නව තාක්ෂණය

හරිතාගාර ආවරණය සහ පසේ තත්ත්වය මත අති ඛාවනකාරී සත්ත්ව පාලනයේ බලපෑම

කැලණිය විශ්ව විද්‍යාලයේ සත්ත්ව විද්‍යා අංශයේ කථිකාචාර්ය
රංජිත් වීරවර්ධන

සත්ත්ව පාලනයේ සීඝ්‍ර දියුණුවීමත්, පරිසරය දූෂණය වීමත් අතර මනා සම්බන්ධතාවක් දක්නට ලැබේ. එහිදී පිටවන වායු වර්ග වන ඇමෝනියා (NH_3), මීතේන් (CH_4) සහ නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O) සමස්ථ ලෝකයේ කාලගුණය කෙරෙහිත්, ප්‍රාදේශීය වශයෙන් පසේ තත්ත්වය කෙරෙහිත් අධික ලෙස බලපානු ලැබේ.

කාලගුණික විපර්යාසයන් අධික ලෙස බලපානුයේ ශ්‍රී ලංකාව වැනි දියුණුවෙමින් පවතින රටවලට ය. මන්දයත්, එවැනි බලපෑම් මගහරවා ගැනීමට කළයුතු වාරිමාර්ග කටයුතු දියුණු කිරීම අධික වියදම් දරන වැයමක් නිසා එවැනි විපර්යාසයන් මගහරවා ගැනීම අප වැනි රටවලට අපහසු බැවිනි.

කෘෂිකාර්මික විප්ලවය ආරම්භවීමත් සමග ම සිදු වූ පොසිල ඉන්ධන දහනය නිසා වායුගෝලීය CO_2 ප්‍රමාණය ක්‍රමයෙන් වැඩි විය. මෙම CO_2, හරිතාගාර ආවරණය ඇතිකරන වායු වලින් ප්‍රධානතම එකකි. CO_2 විශාල වශයෙන් වායුගෝලයේ අධික ලෙස එක්රැස්වී සමස්ථ ලෝකයේ කාලගුණය කෙරෙහි මහත් බලපෑම් ඇති කළ හැකි ය. එබැවින් වැඩි වැඩියෙන් CO_2 පිටවීමත් ලොව කාලගුණික තත්ත්වය වෙනස්වීමත් අතර මනා සම්බන්ධතාවක් ඇත.

මීට අමතරව ලොව කාලගුණය මත බලපෑම් ඇති කළ හැකි තවත් සාධක කිහිපයකි. ඒ අතර මීතේන් (CH_4) නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O) ප්‍රධාන තැනක් ගනී. එම වායු වර්ග සත්ත්ව පාලනයේ දී ද පිටවන වායු වර්ග වේ. මීට අමතරව ඇමෝනියා (NH_3) ප්‍රධාන වශයෙන් සත්ත්ව පාලනයේ දී පිට වේ.

මෙම ඇමෝනියා වායුවෙහි භෞතික හා රසායනික ක්‍රියාකාරීත්වයන් හේතුවෙන් වායුගෝලයේ සහ පාංශු ගෝලයේ ඇතිවන විපර්යාස නිසා හරිතාගාර ආවරණය මත බලපෑම් ඇතිකරනු ලැබේ.

කෘෂිකර්මාන්තයේ දී සහ කාර්මීකරණයේ දී අංශුමය වශයෙන් පිටවන වායු වර්ග වායුගෝලයේ දී බඳුන්වන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා නිසා ඒරෝසොල් (Aerosol) අංශු ගෙන දේ. මෙම ඒරෝසොල් ප්‍රමාණයෙන් 0.01 – 10 μm (1 μm = 1/1000mm) පමණ වන දූවිලි අංශු වේ. මේවා හරිතාගාර ආවරණය මත බලපානු ලැබේ.

මීට අමතරව ඉහළ වායුගෝලීය ස්ථරවල (Trophosphere) ඔක්සිකරණ ධාරිතා හැකියාව විචලනය කරන ප්‍රතික්‍රියක නිෂ්පාදන මගින් විවිධ අම්ල වර්ග නිපදේ. ඇමෝනියා මෙම ක්‍රියාවලියේ දී වැදගත් මෙහෙයක් ඉටුකරනු ලැබේ. ආම්ලික ඒරෝසොල් අංශුවල හා අම්ල වැස්සේ ඇති ආම්ලික බව උදාසීන කිරීමේ හැකියාවක් ඇමෝනියා සතු ය. එහෙත් පසේ දී ඇමෝනියා, නයිට්‍රික් අම්ලය (HNO_3) බවට නයිට්‍රීකරණයේ දී පත් වේ.

හරිතාගාර ආවරණය

පෘථිවිය මතුපිට උෂ්ණත්වය බොහෝවිට නියතව පවතී. සූර්යයා මතුපිට උෂ්ණත්වය සෙ. ශ්‍රෙ. 5500 C පමණ වේ. සූර්යාගෙන් පෘථිවිය කරා යැවෙන සූර්ය විකිරණවලින් 30% ක් පමණ නැවත පරාවර්තනය කරනුයේ වලාකුළු, පෘථිවි පෘෂ්ඨය සහ ඒරෝසෝල් අංශු මගිනි. මේ අතර වායුගෝලයේ පහත ස්ථරවල ඇති අංශු වර්ග මගින් සූර්ය කිරණ අවශෝෂණය කරනු ලබන අතර එමනිසා පෘථිවියට ආසන්නව ඇති වායුගෝලය රත්වනු ලැබේ. මෙය "ස්වාභාවික හරිතාගාර ආවරණය" නම්. මෙම නිසා පෘථිවියේ සමස්ථ උෂ්ණත්වය සෙ. ශ්‍රෙ. අංශක 15 අගයක පවතී.

පෘථිවියෙන් පරාවර්තනය කරන සූර්ය විකිරණ උරාගනු ලබන වායු වර්ග හරිතාගාර වායු ලෙස නම් කරන අතර, ඒ අතර ජලවාෂ්ප, CO_2, CH_2, N_2O හා O_3 වේ. මේවා කාර්මිකරණයට පෙර සිට තිබූ වායු වර්ග ය. එනමුත් කාර්මිකරණය නිසා ජලවාෂ්ප (H_2O) හැර අනෙක් වායුවල ප්‍රතිශතය අධික ලෙස වැඩිවී ඇත. මීට අමතරව ස්වාභාවික ප්‍රභවයක් නැති එනමුත් කෘත්‍රිමව නිෂ්පාදනය කරන ලද ක්ලෝරෝෆ්ලොරෝ හයිඩ්‍රොකාබන් (CFHC) වායුගෝලයට එකතු වේ. මේ සියල්ල ම මිනිසා ගේ කටයුතු නිසා වායුගෝලයට එකතු වේ. මෙහි සඳහන් කළ සියලු ම හරිතාගාර වායුවල බලපෑම් නිසා හරිතාගාර ආවරණය සිදුවන අතර එමගින් ලොව කාලගුණයේ විචලන ඇති වේ.

සත්ත්ව පාලනය හා හරිතාගාර වායු

සත්ත්ව පාලනයේ දී මුදාහරිනු ලබන ප්‍රධාන හරිතාගාර වායු වර්ග දෙක නම් මීතේන් (CH_4) හා නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O) වේ. මේවායේ සාන්ද්‍රනය පසුගිය අවුරුදු 120 ක කාලයක් තුළ දී ක්‍රමයෙන් වැඩිවී ඇත. එය ප්‍රමාණවලින් සඳහන් කළ විට වායුගෝලයේ තිබූ මීතේන් ප්‍රමාණය එමෙන් දෙගුණයක් දක්වා ද නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් ප්‍රමාණය 30% කින් ද වැඩි වී ඇත.

මීතෙන් සැදෙනුයේ නිර්වායු ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගිනි. ඔවුන් පොදුවේ මීතෙන් කාරක බැක්ටීරියා ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මීතෙන් කාරක බැක්ටීරියාවන් ගේ, ශක්තිය නිපදවීමේ ක්‍රියාවලිය තුළ දී මීතේන් නිපදේ. එමනිසා ලොව පුරා ඕනෑම තැනක කාබනික ද්‍රව්‍ය නිර්වායු තත්ත්වයක් යටතේ දිරායන අවස්ථාවක දී මීතේන් නිපදේ. සත්ත්ව පාලනයේ දී මීතේන් නිපදවන අවස්ථා වනුයේ රෝමන්තකයින් සහ රෝමන්තකයින් නොවන සත්ත්ව අකාරවල අමාශයේ සිදුවන පැසීමේ ක්‍රියාවලියේදී ය. මෙම ක්‍රියාවලිය නිසා ශාක පටකවල සෙලියුලෝස්, රෝමන්තයේ දී බිඳහෙලන අතර එහි දී මීතෙන් පිට වේ.

සත්ත්ව පාලනයේ දී මීතෙන් නිපදවන අනෙක් ක්‍රමය වනුයේ සත්ත්ව අපද්‍රව්‍ය මගිනි. මෙහිදී මෙම කාබනික ද්‍රව්‍ය නිර්වායු තත්ත්වයක් යටතේ දිරාපත්වීමෙන්

> සත්ත්ව පාලනයේ දී මීතෙන් නිපදවන අනෙක් ක්‍රමය වනුයේ සත්ත්ව අපද්‍රව්‍ය මගිනි. මෙහිදී මෙම කාබනික ද්‍රව්‍ය නිර්වායු තත්ත්වයක් යටතේ දිරාපත්වීමෙන් මීතේන් සෑදේ. ස්වායු තත්ත්වයක් තුළ දී මෙම දිරායාම සිදුවන විට පිටවනුයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ය (CO_2) මෙම කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ද හරිතාගාර වායුවක් වන නමුදු මීතේන් එයට වඩා හරිතාගාර වායුවක් වශයෙන් ක්‍රියාකාරී ය.

මීතේන් සෑදේ. ස්වායු තත්ත්වයක් තුළ දී මෙම ද්‍රව්‍යම සිදුවන විට පිටවනුයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ය. (CO_2) මෙම කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ද හරිතාගාර වායුවක් වන නමුදු මීතේන් එයට වඩා හරිතාගාර වායුවක් වශයෙන් ක්‍රියාකාරී ය.

ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් ද හරිතාගාර වායු නිපදේ. ඒ එය තුළ දී සිදුවන නයිට්‍රජන් ප්‍රතික්‍රියා නිසා ය. නිර්වායු තත්ත්වයන් යටතේ දී NO_3^- සහ ඔක්සිකාරක හයිඩ්‍රොකාබන් අතර රෙඩොක්ස් නම් රසායනික ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් $NO_3^- \longrightarrow N_2O$ ලෙසට හෝ නයිට්‍රජන් වායුව (N_2) බවට නයිට්‍රීහරණය සිදු වේ. නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O) මීට අමතරව ඇමෝනියම් ($NH4^+$) අයන නයිට්‍රේට ($NO3^-$) බවට ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් නයිට්‍රීකරණය වීමේදී ද නිපදේ.

ඇමෝනියා

ඇමෝනියා (NH_3) සත්තවපාලනයේ දී අධික ලෙස නිපදේ. එම වායුව කෙළින්ම හරිතාගාර වායුවක් නොවුවත්, මාතව ක්‍රියාකාරිත්වයන් නිසා නිකුත්වන විවිධ අංශු මාත්‍ර වායු වර්ග හා පොළොව තුළ සිදුවන ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා පෘථිවිය මත හරිතාගාර ආවරණය ඇති විය හැකි අතර එය පසේ තත්ත්වය මත ද බලපානු ලැබේ. කෙසේ වෙතත් NH_3 පරිසරය මත සුබදායක ලෙස ද බලපානු ලැබේ.

විශාල වශයෙන් කාර්මීකරණයේ දී සහ රථවාහන තදබදයේ දී පිටවන වායුවර්ග, වායුගෝලයේ දී සිදුවන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා නිසා විවිධ අම්ල බවට පත් වේ. ප්‍රධාන වශයෙන් සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් (SO_2) නයිට්‍රජන් මොනොක්සයිඩ් (NO) හා නයිට්‍රජන් ඩයොක්සයිඩ් (NO_2) මෙයාකාරයට සල්ෆියුරික් අම්ලය (H_2SO_4) සහ නයිට්‍රික් අම්ලය (NHO_3) බවට පත් වේ.

ඇමෝනියා මෙම අම්ල වර්ග සමඟ ප්‍රතික්‍රියාකර ඒවා උදාසීන කරනු ලැබේ. ඇමෝනියා නයිට්‍රික් අම්ලය හා ප්‍රතික්‍රියාකර ඇමෝනියම් නයිට්‍රේට් සෑදීම මෙවැන්නකි.

$$NH_3 + HNO_3 \rightleftharpoons NH_4NO_3$$

මේ ආකාරයටම NH_3 මගින් සල්ෆියුරික් අම්ලය ද උදාසීන කරනු ලැබේ.

$$2NH_3+H_2SO_4 \rightleftharpoons (NH_4)_2SO_4$$

එනමුත් මෙම අම්ල උදාසීන කිරීම සඳහා අවශ්‍ය තරම් NH_3 වායුගෝලයේ තිබිය යුතු වේ. එහිදී සත්ත්ව පාලනයේ දී පිටවන NH_3 ප්‍රමාණය ඉතා වැදගත් වේ.

නයිට්‍රජනීය සංයෝගයක්වන ඇමෝනියා, නයිට්‍රික් අම්ලය, ඇමෝනියම් නයිට්‍රේට් වැනි සංයෝග වැසි ජලයේ දියවී එම වැසි ජලයත් සමග පැමිණේ. මෙයට අමතරව ඒවා වායු ලෙස ද පෘථිවිය හා ශාක කරා පැමිණේ.

$NH_3 \longrightarrow NO_2^-$

අනතුරුව

නයිට්‍රයිට් $\longrightarrow$ නයිට්‍රේට බවට පත්වේ

$NO_2^- \longrightarrow NO_3^-$

එම නයිට්‍රේට සංයෝග ජලයේ දියවී නයිට්‍රික් අම්ලය සෑදේ

$H_2O + NO_3^- \longrightarrow HNO_3$

නයිට්‍රික් අම්ලය පසේ සෑදීම නිසා පස ආම්ලිකරණය වේ.

පසේ ඇතිවන ආම්ලික බව පසේ ඇති Ca^{+2} හා Mg^{+2} වැනි අයන මගින් උදාසීන කළ ද, එහි සීමාවක් ඇත. එම සීමාව ඉක්මවා ගිය විට තවදුරටත් පසේ ආම්ලිකබව නැති කිරීමට අවශ්‍ය තරම් Ca^{+2} අය Mg^{+2} අයන පස තුළ නැති බැවින්,

දියුණුවෙමින් පවතින රටවලින් නිකුත්වෙන කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය සාපේක්ෂව අඩු අගයක් වන මුත් එම රටවල කෘෂිකර්මාන්තය හේතුවෙන් නිකුත් වන මීතේන් (CH4) සහ නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N20) වායු ප්‍රමාණය ඉහළ අගයකි. එහෙයින් මෙම රටවල කෙරෙන කෘෂිකර්මාන්තය, වෙනස්වන කාලගුණික තත්ත්වලට ඔරොත්තු දිය හැකි ආකාරයේ ඒවා විය යුතු ය. එමෙන් ම මෙම කෘෂිකර්මාන්ත කටයුතු නිසා බොහෝ වනාන්තර ප්‍රදේශ විනාශවී ශුෂ්ක තත්ත්වයට පත්වීම ද වලකාලිය යුතු ය.

මෙලෙස නිතිපතාම පොළොවකරා නයිට්‍රජනීය සංයෝග බහුලව පැමිණීම හෙවත් සුපෝෂණය නම් (Eutrophication) ක්‍රියාව ස්වාභාවික පරිසරයේ දී සිදුවී අවසානයේ දී එය බොහෝ ජල මාර්ග ආදිය දූෂණය වීමට මග පාදයි.

මෙයට අමතරව පෘථිවියට අධික ලෙස ලැබෙන නයිට්‍රජනීය සංයෝග නිසා පසේ ජීවත්වන ක්ෂුද්‍රජීවීන් එම නයිට්‍රජනීය සංයෝග මත ක්‍රියාකර නැවත වායුගෝලයට හරිතාගාර වායුවක් වන නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O) පිට කර හරියි.

මෙය පියවර 2 කින් සිදුවේ.

ඇමෝනියා සංයෝග මුලින්ම නයිට්‍රයිට් බවටත්

පසේ ආම්ලික බව ක්‍රමයෙන් නැවත වැඩිවී යනු ලැබේ. පසේ pH අගය 4.5 ට වඩා පහළ බැස්ස විට එනම් පස සැලකිය යුතු තරම් ආම්ලික වූ විට එමගින් පසේ වූ ඛනිජ ලවණ ආදිය දියවී යනු ලැබේ. එහිදී එම ඛනිජ ද්‍රව්‍ය සතු විස ලෝහ අයන වර්ගයන් වන මැංගනීස්, ඇලුමිනියම් හා යකඩ නිදහස් වේ. විශේෂයෙන් ම මෙහි දී නිකුත්වන ඇලුමිනියම් අයන වනාන්තරවල ශාක ප්‍රජාව කෙරෙහි අහිතකර ලෙස බලපානු ලැබේ. පසේ ඇති Al : Ca අනුපාතය 1:1 වඩා වූ කල ඇලුමිනියම් අයන් ශාකවල වර්ධනයට අහිතකර ලෙස බලපානු ලැබේ.

මෙයට අමතරව වාතයෙන් කෙළින් ම, ශාක පත්‍රවලට පූට්කා හරහා ඇමෝනියා අවශෝෂණය වේ. එහි දී පත්‍ර යම් දුරකට ආම්ලිකරණය වීමෙන් සමහර වැදගත් පෝෂණ මූලද්‍රව්‍ය වන පොටෑසියම් (K), කැල්සියම් (Ca) හා පොස්පොරස් (P) ශාකවලට ලබාගත නොහැකි වේ. එමගින් ඌනතා රෝගවලට ශාක බඳුන් වේ. ඇමෝනියා සහ පොටෑසියම් අතර අනුපාතය 5:1 ට වඩා වැඩි වුවහොත් ඒවා අහිතකර ලෙස ශාකවලට බලපානු ලැබේ.

මේ ආකාරයට සත්ත්ව පාලනය අති ධාවනකාරී ලෙස වේගවත් කළවිට නිකුත්වන ඇමෝනියා (NH_3), මීතේන් (CH_4) සහ නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O) වායූන් මගින් ලෝකයේ කාලගුණය කෙරෙහි හා ප්‍රදේශීය වශයෙන් පසේ තත්ත්වය කෙරෙහි බලපානු ලැබේ.

වැඩිවන ජනගහනයත්, අතිධාවනකාරී කෘෂිකර්මයත් අතර මනා සම්බන්ධයක් ඇත. එමනිසා නිකුත්වන ප්‍රධාන හරිතාගාර වායු වර්ග වන මීතේන් සහ නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් ප්‍රමාණ වැඩිවීමේ ප්‍රවණතාවක් ඇත.

දියුණුවෙමින් පවතින රටවලින් නිකුත්වෙන කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය සාපේක්ෂව අඩු අගයක් වන මුත් එම රටවල කෘෂිකර්මාන්තය හේතුවෙන් නිකුත් වන මීතේන් (CH_4) සහ නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O) වායු ප්‍රමාණය ඉහළ අගයකි. එහෙයින් මෙම රටවල කෙරෙන කෘෂිකර්මාන්තය, වෙනස්වන කාලගුණික තත්ත්වලට ඔරොත්තු දිය හැකි ආකාරයේ ඒවා විය යුතු ය. එමෙන් ම මෙම කෘෂිකර්මාන්ත කටයුතු නිසා බොහෝ වනාන්තර ප්‍රදේශ විනාශවී ශුෂ්ක තත්ත්වයට පත්වීම ද වලකාලිය යුතු ය. මේ සඳහා දියුණු වූ රටවලින් විවිධ ආකාරයේ තාක්ෂණික සහ මූල්‍යමය ආධාර දියුණු වෙමින් පවතින රටවලට ලබා දිය යුතු ය.

මේ අතරම සත්ත්ව පාලන කටයුතු වලින් බැහැර කෙරෙන සත්ව මළ මූත්‍ර සහ අනෙකුත් අපද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණ අඩුකරලීමෙන්, සත්ත්ව පාලන කටයුතු නිසා ලෝක පරිසරයට එකතුවන ඇමෝනියා (NH_3) මීතේන් (CH_4) සහ නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O) වායූන් ප්‍රමාණය අඩුකළ යුතු ය.

❑