ගැලීම් ප්‍රමානය වෙනවෙනම ලබාගත හැකි වීම
2. ගංගාව මගින් නිශ්චිත කාලයක් තුළ මුහුදට ගලාගිය ජල ප්‍රමාණය දළ වශයෙන් හෝ නිශ්චය කර ගත හැකි වීම
3. ගංගාවල ගලන ජල ප්‍රමාණය ගණනය කරනු ලබන ස්ථාන ඇති කිරීමේ අඩු ප්‍රවනතාවක් ඇත
4. ගංගාවේ ගැලීම් රටාවට ප්‍රබලව බලපා ඇත්තේ වර්ෂාපතනය උෂ්ණත්වය වැනි කාළගුණික සාධක වන අතර වර්ෂාපතනය වැඩි පුර ලැබෙන මාසවලදී ගැලීම් රටාවේ විචලතාවයක් දැකගත හැකිය
5. සැලසුම්කරණයට අවශ්‍ය දත්ත නිර්මාණය කරගත හැකි වීම
6. සැබෑ ලෙස ගණනය කරන ලද දත්තවල දුර්වලතා දැකගත හැකි අතර විවිධ පාරිසරික තත්වයන් යටතේ ගණනය කිරීමද අපහසු වීම

යෝජනා

මෙම අධ්‍යයනය ආශ්‍රයෙන් යෝජනා කිහිපයක්ද දැක්විය හැකිය.

1. වඩාත් ප්‍රතිඵල දායක නිසා ශ්‍රී ලංකාවේ දත්ත පුරෝකතනයට ආදර්ශක යොදාගැනීම වැඩි වැඩියෙන් කළ යුතුව ඇත.
2. ගංගා ද්‍රෝණිවල ගැලීම් රටාවේ කාලීන විචලතාව හඳුනා ගැනීම මේ මගින් සිදුකළ හැකි නිසා මෙම ආදර්ශක ගංගා ද්‍රෝණිවලට ආදේශ කළ යුතුය
3. සමස්ත ගංගාව මගින් කොපමණ ජල ප්‍රමාණයක් ගලාගියේද යන්න සොයා ගැනිම සඳහා මෙම ආදර්ශකය මැනවින් යොදා ගැනිම කළ යුතුය
4. ප්‍රධාන ගංගාවට අතු ගංගා මගින් කොපමණ ජල ප්‍රමාණයක් ගලාගියේද යන්න සොයාබැලීම සඳහා මෙම ආදර්ශකය භාවිත කිරීම වඩාත් ප්‍රතිඵලදායක විය හැකිය
5 දත්ත ලබා ගැනීම සඳහා ආදර්ශක භාවිත කිරීම මගින් වියදම් අවම කරගත හැකිය. ඒ මගින් ආර්ථික වාසි ලබාගත හැකිය
6 දත්ත ගණනය කිරීම සඳහා ශ්‍රී ලංකාවටද නවීන තාක්ෂණය යොදාගත යුතුය
7 උපකල්පන ලිහිල්කර අධ්‍යයන සිදුකල හැකිනම් මෙම ප්‍රතිඵලවලට වඩා සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබාගත හැකිය
8 ශ්‍රී ලංකාවේ පාංශු කලාපවල භෞතික ගුණාංග නිවරදිව ගණනය කිරීමක් සිදුකල හැකිනම් එය ඉතා ප්‍රයෝජනවත් තත්වයකි
9 අවම පහසුකම් යටතේ මෙම අධ්‍යයනය සිදුකල නිසා වඩාත් සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබාගැනිමට නොහැකිවිය. මෙම අධ්‍යයනය මේ හා සම්බන්ධ පහසුකම් සහිත ආයතනයක් මගින් සිදුකලේනම් මෙම තත්වයට වඩා උසස් ප්‍රතිඵල ලබාගත හැකිය.තාක්ෂණය, පුහුණුව සහ නවීන උපකරණ භාවිත කිරීම නිසා මෙම ආදර්ශකයම වලවේ ගංගාවේ උපද්‍රෝණියක් වන හුලන්දාව ඔයට ආදේශකර සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබා ගැනීමට ජාත්‍යන්තර ජල කළමනාකරණ ආයතනයට හැකිවිය. පුහුණුව

හා අත්දැකීම් මගින් මෙම ආදර්ශකය වඩාත් සාර්ථකව අනාගතයේදී යොදාගැනීමට බලාපොරොත්තු වේ.

10 රාජ්‍යය හෝ පුද්ගලික ආයතනයක් මගින් මේ සඳහා මුල්‍යමය හා උපදේශනාත්මක අනුග්‍රහය ලැබේ නම් මෙයට වඩා සාර්ථක අත්දමින් මෙම අධ්‍යයනය සිදුකිරීමට හැකිය.ඒ මගින් ලබා ගන්නා ප්‍රතිඵල ගංගා ද්‍රෝණියෙන් ප්‍රයෝජන ලබන ජනතාවට සහ සංවර්ධන ක්‍රියාවලියන්ට ප්‍රයෝජනවත් විය හැකිය. ශ්‍රී ලංකාවේ බොහෝ ගංගා නිම්න සංවර්ධන ව්‍යාපෘතීන් නවීන මිනුම් ක්‍රම භාවිතයෙන් සිදුනොකරන ලද නිසා අසාර්ථක වී ඇත.එම තත්වය හමුවේ රටේ ජාතික ධනය නිකරුනේ නාස්ති වීමක් සිදුවේ. එය වලක්වා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය දත්ත උත්පාදනය කරගැනීමක් සිදු කරන මෙවැනි අධ්‍යයනයන් සඳහා අනුග්‍රහයක් ලැබේ නම් සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබාගත හැකිය.

ආශ්‍රිථ ග්‍රන්ථ නාමාවළිය

ග්‍රන්ථ

Arumugam. S (1969),***Water Resources of Ceylon***, Water Resources Board, Colombo

Joshua W.D (1984), ***Physical Properties of the Reddish Broun Earth soils***,J.soil.sci, SriLanka.

Muthuwatta L.P (2004), ***Long term rainfall runoff lake level modeling of the lakeNaivasha basin***, Kenya.

ගුණවර්ධන ආර්, ලියනගමගේ ඒ (1965), ***අනුරාධපුර යුගය***, විද්‍යාලංකාර විශ්වවිද්‍යාලය, කොළඹ

ධර්මවර්ධන පී (1997),***ලංකාවේ පස හා පොහොර භාවිතය***,ඇම් ඩි ගුණසේන සහ සමාගම, කොළඹ

නීල් බංඩාර කේ.ආර් (2003), ***ගංගා ද්‍රෝණිය සංකල්පය සහ කළාඹය ගංගා ද්‍රෝණිකළමනාකරණ අද්දැකීම්***, ශ්‍රී ලංකා මහවැලි අධිකාරිය, කොළඹ

බස්නායක. එච්. ටී (1997), ***ශ්‍රී ලංකාවේ ජල ශීෂ්‍යාචාරය***, එම්.ඩී. ගුනසේන සහ සමාගම, කොළඹ

මොන්ක්හවුස් එෆ්.ජේ (1966), ***භෞතික භූගෝල විද්‍යාවේ මූලධර්ම*** , රාජ්‍ය භාෂා දෙපාර්තමේන්තුව, කොළඹ

ලේක්.පී (1964), ***භෞතික භූගෝල විද්‍යාව*** , රාජ්‍ය භාෂා දෙපාර්තමේන්තුව, කොළඹ

හේමචන්ද්‍ර (1956),***ලංකා ඉතිහාසය 1 කාණ්ඩය***, විද්‍යාලංකාර විශ්වවිද්‍යාලය, කොළඹ