20 හේතු කාරක ත්‍රිත්වය

පෘථිවි දේශගුණ විපර්යාසය නිර්ණය වන වැදගත් හේතු කාරක ත්‍රිත්ත්වයක් විද්‍යාඥයන් විසින් අනු දැන ලැබ ඇත. එනම්, ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය (gulf stream) බිඳ වැටීම හෝ එහි සංසරණය අඩු වීම, ඇමසන් වැසි වනාන්තරවල අභාවය සහ සාගර පත්ලේ ක්ලැත්රේට (Clathrates) වල ගැබ්ව ඇති මීතේන් වායුව අධිකව නිකුත් වීමයි.

මේ ත්‍රිවිධාකාර හේතු කාරක නිසා ඇතිවිය හැකි ඉමහත් බලපෑම පරිගණක මොඩල මගින් නිර්ණයන වී ඇති අතර පෘථිවි ඉතිහාසයේ විවිධ අවස්ථාවලදී එම හේතු කාරක නියත වශයෙන්ම උද්ගත වී තීරණාත්මකව ක්‍රියාකාරී වි ඇති බව භූ විද්‍යාත්මක සාක්ෂි වලින් පෙන්නුම් කරයි. වර්තමානයේ දේශගුණ විපර්යාස සිදුවන වේගය අනුව එකී හේතු කාරක එකක්, දෙකක් හෝ නැතිනම් ත්‍රිවිධයම මේ ශත වර්ෂය තුළදී උද්ගත වීමට හැකි බව විද්‍යාඥයන්ගේ මතයයි. මේ හේතු කාරක මගින් ගම්‍යය වන හදිසි වෙනස් වීම් වලට තුඩු දෙන්නේ කුමන සාධකද?, ඒ සම්බන්ධව ඇති අනතුරු හැඟවීම් මොනවාද? සහ එම හේතු කාරක අපට කෙසේ බලපාන්නේද? යන කරුණු ගැන විමසා බැලීම වැදගත්ය.

පළමු සෙනාරිය (scenario)
ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය (gulf stream) බිඳ වැටීම

මැක්සිකෝව ආසන්නයෙන් උතුර බලා දිවෙන ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය අත්ලන්තික් සාගර වලල්ල වටා පිහිටා ඇති රටවලට අතිශයින් වැදගත්ය. ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය බිඳ වැටුනොත් එක්සත් ජනපදයේ ආරක්ෂක විධිවිධාන වලට ඇතිවන බලපෑම සොයා බැලීම සඳහා 2003 වසරේදී "පෙන්ටගනය" කල අධ්‍යයන වාර්තාවක් මෑතකදී නිකුත් විය. වාර්තාව සම්පාදනය කල විශේෂඥයන්ගේ වචන වලින් කිවහොත් අධ්‍යයනයේ අරමුණ "අචින්ත්‍යය සිත්තම් කිරීමයි" ('To imagine the unthinkable').

පෙන්ටගනයේ මේ සෙනාරිය (scenario) අනුව පළමුවෙන්ම සිදුවන්නේ මුහුදු අයිස් දිය වීමේ හේතුවෙන් උතුරු

අත්ලාන්තික් සාගරයේ ජනිතවන ඇල් ජල කදම්බය හේතුකොට ගෙන ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයේ වේගය අඩුවීමයි. ඒ අතර වසර 2010 වනතෙක් ගෝලීය උණුසුම කෙමෙන් වැඩිවී අනතුරුව හිටිවනම ඇතිවන මායා දොරටුවෙන් (magic gate) රිංගන දේශගුණය අතිශයින් සහාසිකවී ලොවපුරා තදබල විපර්යාසයක් ඇති කරයි.

පෙන්ටගන අධ්‍යයනය පෙන්වාදෙන පරිදි මේ තත්ත්වය උද්ගතවීම නිසා වැදගත් කෘෂිකාර්මික ප්‍රදේශ බොහෝමයක් නිරන්තර ඉඩෝරයට ලක්වන අතර යුරෝපයේ සාමාන්‍යය උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් 3° කින් සහ උතුරු අමෙරිකාවේ සාමාන්‍යය උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් 3° කට මඳක් අඩුවෙන්ද පහළට වැටෙයි. එහෙත් ඔස්ට්‍රේලියාව, දකුණු අමෙරිකාව සහ දකුණු අප්‍රිකාව යන ප්‍රදේශවල සාමාන්‍යය උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් 2° කින් ඉහල යයි.

මේ වාර්තාවට අනුව ඒ නිසා ඇතිවන සමාජ අර්බුදය ජාතීන් අතර සහයෝගය බිඳ වැටෙන තරමට උග්‍රවන අතර විශාල ජන සංඛ්‍යාවක් සාගිනි තර්ජනයට ගොදුරුවීම නිසා සංක්‍රමණිකයන්ගේ ප්‍රමාණය අතිශයින් ඉහළ යාමට ඉඩ තිබේ. විවිධත්වයෙන් එකිනෙකට බෙහෙවින් වෙනස් ස්කැන්ඩිනේවියාව, බංගලාදේශය සහ කැරිබියන් දූපත් වල වෙසෙන ජනතාවට නිසි හව්හරණක් ලබාදීමට එකී රටවලට අසීරු වනු ඇත. මහ පොළොවේ ඉතිරිව ඇති ස්වභාවික සම්පත් තමන් සතු කරගැනීමට බලවත් රටවල් තරඟ කරනු ලබන අතර ඒ සඳහා නව දේශපාලන සන්ධාන ඇති විය හැකිය. මේ තරඟකාරී තත්ත්වය ඇතැම් විටෙක දරුණු යුද ගැටුම් බවට පරිවර්තනය විය හැකිය.

ජලය සහ බලශක්ති සම්පත් ඌණ වීම නිසා ඇතිවන සමාජ පීඩනය හේතුකොටගෙන කැරිබියානු හා ආසියානු රටවලින් පැමිණිය හැකි සංක්‍රමණිකයන් වැලැක් වීමට වසර 2010-2020 කාලය තුළදී එක්සත් ජනපදය, ඔස්ට්‍රේලියාව වැනි රටවල් තද බල දේශ සීමා ආරක්ෂක විධි විධාන යොදනු ඇත. මේ පෙන්ටගන් අධ්‍යයනයට අනුව යුරෝපයට විකල්ප දෙකක් තිබේ. ඒ අනුව දේශසීමාව සංක්‍රමණිකයන්ගෙන් (ස්කැන්ඩිනේවියානු රට වලින් පැමිණිය හැකි අයද ඇතුළුව) ආරක්ෂා කරගැනීම හෝ අභ්‍යයන්තරික අර්බුද උග්‍රවීම නිසා යුරෝපියානු සංගමය කඩා වැටීම යන දෙකෙන් එකක් තෝරා ගැනීමට යුරෝපයට සිදුවේ.

2004 වසරේදී තිරගත වූ "හෙටින් පසු දවස" (The Day After Tommorrow) යන හොලිවුඩ් චිත්‍රපටයටද ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය බිඳ වැටීම නිසා ඇතිවන ව්‍යසනය පාදක විය. එහෙත් හුදෙක් සංත්‍රාසය වැඩිකරලීම සඳහා චිත්‍රපටයේදී සිද්ධි අනුපිළිවෙල බෙහෙවින් සංකෝචණය කර තිබූ අතර එය පෙන්වගන වාර්තාව ඉක්මවා විපර්යාසයේ සහාසික භාවය සැලකිය යුතු පමණින් අතිශයෝක්තියටද නගා තිබුණි.

මේ අතර ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය බිඳ වැටීමෙන් ජෛව විවිධත්වයට ඇති විය හැකි හානිය පිළිබඳව බොහෝ විද්‍යාඥයන්ගේ අවධානය යොමුවී තිබුණි. එකී විශ්ලේශණයන්ට අනුව ප්‍රතිඵල අතිශයින් ව්‍යසනකාරීය. ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය දුර්වල වීම නිසා ඔක්සිජන් වායුව සාගරයේ ගැඹුරු ජලයට සංසරණය වීම වැළකීමෙන් උතුරු අත්ලාන්තික් සාගරයේ ජලජීවී නිෂ්පාදන ධාරිතාවය 50% කින් අඩුවන අතර ලෝකය පුරා සාගර ජීව සම්පත් නිෂ්පාදනය 20% කින් අඩුවනු ඇත.

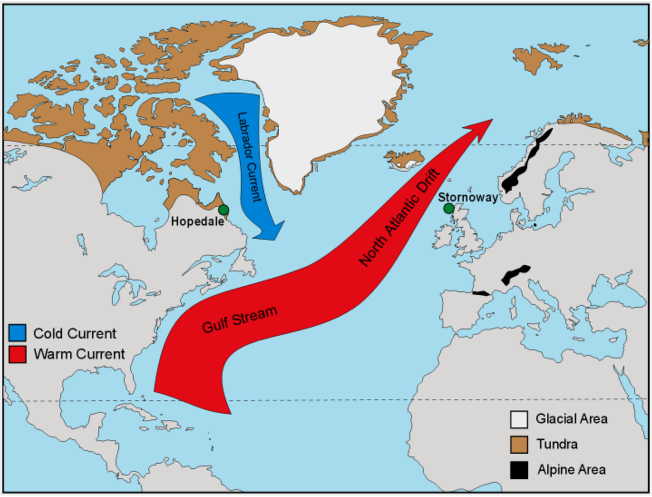
ඒ අනුව මේ සියවස තුළ ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය බිඳ වැටීමට ඇති ඉඩ කඩ මොනවාද?. ඒ අනතුර කල් තියා පවසන සලකුණු කෙබඳුද?

ලෝකයේ ඇති ජල ගුල්ම ප්‍රවාහ අතුරින් අතිශයින්ම වේගවත් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයයි. මැක්සිකානු බොක්ක අසබඩ සිට උතුර බලා දිවෙන මේ ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය සැඩ දියසුළි වලින් සහ උප ප්‍රවාහවලින් අනූන වේ. මේ ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය ඔස්සේ දිවෙන ජල කඳ අතිශයින් විපුලය, දැවැන්තය. ජල ගුල්ම ප්‍රවාහවල ප්‍රමාණය මනිනු ලබන්නේ ස්වර්ඩ්‍රුප්ස් (Sverdrups) ඒකක වලින් බව ඔබට මතක ඇත. එක ස්වර්ඩ්‍රුප්ස් ඒකකයක් යනු තත්පරයකට කියුබික් මීටර මිලියනයක වේගයෙන් ගලා යන ජල කදම්බයකි. සමස්තයක් වශයෙක් ගත් විට ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයේ වේගය ස්වර්ඩ්‍රුප්ස් 100 කට සම වේ. ගලායන ජලපරිමාව අතින් සංසන්දනය කල විට ලෝකයේ විශාලතම නදිය වන දැවැන්ත ඇමසන් නදිය ඔස්සේ ගලා ඇදෙන ජල කන්දරාව මෙන් මෙය සිය ගුණයකි. ඇමසන් නදිය ඔස්සේ ගලන ජලය මුළුලෝකයේ ඇති ගංගා ජලයේ එකතුවෙන් පහෙන්

එකකට සමාන බැවින් ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය තුළ කෙතරම් දැවැන්ත ජල සම්භාරයක් අඩංගුවී ඇත්දැයි ඔබට සිතාගත හැක.

අත්ලන්තික් සාගරයේ උතුරුකරයට ළංවන විට ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයේ ඇති සුවිසල් ජල කඳ ඒ අවට සාගරයේ ඇති සාමාන්‍යය ජලයට වඩා බෙහෙවින් උනුසුම්ව පවතී. උදාහරණයක් වශයෙන් ගත් විට ඩෙන්මාර්කයට අයත් ෆේරෝ දිවයින් හා බ්‍රිතාන්‍යය දූපත්වල උතුරු වෙරළට අතරින් දිවෙන විට ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයේ උෂ්ණුසුම සෙන්ටිග්‍රෙඩ් 8° ක් වන අතර ඒ අවට ජලය සෙන්ටිග්‍රෙඩ් 0° තරම් අධික ශීතලයෙන් යුක්තය. ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය මගින් ඉතා කාර්යක්ෂම ලෙස උතුරට ගෙනයන මේ උෂ්ණුසුමේ නියම ප්‍රභවය මධ්‍යම අත්ලන්තික් සාගරයේ සමකයට නුදුරු ප්‍රදේශයයි. එහිදී උෂ්ණුසුම් වන සෑම ජල ඝණ මීටයරකටම වාතය ඝණ මීටර 3000 ක් උෂ්ණුසුම් කිරීමේ සඛ්‍යතාවක් ඇති බැවින් මෙසේ උෂ්ණත්වය උතුරට පරිවහනය කිරීම පිණිස ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය අනූපමේය සේවයක් සලසයි.

උතුරු අත්ලන්තික් සාගර ප්‍රදේශයේදී ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය සිය උෂ්ණුසුම මුදා හරින බැවින් ඒ කරණකොට යුරෝපයේ දේශගුණය අවශ්‍ය පමණට උෂ්ණුසුම්ව තබාගතහැකි වෙයි. ගල්ෆ් ප්‍රවාහයෙන් මෙසේ ලැබෙන උෂ්ණුසුම යුරෝපයේ දේශගුණයට කොතෙක් වැදගත් දැයි කිවහොත් ගල්ෆ් ප්‍රවාහය මගින් එසේ මුදා හැරෙන උෂ්ණුසුම, හිරුඑළිය නිසා මුළු යුරෝපයට ලැබෙන උෂ්ණුසුමන් තුනෙන් එකකට සමවේ.



එසේ උතුරේදී උණුසුම මුදා හැරීමත් සමඟම ගල්ෆ් ප්‍රවාහයේ ජල කඳ ඝණ පතර සයුර තුළ ඇති දැවැන්ත දිය ඇල්ලක් මෙන් සාගරය යටට කිඳා බසී. මෙසේ යටට කිඳාබසින සුවිශාල දිය ඇල්ල නිසා ඇතිවන ඇදීම හේතුකොට නන් දෙසින් ගලා එන දැවැන්ත ජල කඳ ලොවපුරා ඇති විවිධ ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයන්ට ජව බලය සපයයි. එහෙත් අතිශයින් වැදගත් මේ දිය ඇල්ල පෘථිවි ඉතිහාසය තුළ කීප වරක්ම අතර මඟ නතර වී ඇති බව පෙනී යයි.

ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය දුර්වල වීමට තවත් හේතුවක් වන්නේ එහි ඇති ලවන ප්‍රමාණය අඩු කිරීමට තරම් හේතුවන මිරිදිය ප්‍රමාණයක් ඒ හා මුසුවීමයි. මන්ද, ලවන සාන්ද්‍රණය අඩුවූ විට ජලයේ බර වෙනස්වන බැවින් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයේ කිඳා බැසීමේ සබායතාවට එම අඩුව බෙහෙවින් බලපාන බැවිනි. එහෙත් එසේ ලවණ සාන්ද්‍රතාවය සැලකිය පමණින් වෙනස් කිරීමට නම් ස්වර්ඩ්‍රප්ස් කිහිපයක ධාරිතාවයකින් යුතු මිරිදිය ප්‍රමාණයක් සාගර ප්‍රවාහයට එක්විය යුතුය. මේ සා මිරිදිය ප්‍රමාණයක් ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයට මුසු වීමට හැකිවන්නේ උත්තරාර්ධ ගෝලයේ මිදුනු හිම විශාල වශයෙන් දියවීම හා වර්ෂාපතනය අධික වීම නිසාය.

උණුසුම් නිසා අත්ලන්තික් සාගරයේ නිවර්තන (tropical) කලාපයට අයත් පෙදෙස්වල සියළු මට්ටම්වල ජලයේ ලවනතාවය වැඩි වෙමින් තිබෙන අතර හිම දියවීම නිසා ධ්‍රැවාසන්න ප්‍රදේශ වල ජලයේ මිරිදිය ස්වභාවය අධික වෙමින් පවතී. මේ වෙනස නිසා සමකය ආසන්නයේදී සාගර ජලය වාෂ්පීපීභවනයවීම වැඩිවී ධ්‍රැවාසන්නයට වැඩි වර්ෂාපතනයක් ලැබේ. මේ හා සමාන තත්ත්‍වයක් අනෙකුත් සාගර කලාපවල උද්ගත වූ විට ඇතිවන දේශගුණ වෙනසේ බල පෑම නිසා වාෂ්පීභවන වේගය හා වර්ෂාපතන ප්‍රමාණය 5%-10% අතර ප්‍රමාණයකින් වැඩිවූ බව නිරීක්ෂණය කිරීමට විද්‍යාඥයන්ට හැකි විය.

මෙසේ ලවන සාන්ද්‍රතාවය වැඩිවීම ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය බිඳ වැටීමට කෙටිකලකට පෙර එම සාගර ප්‍රවාහයේ වේගය සැලකිය යුතු පමණකින් වැඩිකරලීමට හේතුවෙයි. වැඩි වේගයකින් දිවෙන ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය ඔස්සේ වැඩි තාප ප්‍රමාණයක් ධ්‍රැවාසන්නයට ගෙන යනු ලබන බැවින් මුහුදු අයිස් දිය කිරීමේ වේගයද එමගින් තවත් වැඩි කෙරෙයි. මෙහි අවසාන ප්‍රතිඵලය වන්නේ අයිස් දියවීම නිසා අධිකව නිකුත්වන මිරිදිය උතුරු අත්ලාන්තික් ප්‍රදේශයේදී ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයට එක් වීමෙන් මුළු සාගර ප්‍රවාහ පද්ධතිය බිඳ වැටීමයි.

මේ සිදුවීම නියත වශයෙන්ම උද්ගත වීමට ඇති හැකියා මොනවාද? ග්‍රීන්ලන්තයෙන් කැන ගත් අයිස් මදයෙන්(ice core) අනාවරණය වන පරිදි දුරාතීතයේදී ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය මන්දගාමී වූ විට දශකයක් වැනි සුළු කාලපරිච්ජෙදයක් තුළ ග්‍රීන්ලන්තයේ උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රෙඩ් 10° කින් පමණ වු සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් පහළ වැටුනේය. තහවුරු කරගැන්මට තරම් සාක්ෂියක් ඉතුරුව නොමැති නමුදු එකල යුරෝපය පුරාම ඒ හා සමාන ප්‍රමාණයකින් උෂ්ණත්වය පහළට වැටෙන්නට ඇතැයිද උපකල්පනය කළ හැකිය.

ඒ නිසා ගල්ෆ් ජල ප්‍රවාහය මන්දගාමී වූ විට යුරෝපයේ සහ උතුරු අමෙරිකාවේද උෂ්ණත්වය ශීත ඍතු කිහිපයක් තුළදී සීඝ්‍රයෙන් පහත වැටීමට ඉඩ තිබේ.

එවැනි බරපතල සිදුවීමක් ඇති වීමට ඉඩ ඇත්තේ කිනම් කලකදීද? ඇතැම් දේශගුණ විද්‍යාඥයන්ට අනුව ගල්ෆ් ජල ප්‍රවාහය බිඳ වැටීමේ සලකුණු දැනටමත් විද්‍යමාන වෙමින් පවතී. එහෙත් සියල්ලෝම ඒ මතයට එකඟ නොවෙති. උදාහරණයක් වශයෙන් ගත් විට එංගලන්තයේ හැඩ්ලි පර්යේෂණ මධ්‍යස්ථානයේ ප්‍රාමාණිකයන්ට අනුව මේ ශත වර්ෂය තුළ ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහය බිඳ වැටීමට ඇති සම්භාවිතාව 5% කට වඩා නොවැඩිය. ඒ වෙනුවට මේ ප්‍රාමාණිකයන්ගේ සැලකිල්ල දැඩි ලෙස යොමු වී ඇත්තේ ඇමසන් වනාන්තරයේ දැවැන්ත පිරිහීමක් නිසා ඇතිවන වඩාත් බරපතල විනාශයක් කෙරෙහිය.

දෙවැනි සෙනාරිය (scenario)
ඇමසන් වැහි වනාන්තරය පිරිහීම

හැඩ්ලි පර්යේෂණ මධ්‍යස්ථානයේ ඇති එක් සුවිශේෂ පරිගණක මොඩලයක් හැඳින්වෙන්නේ TRIFID යන නමිනි. එහි තේරුම "ගතිකයන්ද ඇතුළුව ශාකපත්‍ර සහ උද්භිද වර්ග අතර අන්තර්ක්‍රියා පිළිබඳ ධූරානුක්‍රම (top-down) ආදර්ශය" යන්නයි. වෙනත් අන්දමකින් පැවසුවහොත් මේ මගින් සුවිශේෂ වශයෙන් අදහස් වන්නේ වායුගෝලයේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සංයුතිය ඉහළ යන විට ඇමසන් වනාන්තරයේ වෘක්ෂලතාවල චර්යාව අසාමාන්‍ය ආකාරයෙන් වෙනස් වන බවයි.

ඇමසන් වනාන්තරයේ වර්ෂාපතනය ඇතිවන්නේ හුදෙක් එහි ඇති වෘක්ෂලතාවන්ගේ ක්‍රියාකාරීත්වය නිසාය. සුවිශාල වනාන්තරය පුරා ඝනව වැඩුනු මේ වෘක්ෂලතාවලින් උත්ස්වේදනය (transpiration) වන ජල ධාරිතාවය කොතරම් විශාලදැයි කිවහොත් වනාන්තරයට ඉහළ අහසේ නිරන්තරයෙන් රැස්වන වලාකුළු ආවරණය මුළුමනින්ම පාහේ සැදී තිබෙන්නේ එසේ උත්ස්වේදනයවන ඉමහත් ජල කන්දරාව වාෂ්පීභවනය වීමෙනි. මෙසේ වලාකුළු වියනක්සේ රැඳෙන ඒ තෙතමනය ඝනීභවනය වී වර්ෂාව වශයෙන් වනාන්තරයට පතිතවෙයි. එසේ වැටෙන වර්ෂාව යළිදු ශාකපත්‍ර මගින් උත්ස්වේදනය වී වලාකුළු නිර්මාණය සඳහා නැවත වාෂ්පීභවනයවෙයි. මේ චක්‍රකාර ක්‍රියාදාමය නිසා වැසි වනාන්තරය යන අන්වර්ථ නම ඇමසන් වනයට කදිමට ගැලපේ.

එහෙත් ශාකපත්‍රවල මේ උත්ස්වේදනයට කාබන් ඩයොක්සයිඩ් විෂමලෙස ක්‍රියාකරයි. මහත් වැර වැයමින් සිය මුල්වල සිට පත්‍රකරා ඇදගනු ලබන ජල සීරාව නැතිකර ගැනීමට සාමාන්‍යයෙන් කිසිදු ශාකයක් කැමැත්තක් නොදක්වයි. එහෙත් ශාක මගින් ජල වාෂ්ප නිකුත්වීම අනවරතයෙන්ම සිදුවන දෙයක් වන්නේ සිය ශාක පත්‍රවල ඇති පූටිකා (stomata) හෙවත් ස්වසන සිදුරු විටින් විට විවෘත කිරීමට ශාක පත්‍රවලට සිදුවීම නිසාය. මෙසේ ශාක පත්‍ර නිරන්තරයෙන් සිය පූටිකා විවෘත කරන්නේ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා අවශ්‍යය කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ආශ්වාස කිරීම සඳහාය. අවශ්‍යකරන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය උරා ගැනීමට පමණක් ප්‍රමාණවත් වන කාලයක් සිය පත්‍රවල පූටිකා විටින් විට විවෘත කිරීමට මෙහිදී ශාකයන්ට සිදුවේ. ශාකපත්‍ර වලින් ජලය උත්ස්වේදනය වන්නේ පූටිකා මෙසේ විවෘත වීමේදීය.

එහෙත් වායුගෝලයේ කාබන් ඩයොක්ක්සයිඩ් සංයුතිය වැඩි වූ විට ඇමසන් වනයේ ශාක පත්‍ර සිය පූටිකා විවෘත කර තබන්නේ කලින්ට වඩා කෙටි කාල සීමාවක් සඳහා පමණි. මන්ද වඩා කෙටි කාලයක් තුළ අවශ්‍ය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය ආශ්වාස වන බැවිනි. මෙසේ පූටිකා විවෘතවන කාලය සීමා කිරීම නිසා ශාක පත්‍රයන්ගෙන් ජලය උත්ස්වේදනය සඳහා ගතවන කාලයද සීමාවේ. ඒ නිසා ශාකපත්‍රවලින් පිට වන ජල ප්‍රමාණයද බෙහෙවින් අඩුවෙයි. මෙසේ උත්ස්වේදනය අඩුවීමේ හේතුවෙන් කලින් විස්තර කල පරිදි වනයට වැටෙන වර්ෂාපතනයද අඩුවේ.

වසර 2100 වන විට වායුගෝලීය කාබන් ඩයොක්සයිඩ් සංයුතිය කෙතෙක් දුරට ඉහළ යන්නේදැයි කිවහොත් TRIFID පරිගණක මොඩලය මගින් පුරෝකථනය කර ඇති පරිදි ඇමසන් වනාන්තරයේ වර්ෂාපතනය විශ්මය ජනක ලෙස අඩුවීමට එය හේතුවෙයි. මෙසේ අඩුවන වර්ෂාපතනයෙන් 20% කට වගකිවයුත්තේ ශාක පත්‍රවල පූටිකා විවෘත වන කාලය සීමා වීමයි. පරිගණක මොඩලයෙන් පෙන්නුම් කරන පරිදි වර්ෂාපතනය අඩුවීමේ අවශේෂ ප්‍රමාණය ගෝලීය උණුසුම නිසා ඇති වන නියඟය හේතුවෙන් නිෂ්පන්නය.

ඇමසන් වනාන්තරයේ වර්තමාන සාමාන්‍යය වර්ෂාපතනය දිනකට මිලිමීටර පහක් වන අතර වසර 2100 වන විට මේ ප්‍රමාණය මිලිමීටර දෙක දක්වා අඩුවන බව ගනන් බලා ඇත. වනාන්තරයේ ඊසානදිගදී මේ අඩුවීම මිලිමීටර බිංදුව දක්වා පහත වැටෙනු ඇතැයි සැලකේ. මේ විෂම තත්ත්ව සෙන්ටිග්‍රේඩ් 5.5° කින් වැඩි වෙතැයි අපේක්ෂිත ගෝලීය උෂ්ණත්වයේ සාමාන්‍යය වැඩිවීම හා එක්වූ විට ඇමසන් වැහි වනාන්තරයේ සමස්ත පරිහානිය අනිවාර්ය ප්‍රතිඵලයකි. උෂ්ණත්ව සාමාන්‍යයේ සුළු වැඩි වීමකට වුවද වනාන්තරයේ පස කාබන් ඩයොක්සයිඩ් අවශෝෂකයක සිට දැවැන්ත කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ජනකයක් බවටට පරිවර්තනය කල හැක. පසෙහි උණුසුම වැඩිවන විට එහි අඩංගු ශාක අවශේෂ දිරා පත්වීම වේගවත් වී විශාල කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණයක් වායුගෝලයට එක් වේ. මෙය ප්‍රතිජනන ප්‍රතිපෝෂණය (positive feedback) පිළිබඳව කදිම නිදසුනකි. වෙනත් ආකාරයකින් මෙය විස්තර කරන්නේ නම් මෙසේය: වැඩිවන වායුගෝලීය උණුසුම නිසා පාංශුකාරක ශාකද්‍රව්‍ය දිරාපත් වීම සීඝ්‍රවේ. එවිට පසෙන් නිකුත්වන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය ඉහළ යයි. මෙසේ වැඩි වැඩියෙන් නිකුත්වන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් නිසා හරිතාගාර වායු සංයුතිය තවත් වැඩිවන බැවින් ගෝලීය උණුසුමද තවත් ඉහළ නගී. මේ සිද්ධි දාමය චක්‍රයක් ලෙස ප්‍රතිජනනය වෙමින් ක්‍රියා කරයි. වැසි වනාන්තරයට වියනක් බඳුවූ පත්‍ර විතානය (canopy) දුර්වල වීම නිසා වනාන්තරයේ පස තාප රශ්මියට නිරාවරණය වීමෙන් පාංශු කාරක ශාක ද්‍රව්‍යය දිරා පත්වීම තවත් වේගවත් වී ඉන් නිකුත්වන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය තවත් අධික වේ.

මෙහි ප්‍රතිඵලය කාබන් චක්‍රය අතිශයින් උග්‍ර වියවුලකට පාත්‍ර වීමයි. යට කී ප්‍රතිජනන ප්‍රතිපෝෂන ක්‍රියා චක්‍රය නිසා කාබන් ඩයොක්සයිඩ් බවට පරිවර්තනය වීමෙන් ඇමසන් වනයේ ජීවමාන උද්භිද වර්ග තුළ සුරක්ෂිතව තැන්පත්ව ඇති කාබන් ප්‍රමාණය ගිගාටොන් 35 කින් අඩුවෙතැයි ගනන් බලා ඇත. එමෙන්ම එහි පසෙහි තැන්පත්ව ඇති කාබන් ප්‍රමාණය ගිගාටොන් 150 කින්ද අඩුවෙතැයි ගණනයකර ඇත. මේවා ඉතා බරපතල සංඛ්‍යාය. මන්ද මේ අඩුවීම සමස්ත ලෝකයේම ඇති උද්භිද වර්ග වල හා පසෙහි සුරක්ෂිතව ඇති කාබන් පරිමාවෙන් 8% ක තරම් වූ සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක් වන බැවිනි.

මේ ප්‍රතිජනන ප්‍රතිපෝෂන සරණියේ ප්‍රතිඵලය වන්නේ වසර 2100 වන විට වායුගෝලයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රතිශතය කොටස් මිලියනයකට කොටස් 1000 දක්වා වැඩි වීමයි. වර්තමාන වායුගෝලයේ ඇති කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය මිලියනයකට කොටස් 380 ක් බව ඔබට මතක් වනු ඇති අතර ඒ ප්‍රමාණය කොටස් 550 දක්වා ඉහළ නැගීමට පෙර පාලනය කර ගත යුතු බව නැවත මතක් කර ගැනීම සුදුසුය.

යට කී කරුණු සියල්ලට පාදක කරගත් පරිගණක මොඩලය ඇමසන් ද්‍රෝණියේ දරුණු විනාශය පිළිබඳ දිවැස් ඇත්තෙකු බඳුය. එයට අනුව ඇමසන් ද්‍රෝණියේ දල උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් 10° ඉහළ යා හැක. එවිට වර්තමානයේ ඝණව වැඩුනු වෘක්ෂලතාවන්ගෙන් ගහණව ඇති ප්‍රදේශ වෙනුවට තෘණ පැළෑටි, ලඳු පඳුරු සහිත සවන්නා (savanna) වැනි තණ බිම් දැක ගන්නට ලැබෙනු ඇත. මෙයින් ඇතැම් පෙදෙස් කෙතරම් උණුසුම් වේ දැයි කිව හොත් ඒවා ලඳු පඳුරු වලින් පවා තොර මුඩු කාන්තාර බිම් බවට පත් වනු ඇත.

මේ සංසිද්ධිය සිදුවීමට හැක්කේ කවදාද? පරිගණක මොඩලය නිවැරදි නම් ඇමසන් වනාන්තරයේ පරිහානිය පිළිබඳ පෙර මඟ සලකුණු වසර 2040 වන විට දැක බලා ගැනීමට හැකිවනු ඇත.

මේ සිය වස අග වන විට මෙකී විනාශකාරී ක්‍රියාවලිය පරිපූර්ණ වීමට නියමිතය. ඒ වන විට ඇමසන් වනයෙන් අඩක් ලඳු කැලෑවකටද ඉතිරි අඩ කාන්තාර බිම් බවටද පත්ව හමාරය.

එපමණක් නොව මෙසේ ඇමසන් වනාන්තරයේ දේශගුණය සහාසික ලෙස වෙනස්වීම ගෝලීය දේශගුණයේ සමස්ත විපර්යාසය අතිශයින් උත්සන්න කිරීමට හේතුවන බැවින් ඇමසන් වනාන්තරය පිරිහීම ඉතා දරුණු සිදුවීමක් ලෙස සැලකේ.

තෙවැනි සෙනාරිය (scenario)
සාගර පත්ලෙන් මීතේන් වායුව මුදා හැරීම

ක්ලැත්රේට්ස් (Clathrates) යන ලතින් වචනයේ තේරුම "කූඩුකොට සිර කරන ලද" යන්නයි. කැලැත්රේට්ස් යන යෙදුම විද්‍යාවේදී භාවිතාකරනු ලබන්නේ අයිස් කැට තුළ මීතේන් වායු අණු සිරවී පැවතීම විස්තර කිරීම සඳහාය. "දැවෙන අයිස්" යන අන්‍යය තේරුමක්ද ක්ලැත්රේට්ස් යන යෙදුමෙන් නිරූපණය වේ. මෙයට හේතුව අගාධ සාගරයෙන් ක්ලැතරේට්ස් සහිත අයිස් කැට ගොඩට ගත් විට එම අයිස් කැටවල අධිපීඩනය යටතේ ගැබ්ව ඇති මීතේන් වායුව සු හඬ නගමින් නිකුත්වීමත් දහනය කලවිට අයිස් කැටය එහි අඩංගු මීතේන් වායුව නිසා මුළු මනින්ම දැවී යාමත්ය.

අති විශාල ක්ලැත්රේට්ස් සංඛ්‍යාවක් ලොව වටා ඇති අගාධ සාගර පත්ලේ දැඩි ශීතල අතර තැන්පත්ව ඇත. මේ ක්ලැතරේට්ස් තුළ සිරවී ඇති මීතේන් ප්‍රමාණය කෙතරම් විශාලදැයි කිවහොත් එහි සමස්ත පරිමාව ලොව පුරා ඇති අනිකුත් සියළුම ඛනිජ ඉන්ධන ප්‍රමාණයේ එකතුව මෙන් දෙගුණයක් වෙතැයි සැලකේ. මෙසේ ඝණ ක්ලැත්රේට්ස් මුහුදු පත්ලේ රැඳී පැවැතීමට හේතුව දැඩි ශීතල ගැඹුරු ජලස්කන්ධය මගින් ක්ලැතරේට අයිස්කැට මත ඇති කරනු ලබන අධික පීඩනයයි. උෂ්ණත්වය ඉතා පහළ මට්ටමක පවතින ආක්ටික් සාගරයේ පත්ලේ මෙන්ම සාගර මතුපිටට නුදුරින්ද අති විශාල ක්ලැත්රේට්ස් ප්‍රමාණයක් ස්ථායීව රැඳී පවතී.

ලොව වෙසෙන අරුම පුදුම ජීවීන් අතර ඇති විවිධාකාර කෞෂල්‍යයන් පිළිබඳ කදිම නිදසුනකි මේ ක්ලැතරේට්ස් වල අඩංගු මීතේන් වායුව නිසා යැපෙන මුහුදු පණු විශේෂය. අයිස් කැට වල ඇති පැළුම් දාර අතර ජීවත් වන මේ පණුවෝ මීතේන් වායුවෙන් තමන්ට අවශ්‍යය ශක්තිය ග්‍රහණය කර ගැනීම සඳහා පරිස්සමින් අයිස් කැට විද ඒතුළට වදිති. මෙකී මීතේන් පණුවන් මෙන්ම ක්ලැත්රේට්ස් නැමැති මේ අද්භූත ද්‍රව්‍යය තුළ බලගතු ඉන්ධන ව්‍යාපාරිකයන් විසින්ද සිය අනාගත අභිප්‍රාය රැඳවීම පුදුමයට කරුණක් නොවේ. මන්ද බලශක්තිය වශයෙන් යොදා ගත හැකි සමස්ත භූමිගත ස්වභාවික ඉන්ධන වායු සංචිතය කියුබික් මීටර ට්‍රිලියන 368 ක් යැයි තක්සේරු කර ඇති නමුත් ක්ලැත්රේට්ස් තුළ

සිරව ඇති මීතේන් වායු ප්‍රමාණය කියුබික් මීටර ට්‍රිලියන 10,000 කටත් 42,000 කටත් අතර වෙතැයි සැලකෙන බැවිනි.

මේ ක්ලැත්රේට්ස් සම්බාරය ස්ථායීව තබා ගැනීමට හේතුවන ජල පීඩනය කිසියම් අයුරකින් අඩුවුවහොත් හෝ අගාධ ආක්ටික් මුහුදේ උෂ්ණත්වය කිසියම් ආකාරයකින් වැඩි වුවහොත් හෝ අති විශාල මීතේන් වායු ප්‍රමාණයක් මුදා හැරීමට එය එකහෙළා හේතුවෙයි. පාෂාණීභූත විද්‍යාව පිළිබඳ ප්‍රාමාණිකයන්ගේ මතයට අනුව මෙයට වසර මිලියන 245 කට පෙර සිදුවූ මෙතෙක් වාර්තා වී ඇති විශාලතම ජීව විශේෂ නෂ්ටප්‍රාප්තිය (extinction) ඇති වීමට හේතුව ක්ලැත්රේට්ස් තුළ ගැබ්වූ මීතේන් වායුව මෙසේ අති විශාල වශයෙන් නිකුත්වීම යැයි සැලකේ.

මේ දැවැන්ත ව්‍යසනයේදී මහ පොළොව මත ජීවත් වූ සෑම ජීවී විශේෂ දහයකින් නවයක්ම විනාශ විය. පර්මීය-ත්‍රියාසික් (Permo-Triassic) නෂ්ටප්‍රාප්තිය යනුවෙන් හැඳින්වෙන මේ ව්‍යසනයේදී සිව්පාවන් හා සමානවූ ආදිකාලීන සත්ත්වයන් විනාශවී ඩයිනසෝරයන්ගේ ආගමනය ඇරඹිණ.

පර්මීය-ත්‍රියාසික් නෂ්ටප්‍රාප්තිය ඇරඹීමට මූලික හේතුව ලෝකයේ ඇති විශාලම බැසෝල්ට් නිධිය වශයෙන් සැලකෙන සයිබීරියානු යමහල් ඕගය පුපුරා විදාරණය වීමෙන් පිටවූ දැවැන්ත ලාවා කීලය හා අපරිමිත සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් සහ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණයයැයි බොහෝ අය විශ්වාස කරති. මේ සංසිද්ධිය ඇතිවූ විගස සාමාන්‍ය ගෝලීය උණුසුම සෙන්ටිග්‍රේඩ් 6° කින් ඉහළ ගිය අතර ඒ හා සමඟ ජනිතවූ ඇසිඩ් වර්ෂාවද වායුගෝලයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය තවත් ඉහළ නැංවීමට දායක විය. එසේ ඉහළගිය වායුගෝලීය උණුසුම තුන්ද්‍රා ප්‍රදේශයේ සහ අගාධ සාගර පත්ලේ ක්ලැත්රෙට්ස්වල ගැබ්ව තිබූ දැවැන්ත මීතේන් වායු සංචිතය එක වර මුදා හැරලීමට හේතු කාරක විය. මේ සා දැවැන්ත මීතේන් ප්‍රමාණයකින් නිකුත්වූ තුමුල ස්ඵෝටක ශක්තිය (explosive power) නිසා කෙබඳු ප්‍රමාණයක දරුණු දේශගුණ නස්පැත්තියක් අතිවෙන්නට ඇත්දැයි සිතා ගැනීමට පවා අසීරුය.

ඉහත විස්තරකල සෙනාරි අතරින් දෙකක් - එනම් ඇමසෝනියන් වනාන්තරයේ පරිහාණිය සහ ක්ලැතරේට්ස් තුලින් මීතේන් විදාරණය වීම යන දෙකම ප්‍රතිජනන ප්‍රතිපෝෂණ චක්‍රවල අන්තර්ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා තව තවත් විශාල පරිමාවක් කරා ප්‍රතිඵල ත්වරණය (accelerate) කරණු ඇත. එනිසා අත්‍යයන්තයෙන් ප්‍රබලවූද ඵල විපාක ඇතිවීම නිසැකය. දැනටමත් මෙවැනි එක්තරා ප්‍රතිජනන ප්‍රතිපෝෂණ ක්‍රියාවලියක් අප අතර සිදුවෙමින් පවතී. එබැවින් වඩාත් ප්‍රබල විපර්යාසයක මූලපුරණය බලාපොරොත්තු විය හැකි දෙයකි.

මානව ඉතිහාසය පුරාම අපේ ශරීරයේ උෂ්ණත්වය සනීපදායක ස්ථාවර මට්ටමක තබා ගැනිමට අප වැයම් කර ඇත්තෙමු. බලශක්තිය වැය කිරීම සහ ඒ සඳහා වැය වන කාලය සලකා බැලූවිට මේ වැයම ගිණිය නොහැකි තරම් මහාර්ඝය, අධික මිළ සහිතය. අපේ ශරිරාංග මඳ වශයෙන් හෝ චංචල කරමින් විවිධ ඉරියව් වලින් ශරීරය සනීප දායක ලෙස තබා ගැනීමට හා ඇඳුම් මාරුකිරීම ආදිය සඳහා අප දෛනිකව ගන්නා වෙහෙස ගැන මොහොතකට සිතා බලන්න. අනෙක් අතට අප අතුරින් බොහෝ දෙනෙකුගේ විශාලතම ආයෝජනය වන නිවාසයක් හිමි කර ගැනීම මූලික වශයෙන් අප අවට දේශගුණය විධිමත් කර ගැනීමට දරන වැයමක් නොවන්නේද? මේ වැයම කෙතරම් වියදම් සහිතදැයි නිරූපණය කිරීමට දිය හැකි එක් උදාහරණයක් නම් අමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ බල ශක්ති භාවිතයෙන් 55%ක්ම නිවාස උණුසුම්ව පවත්වා ගැනීමටත් වායුසමන යන්ත්‍ර ක්‍රියාකරවීම සඳහාත් වැය වීමයි. නිවාස උණුසුම්ව පවත්වා ගැනීම සඳහා පමණක් ඇමරිකානුවෝ වසරකට ඩොලර් බිලියන 44 ක් වැය කරති.

දේශගුණය වෙනස්වීම සමඟ අප වසන පරිසරය අසාමාන්‍ය ලෙස වෙනස්වීම හා මූලික වශයෙන් සාමාන්‍යය උෂ්ණත්වයේ ඉහළ යාම වායු සමනය සඳහා ඇති ඉල්ලුම ඉහළ නංවයි. මන්ද කල් නොයවාම නිතර ඇතිවිය හැකි තාප තරංග වලට මුහුණදීම ඇතැම් විට අප බොහෝ දෙනෙකුට ජීවිතයත් මරණයත් අතර සටනක් විය හැකි බැවිනි. එහෙත් විදුලි බලය ජනනය කිරීමේ විධි ක්‍රමයන් පිළිබඳව මූලික වෙනසක් වහාම සිදු නොවුවහොත් වායු සමනය සඳහා වැඩිවන විදුලිබල ඉල්ලුම සපුරා ගැනීම පිණිස වැඩි

වැඩියෙන් ඛනිජ ඉන්ධන දවා ලීමට අපට සිදුවේ. අනිවාර්යෙන්ම මෙය ප්‍රබල ප්‍රතිජනන ප්‍රතිපෝෂණ ක්‍රියා චක්‍රයකි.

ගොලීය උණුසුම ඉහළයාම සීඝ්‍රවන විට හරිතාගාර වායු ප්‍රමාණය තව තවත් වැඩි කරලීමට දායක වෙමින් අපේ අත් නිතැතින්ම වායුසමන යන්ත්‍රවල දුරස්ථ පාලක වෙත යොමුවෙනු ඇත. ඉතා මෑතක් වනතෙක්ම ගොඩනැගිලි තැනීමේ නීති රීති, විශේෂයෙන්ම නිවාස ඉදිකිරීමේදී අරපරිස්සම් බල ශක්ති පරිහහරණය සඳහා විධිවිධාන යෙදීම, ඉතා දුර්වලව පැවැති එක්සත් ජනපදය හා ඕස්ට්‍රේලියාව වැනි රටවල වායුසමන යන්ත්‍ර සඳහා දැනටමත් අති විශාල ඉල්ලුමක් පවතී.

හුදෙක් අපේ නිවාස සිසිල් කර තබා ගැනීම සඳහා අප වසන පෘථිවිය දවා ලීමට පෙළඹීම යුක්ති සහගතද?. වායු සමනය කිරීම සඳහා අප අතර නිරන්තරයෙන් වැඩි වන ලොල් බව, ඇමසන් වනාන්තරයේ පරිහාණියට හෝ ගල්ෆ් ජල ගුල්ම ප්‍රවාහයේ බිඳ වැටීමට එක් හේතුවක් වෙයිද?