2. මහා ගගණ සාගරය

හරිතාගාර වායු, ගෝලීය උණුසුම සහ දේශගුණ විපර්යාසය වැනි යෙදුම් ඔබ අසා ඇති බවට සැකයක් නැත.

පොළොවට නුදුරින් ඇති වායුගෝලය තුළ තාපය රඳවා ගැනීමට හරිතාගාර වායු අත්‍යවශ්‍යය. එහෙත් අවශ්‍යය පමණට වඩා පොළොව වටා තාපය රැඳුණු විට එය ගෝලීය උණුසුම වැඩිකිරීමට හේතුවේ. මෙසේ උණුසුම වැඩි වීම පෘථිවියේ දේශගුණ පද්ධතියට බෙහෙවින් බලපාන අතර එනිසා දේශගුණ විපර්යාස ඇතිවේ.

දේශගුණය (climate) හා කාලගුණය (weather) යනු එකම තේරුම දෙන වචන නොවේ. කාලගුණය යනු අපි එදිනෙදා මුහුණ දෙන, අහස පැහැදිලි හෝ අපැහැදිලි වීම වැසි වැටීම හෝ නොවීම වැනි, දෛනික අත් දැකීම්ය. එහෙත් දේශගුණය යනු පෘථිවිය පුරා හෝ එහි එක්තරා කලාපයක හෝ සෘතු යනාදී වශයෙන් වූ කාල පරිච්ඡේදයක් තුළ ඇතිවන මුළු කාලගුණයේ සමස්ත ඓක්‍යයයි.

වායුගෝලය සුවිශේෂ ස්තර හතරකට වෙන්කලහැක. සමස්ත වායුගෝලය පිරී ඇති වායුවලින් 80%ක් පමණම ඇත්තේ පොළෝතලය මතුපිටම ඇති ට්‍රොපොෂ්පියරය (troposphere) හෙවත් පරිවර්තීගෝලය නමින් හැඳින්වෙන අප ජීවත්වන වායු ස්තරයේය. මේ ට්‍රොපොෂ්පියරය පොළොව මතුපිට සිට කිලෝ මීටර 12ක් පමණ අහසට උසය. එහෙත් මුළු වායුගෝලයෙන් ආශ්වාස කල හැකි වාතය ගැවසෙන්නේ ට්‍රොපොෂ්පියරයේ මුල්ම කිලෝමීටර තුනක පමණ දුර දක්වා පමණි. අනෙකුත් ස්තරයන් හා සසඳන විට ට්‍රොපොෂ්පියරයේ විශේෂ ලක්ෂණයක් නම් එහි පතුලේ සිට ඉහලට යන විට උෂ්ණත්වය කෙමෙන් අඩුවීයාමයි. ඉහළට යන හැම කිලෝ මීටරයක් පාසාම ට්‍රොපොෂ්පියරයේ උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක 6.5 කින් අඩු වෙයි. අනෙක් සුවිශේෂ කරුණ වායුගෝලයේ එකිනෙක හා මිශ්‍ර නොවන එකම කලාප දෙක සමකයෙන් බෙදුනු ට්‍රොපොෂ්පියරයේ උත්තරාර්ධය

සහ දක්ෂිණාර්ධයවීමයි. මිනිස් ක්‍රියාකාරීකම් නිසා වඩා අපිරිසිදුව ඇති උත්තරාර්ධ ගෝලයේ වාතය ආඝ්‍රාණය කිරීමට යටකී හේතුව නිසා දක්ෂිණාර්ධ ගෝලයේ ජීවත්වන සත්ත්වයන්ට ඇති ඉඩ කඩ අඩුය.

ට්‍රොපොෂ්පියරයෙන් ඔබ්බට ඇති ස්තරය ස්ට්‍රැටොෂ්පියරය (stratosphere) හෙවත් ස්තරගෝලය යන නමින් හැදින්වේ. ට්‍රොපොෂ්පියරය මෙන් නොව ස්ට්‍රැටොෂ්පියරයේ ඉහළට යන පමණට උෂ්ණත්වය අනුක්‍රමයෙන් අධිකවේ. ස්ට්‍රැටොෂ්පියරය ප්‍රචන්ඩ මාරුතයන්ගෙන්ද නිරන්තරයෙන් ගහණය.

වායුගෝලයේ ස්ට්‍රැටොෂ්පියරයට ඉහළ ඇති ස්තරය මෙසෝෂ්පියරය (mesosphere) හෙවත් ශීතගෝලය යන නමින් හැදින්වේ. පොළොවේ සිට කිලෝමීටර 50 ක් පමන ඉහලින් පිහිටා ඇති මෙසෝෂ්පියරය වායුගෝලයේ ඇති ශීතලයෙන් අධිකතරම ස්තරයයි. එහි ශීතල සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක ඍණ -90° කි. ඉන් ඉහළ ඇති අවසාන ස්තරය තාපගෝලය හෙවත් තර්මොෂ්පියරය (thermosphere) යන නමින් හැදින්වේ. අභ්‍යවකාශය දක්වා පැතිරෙන තර්මොෂ්පියරය ඉතා තුනීවායු පටලයෙන් යුක්ත මුත් එහි උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක 1000° දක්වා ඉහළයාමට හැකිය. කෙසේවෙතත් වාතයේ අධික තුනීබව නිසා තර්මොෂ්පියරයේදී උෂ්ණත්වය සංවේදනය කිරීමට අපහසුය.

වායුගෝලය හෙවත් මේ "මහා ගගන සාගරයේ" සංයුතියෙන් 78% ක් ම ඇත්තේ නයිට්‍රජන් වායුවයි. ඊට අතිරේකව 20.8% ඔක්සිජන් වලිනුත් 0.9% ක් ආර්ගන් වලිනුත් එය සමන්විතය. අප ආශ්වාස කරන වාතයෙන් 99.95% ක්ම සමන්විතවන්නේ මෙකී තුන් වායුවෙනි.

වායුගෝලයේ ජලධාරිතා සඛ්‍යතාව තීරණය කරනු ලබන්නේ වායුගෝලීය උෂ්ණත්වය මගිනි. වායුගෝලයේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් 25°වන විට අප ආශ්වාස කරන වාතයෙන් 3% ක් ජල වාෂ්පයෙන් සමන්විත වේ.

අපේ ප්‍රස්තුතය වන දේශගුණ විපර්යාසයට වඩාත්ම වැදගත් වන්නේ වායුගෝලයේ අල්ප සංයුතිය වන ඉතිරි වායූය. ප්‍රමාණාත්මක වශයෙන් සැලකුවහොත් කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ඇතුළුව මේ වායූ සියල්ල වායුගෝලයේ සමස්ත සංයුතියෙන් 1% කිනුත් විස්සෙන් පංගුවකට වැඩි නොවේ.

උදාහරණයක් වශයෙන් මේ අල්ප වායූ අතරින් එකක් වන ඕසෝන් වායුව ගැන විමසා බලමු. ඕසෝන් වායුව ඔක්සිජන් පරමාණු තුනකින් සෑදී ඇත. වායුගෝලයේ වායු අණු මිලියනක් ගතහොත් එයින් ඕසෝන් අණු ඇත්තේ දහයකට නොවැඩි ගණනකි. එහෙත් ඒ සා අල්ප වුවද ඒ සියයට 0.001 වූ ඕසෝන් ප්‍රමාණයෙන් වායුගෝලය තොර වී නම් සූර්යාගෙන් නිකුත්වන පාරජම්බුල (ultra-violet) කිරණ නිසා නිසැක ලෙසම අප අන්ධයන් බවට පත්වීමත් පිළිකා ඇතුළු අනේක ආකාර විපත්තීන්ට ගොදුරු වීමත් වැලැක්විය නොහැක.

පෘථිවිගෝලයේ විශාලත්වය හා සසඳන කල ප්‍රමාණයෙන් අප කුරා කුහුඹු සතුන් වැනිය. එබැවින් එවැනි අල්පේච්ඡයන්ට මේසා දැවැන්ත වායුගෝලයකට කිනම් අතවරයක් කලහැකිදැයි කෙනෙකුට තර්ක කල හැකිය. එහෙත් පෘථිවිය පාපන්දුවකට සම කලොත් ප්‍රමාණයෙන් වායුගෝලය ඒ පාපන්දුව වටා එතූ පත්තර කඩදාසියකට නොවැඩිය. අපේ ආශ්වාසයට සුදුසු වාතය වුවද පොළෝ තලයේ කුදු මහත් හැම තැනකම එක හා සමානව නොමැති බව අපිදනිමු. එවරස්ට් කන්ද නගින අය ආශ්වාසය සඳහා ඔක්සිජන් රැගෙන යායුතු වීම පසු කී කරුණට කදිම උදාහරණයකි.

පියවි ඇසින් බැලූවිට වායු ගෝලය අති දැවැන්තයක් ලෙස පෙනුනද වායුගෝලයේ ඇති සමස්ත වායු ප්‍රමාණය ඝණීභවනය කොට ද්‍රව කලහොත් එහි ප්‍රමාණය සාගර ජලස්කන්ධයෙන් පන්සියයකින් එක කොටසකට වඩා වැඩි නොවේ. වායුගෝලයේ මේ නිසර්ග ලක්ෂණ නිසා එහි ඇති වාතය දූෂණය වීම - ඕසෝන් සිදුර (ozone hole), අම්ල වර්ෂා (acid rain) සහ දේශගුණ විපර්යාසය - වැනි මානව වර්ගයා මුහුණදෙන බරපතලම පරිසර ගැටළු වලට හේතුවී තිබේ.

වායුගෝලය බෙහෙවින් ක්‍රියාශීලිය. ඔබ ප්‍රශ්වාස කල වාතය ඒ තුළ මේ වන විටත් බොහෝ දුරකතර ගෙවා හමාරය. පසුගිය සතියේ ඔබේ හුස්මෙන් පිටවූ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් මේ වන විටත් දුරු රටක ගහකොල වලට හෝ ශීතල සාගරයෙක ජීවත්වන ප්ලවාංග යනුවෙන් හැඳින්වෙන ක්ෂුද්‍ර ප්ලැන්ක්ටනයන්ට (plankton) ආහාර වන්නට ඇත. ඔබ මේ දැන් ප්‍රශ්වාස කල වාතය තව මසක් දෙකක් තුළදී මුලු පෘථිවිය වටාම සංසරණය කරවීමට තරම් වායුගෝලය ක්‍රියාශීලිය.

එකම කාල පරාසයකදී වායුගෝලයේ ඇතිවෙන වෙනස්කම් විවිධ ප්‍රදේශ වලට එකිනෙකට වෙනස් ප්‍රතිඵල අත්කරවන සුළුය. එක් සැනින් එක් දේශගුණික ස්ථාවරයකින් තවත් දේශගුණික තත්ත්වයකට මාරුවීමට වායුගෝලයට පුළුවන. වායුගෝලයේ මේ ස්වභාවය නිසා සුළිසුළං, නියඟ, ගංවතුර හෝ සුළං ප්‍රවාහ විවිධ පළත්වල එකම විටකදී හෝ මාරුවෙන් මාරුවට හෝ ඇතිවිය හැක.

වායුගෝලයේ ඉතාමත් වැදගත් මෙහෙවරක් නම් බොහෝ විකිරණ ශක්තීන් (radiative energy) මහපොළොව මත පතිත වීම වැලැක් වීමයි. අප අතුරින් බොහෝ දෙනෙකුගේ විශ්වාසය සූර්යාගෙන් පොළොව මත පතිත වන්නේ දිවා කාලයේ අපේ පියවි ඇසට පෙනෙන සූර්යාලෝකය පමණක් බවයි. එහෙත් ඇත්ත වශයෙන්ම දිවා ආලෝකය යනු සූර්යාගෙන් අපවෙත නිකුත් කරන විශාල කිරණ පරාසයකින් කුඩා ප්‍රමාණයකි.

වායුගෝලයේ ඇති හරිතාගාර වායු ඉහත කී කිරණ පරාසයෙන් වඩා දැඩි රශ්මි කදම්බයන්ගෙන් යුතු කිරණ අපකරා විකිරණයවීම වලක්වයි. කෙසේවෙතත් මේ ක්‍රියාවලියේදී හරිතාගාර වායු අස්ථායී බවට පත්වෙන අතර කලින් ඇද හිරකර ගත් රශ්මිය එහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් නැවත මුදා හැරේ. මෙසේ මුදා හැරෙන රශ්මියෙන් කොටසක් නිතැතින්ම මහපොළොව දෙසට පතිත වේ. කාබන් ඩයොක්සයිඩ්ද ඇතුළුව වායුගෝලයේ ඇති සියළුම හරිතාගාර වායු ප්‍රමාණාත්මක වශයෙන් අල්ප නමුත්

ඉහත කී හේතුව නිසා ඒ වායූ මගින් දේශගුණය කෙරෙහි ඇතිකරන බලපෑම අති මහත්ය.

හරිතාගාර වායූ සංයුතිය නිසි ලෙස පැවැති විට ඒ මගින් පෙරා පොළොවට මුදාහැරෙන රශ්මි ප්‍රමාණය පොළෝවාසීන්ට අවශ්‍ය කරන තරමින් පොළොවට ආසන්නව උණුසුම පවත්වා ගෙන යාමට උපකාරීවේ. එහෙත් හරිතාගාර වායුප්‍රමාණය පමණට වඩා වැඩිවූකල පෘථිවි පරිසරය රත්වීම නොහොත් ගෝලීය උණුසුමට එය හේතුවේ. මන්ද, පෘථිවිය මගින් පරාවර්තනය කෙරෙන රශ්මිය අවකාශයට නිකුත් වීම වලක්වා හිර කොට තැබීමෙන් පොළොවට ආසන්නව පිහිටි වායුගෝලය අවශ්‍යය පමණට වඩා රත්කිරීමට වායුගෝලයේ හරිතාගාර වායු සංයුතිය වැඩි වීම හේතුවන බැවිනි.

හරිතාගාරවායූන්ගේ සංයුතිය කෙතෙක්දුරට වායුගෝලයේ උෂ්ණත්වය කෙරෙහි බලපාන්නේද යන බව අප අවට ඇති අනෙක් ග්‍රහලෝක විමසීමෙන්ද වටහා ගතහැකිය. උදාහරණයක් වශයෙන් ගතහොත් සිකුරු හෙවත් වීනස් ග්‍රහලෝකයේ වායුගෝලයෙන් 98%ක්ම කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වලින් සමන්විතවන අතර ඒ හේතුව නිසා වීනස් ග්‍රහලෝකයේ පෘෂ්ඨය මතුපිට උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් 477°කි. මෙය පාන් පුළුස්සන පෝරණුවක ඇති සාමාන්‍යය උෂ්ණත්වය මෙන් තුන් ගුණයකට කිට්ටුය.

වාතයේ ඇති මුළු කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය අපේ වායුගෝලයේ සමස්ත සංයුතියෙන් 1% දක්වා වැඩි වුවහොත් ඒ හේතුව නිසා පෘථිවිය මතුපිට උණුසුම ජලය නටන තාපාංකය වන සෙන්ටිග්‍රේඩ් 100° දක්වා ඉහල නැඟීමට ඉඩ ඇත.

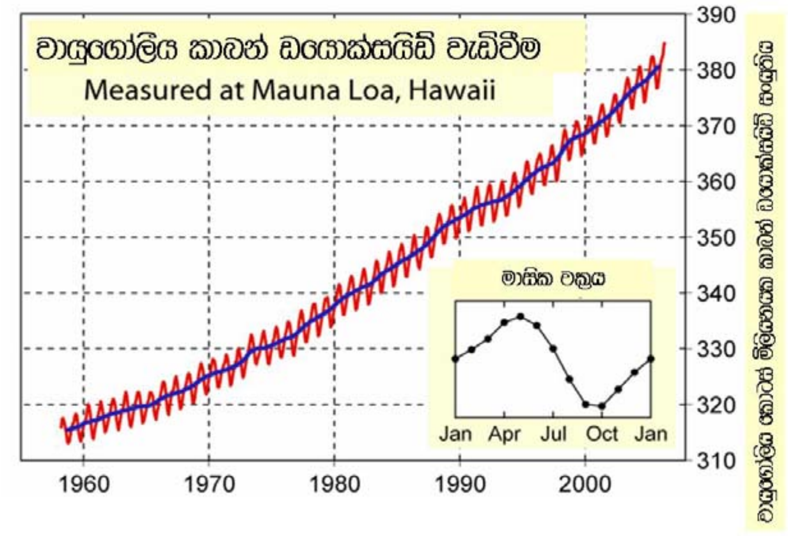
වායුගෝලයේ ඇති ජල වාෂ්පද අපේ ප්‍රස්තුතය සම්බන්ධයෙන් තවත් අතිශයින් වැදගත් සාධකයකි. මන්ද, ජල වාෂ්ප වලාකුළු බවට පත්ව සූර්ය විකිරණයන් පරාවර්තනය කරමින් දිවා කාලයේදී පොළොව මතුපිට උණුසුම පාලනය කිරීමට දායක වන බැවිනි. එහෙත් රාත්‍රී කාලයේදී ජලවාෂ්ප හා වලාකුළු වාතයේ ආර්ද්‍රතාවය (humidity) වැඩිකරමින් රස්නය වායුගෝලය තුළ රදවාගනී.

කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා ජල වාෂ්ප අතර අන්තර් ක්‍රියාකාරිත්වය ඉතා වැදගත් කරුණකි. කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සංයුතිය මදකින් ඉහළ ගිය විට වායුගෝලයේ උෂ්ණත්වය මදකින් ඉහළ යයි. එවිට උෂ්ණත්වයට සාපේක්ෂව වායුගෝලයේ ජල වාෂ්ප ධාරිතාවයද ආර්ද්‍රතාවයද ඉහළ යයි. මෙය කලින් පැවැති උෂ්ණත්වය තවදුරටත් වැඩි කිරීමට හේතුවෙයි. මේ නිසා වායුගෝලයේ ඇති කාබන් ඩයොක්සයිඩ් සංයුතිය නිසැක වශයෙන්ම අපේ දේශගුණය උඩුයටිකුරු කරන ලීවරය වශයෙන් සැලකිය හැකිය.

ලක්ෂ සංඛ්‍යාත ශාක සත්ත්වාදී ජීවීන් දිරාපත්වී පොළවට ජීර්ණවන විට නිකුත්වන කාබන් ඩයොක්සයිඩ්වලට අතිරේකව විශේෂයෙන්ම කාර්මික යුගය ආරම්භයේ සිට පසුගිය දශක ගනනාව තුළ අප විසින් එදිනෙදා දවාලූ ඉමහත් කාබනික බල ශක්ති ප්‍රමාණය වායුගෝලයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රතිශතය කෙරෙහි ඉතා අනතුරු දායක ලෙස බලපා ඇත.

මේ කරුණ අප නිශ්චය වශයෙන්ම දැන ගත්තේ දේශගුණ විද්‍යාඥයෙකු වන චාර්ල්ස් කීලින්ග් (Charles Keeling) 1950 සිට හවායි දූපතේ මවුනා-ලෝආ (Mauna Loa) කඳු මුදුනේ පිහිටි නිරීක්ෂනාගාරය පාදක කොටගෙන වායුගෝලයේ ඇති කාබන් සංයුතිය පිළිබඳ දත්ත එක් රැස් කළවිටය. මේ දත්ත පදනම් කරගෙන ඔහු 1958 සිට 2000 දක්වා වායු ගෝලයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රතිශතය සීග්‍රයෙන් වෙනස්වන ආකාරය ප්‍රස්තාර ගත කලේය. කීලින්ග් වක්‍රය (keeling curve) නමින් ලොවපුරා පතල මේ ප්‍රස්තාරය අප වසන පරිසර පද්ධතිය හුස්ම ගැනීමට දරණ වෑයම කදිමට නිරූපණය කරයි.

කීලින්ග් වක්‍රය (keeling curve)



කීලින්ග් වක්‍රය යනුවෙන් හැඳින්වෙන මේ ප්‍රස්තාරය කියතක මෙන් දැති සහිත වීමට හේතුව වසරක් පාසා උත්තරාර්ධ ගෝලයේ වසන්තය එළඹෙන විට ගහකොළ දළුලමින් කාබන් ඩයොක්සයිඩ් අවශෝෂනය කරගැනීමත් සිසිර ඍතුවේදී වැටීහැලෙන ශාක පත්‍ර ජීර්ණ වීමෙන් කාබන් ඩයොක්සයිඩ් මුදා හැරීම වැඩිවීමත් නිසාවෙනි. ඒ ඍතු මාරුවේදී උච්චාවචනය වන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය දැති-දැති රේඛාව පෙන්වයි. වසරක් තුළ ඇතිවෙන ඒ වෙනස කුඩා ප්‍රස්තාරය දක්වයි.

කීලින්ග් වක්‍රයෙන් පෙන්වන අතිශයින්ම වැදගත් කාරණය නම් වායුගෝලයේ ඇති කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණයේ සමස්ත සංයුතිය වසරක් පාසා ක්‍රම ක්‍රමයෙන් ඉහල යාමයි. 1960 දී වායු කොටස් මිලියනයක තිබූ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය කොටස් 320 කට අඩුවූ අතර වසර 2006 වන විට එම ප්‍රමාණය කොටස් 380 ක් විය. බැලූ බැල්මට බෙහෙවින් අහිංසක ප්‍රස්තාරයක් ලෙස පෙනුනද කීලින්ග් වක්‍රය ගල් අඟුරු, ඛණිජතෙල් වැනි ෆොසිල ඉන්ධන (fossil-fuel) මගින් යැපෙන අපේ වර්තමාන ශිෂ්ඨාචාරය

අප බලවත් ව්‍යසනයක් කරා ඇදගෙන යන බව ප්‍රථම වරට නිසැක ලෙසම අනාවරණය කළේය.

අපේ වර්තමාන බලශක්ති පරිභෝජන රටාව හා බලශක්ති ප්‍රභව එළෙසම තබාගෙන අද්‍යතන දත්තයන් මත කීලින්ග් වක්‍රය විසි එක් වන සිය වසේ මැද භාගය දක්වා ප්‍රක්ෂේපණය (projection) කළහොත් ඒ වන විට වායුගෝලයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් සංයුතිය දෙගුණයකින් ඉහළ යාමට ඇති ඉඩකඩ ඉතා වැඩිය.

එහි ප්‍රතිඵලය අපට වාස භූමිය වූ පෘථිවියේ උෂ්ණත්වයේ සාමාන්‍යය අවම වශයෙන් සෙන්ටිග්‍රේඩ් 3° සිට 6° දක්වා ඉහළ නැගීමයි.