පරිසර රසායනය

Environmental Chemistry

කර්මාන්ත විසින් සිදු කෙරෙන වාත දූෂණයේ රසායනය

අම්ල වැසි

වර්ෂාව ජල චක්‍රයේ එක් සංරචකයෙකි. පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඇති විවිධ ජල ප්‍රභව මගින් වාෂ්පීකරණය හේතුවෙන් ජලය වායුගෝලයට පැමිණෙයි. මේ වායුමය ජලය වායුගෝලය තුළ දී විවිධ සාධක හේතුවෙන් ඝනීභවනය වී නැවත පෘථිවි පෘෂ්ඨයට පැමිණීම වර්ෂණය (precipitation) නම් වෙයි. වර්ෂණයේ ආකාර කිහිපයකි. ද්‍රව ජලය ලෙස පෘථිවියට පැමිණීම වර්ෂාව ද, ඝන ආකාරයට පෘථිවියට ළඟා වීම හිම (Snow) සහ අයිස් වර්ෂා (Hail) ද නම් වෙයි. මෙයට අමතර මීදුම, තුහින ලෙස කුඩා බිඳිති (aerosol) ආකාරයට ඝනීභවනය වීමෙන් ද පෘථිවි පෘෂ්ඨයට ජලය ළඟා වෙයි. කුමන ආකාරයට පෘථිවියට ළඟා වුව ද වායුගෝලයෙන් පෘථිවියට ලැබෙන ජලය ජල චක්‍රයේ පිරිසිදු ම කොටසයි. වායුගෝලයේ ඇති ඝන අංශු සහ දිය වූ වායු කිහිපයක් වන O_2 , N_2 , CO_2 වලට අමතරව වෙනත් කිසිදු ද්‍රව්‍යයක් වායුගෝලීය ජලයේ නැත. මේ දිය වී ඇති වායු අතුරින් කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වඩාත් අවධානයට ලක් වී ඇත. ඒ වායුගෝලීය කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ජලයේ දිය වූ විට එය ජලය සමඟ සම්බන්ධ වී දුර්වල අම්ලයක් වන කාබොනික් අම්ලය සාදන බැවිනි.

$$CO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$

කාබොනික් අම්ලය දුබල ලෙස විඝටනය වී ජලයට H^+ අයන එක් කරයි.

$$H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

මේ හේතුවෙන් වර්ෂා ජලයේ pH අගය උදාසීන ජලයේ pH අගයට වඩා මදක් අඩු ය.

දැනට වාතයේ පවතින කාබන් ඩයොක්සයිඩ් සංයුතිය වන 400 mg dm^{-3} හෝ ppm (0.004%) සැලකූ කල වර්ෂා ජලයේ අවම pH අගය වන්නේ 5.6 වැනි අගයකි. එනම් වෙනත් කිසිදු බලපෑමක් නැති වුවද වර්ෂා ජලය මදක් ආම්ලික වෙයි. මේ මද ආම්ලිකතාව ජලජ ජීවින්ට, මිනිසාට හෝ වෙනත් කිසිදු ජලය සම්බන්ධ ක්‍රියාවලියකට හානිකර නොවෙයි. එය සාමාන්‍ය තත්ත්වයකි.

එහෙත් විවිධ ස්වාභාවික හා මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් හේතුවෙන් වඩාත් ආම්ලික වායු වායුගෝලයට එකතු වෙයි. මේවා නම්, නයිට්‍රජන්හි ආම්ලික ඔක්සයිඩ් (NO_x) වායු සහ සල්ෆර්හි ආම්ලික ඔක්සයිඩ් (SO_x) වායූන්ය. නයිට්‍රජන්හි ආම්ලික ඔක්සයිඩ් වායු ලෙස නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් (NO) සහ නයිට්‍රජන් ඩයොක්සයිඩ් (NO_2) සැලකිය හැකි ය. සල්ෆර්හි ආම්ලික වායුමය ඔක්සයිඩ් වන්නේ සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් (SO_2) හා සල්පර් ට්‍රයොක්සයිඩ් (SO_3) යන වායු වර්ගයි.

2021 Theory

නයිට්‍රජන්හි වායුමය ආම්ලික ඔක්සයිඩ වායුගෝලයට එක් වන ආකාර

ස්වාභාවික ක්‍රියාවලි

අකුණු ගැසීම් ක්‍රියාවලියේ දී වාතයේ ඇති නයිට්‍රජන් ඉහළ උෂ්ණත්ව තත්ත්ව යටතේ වායුගෝලීය ඔක්සිජන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර NO හා NO_2 වායු නිපදවයි.

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

එසේ ම යමහල් විදාරණය සහ පරිසරයේ ජීවත් වන නයිට්‍රිහාරි බැක්ටීරියා මගින් ද NO හා NO_2 නිපදවෙයි. එසේ ම නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ දී නයිට්‍රජන් අඩංගු සංයෝග ක්ෂුද්‍රජීවී වියෝජනයට ලක් වීමෙන් නිපදවෙන ඇමෝනියා වායුව (NH_3) වායුගෝලයේ දී ඔක්සිකරණයට ලක් වීමෙන් ද නයිට්‍රජන්හි ආම්ලික වායුමය සංයෝග නිපදවෙයි. මෙම සියලු ස්වභාවික ක්‍රියාවලි තුළින් වායුගෝලයට ලැබෙන ආම්ලික වායුමය සංයෝගවල ප්‍රමාණය ඉතා කුඩා ය. මේ හේතුවෙන් වායුගෝලයේ ස්වාභාවිකව නිපදවූ නයිට්‍රජන්හි ආම්ලික වායු සංයුතිය ඉතා කුඩා අගයක් වන අතර වර්ෂා ජලය ආම්ලික වීමට සැලකිය යුතු බලපෑමක් නැත.

මිනිස් ක්‍රියාකාරකම්

නයිට්‍රජන් අඩංගු වායුමය ආම්ලික සංයෝග වායුගෝලයට මුදාහරින ප්‍රධාන මිනිස් ක්‍රියාකාරකම නම් වාහන ධාවනයේ දී සිදු කරන ඉන්ධන දහනයයි. අභ්‍යන්තර දහන එංජිම (වාහන එංජිම) තුළ ඉතා අධික පීඩනයක් තුළ වාතය සහ ද්‍රව ඉන්ධන අධික උෂ්ණත්වයක් යටතේ දී දහනයට ලක් කර ශක්තිය ලබා ගනී. සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ දී නිෂ්ක්‍රීය වන වායුගෝලීය N_2 වායුව මේ අධික උෂ්ණත්ව සහ පීඩන තත්ත්ව යටතේ දී ඔක්සිජන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ප්‍රධාන වශයෙන් නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් නිපදවයි. මේ නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ තවදුරටත් වායුගෝලයේ දී ඔක්සිකරණය වී නයිට්‍රජන් ඩයොක්සයිඩ් නිපදවයි.

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් නිසා ඇති වන ආම්ලික NO_x වැසි ජලය ආම්ලික වීමට හේතු වේ.

සල්ෆර්හි ඔක්සයිඩ් වායුගෝලයට එක් වන ආකාර

ස්වාභාවික ආකාර

යමහල් විදාරණයේ දී අළු සහ සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් බහුලව පවතින වායු නිදහස් වන අතර මේ වායු කෙළින්ම වායුගෝලයට එකතු වෙයි. එසේ ම නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ දී සාගරයේ සහ ජලාශවල පතුලේ රොන්මඩ ආශ්‍රිතව සිදු වන ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙන් හයිඩ්‍රජන් සල්ෆයිඩ් වායුව නිපදවෙයි. මේ වායුව වායුගෝලයේ දී ඔක්සිකරණයට ලක් වීමෙන් සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් වායුව නිපදවෙයි. කෙසේ වෙනත් යමහල් විදාරණය හැරුණු කොට H_2S වායුගෝලයේ දී ඔක්සිකරණය වීම හේතුවෙන් නිපදවන SO_2 වායුගෝලයේ විශාල ප්‍රදේශයකට පැතිරීම නිසා වායුගෝලයේ යම් නිශ්චිත අවස්ථාවක පවත්නා SO_2 සාන්ද්‍රණය ඉතා අඩු අගයකි. එබැවින් ස්වාභාවිකව වායුගෝලයට එක් වන සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් හේතුවෙන් ද වැසි ජලය ආම්ලික වීමට දායකත්වයක් නැති තරම් ය. (යමහල් විදාරණය වූ පසු ඒ ආශ්‍රිත ප්‍රදේශවලට සීමා වූ අම්ල වැසි වාර්තා වී ඇත.)

මිනිස් ක්‍රියාකාරකම්

බොරතෙල් පිරිපහදුවෙන් ලැබෙන අඩු වාෂ්පශීලතාවකින් යුත් ඉන්ධන වර්ග වන ඩීසල් සහ දැවිතෙල් ආදියෙහි අපද්‍රව්‍ය ලෙස සල්ෆර් අඩංගු සංයෝග පවතියි. මේ සල්ෆර් අඩංගු සංයෝග දහනයේ දී සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් බවට පත් වී වායුගෝලයට එකතු වෙයි.

එසේ ම ගල් අඟුරු සමඟ අපද්‍රව්‍ය ලෙස පවත්නා මූලද්‍රව්‍යමය සල්ෆර් සහ සල්ෆර් සංයෝග (FeS) ගල් අඟුරු දහනයේ දී ඔක්සිකරණය වී SO_2 ලෙස වායුගෝලයට එක් වෙයි. මෙසේ මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් හේතුවෙන් නිපදවන SO_2 යම් නිශ්චිත ස්ථානයක දී ඉතා අධික ලෙස වායුගෝලයට එක් වෙයි. මේ හේතුවෙන් අදාළ ස්ථානය (උදාහරණ: ගල් අඟුරු බලාගාරය) අවට වායුගෝලයේ ඉතා අධික සංයුතියකින් SO_2 පැවැතිය හැකි ය. මෙසේ මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් නිසා ඇති වන ආම්ලික SO_x, වැසි ජලය ආම්ලික වීමට හේතු වේ.

ආම්ලික වායු වැසි ජලයේ **pH** අගය අඩු කරන ආකාරය එංජිම තුළ සිදු වන දහනයේ දී NO සෑදේ.

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$

වාහන දුම මගින් පිට වන NO වායුගෝලයේ දී තවදුරටත් ඔක්සිකරණය වී NO_2 නිපදවයි.

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

වාතාශ්‍රය ඇති විට මේ NO_2 වායුව ජලය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ප්‍රබල අම්ලයක් වන HNO_3 නිපදවයි.

$$4NO_2(g) + 2H_2O(l) + O_2(g) \longrightarrow 4HNO_3(aq)$$

එසේ ම වාතයට එක් වන SO_2 වායුව තවදුරටත් ඔක්සිකරණය වී SO_3 වායුව නිපදවයි.

$$2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$$

සෑදෙන SO_3 ජලවාෂ්ප සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර H_2SO4 නිපදවයි. තව ද වාතාශ්‍රය ඇති විට SO_2 වායුව ද ජල වාෂ්ප සමග ප්‍රතික්‍රියා කර H_2SO_4 බවට පත් වේ.

$$SO_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(aq)$$
$$2SO_2(g) + O_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2H_2SO_4(aq)$$

ඉහත දී ලැබුණු HNO_3 හා H_2SO_4 යන සංයෝග ප්‍රබල අම්ල වෙයි. ඒ සංයෝග ජලයේ දී පූර්ණ ලෙස අයනීකරණය වී ජලයට අධික ලෙස H_3O^+ අයන එක් කරයි.

$$HNO_3(aq) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + NO_3^-(aq)$$
$$H_2SO_4(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

මෙසේ ප්‍රබල අම්ල මඟින් ජලයට එක් වන H_3O^+ අයන හේතුවෙන් ජලයේ pH අගය, CO_2 දිය වීම නිසා නිපදවන කාබනික අම්ලය මඟින් අඩු වූ pH අගයට වඩා පහළ අගයක් දක්වා ගමන් කරයි.

මෙසේ වර්ෂා ජලයට ප්‍රබල අම්ල එකතු වීම නිසා pH අගය 5.6 වඩා පහළ අගයක් කරා ගමන් කිරීම වාතය ආම්ලීකරණය වීම නැත හොත් අම්ල වැසි ඇති වීම ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙසේ ජලය අධික ලෙස ආම්ලික වීම නිසා ගැටලු රාශියක් පැන නගී.

ජලය ආම්ලීකරණයේ බලපෑම

ජලජ ජීවීන් ජලයේ pH අගයේ විචලනයට ඉතා සංවේදී වෙයි. ඒ නිසා ජලයේ pH අගය සුළුවෙන් හෝ අඩු වීම මේ ජීවීන්ට අහිතකර වෙයි. මේ හේතුවෙන් මසුන් සහ අනෙකුත් ජලජ ජීවීන්ගේ හැසිරීම් රටා වෙනස් වීම, ඉන්ද්‍රිය වර්ධනය අඩාළ වීම, බිත්තර සහ නොමේරූ සතුන් විනාශ වීම ආදිය සිදු වෙයි. එනම් ජෛව විවිධත්වයට හානි සිදු වේ.

ජලජ ජීවීන් විනාශ වීම

එසේ ම කොරල් පර නිර්මාණයට දායක වන කොරල් බුහුබාවන් වැනි සතුන් මිය යෑම හේතුවෙන් කොරල් පර සෑදීම නැවැතීම සහ විරංජනය (සුදු වීම) සිදු වෙයි. එසේ ම වනාන්තර ප්‍රදේශවලට දිගින් දිගට ම අම්ල වැසි පතිත වීම හේතුවෙන් ශාක පත්‍රවල ක්ලොරොෆිල් විනාශ වීමෙන් ඒ ශාක ක්‍රමිකව මියයෑම සිදු වෙයි. වනාන්තරවල ශාක ඉහළ සිට පහළට ක්‍රමිකව මිය යෑම අම්ල වැසි නිසා ශාක විනාශ වීමේ එක් ලක්ෂණයකි.

වනාන්තර විනාශ වීම

එසේ ම අම්ල වැසි නිසා පස ආම්ලික වීමෙන් පසේ නොදියවෙන පාංශු ව්‍යුහය සමඟ තදින් බැඳී පවතින විෂ සහිත ලෝහ අයන (Al^{3+}, Cd^{2+}, Cr^{2+}, Hg^{2+}) සහ වෙනත් විෂ සහිත අයන වර්ග ආම්ලිකතාව නිසා දිය වී ජලයට එක් වෙයි. මේ හේතුවෙන් ජලයේ එම අයන සාන්ද්‍රණ ඉහළ යෑමෙන් ඒ ජලය ජලජ ජීවීන්ට සහ මිනිස් පරිභෝජනයට අහිතකර වෙයි.

උදාහරණ - Al^{3+} , Fe^{3+} සහ බැරලෝහවල ජලීය සාන්ද්‍රණය ඉහළ යෑම ජලජ ජීවීන්ට ඉතා අහිතකර වේ.

එසේ ම පසේ පවතින ක්‍ෂුද්‍ර පෝෂක මූලද්‍රව්‍ය වන Fe^{3+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} වැනි ලෝහ අයන වර්ෂා ජලයේ ඉහළ ආම්ලිකතාව හමුවේ වේගයෙන් දිය වී පසෙන් ඉවත් වී යෑම හේතුවෙන් පස නිසරු වේ. එසේ ම අධික ආම්ලිකතාව හේතුවෙන් පසේ පවත්නා කැල්සියම්ල මැග්නීසියම් හා ඇලුමිනියම් අඩංගු පාෂාණ සහ ඛනිජ දිය වී ජලයට වැඩිපුර එකතු වීම නිසා ජලයේ කඨිනත්වය ඉහළ යයි.

එසේ ම ආම්ලිකතාව හේතුවෙන් ලෝහ ආශ්‍රිත ඉදිකිරීම්වල විඛාදනය වේගවත් වී ඒවායේ යාන්ත්‍රික ශක්තිය දුර්වල කරන අතර ආයු කාලය ද අඩු කරයි. එසේ ම කිරිගරුඬ වැනි කැල්සියම් කාබනේට් පාෂාණ යොදා ගෙන සිදු කර ඇති ප්‍රතිමා සහ වෙනත් ඉදිකිරීම් වේගයෙන් විඛාදනයට ලක් වී, ඒවායේ සියුම් කැටයම් ඉවත් වී ඓතිහාසික වටිනාකම හීන වෙයි.

හුනුගල් ආශ්‍රිත බදාම සහ සිමෙන්ති යොදා ඉදි කරන ලද නිවාස සහ නිර්මිතවල යාන්ත්‍රික ශක්තිය හීන කරයි. මෙහි දී බදාම සහ සිමෙන්තිවල අඩංගු ද්‍රාව්‍යතාව අඩු කාබනේට් සංයෝග අම්ල වැසි සහ ආම්ලික වායු හේතුවෙන් වඩාත් ද්‍රාව්‍ය සල්ෆේට සහ නයිට්‍රේට සංයෝග බවට පත් වෙයි.

$$2CaCO_3 + 2SO_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2CaSO_4.2H_2O + 2CO_2$$

අම්ල වැසි අවම කිරීමට සිදු කළ හැකි ක්‍රියාකාරකම්

(1) ගල් අඟුරු හෝ ඩීසල් බලාගාර තුළ අඩු සල්ෆර් ප්‍රතිශතයක් සහිත ගල් අඟුරු සහ ඩීසල් යොදා ගැනීම

(2) බලාගාර මඟින් පිට වන SO_2 වැනි ආම්ලික වායු ඉවත් කිරීමට ක්‍රමවේද යොදා ගැනීම

I. SO_2 සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කළ හැකි ද්‍රව්‍ය එක් කර ගල් අඟුරු දහනය කිරීම ($CaCO_3$ Fluidized bed combustion)

$$CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$
$$CaO_{(s)} + SO_{2(g)} \longrightarrow CaSO_{3(s)}$$

II. බලාගාර අපවායුවල ඇති SO_2 ඝන ද්‍රව්‍ය බවට පත් කිරීම ($Ca(OH)_2$ සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර වීම - Lime slurry process)

$$Ca(OH)_2(aq) + SO_2(g) \longrightarrow CaSO_3(s) + H_2O(l)$$

(3) ගල් අඟුරු සහ ඩීසල් වෙනුවට පරිසර හිතකාමී ඉන්ධන හෝ විකල්ප බලශක්ති ප්‍රභව වන සූර්ය ශක්තිය, සුළං ශක්තිය, මුහුදු රළ ශක්තිය, භූතාප ශක්තිය සහ න්‍යෂ්ටික ශක්තිය යොදා ගැනීම

ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑම

අප පෘථිවිය තුළ සිදුවන සියලු ස්වාභාවික ක්‍රියාවලි සහ මිනිසා විසින් සිදු කෙරෙන සියලු ගතික ක්‍රියාවලි සඳහා ශක්තිය සපයනුයේ සූර්යා මගිනි. සූර්යා සහ පෘථිවිය ඇතුළු සියලු ග්‍රහලෝක අතර පවතිනුයේ හිස් අවකාශයකි. මේ හේතුවෙන් සූර්ය ශක්තිය අප පෘථිවිය කරා ළඟා වනුයේ විකිරණ ආකාරයෙනි. මේ විකිරණ ශක්තිය ප්‍රධාන වශයෙන් දෘශ්‍ය විකිරණ, අධෝරක්ත විකිරණ සහ පාරජම්බුල විකිරණ ලෙස පෘථිවියට පැමිණෙයි. මෙසේ ලැබෙන සූර්ය විකිරණ ශක්තිය පෘථිවිය තුළ විවිධ පරිවර්තනවලට භාජනය වී නැවත පෘථිවියෙන් පිට වී යයි. එනම් පෘථිවිය තුළ ශක්ති සමතුලිතයක් පවතී.

පෘථිවියට ලැබෙන විකිරණ ශක්තිය පෘථිවියේ දී විවිධ පරිවර්තනවලට ලක් වීම හේතුවෙන් පෘථිවිය තුළ තාපයක් උපදී. මේ තාපය හේතුවෙන් පෘථිවිය රත් වීමකට ලක් වී යම් උෂ්ණත්වයකට ළඟා වෙයි. සූර්යා මගින් ලැබෙන ශක්තිය මෙසේ පරිවර්තනවලට ලක් වී නැවත පිට වී සමතුලිතයකට ළඟා වීම හේතුවෙන් පෘථිවිය රත් වන ප්‍රමාණය ද නියතව පවතී. මේ හේතුවෙන් සමස්තයක් ලෙස ගත් කල පෘථිවියේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය නියත අගයක් ගනී. මේ අගය සෙල්සියස් අංශක 15ක පමණ අගයකි. කෙසේ වෙතත් පෘථිවිය තම අක්ෂයට දක්වන අංශක 23.5ක ආනතිය සහ අක්ෂාංශගත පිහිටීම නිසා පෘථිවියේ විවිධ ප්‍රදේශවලට ලැබෙන සූර්ය ශක්තියේ තීව්‍රතාව වෙනස් වීම සහ ඍතු භේදය ආදි හේතු නිසා පෘථිවියේ විවිධ ප්‍රදේශවල, විවිධ කාල පරාස තුළ උෂ්ණත්වය වෙනස් අගයන් ගනී.

උදා: සමකාසන්න ප්‍රදේශවල ඉහළ උෂ්ණත්වයක් පවත්නා අතර, එය වසර පුරා ඒකාකාරී වෙයි. සමකයේ සිට ධ්‍රැව ප්‍රදේශ කරා යන විට ඍතු භේදය වඩාත් තීව්‍ර වන අතර, වර්ෂය තුළ උෂ්ණත්වය අධික ලෙස උච්චාවචනය වෙයි (ග්‍රීස්ම ඍතුවේ දී අධික උෂ්ණත්වයක් ද, සිසිර ඍතුවේ දී අධික සීතලක් ද පවතී.) එසේ ම ධ්‍රැවාසන්න ප්‍රදේශවල වර්ෂය පුරා අධික ශීතලක් පවතී.

පෘථිවියේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය වන සෙල්සියස් අංශක 15 යනු ජීවයේ පැවැත්මට හිතකර තත්ත්වයකි. පෘථිවියේ මේ හිතකර උෂ්ණත්වය පැවැතීමට ප්‍රධාන හේතුව පෘථිවියේ පවතින හරිතාගාර ආවරණයයි. පෘථිවියේ හරිතාගාර ආවරණයේ ප්‍රබලතාව ඒ තුළ ජීවයට හිතකර ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වයක් පවත්වා ගෙන යෑමට උපකාරී වෙයි.

හරිතාගාර ආවරණය

හරිතාගාර ආවරණය හැදෑරීමට පෙර හරිතාගාරයක් යනු කුමක් දැයි තේරුම් ගනිමු. අප සියලු දෙනා දන්නා පරිදි කෘෂි භෝග වගා කිරීම සඳහා යම් ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වයක් අදාළ භෝගයේ ජීව කාලය පුරා අත්‍යවශ්‍ය වේ. අප පෘථිවියේ සමකයේ සිට මධ්‍ය අක්ෂාංශ ප්‍රදේශ කරා යන විට වසරක් තුළ මේ ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය පවත්නා කාලය ක්‍රමයෙන් අඩු වී යයි. ධ්‍රැවාසන්න ප්‍රදේශ කරා ළඟා වන විට ශාක වර්ධනයට අවශ්‍ය ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය සහිත කාලය ඉතා කෙටි බැවින් ඒ ප්‍රදේශවල ශාක නොවැඩෙයි. වැඩුණත් ඒවා ඉතා කෙටි ආයුකාලයක් සහිත ශාක වෙයි. (උදාහරණ: තුන්ද්‍රා ප්‍රදේශවල වැවෙන ශාකවල ආයු කාලය සති 2-3ක් පමණ වෙයි.) එසේ ම කඳුකර ප්‍රදේශවල වසර පුරා පාහේ අඩු උෂ්ණත්වයක් පවතී. (උදාහරණ: නුවරඑළිය, බණ්ඩාරවෙල ආදි ප්‍රදේශ)

මේ අනුව යම් ප්‍රදේශයක යම් භෝගයක් සඳහා අවශ්‍ය ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය පවත්නා කාල පරාසය ඒ භෝගයේ ආයු කාලයට වඩා අඩු නම් අදාළ භෝගය ඒ ප්‍රදේශයේ වගා කිරීම අපහසු ය. හරිතාගාරයක් මඟින් සිදු කරන්නේ අදාළ ප්‍රදේශයේ ආරක්ෂිත ගෘහයක් තුළ මේ ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය පවත්නා කාල පරාසය බාහිර තාප සැපයුමකින් තොරව දිගු කර ගැනීමයි. හරිතාගාරයක් තුළ උෂ්ණත්වය ඒ හරිතාගාරයට පිටතින් ඇති උෂ්ණත්වයට වඩා අංශක 2-6 අතර ප්‍රමාණයකින් ඉහළ වෙයි. මේ හේතුව නිසා බාහිර උෂ්ණත්වය ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වයට අඩු වුව ද හරිතාගාරය තුළ අදාළ ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය පවත්වා ගත හැකි ය. මේ හේතුවෙන් හරිතාගාර තුළ දී අදාළ ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය ඇති කාල පරාසය සාමාන්‍ය පරිසරයට වඩා සති 2-3ක් පමණ දීර්ඝ කරගත හැකි ය. මෙය සිදු වන්නේ කෙසේ දැයි දැන් විමසා බලමු.

හරිතාගාර ක්‍රියාකාරිත්වය

හරිතාගාරයක් යනු සම්පූර්ණයෙන් ම පාහේ ආරක්ෂිත ගෘහයක් වන අතර, එහි වහල සහ බිත්ති සූර්ය කිරණ විනිවිද යන පරිදි පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍ය මඟින් ආවරණය කර ඇත. මේ පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍ය තුළින් සූර්යාගේ සිට පැමිණෙන දෘශ්‍ය සහ පාරජම්බුල කිරණ හරිතාගාරය තුළට ගමන් කරයි. හරිතාගාරය තුළ දී මේ විකිරණ ඒ තුළ ඇති පස සහ වෙනත් ද්‍රව්‍ය මඟින් උරාගනු ලැබේ. මෙසේ උරාගන්නා විකිරණ, ශක්තිය අඩු පාරජම්බුල හෝ දෘශ්‍ය විකිරණ ලෙස නැවත ප්‍රතිවිකිරණ කරයි. මෙසේ ප්‍රතිවිකිරණය කිරීමේ දී උරා ගත් විකිරණ ශක්තියෙන් කොටසක් අධෝරක්ත විකිරණ ආකාරයට ද ප්‍රතිවිකරණය කරයි. හරිතාගාරයේ වහල සහ බිත්ති සඳහා යොදා ගෙන ඇති ආවරණ පටල තෝරා ගෙන ඇත්තේ දෘශ්‍ය සහ පාරජම්බුල විකිරණවලට පාරදෘශ්‍ය වන ආකාරයටත් අධෝරක්ත කිරණ පරාවර්තනය වන ආකාරයටත් ය. මෙසේ අධෝරක්ත විකිරණ වැඩි කාලයක් හරිතාගාරය තුළ පරාවර්තනය වීමේ දී හරිතාගාර තුළ ඇති CO_2 සහ ජල වාෂ්ප මඟින් ඒ කිරණ උරා ගෙන තාපය බවට පත් කර හරිතාගාරය ඇතුළත උෂ්ණත්වය ඉහළ නංවයි. මෙය හරිතාගාරයක් තුළ සිදු වන ක්‍රියාවලියයි. අප පෘථිවියේ ඇති වායුගෝලය ද හරිතාගාරයක ක්‍රියාකාරිත්වයට තරමක් සමාන ක්‍රියාවලියක් පෙන්නුම් කරයි. මෙය පෘථිවියේ හරිතාගාර ආවරණය නම් වෙයි.

හරිතාගාරයක රූප සටහන

පෘථිවියේ හරිතාගාර ආවරණය

පෘථිවියට හිරුගෙන් ලැබෙන සූර්ය විකිරණය ප්‍රධාන වශයෙන් පාරජම්බුල සහ දෘශ්‍ය කලාපයට අයත් වේ. මෙයින් පාරජම්බුල කලාපයට අයත් වන විකිරණ වැඩි ප්‍රමාණයක් ඉහළ වායුගෝලයේ දී උරා ගැනීමට ලක් වීම නිසා පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා පැමිණෙනුයේ ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයකි. එසේ පැමිණෙන්නේ ද ශක්තිය ඉතා අඩු පාරජම්බුල කිරණ

2021 Theory

පමණි. මෙසේ පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා පැමිණෙන දෘශ්‍ය කිරණ සහ අඩු ශක්ති ඇති පාරජම්බුල කිරණ හරිතාගාරයේ මෙන් පෘථිවි පෘෂ්ඨය (පස) මගින් උරා ගෙන අඩු ශක්තිය ඇති දෘශ්‍ය කිරණ සහ අධෝරක්ත කිරණ ලෙස විමෝචනය කරයි. මෙසේ පිට වන දෘශ්‍ය කිරණ සැලකිය යුතු වෙනසකට භාජනය නොවී පෘථිවියෙන් අභ්‍යවකාශයට පිට වී යයි. එහෙත් පිට වූ අධෝරක්ත විකිරණ වාතයේ ඇති සමහර වායු මගින් උරා ගත හැකි ය. වාසනාවකට පෘථිවියේ ඇති ප්‍රධාන වායු වන N_2 (78%), O_2 (21%), Ar (1%) වායුවලට මේ අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත නොහැකි ය. එසේ පෘථිවි වායුගෝලයේ 99%ටත් වඩා ප්‍රතිශතයකින් යුතු මේ ප්‍රධාන වායු, අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත්තේ නම් අප පෘථිවියේ උෂ්ණත්වය ඉතා ඉහළ අගයක් ගැනීමට ඉඩ තිබිණි.

හරිතාගාර වායු

වායුගෝලයේ ඇති අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත හැකි මෙන් ම දිගු කාලයක් වායුගෝලයේ ස්ථායිව පවතින වායු හරිතාගාර වායු ලෙස හැඳින්වෙයි.

දෙකකට වැඩි පරමාණු සංඛ්‍යාවක් සහිත ඕනෑ ම වායුවකට අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත හැකි ය. එසේ ම විෂම ද්විපරමාණුක වායුවකට ද (CO) අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත හැකි ය. සම ද්විපරමාණුක (N_2 , O_2) සහ ඒක පරමාණුක වායුවලට (Ar) අධෝරක්ත කිරණ උරාගත නොහැකි ය. මේ අනුව ඒක පරමාණුක සහ සම ද්විපරමාණුක නොවන ඕනෑ ම වායුවකට අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත හැකි ය. එහෙත් පෘථිවි වායුගෝලයේ හරිතාගාර වායුවක් ලෙස ක්‍රියා කිරීමට නම් එම වායුවට පහත ලක්ෂණ තිබිය යුතු ය.

(1) අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත හැකි වීම

(2) වායුගෝලයේ දිගු කාලයක් ස්ථායිව පැවතිය හැකි වීම

වායුගෝලයේ පවතින අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත හැකි වුව ද අස්ථායි හෝ කෙටි කාලයක් පවතින වායු හරිතාගාර වායු ලෙස සලකනු නොලැබේ. ඉහත කරුණු අනුව පෘථිවි වායුගෝලයේ පවත්නා ප්‍රධාන හරිතාගාර වායු පහත දැක්වේ.

(1) ජල වාෂ්ප (H_2O)

(2) කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (CO_2)

(3) මීතේන් (CH_4)

(4) නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (N_2O)

(5) වාෂ්පශීලී හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන් (CFC, HFC, HCFC)

වායුගෝලයේ යම් ප්‍රමාණයකින් පැවැතිය ද SO_2 , NO_2 , NO , CO වැනි වායු වායුගෝලයේ පවත්නා කාලය (ආයු කාලය) ඉතා කෙටි බැවින් අධෝරක්ත කිරණ උරා ගත හැකි වුව ද හරිතාගාර වායු ලෙස නොසලකයි. ඉහත සියලු හරිතාගාර වායුවලින් හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන් හැරුණු විට ඉතිරි සියලු වායු ස්වභාවයේ පවතින වායු වෙයි.

ඉහත දක්වන ලද හරිතාගාර වායු පෘථිවියෙන් ප්‍රතිවිකරණය වන අධෝරක්ත කිරණ උරා ගෙන පෘථිවිය තුළ වැඩි කාලයක් රඳවා තබාගැනීම හේතුවෙන් පෘථිවිය රත් වීමට ලක් වෙයි. මේ රත් වීමේ ප්‍රතිඵලය නම් පෘථිවියේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් අංශක 15 පමණ පවත්වාගෙන යෑමයි. එනම් පෘථිවියේ පවතින හරිතාගාර ආවරණය ජීවයේ පැවත්මට අවශ්‍ය හිතකර සාධකයකි.

අප සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ උණුසුම් ම ග්‍රහයා සූර්යාට ආසන්නව ම පිහිටි බුද ග්‍රහයා නොව, දෙවැනියට පිහිටි සිකුරු ග්‍රහයා වෙයි. සිකුරුට ලැබෙනුයේ බුද ග්‍රහයාට ලැබෙන සූර්ය ශක්තියෙන් 25%ක් පමණ අගයකි. එහෙත් මෙසේ වීමට හේතුව නම් සිකුරු ග්‍රහයා තුළ පවත්නා ප්‍රබල හරිතාගාර ආවරණයයි. සිකුරු ග්‍රහයාගේ වායුගෝලයෙන් 95%ක් පමණ සමන්විත වනුයේ CO_2 වායුවෙනි. මේ හේතුවෙන් සිකුරු ග්‍රහයාගේ වායුගෝලය ඉතා අධික ලෙස අධෝරක්ත කිරණ උරා ගැනීම නිසා ප්‍රබල හරිතාගාර ආවරණයක් පවතී. මේ හේතුවෙන් සිකුරු ග්‍රහයා සූර්යාගේ සිට දෙවැනියට පිහිටිය ද සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ උණුසුම් ම ග්‍රහයා යන වාර්තාව උසුලයි.

අප පෘථිවියේ ඇති හරිතාගාර වායු ප්‍රතිශත පහත දැක්වෙයි.

හරිතාගාර වායුව	ප්‍රමාණය
ජල වාෂ්ප (%)	0.001 – 0.5
කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (ppm)	415
මීතේන් (ppb)	1745
නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (ppb)	315
වාෂ්පශීලි හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන් (CFC, HFC, HCFC) (ppt)	53.3

පෘථිවියේ ඇති හරිතාගාර වායු ප්‍රමාණ

පෘථිවියේ හරිතාගාර වායු ප්‍රතිශතය ප්‍රශස්ත මට්ටමට වඩා ඉහළ ගිය හොත් කුමක් සිදු වේ ද? හරිතාගාර වායු ප්‍රතිශතය ඉහළ ගිය විට සිදු වනුයේ වැඩි වන හරිතාගාර වායු ප්‍රමාණය මගින් වැඩිපුර අධෝරක්ත කිරණ උරා ගැනීම හේතුවෙන් පෘථිවිය තුළ වැඩිපුර තාපය නිපදවී වැඩි කාල පරාසයක් ඒ තාපය පෘථිවිය තුළ සංසරණය වීමයි. මෙහි අවසන් ප්‍රතිඵලය වන්නේ වැඩිපුර කාලයක් සංසරණය වන තාපය හේතුවෙන් පෘථිවි උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑමයි. මිනිසා විසින් කාර්මික දියුණුවත් සමඟ සිදු කරන විවිධ කාර්මික ක්‍රියාකාරකම් සමඟ හරිතාගාර වායු සංයුතිය ක්‍රමයෙන් ඉහළ යමින් පවතී. මෙය කාර්මික විප්ලවය සමඟ ඇරඹී දෙවන ලෝක යුද්ධයෙන් පසු ඇති වූ කාර්මික ප්‍රබෝධය සමඟ ශීඝ්‍රයෙන් ඉහළ ගියේ ය.

කාර්මික විප්ලවයට පෙර සහ වර්තමානයේ හරිතාගාර වායු සංයුතිවල වෙනස්කම්

වායුව	වර්ෂ 1750 දී අගය (පරිමා ප්‍රතිශතය)	වර්තමාන අගය (පරිමා ප්‍රතිශතය)
CO_2	0.028	0.041
CH_4	0.00007	0.00018
N_2O	0.000027	0.0000314
හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන්	0	0.0000000533

ඉහත වගුවට අනුව පෙනී යන්නේ ප්‍රධාන හරිතාගාර වායු ඉතා අධික ලෙස ඉහළ ගොස් ඇති බවයි. පෘථිවියේ වායුගෝලයේ ඇති ජලවාෂ්ප ප්‍රමාණය කෙටිකාලීනව සහ භූගෝලීය සාධක මත හා වෙනත් කාලගුණ සාධක මත වෙනස් වුව ද දිගුකාලීනව සැලකූ කල පෘථිවියේ සමස්ත ජලවාෂ්ප ප්‍රමාණය නොවෙනස්ව පවතී. මෙනිසා ජලවාෂ්ප හරිතාගාර වායුවක් වුව ද ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑමට දායකත්වයක් නොදක්වයි. පෘථිවියේ හරිතාගාර වායු ඉහළ යෑම හේතුවෙන් පෘථිවි උෂ්ණත්වය වර්ෂ 1750 සිට අංශක 0.95 පමණ ඉහළ ගොස් ඇත. මේ වැඩි වීම වර්ෂ 1950 පසු අංශක 0.65ක අගයකි. මේ අනුව පෙනී යන්නේ ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑම ආසන්න දශක කිහිපය තුළ සීඝ්‍රයෙන් ඉහළ ගොස් ඇති බව ය.

පෘථිවි උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑමේ බලපෑම

හරිතාගාර වායු සාන්ද්‍රණය ඉහළ යෑමට හේතු වූ මිනිස් ක්‍රියාකාරකම්

කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2)

ගල් අඟුරු සහ පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන ශක්ති අවශ්‍යතා සපුරාලීම සඳහා අධික ලෙස දහනය කිරීම හේතුවෙන් වසර මිලියන ගණනක් තිස්සේ පෘථිවි අභ්‍යන්තරයේ අක්‍රියව පැවැති මේ කාබන් සංචිත ඉතා කෙටි කාලයක් තුළ වායුගෝලයට CO_2 ලෙස එක් කරන ලදී. වායුගෝලයට CO_2 එක් කරන වේගයට වඩා වායුගෝලයෙන් CO_2 ඉවත් කෙරෙන යන්ත්‍රණවල වේගය අඩු වීම හේතුවෙන් වායුගෝලයේ CO_2 එක්රැස් වෙයි.

එසේ ම අධික ලෙස සිදු කරන වන විනාශය හේතුවෙන් කපා දමන ලද ශාක තුළ වසර සිය ගණනක් තැන්පත් වී ඇති කාබන් සංචිත ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙන් වියෝජනය වී වසර කිහිපයක් තුළ CO_2 ලෙස වාතයට එක් වීම ද වායුගෝලයේ CO_2 ඉහළ යෑමට හේතු වෙයි.

මීතේන්

දිරා යන කාබනික අපද්‍රව්‍ය පරිසරයේ අක්‍රමවත් ලෙස එක්රැස් වී එම හේතුවෙන් ඒ කාබනික ද්‍රව්‍ය නිර්වායු බැක්ටීරියා මගින් වියෝජනයට ලක් වීම හේතුවෙන් මීතේන් නිපදවෙයි. නාගරික අපද්‍රව්‍ය කුණු කඳු ලෙස බැහැර කිරීම ද මීතෙන් වැඩිපුර ඇති වීමට හේතු වෙයි. එසේ ම වගුරු හෝ ජලය ආශ්‍රිතව කරන කෘෂිකර්මාන්තය (වී වගාව) නිසා ද කාබනික ද්‍රව්‍ය නිර්වායු වියෝජනයට ලක් වී මීතේන් නිපදවයි.

එසේ ම හරකුන්, එළුවන්, බැටලුවන් වැනි වමාරා කන සතුන්ගේ බඩවැල් තුළ ශාක ද්‍රව්‍ය නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ දී බැක්ටීරියා වියෝජනයට ලක් වීමේ දී මීතේන් නිපදවයි. මේ අනුව අධික ලෙස මෙවැනි සතුන් පරිභෝජනය සඳහා ඇති කිරීම ද අධික ලෙස මීතෙන් වායුව වායුගෝලයට එකතු වීමට හේතු වෙයි. එසේ ම බොරතෙල් කැණීමේ දී බොරතෙල් නිධි ආශ්‍රිතව ස්වාභාවික වායුව ලෙස පවතින මීතේන් වායුගෝලයට එක් වීමෙන් ද වායුගෝලයේ මීතේන් වායු ප්‍රමාණය ඉහළ යයි.

නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ්

නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් ප්‍රධාන වශයෙන් වායුගෝලයට එක් වනුයේ නයිට්‍රජන් අඩංගු සංයෝග මත බැක්ටීරියා ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙනි. කෘෂිකර්මාන්තයේ දී පොහොර වශයෙන් පසට එකතු කරන නයිට්‍රජන් සංයෝග මත නයිට්‍රිහාරි බැක්ටීරියා ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් N_2O වායුව නිපදවෙයි.

වායුමය හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන්

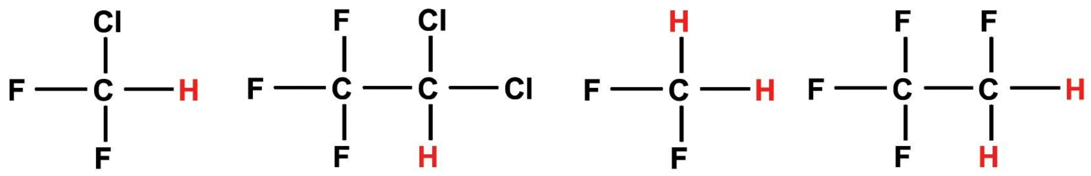
හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන් ඉතා ප්‍රබල හරිතාගාර වායු වෙයි. මේවායේ ප්‍රබලතාව කාබන්ඩයොක්සයිඩ් මෙන් දස දහස් ගුණයකි. මේ හේතුව නිසා හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන් වායුගෝලයේ ඉතා කුඩා ප්‍රමාණවලින් පැවතිය ද ඒවායේ අධික ප්‍රබලතාව හේතුවෙන් ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑමට සැලකිය යුතු දායකත්වයක් දක්වයි.

ස්වභාවයේ හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන් සංයෝග ඉතා අඩුවෙන් පවතී. ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑමට හේතු වන හැලජනීකෘත සංයෝගය කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

(1) ක්ලෝරොප්ලුවොරො කාබන් (CFC)

(2) හයිඩ්‍රොක්ලෝරෝප්ලුවොරො කාබන් (HCFC)

(3) හයිඩ්‍රොප්ලුවොරෝ කාබන් (HFC)



හැලජනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන අණු කිහිපයක්

මේ සංයෝග තුන් වර්ගය ම මිනිසා විසින් සංශ්ලේෂණය කරන ලද සංයෝග වන අතර, වායුසමනයන්ත්‍ර සහ ශීතකරණවල සිසිලන වායු ලෙස මේවා භාවිත කරයි. මේ වායු සවිවර ප්ලාස්ටික් නිපදවීමේ දී පිපුම්කාරක වායුවක් ලෙස ද විසිරුම්කාරක සුවඳ විලවුන් සහ පලිබෝධනාශක බඳුන් තුළ විසිරුම්කාරක වායු ලෙස ද භාවිත කරයි. ඉහත උපකරණ අලුත්වැඩියා කිරීමේ දී සහ භාවිතයෙන් ඉවත දැමීමේ දී මේ සංයෝග වායුගෝලයට එක් වෙයි. මේවායේ වායුගෝලීය ආයු කාලය වසර සිය ගණනකි.

ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑමෙන් සිදු වන අහිතකර බලපෑම

- ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑම නිසා ධ්‍රැවාශ්‍රිත ප්‍රදේශවල ඇති අයිස් තට්ටු සහ උස් කඳුකර ප්‍රදේශවල සහ ධ්‍රැවාශ්‍රිත ප්‍රදේශවල ඇති ග්ලැසියර දිය වීම සහ ඉහළ යන උෂ්ණත්වය නිසා සාගර ජලය ප්‍රසාරණය වීම හේතුවෙන් වෙරළාශ්‍රිත පහත් බිම් (ඉන්දියාවේ ගංගානම් ගඟ, බ්‍රහ්මපුත්‍ර ගඟ ආශ්‍රිත ඩෙල්ටාව සහ වියට්නාමයේ මීකොන් ඩෙල්ටාව) මුහුදට යට වීම සිදු විය හැකි ය. මේ අනුව ජනාවාස අහිමි වීම, වෙරළාශ්‍රිත පරිසර පද්ධති විනාශ වීම, කරදිය ගොඩබිමට පැමිණීම හේතුවෙන් පස නිසරු වීමල වගා පාළු වීම් ආදිය සිදු වෙයි. එසේ ම මාලදිවයින සහ ශාන්තිකර සාගරයේ ඇති කුඩා දූපත් රාජ්‍ය සම්පූර්ණයෙන් ම පාහේ ලෝක සිතියමෙන් මැකී යා හැකි ය.

- ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑම නිසා වසංගත රෝග බහුලව සහ ශීඝ්‍රයෙන් පැතිර යෑම (ඩෙංගු, එබෝලා වැනි) සිදු වෙයි.

- වසරක් තුළ අධික උෂ්ණත්වය සහිත දින ගණන ඉහළ යෑම, ශීත දින ගණන අඩු වීම සහ ප්‍රබල තාපතරංග (කෙටිකාලයක් තුළ යම් ප්‍රදේශයක උෂ්ණත්වය ශීඝ්‍රයෙන් ඉහළ යෑම) වැඩි වශයෙන් සහ දීර්ඝව ඇති වීම

- සුළි සුළං, ටොනාඩෝ වැනි තත්ත්ව නිතර නිතර ඇති වීම සහ ඒවා ඉතා ප්‍රබලව ඇති වීම

- ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑම හේතුවෙන් ආක්‍රමණකාරී ශාක සහ සතුන් පෙර නොසිටි ප්‍රදේශ කරා සංක්‍රමණය වීම (සර්පයන් සහ උරගයන් වැනි චලතාපී සතුන් වඩාත් ශීත ප්‍රදේශවලට සංක්‍රමණය වීම)

- ලෝකයේ සමහර ප්‍රදේශ අධික ලෙස වියළී යෑම (දකුණු ආසියාව, මධ්‍යම අප්‍රිකාව) සහ සමහර ප්‍රදේශවලට අධික වර්ෂාපතනයක් ලැබීම (යුරෝපය)
- දිගුකාලීන නියං තත්ත්ව සහ කෙටි කාලයක් තුළ අධික වර්ෂා ඇති වීමෙන් ඇති වන ක්ෂණික ගංවතුර තත්ත්ව නිතර නිතර ඇති වීම

ධ්‍රැවාශ්‍රිත ප්‍රදේශවල ඇති අයිස් තට්ටු දියවීම

ලෝක දේශගුණික රටා වෙනස් වීම

ලෝකයේ බොහෝ මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් අදාළ ප්‍රදේශයේ දේශගුණය සමඟ සම්බන්ධ වී පවතී. උදාහරණ ලෙස කෘෂිකර්මාන්තය, සත්ත්ව පාලනය, සංචාරක කර්මාන්තය, මැටි කර්මාන්තය දේශගුණික රටා සමඟ තදින් ම බද්ධ වී පවතී. මේ දේශගුණික රටා ඇති වනුයේ ලෝකයේ විවිධ ප්‍රදේශවලට ලැබෙන සූර්ය ශක්තියේ වෙනස් වීම් හේතුවෙනි. ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑම හේතුවෙන් මේ ශක්ති සංසරණය විතැන් වීම නිසා දේශගුණ රටා වෙනස් වීමට ලක් වෙයි.

කලට වැසි නොලැබීම, අකල්හි වැසි ලැබීම, නියං කාල ඇති විම, සුළි සුළං, ටොනාඩෝ මින් පෙර නොතිබුණු ප්‍රදේශවල ඇති වීම ආදිය සිදු විය හැකි ය. දිගු කාලයක් නියං තත්ත්වයක් පැවතීම හේතුවෙන් සමහර ප්‍රදේශ කාන්තාරකරණයට ලක් වීම හේතුවෙන් ජනයාට ඒ ප්‍රදේශවලින් ඉවත් වීමට සිදු වෙයි. එසේ ම දේශගුණ රටා වෙනස් වීම නිසා රටවල් අතර දේශපාලනික අර්බුද මෙන් ම යුද්ධ චක්‍රකාරයෙන් ඇති විය හැකි ය.

උදාහරණ ලෙස යම් රටක ජනයා විතැන් වීම හේතුවෙන් ඔවුන් යාබද රටවලට සංක්‍රමණය වීම සිදු වේ. ඔවුන්ට දේශපාලන රැකවරණ සැපයීමට සිදු වීම හා රටවල් කිහිපයකට පොදු ගංගාවල (නයිල්, බ්‍රහ්මපුත්‍ර, මීකොං) ජල ප්‍රමාණය අඩු වීමෙන් ඒ ජලය බෙදා ගැනීම සඳහා දේශපාලනික අර්බුද මෙන් ම යුද්ධ ද ඇති විය හැකි ය.

ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑම සහ ඒ ආශ්‍රිත දේශගුණ වෙනස් වීම ලෝකයටම පොදු ප්‍රශ්නයකි. මේ මගින් ප්‍රධාන බලපෑමට ලක් වනුයේ ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑමට අඩු දායකත්වයක් දක්වන සංවර්ධනය වෙමින් පවත්නා හා ඌන සංවර්ධිත රටවල් ය. මෙනිසා ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑම පාලනය කිරීම සඳහා ලොව සියලු රටවල් එක් වී ඊට හේතුවන හරිතාගාර වායු විමෝචනය අවම කරන ක්‍රියාමාර්ගවලට එළඹිය යුතු ය.

මේ සඳහා විසඳුම් ලෙස,

- පොසිල ඉන්ධන දහනය සීමා කර විකල්ප ඉන්ධන සඳහා යොමු වීම සුදුසු ය. හොඳ ම විකල්පය නම් සූර්ය ශක්තිය යොදා ගැනීමයි. ඊට අමතරව න්‍යෂ්ටික ශක්තියල සුළං බලය ආදිය ද යොදා ගත හැකි ය. එසේ ම දැනට පවත්නා යන්ත්‍ර සූත්‍ර යාවත්කාලීන කර ඒවායේ ඉන්ධන කාර්ක්ෂමතාව ඉහළ දැමීම ද සිදු කළ හැකි ය.
- ඉන්ධන සඳහා පොසිල ඉන්ධන වෙනුවට පුනර්ජනනීය බලශක්ති ප්‍රභවයක් වන එතනෝල් සහ ජෛව ඩීසල් යොදා ගැනීම සුදුසු ය. මේ ජෛව ඉන්ධන දහනය හේතුවෙන් වායුගෝලයට එක් වන ශුද්ධ කාබන් ප්‍රමාණය ශූන්‍ය වේ.
- සරල හා දිවි පෙවෙතකට හුරු වීම මගින් සුඛෝපභෝගී ජීවිතයකට අවශ්‍ය කරන අධික බලශක්ති ඉල්ලුම අවම කර ගත හැකි ය.
- වන විනාශය අවම කිරීම, ශාක රෝපණය, ලී බඩු, දර, කඩදාසි වැනි ද්‍රව්‍ය සෑදීමට වනාන්තර විනාශ නොකර ඒ සඳහා වේගයෙන් වැඩෙන, වගා කරන ලද ශාක යොදා ගත හැකි ය.
- අක්‍රමවත් කසළ බැහැර කිරීම වෙනුවට මනා කළමනාකරණයකින් යුක්තව කසළ බැහැර කිරීමෙන් වාතයට මීතේන් පිට වීම අවම වේ.
- මාංස අනුභවයෙන් හැකි තරම් ඈත් වී, නිර්මාංස ආහාරවලට හුරු වීමෙන් මස් සඳහා හරකුන්, එළුවන්, සහ බැටළුවන් වැනි සතුන් ඇති කිරීම අවම කළ හැකි ය.
- රසායනික පොහොර වෙනුවට කොම්පෝස්ට් පොහොර යොදා ගනිමින් වගා කටයුතු කිරීමෙන් වායුගෝලයට N_2O නිකුත් වීම අවම කර ගත හැකි ය.
- ශීතකරණ සහ වායු සමන යන්ත්‍ර ඉතා අඩුවෙන් භාවිත කිරීම සහ ඒ යන්ත්‍රවල භාවිත කරන ප්‍රබල හරිතාගාර වායු වන CFC, HCFC වැනි වූ වායු වෙනුවට ප්‍රබලතාවෙන් අඩු HFO (Hydrofluoroolefines), අයිසොබියුටේන් (R600a), ඇමෝනියා වැනි සිසිලනකාරක වායු භාවිත කිරීම සුදුසු ය.

ඕසෝන් වියන හායනය

අප පෘථිවියේ සිදු වන සියලු ක්‍රියාවලි සඳහා ශක්තිය සපයනුයේ සූර්යා මගිනි. ශක්තිය යම් තැනක සිට තවත් තැනකට සම්ප්‍රේෂණය වන ක්‍රම තුනකි. ඒවා නම් සන්නයනය, සංවහනය සහ විකිරණයයි. මේ අතුරින් සන්නයනය සහ සංවහනය මගින් ශක්ති සම්ප්‍රේෂණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය වෙයි. විකිරණය මගින් ශක්ති සම්ප්‍රේෂණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නො වෙයි. අප සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ සූර්යා සහ ග්‍රහලෝක අතර පවතිනුයේ හිස් අවකාශයකි (රික්තකයකි). මේ හේතුව නිසා සූර්යාගේ සිට පෘථිවියට ශක්ති සම්ප්‍රේෂණය සන්නයනය හා සංවහනය යන ක්‍රම දෙක මගින් සිදු වීමට කිසිදු ඉඩක් නැත. මේ නිසා සූර්ය ශක්තිය අප පෘථිවියට පැමිණෙනුයේ සම්ප්‍රේෂණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවන විකිරණය මගිනි. සූර්යාගේ සිට අප පෘථිවිය කරා ශක්තිය රැගෙන එන විකිරණ හඳුන්වනුයේ විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ ලෙස ය.

විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ ඒවා සතු ශක්තිය අනුව වර්ග කර ඇත. ඒ X කිරණ, පාරජම්බුල කිරණ, දෘශ්‍ය කිරණ, අධෝරක්ත කිරණ, ක්ෂුද්‍ර තරංග කිරණ, සහ ගුවන් විදුලි තරංග කිරණ ලෙසයි. පහත වගුව මගින් විවිධ විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල ගුණ දැක්වේ.

විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල ගුණ

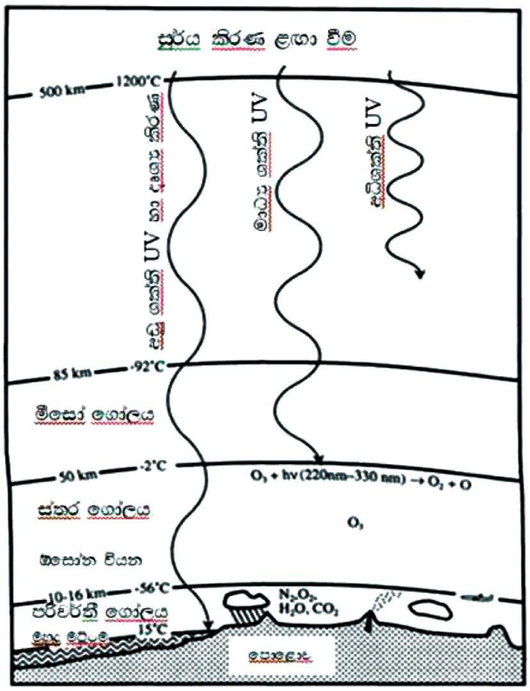
විද්‍යුත් චුම්බක තරංග	මධ්‍යන්‍ය තරංග ආයාමය	මධ්‍යන්‍ය සංඛ්‍යාතය/ s^{-1}	මධ්‍යන්‍ය ශක්තිය/ $kJ\ mol^{-1}$
ගුවන් විදුලි තරංග	1 cm	3×10^{10}	1.2×10^{-2}
ක්ෂුද්‍ර තරංග	1 mm	3×10^{11}	1.2×10^{-1}
අධෝරක්ත තරංග	10 μm	3×10^{13}	12
දෘශ්‍ය තරංග	500 nm	6×10^{14}	240
පාරජම්බුල තරංග	250 nm	1.2×10^{15}	479
X කිරණ	1 nm	6×10^{17}	1.2×10^{5}

මේ තරංග අතුරින් X කිරණ සහ පාරජම්බුල කිරණවල ශක්තිය ඉතා අධික බැවින් ඒ කිරණවලට නිරාවරණය වීමේ දී අප ශරීරයේ ඇති ජෛව අණුවල රසායනික වෙනස්කම් සිදු වෙයි. මේ නිසා අප ශරීරයේ ඇති ක්‍රියාකාරී ජෛව අණු වන DNA, RNA සහ ප්‍රෝටීන (එන්සයිම) අණුවල ව්‍යුහාත්මක වෙනස්කම් සිදු වීම මගින් ඒවායේ ක්‍රියාකාරිත්වයට බාධා පැමිණෙයි. මේ හේතුවෙන් අප ශරීරයේ විවිධ සංකූලතා හට ගනියි. මේ සංකූලතා සම්බන්ධයෙන් අපි ඉදිරියේ දී දීර්ඝව කථා කරමු.

සූර්යාගේ සිට පෘථිවියට ප්‍රධාන වශයෙන් ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණය වනුයේ පාරජම්බුල කිරණ, දෘශ්‍ය කිරණ සහ අධෝරක්ත කිරණ වශයෙනි. මේ කිරණ අතුරින් දෘශ්‍ය කිරණ සහ අධෝරක්ත කිරණවල ශක්තිය අඩු බැවින් ඒ කිරණවලට නිරාවරණය වීමෙන් අපට හානි සිදු නො වෙයි. විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ අප ඇසට සංවේදී එක ම කිරණ වර්ගය දෘශ්‍ය කිරණ වන අතර ඒවා අපට පෙනීම ලබා දීමට උපකාරී වෙයි. අධෝරක්ත කිරණවලට අප සංවේදී වනුයේ උණුසුම දැනීම ලෙසයි.

පහත රූපයෙන් දැක්වෙනුයේ පෘථිවියට ළඟා වන සූර්ය කිරණවල ස්වභාවය සහ ඒවායේ තීව්‍රතාවයි. ඒ රූපයට අනුව දැකිය හැක්කේ පෘථිවි වායුගෝලයේ ඉහළ සීමාවට ලැබෙන සූර්ය ශක්තියෙන් සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක් පෘථිවි

පෘෂ්ඨයට පැමිණීමට පෙර ඉවත් වී ගොස් ඇති බවයි. තවදුරටත් මේ රූපය නිරීක්ෂණය කළ විට ඔබට පෙනෙනුයේ පෘථිවි වායුගෝලයට ලැබෙන UV කිරණවලින් වැඩි ප්‍රමාණයක් පෘථිවි පෘෂ්ඨයට පැමිණීමට පෙර ඉවත් වී ඇති බවයි. මෙසේ වන්නේ ඇයි? මෙසේ වනුයේ සූර්ය කිරණ පෘථිවි වායුගෝලය හරහා පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා ළිගා වීමේ දී වායුගෝලයේ ඉහළ ස්තරවල දී ඒ ස්තරවල ඇති වායු අණු මගින් ඒ කිරණ උරා ගැනීම හේතුවෙනි.



වායුගෝලයේ ස්තරීකරණය සහ සූර්ය කිරණ ස්තර හරහා ගමන් කිරීම

වායුගෝලයේ ස්තරීකරණය

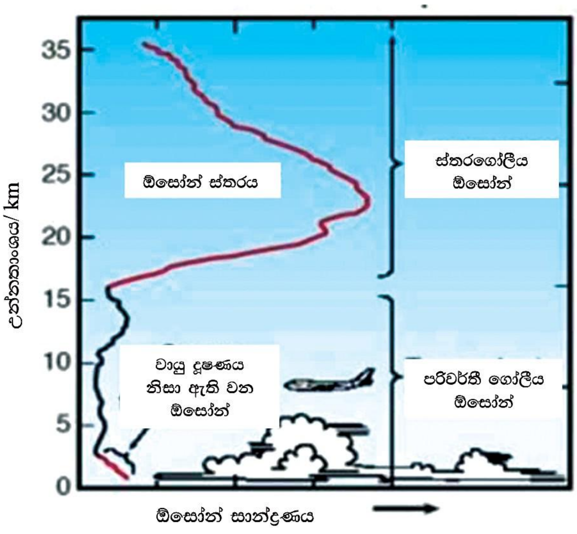
අප වායුගෝලය අධ්‍යයනයේ පහසුව තකා ස්තර කිහිපයකට වෙන් කරනු ලැබේ. මේ ස්තර වෙන් කිරීම අදාළ ප්‍රදේශය තුළ උෂ්ණත්ව විචලනය වන වායුන්ගේ ඝනත්වය මත සිදු කෙරේ.

පරිවර්තී ගෝලය - පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට ඉහළට 15km ක් පමණ දක්වා විහිදී පවතී. පෘථිවි වායුගෝලයේ වායුන්ගෙන් වැඩි ප්‍රතිශතයක් (99%ක් පමණ) මේ ප්‍රදේශයේ පවතින අතර, පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට ඉහළට යන විට උෂ්ණත්වය අඩු වෙයි.

ස්ථර ගෝලය - පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 15 km සිට 50 km දක්වා ප්‍රදේශය ස්තර ගෝලය වෙයි. මෙහි ඇති වායු ප්‍රතිශතය ඉතා පහළ අතර ඉහළට යන විට උෂ්ණත්වය වැඩි වෙයි.

මීසෝ ගෝලය - මීසෝ ගෝලය පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 50 kmට ඉහළ ප්‍රදේශය වෙයි. වායු ප්‍රමාණය ඉතා අඩු අතර ඉතා ඉහළ උෂ්ණත්වයක් පවතී.

ඕසෝන් වියන - ස්තර ගෝලය තුළ පවත්නා උප කලාපයක් ඕසෝන් වියන ලෙස හැඳින්වෙයි. මේ කලාපය නැත හොත් ඕසෝන් වියන පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 20 km සිට 35 km පමණ ප්‍රදේශයක් පුරා පවතී. මේ ප්‍රදේශය ඕසෝන් වියන යනුවෙන් හඳුන්වනුයේ පෘථිවියේ ස්වාභාවිකව පවත්නා ඕසෝන් වායුවෙන් වැඩි ම ප්‍රමාණයක් (95% පමණ) මේ ප්‍රදේශයේ පැවතීම හේතුවෙනි. එය ඕසෝන්වලින් පමණක් සමන්විත ප්‍රදේශයක් නොවන බව සිත්හි තබාගන්න.



ඕසෝන් වියන සහ වායුගෝලයේ ස්තරීකරණය

ස්තර ගෝලයේ ඕසෝන වියන කලාපයේ, ඕසෝන් වායුව පවත්වාගෙන යෑම සඳහා සූර්යාගෙන් ලැබෙන පාරජම්බුල කිරණවලින් වැඩි ප්‍රමාණයක් වැය වෙයි. මේ හේතුව නිසා සූර්යාගෙන් ලැබෙන හානිකර පාරජම්බුල කිරණ වැඩි ප්‍රමාණයක් පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා ළඟා නො වෙයි. වෙනත් අයුරකින් කිව හොත් ඕසෝන් වියන මේ අධිශක්ති පාරජම්බුල කිරණ සඳහා පෙරණයක් ලෙස ක්‍රියා කර ඒ කිරණවලට නිරාවරණය වීමෙන් අපව ආරක්ෂා කරයි. මේ සංසිද්ධිය පෘථිවිය තුළ ජීවයේ පැවැත්මට අත්‍යවශ්‍යය ජලය පැවතීම සහ ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වයක් පැවතීම යන කරුණු තරම් ම ජීවයේ පැවැත්මට උපකාරී වේ.

ඕසෝන් වියනේ ක්‍රියාකාරිත්වය

සූර්යාගෙන් ලැබෙන අධි ශක්ති පාරජම්බුල කිරණ ස්තර ගෝලය කරා ළඟා වීමේ දී එය ඔක්සිජන් වායුව වියෝජනය කර පරමාණුක ඔක්සිජන් නිපදවයි.

$$O_2(g) \xrightarrow{h\nu} O(g) + O(g) \quad H > 0 \text{ ——— } (1)$$

මේ පරමාණුක ඔක්සිජන් ඉතා ප්‍රතික්‍රියාශීලි බැවින් එය තවත් ඔක්සිජන් අණුවක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ඕසෝන් නිපදවයි.

$$O_2(g) + O(g) \longrightarrow O_3(g) \quad H < 0 \text{ ——— } (2)$$

ඕසෝන් වායුව අස්ථායි වායුවක් බැවින් එය UV කිරණ හමුවේ වියෝජනය වී O_2 බවට පත් වෙයි.

$$O_3(g) \xrightarrow{h\nu} O_2(g) + O(g) \quad H > 0 \text{ ——— } (3)$$

$$O_3(g) + O(g) \longrightarrow 2O_2(g) \quad H < 0 \text{ ——— } (4)$$

(1) + (2)×2, $3O_2(g) \longrightarrow 2O_3(g)$; O_3 සෑදීම

(3) + (4), $2O_3(g) \longrightarrow 3O_2(g)$; O_3 බිඳ වැටීම

ඕසෝන් වියන තුළ දී මෙසේ ස්වභාවිකව ඕසෝන් බිඳවැටෙන සහ සෑදෙන වේග සමාන වූ විට (ගතික සමතුලිතතාවයට පත් වී) නියත O_3 ප්‍රමාණයක් මේ ප්‍රදේශය තුළ පවත්වා ගනී. එනම් ඕසෝන් වියන තුළ දී පහත සඳහන් සමතුලිත ක්‍රියාව සිදු වෙයි.

$$2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$$

මේ සමතුලිතය පවත්වාගෙන යෑම සඳහා සූර්යාගෙන් පැමිණෙන හානිකර කිරණ අවශෝෂණය වීම හේතුවෙන් ඒවා පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා ළඟා වීම වැළකෙයි.

ඕසෝන් වියන හායනය

ඕසෝන් වියනේ පවත්නා ඕසෝන් මට්ටම වර්ෂ 1950 සිට පමණ කාලගුණ බැලුන ආධාරයෙන් සංතතිකව මැනීම සිදු කරන ලදි. මෙසේ මැනීම සිදු කරන අතරතුර හැත්තෑව දශකයේ මැද භාගයේ සිට ඕසෝන් වියනේ ඕසෝන් මට්ටම වාර්ෂිකව පහළ යෑමක් නිරීක්ෂණය කරන ලදි.

සාමාන්‍යයෙන් ඕසෝන් වියනේ ඕසෝන් මට්ටම සෑම දිනක ම නියතව නොපවතී. එය පරිසර උෂ්ණත්වය, ඍතු වෙනස් වීම සහ භූගෝලීය සාධක මත යම් පමණකට වෙනස් වෙයි. එහෙත් එය වාර්ෂිකව ක්‍රමයෙන් පහත යයි. මෙසේ ඕසෝන් වියනේ ඕසෝන් මට්ටම සංතතිකව පහළ යෑම ඕසෝන් වියනේ හායනය (ozone layer depletion) ලෙස හැඳින්වේ. මෙලෙස ඕසෝන් වියන හායනයට ලක් වීම ඉතා බරපතළ පාරිසරික ප්‍රශ්නයකි.

ඕසෝන් වියනේ පැවැත්ම නිසා හානිකර පාරජම්බුල කිරණ පෘථිවි පෘෂ්ඨයට පැමිණීම වළකාලයි. එනම් ඉහත ප්‍රදේශයේ ඕසෝන් ප්‍රමාණය අඩු වීම හේතුවෙන් හානිකර UV කිරණ වැඩිපුර පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා ළඟා වීම සිදු වෙයි. මේ නිසා පෘථිවි වාසීන් මේ හානිකර UV කිරණවලට වැඩිපුර නිරාවරණය වීමෙන් විවිධ වූ සංකූලතා ඇති වේ.

ඕසෝන් වියනේ හායනයට හේතු වන කරුණු

ඕසෝන් වියනේ හායනයට ස්වාභාවික සාධක මෙන් ම මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් ද හේතු වෙයි. මේ අතුරින් ස්වාභාවික හේතු තාවකාලික වන අතර, සිදු වූ හානිය කෙටි කලකින් නැවත යථා තත්ත්වයට පත් වෙයි. ප්‍රබල ගිනිකඳු පිපිරීම් මගින් ඉහළ වායුගෝලයට එක් වන සල්ෆර් අඩංගු සංයෝග ඕසොන් වියනට හානි කිරීම එක් ස්වාභාවික ක්‍රියාවලියකි.

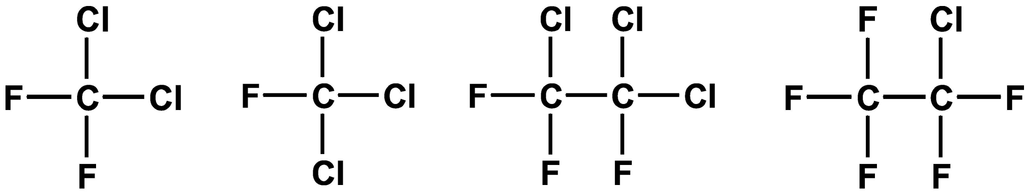
ඕසෝන් වියනට ඉතා බරපතළ මෙන් ම ප්‍රතිවර්ති නොවන හානිය සිදු කෙරෙනුයේ මිනිසා විසිනි. මිනිසා විසින් වායුගෝලයට එක් කරන වාෂ්පශීලි සංයෝග මෙයට හේතු වෙයි. මේ සඳහා නිදසුන් පහත දැක්වේ.

(1) ක්ලොරොප්ලුවොරො කාබන් (chlorofluorocarbon)

(2) බ්‍රෝමීන් අඩංගු වාෂ්පශීලි කාබනික සංයෝග ද (bromofluorocarbon) වක්‍රාකාරයෙන් ඕසෝන් වියන හායනයට දායක වෙයි.

(3) ඉහළ වායුගෝලයට ආසන්නව ගමන් කරන ගුවන් යානා මගින් පිට කරනු ලබන නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් (NO) වායුව ද ඕසෝන් වියන හායනයට ලක් කරයි.

ඕසෝන් වියන හායනයට දායක වන ප්‍රධාන ම සංයෝග කාණ්ඩය වනුයේ ක්ලෝරොප්ලුවොරො කාබන්ය. ක්ලෝරොප්ලුවොරො කාබන් යනු කාබන් පරමාණු 1ක් හෝ 2ක් සහිත හයිඩ්‍රොකාබන්වල ව්‍යුත්පන්න වෙයි. මේ හයිඩ්‍රොකාබන්වල ඇති සියලු H පරමාණු ක්ලොරින් හා ෆ්ලුවොරින් පරමාණුවලින් ආදේශ වී ඇත.



Freon 12 Freon 11 Freon 113 Freon 115

CFC අණු කිහිපයක් සහ ඒවායේ කාර්මික නාම

මේ CFC සම්පූර්ණයෙන් ම සංශ්ලේෂිත සංයෝග වන අතර, ස්වභාවයේ දී හමු නො වෙයි. CFC වලට ප්‍රධාන වශයෙන් පහත කාර්මික භාවිත පවතී.

(1) වායු සමන යන්ත්‍ර සහ ශීතකරණ තුළ සිසිලන වායුව ලෙස භාවිත කෙරේ.

(2) සුවඳ විලවුන් කර්මාන්තයේ දී අධි පීඩනයකට ලක් කර විසුරුවා හරින ආකාරයේ (spray) සුවඳ විලවුන් බෝතල් තුළ විසුරුවා හරිනයක් (විසරණ ප්‍රවාහකයක්) ලෙස භාවිත කෙරේ.

(3) ප්ලාස්ටික් කර්මාන්තයේ දී අදාළ නිෂ්පාදනවලට සවිවර ගතියක් ලබා ගැනීම සඳහා පිම්බුම් කාරකයක් (blowing agent) ලෙස භාවිත කරයි (උදා: රිජිෆෝම්, කුෂන් මෙට්ට, තාප පරිවාරක සවිවර බිත්ති).

(4) එසේ ම බ්‍රෝමීන් අඩංගු සංයෝග (bromofluorocarbon) ධූමකරණයේ දී සහ ගිනි නිවීමේ උපකරණවල භාවිත කෙරේ.

CFC සහ අනෙකුත් සංයෝග ඕසෝන් වියනට හානි කරන ආකාරය

ඉහත කුමන සංයෝගය වුව ද අප මතක තබා ගත යුත්තේ මේ සංයෝග ඕසෝන් සමඟ කෙළින් ම ප්‍රතික්‍රියා නොකරන බවයි. ඉහත සඳහන් කරන ලද CFC සංයෝග ඉතා ස්ථායි සංයෝග වේ. ඒවා තාප වියෝජනයට ලක් නොවන අතර (තාප ස්ථායි) ජෛව හායනයට ද ප්‍රතිරෝධී වෙයි. ඒ හේතුවෙන් මේ සංයෝග වායුගෝලයේ දිගු කාලයක් පැවතිය හැකි ය. කෙසේ වෙතත් මේ සංයෝග ඉතා වාෂ්පශීලී බැවින් වේගයෙන් වාෂ්ප වී ඉහළ වායුගෝලයට එනම් ඕසෝන් වියන පවතින ස්තර ගෝලයට ළඟා විය හැකි ය. එලෙස මේ සංයෝග ඕසෝන් වියන ප්‍රදේශයට ළඟා වූ විට පහළ වායුගෝලයේ දී හමු නොවන නමුත් ඉහළ වායුගෝලයේ පවත්නා ශක්තිය අධික පාරජම්බුල කිරණවලට නිරාවරණය වෙයි. මේ අධිශක්ති පාරජම්බුල කිරණවලට නිරාවරණය වීම හේතුවෙන් ඒ සංයෝගවල C - Cl බන්ධනය විඛණ්ඩනය වී $Cl^{\bullet}$ දී මුක්ත ඛණ්ඩ සාදයි. ඕසෝන් සමඟ මේ $Cl^{\bullet}$ දී මුක්ත ඛණ්ඩ ප්‍රතික්‍රියා කරනු ලබයි. මේ $Cl^{\bullet}$ දී මුක්ත ඛණ්ඩ ඕසෝන් බිඳවැටීමේ ප්‍රතික්‍රියාව උත්ප්‍රේරණය කර ඕසොන් බිඳවැටීම වේගවත් කරයි. මෙවිට ඕසෝන් බිඳවැටීමේ ස්වාභාවික ක්‍රියාවලියට අමතරව තවත් බිඳවැටීමේ ක්‍රියාවලියක් එක් වීම හේතුවෙන් ඕසෝන් සෑදෙන ක්‍රියාවලියට වඩා බිඳවැටෙන ක්‍රියාවලිය වේගවත් වී, ඕසෝන් හායනයට ලක් වෙයි. මෙය පහත ආකාරයට සරල සමීකරණ කිහිපයකින් පෙන්වා දිය හැකි ය.

Cl මුක්ත ඛණ්ඩ O_3 සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කිරීම

$$^{\bullet}Cl(g) + O_3(g) \longrightarrow O_2(g) + {}^{\bullet}OCl \text{ ——— } (1)$$

මෙසේ සෑදුණ $^{\bullet}OCl$ මුක්ත ඛණ්ඩ ඕසෝන් ස්වාභාවිකව බිඳවැටීමෙන් හට ගන්නා ඔක්සිජන් පරමාණුවක් සමඟ සම්බන්ධ වී නැවත මුක්ත ඛණ්ඩය හට ගනි.

$O_3(g) \longrightarrow O_2(g) + {}^{\bullet}O(g)$ ―――――― (2)

${}^{\bullet}OCl(g) + {}^{\bullet}O(g) \longrightarrow O_2(g) + {}^{\bullet}Cl(g)$ ―――――― (3)

(1) + (2) + (3),

$2O_3(g) \longrightarrow 3O_2(g)$

මේ අනුව ඔබට පෙනී යන්නේ $Cl^{\bullet}$ දී මුක්ත ඛණ්ඩයක් මගින් O_3 අණුවක් වියෝජනය කළ පසු $Cl^{\bullet}$ මුක්ත ඛණ්ඩය විනාශ වී නොගොස් නැවත එය සෑදෙන බවකි. එනම් මේ $Cl^{\bullet}$ දී මුක්ත ඛණ්ඩයකට වෙනත් ප්‍රතික්‍රියාවකින් විනාශ වී යන තුරු O_3 අණු විශාල ප්‍රමාණයක් බිඳහෙළිය හැකි ය. එනම් $Cl^{\bullet}$ දී මුක්ත ඛණ්ඩ O_3 බිඳ හෙළීම සඳහා උත්ප්‍රේරකයක් ලෙස ක්‍රියාකර ඇත.

ඕසෝන් වියන හායනයෙන් සිදු වන අහිතකර බලපෑම්

ඕසෝන් වියන හායනයෙන් සිදු වන අහිතකර බලපෑම නම් සූර්යාගෙන් පැමිණෙන, ශක්තිය අධික, අහිතකර පාරජම්බුල කිරණ වැඩි තීව්‍රතාවකින් පෘථිවි පෘෂ්ඨයට ළඟා වීමයි. ඕසෝන් වියන හායනයට පෙර පෘථිවියට ළඟා වූ UV කිරණවලට වඩා වැඩි ශක්තිය අධික UV කිරණ ප්‍රමාණයක් ඕසෝන් වියන හායනය වූ පසු පෘථිවියට ළඟා වෙයි. මෙවිට පෘථිවි ජීවීන් අහිතකර, ශක්තිය අධික UV කිරණවලට වැඩිපුර නිරාවරණය වීම හේතුවෙන් ඒ UV කිරණ මගින් ඇති කරන අහිතකර බලපෑම්වලට වැඩිපුර ගොදුරු වෙයි.

ඒ අහිතකර බලපෑම් පහත දැක්වේ.

(1) සමේ පිළිකා ඇති වීම

UV කිරණවල ඇති ඉහළ ශක්තිය හේතුවෙන් එයට නිරාවරණය වූ විට සම ආශ්‍රිත සෛලවල ඇති DNA වැනි අණුවල ව්‍යුහාත්මක වෙනස්කම් සිදු වේ. UV කිරණ හමුවේ දී මේ විශාල අණුවල ඇති හයිඩ්‍රජන් බන්ධන බිඳී ගොස් නැවත වෙනස් ආකාරයට සැකසීම නිසා මෙය සිදු වෙයි. මෙම අණුවල ඇති වන විකෘතිතා නිසා පිළිකා සෛල හට ගෙන සම මත වේගයෙන් පැතිරීමෙන් සමේ පිළිකා ඇති වෙයි.

(2) ඇසේ සුද මතු වීම

DNA මෙන් ම ප්‍රෝටීන ද හයිඩ්‍රජන් බන්ධන මගින් තම ව්‍යුහය පවත්වා ගනී. UV කිරණ හේතුවෙන් මේ බන්ධන බිඳී නැවත සකස් වීමෙන් එම ප්‍රෝටීන්වල ව්‍යුහය වෙනස් වෙයි. ඇසේ පෙනීමට උපකාරී වන ඇසේ කාචය සමන්විත වනුයේ පාරදෘශ්‍ය ද්‍රවමය ප්‍රෝටීනයකිනි. UV කිරණ හේතුවෙන් මේ කාචයේ පවත්නා ප්‍රෝටීනවල ව්‍යුහය වෙනස් වී එහි පාරදෘශ්‍යභාවය ක්‍රමයෙන් අඩු වීම ඇසේ සුද මතු වීම ලෙස හඳුන්වයි (උදාහරණ: අවර්ණ බිත්තර සුදු මදය රත් කිරීමේ දී සුදු පැහැ වීම සිදු වනුයේ ද බිත්තර සුදු මදයේ ඇති ඇල්බියුමින් ප්‍රෝටීනයේ ව්‍යුහය වෙනස් වීමෙනි). මේ ඇසේ සුද මතු වීම මිනිසාගේ පමණක් නො ව, එළිමහනේ වැඩිපුර ගැවසෙන ගවයන්, එළුවන් වැනි සතුන්ගේ ද සිදු වේ.

(3) එසේ ම වැඩිපුර UV කිරණවලට ශාක නිරාවරණය වීම හේතුවෙන් විවිධ ජාන විකෘති සහිත ශාක බිහි විය හැකි ය (කුරුශාක, පත්‍ර විකෘතිතා සහිත ශාක ආදිය).

(4) වර්ණක විරංජනය වීමෙන් රෙදිවල ගුණාත්මක බව අඩු වීම

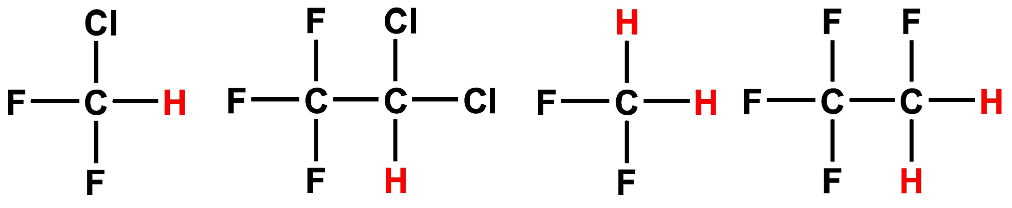
(5) ඕසෝන් රබර් අණු සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර එහි ඇති ද්විත්ව බන්ධන බිඳ දමා රබර් දාම කෙටි කරයි. මේ නිසා රබර් ආශ්‍රිත නිෂ්පාදනවල යාන්ත්‍රික ශක්තිය අඩු වීම මෙන් ම ඒවායේ ආයු කාලය කෙටි වීම ද සිදු වෙයි.

ඕසෝන් වියන ආරක්ෂා කිරීමට ගත යුතු ක්‍රියා මාර්ග

වර්තමානයේ දී සිදු වන වේගයෙන් ම ඕසෝන් වියන දිගට ම හායනයට ලක් වුව හොත් තව දශක කිහිපයක් යන විට අප පෘථිවිය ජීවයේ පැවැත්මට නුසුදුසු ස්ථානයක් බවට පත් වෙයි. නැතහොත් ඉතා අධික ලෙස ඇසේ සුද මතු වීම සහ සමේ පිළිකා සහිත රෝගීන් අධික ලෙස වාර්තා වෙයි.

මේ නිසා ඕසෝන් වියන හායනය වන වේගය අඩු කිරීම සඳහා ඉක්මන් ක්‍රියාමාර්ග ගත යුතු ය. CFC ඕසෝන් වියනට හානිකර ප්‍රධානම කාරකය බැවින් එය නිපදවීම සහ භාවිතය නැවැත්විය යුතු ය. මේ සඳහා දැනටමත් ක්‍රියාමාර්ග ගෙන ඇති අතර මොන්ට්‍රියල් සම්මුතිය මගින් CFC නිෂ්පාදනය 1996 දී පමණ නවතා දමන ලදි. මෙවිට CFC යොදාගත් කාර්මික භාවිත සඳහා විකල්ප වායු යොදා ගැනීමට සිදු වෙයි.

CFC සඳහා ප්‍රථමයෙන් යොදා ගත් විකල්ප වායුව වනුයේ HCFC (Hydrochloroflurocarbon) හයිඩ්‍රොක්ලෝරෝෆ්ලුවොරොකාබන්ය. මේ අණුව CFC වලට බොහෝ සෙයින් සමාන අතර වෙනස නම් ක්ලෝරීන් සහ ෆ්ලුවොරීන් පරමාණුවලට අමතරව හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක් ද පැවතීමයි.



HCFC 22 HCFC 123 HFC 32 HFC 134a

(a) හා (b) HCFC අණු කිහිපයක් සහ (c) හා (d) HFC අණු කිහිපයක්

මෙම අණුවල පවතින C - H බන්ධනය පහළ වායුගෝලයේ පවතින ශක්තිය සාපේක්ෂව අඩු සූර්ය කිරණ හමුවේ දී වියෝජනයට ලක් වෙයි. මේ හේතුවෙන් සංයෝග අණු සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක් ඕසෝන් වියන ප්‍රදේශයට ළඟා වීමට පෙර වියෝජනයට ලක් වෙයි. එහෙත් අධික වාෂ්පශීලිතාව හේතුවෙන් මේ වායුව ද ස්තර ගෝලයට ගමන් කළ හැකි අතර, එසේ ඕසෝන් වියන ප්‍රදේශයට ළඟා වුව හොත් C – Cl බන්ධනය අධි ශක්ති UV කිරණ හමුවේ දී විඛණ්ඩනය වී $^{\bullet}$Cl මුක්ත ඛණ්ඩ නිපදවීම මගින් ඕසෝන් වියනට හානි කිරීමේ යම් විභවයක් පවතී. ඕසෝන් වියන ආරක්ෂා කිරීම සඳහා යොදා ගත් දෙවන විකල්පය වනුයේ ශීතකාරක වායුව ලෙස හයිඩ්‍රොෆ්ලුවොරො කාබන් (HFC) යොදා ගැනීමයි. HFC හි Cl පරමාණු නැති අතර ඇත්තේ F හා H පරමාණු පමණි. H පරමාණු පැවතීම හේතුවෙන් එහි

ස්ථායිතාව අඩු වන අතර, (HCFC මෙන්) Cl පරමාණු නැති නිසා ඉහළ වායුගෝලයේ දී •Cl මුක්ත ඛණ්ඩ නිපදවීමක් සිදු නොවන හෙයින් ඍතෘ මගින් ඕසෝන් වියනට කිසිදු හානියක් සිදු නොකරයි. මේ හේතුවෙන් අද වන විට ලෝකයේ භාවිත කරන වායු සමන යන්ත්‍ර සහ ශීතකරණ තුළ භාවිත කරනු ලබන සිසිලන වායුව වනුයේ HFC (HFC 134a) ය.

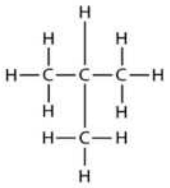
සටහන- මේ HFC වායුව ඕසෝන් වියනට කිසිදු හානියක් සිදු නොකළත් HFC, CFC, HCFC යන සියල්ල ඉතා ප්‍රබල හරිතාගාර වායු වෙයි. මේ වායුන්ගේ හරිතාගාර වායු ප්‍රබලතාව (Global warming potential - GWP) කාබන් ඩයොක්සයිඩ් මෙන් දහස් ගුණයකි.

වායුව	GWP අගය
CO_2	1
CH_4	22
N_2O	310
HFC 23	11700
HFC 134a	1300
CFC 12	10600
HCFC 22	1700

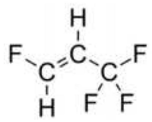
හරිතාගාර වායු සහ ඒවායේ GWP **අගය**

මේ හේතුවෙන් ඉහත සඳහන් වායු වායුගෝලයේ ඉතා කුඩා සාන්ද්‍රණයකින් (ppt) පැවැතිය ද ඉතා ඉහළ GWP අගයන් නිසා ඒවාට ගෝලීය උණුසුම ඉහළ දැමීමට සැලකිය යුතු දායකත්වයක් දැක්විය හැකි ය. මේ නිසා HFC ඕසෝන් වියන හායනය වැළැක්වීම සඳහා හොඳ විකල්පයක් වුව ද එය තවත් ලෝක පාරිසරික ප්‍රශ්නයක් වන ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑමට දායක වීම හේතුවෙන් එහි භාවිතය ප්‍රශ්නාර්ථයක් වී ඇත. මේ හේතුවෙන් ඕසෝන් වියනට හානි නොකරන සහ ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑමට ඉතා අඩු දායකත්වයක් දක්වන සිසිලන වායු යොදා ගැනීමට ලෝක ප්‍රජාව පෙලඹෙමින් සිටිති.

මේ සඳහා විකල්ප ලෙස වාෂ්පශීලී හයිඩ්‍රොකාබන් (R600a) සහ වායුගෝලයේ දී ස්ථායිතාව ඉතා අඩු අසංතෘප්ත හයිඩ්‍රොෆ්ලුවොරොකාබන් සංයෝගය (Hydrofluroolefin) HFO-1234a යොදා ගැනීම ඇරඹී ඇත. වාෂ්පශීලී හයිඩ්‍රොකාබන් සඳහා අයිසොබියුටේන් යොදා ගැනේ. මේ අයිසොබියුටේන්, R600a වායුව ලෙස කාර්මිකව හඳුන්වයි. එසේ ම අසන්තෘප්ත හයිඩ්‍රොෆ්ලුවොරොකාබන් ලෙස හයිඩ්‍රොෆ්ලුවොරොඔලිපීන (HFO) භාවිතය නිර්දේශ කර ඇත. HFO ව්‍යුහමය වශයෙන් HFCට සමාන අතර එහි ද්විත්ව බන්ධනයක් පවතී. ද්විත්ව බන්ධන සහිත සංයෝග වඩාත් ප්‍රතික්‍රියාශීලී වන හෙයින් මේ HFO සංයෝග පහළ වායුගෝලයේ දී ඉක්මනින් වියෝජනය වී වායුගෝලයෙන් ඉවත් වෙයි. මේ නිසා ගෝලීය උණුසුම ඉහළ යෑමට දක්වන දායකත්වය ඉතා අඩු ය.



(a)



(b)

(a) අයිසොබියුටේන් (R600a) **(b)** හයිඩ්‍රොෆ්ලුවොරොඔලිපීන (HFO-1234a)

ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව

ඔබ වාහන තදබදය අධික නගරයක ජීවත් වන කෙනෙක් ද? එසේ නම් මෙවැනි නගරයක අපර භාගයේ දී තරමක් ඉහළ ගොඩනැගිල්ලක සිට නගරය දෙස බැලූ විට අදාළ ගොඩනැගිලිවලට ඉහළින් පාරදෘශ්‍යතාව අඩු දුඹුරු පැහැති තිමිර පටලයක් දැකගැනීමට හැකි වනු ඇත. මහනුවර නගරය, කොළඹ පිටකොටුව, බොරැල්ල, කඩුවෙල ආශ්‍රිත ප්‍රදේශවල සමහර සුළං රහිත, අහස පැහැදිලි දිනවල මෙය දැක ගත හැකි ය. ලංකාවේ තරමක් විරල වුව ද නවදිල්ලිය, මුම්බායි, කල්කටා, ශැංහයි, බීජිං සහ ක්වාලාලාම්පූර් වැනි නගර ආශ්‍රිත ව මේ තත්ත්වය දරුණුවට දැක ගත හැකි ය.

මෙසේ අපර භාගයේ දුඹුරු පැහැති අඩු පාරදෘශ්‍යතාවකින් යුත් පටලයක් ඇති වීමට හේතුව කුමක් ද? මේ පටලය ඇති වීමට හේතු වන සංකීර්ණ ප්‍රකාශ රසායනික ක්‍රියාවලිය ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව වශයෙන් හැඳින්වෙයි. සූර්ය කිරණ හමුවේ පරිසර දූෂක කාරක කිහිපයක් එකිනෙක ප්‍රතික්‍රියා කර ඇති වන රසායන ද්‍රව්‍යල සියුම් අංශු හා ජල බිඳිති මගින් සූර්ය කිරණ ප්‍රකිරණය (scattering) වීමෙන් සිදු වන වායුගෝලයේ පාරදෘශ්‍යභාවය අඩු වීම ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව ලෙස හිඳුන්වයි.

ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව ඇති වීමට හේතු වන රසායනික දූෂක සහ ඒවායේ ප්‍රභව

ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව ඇතිවීමට රසායනික දූෂක වර්ග දෙකක් දායක වෙයි. ඒවා නම් නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් වායුව (NO) සහ වාෂ්පශීලි හයිඩ්‍රොකාබන (නොදැවුණු ඉන්ධන) වෙයි. මීට අමතරව සූර්යාලෝකය සහ 15 °C ට වැඩි උෂ්ණත්වයක් තිබීමද අවශ්‍ය වේ.

ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවට හේතු වන රසායන ද්‍රව්‍ය වන්නේ, **NO, $CH_3(CH_2)_nCH_3$ (n = 1 – 4)**

මේ රසායන ද්‍රව්‍ය දෙක ම සම්පූර්ණයෙන් ම පාහේ වාතයට එක් වනුයේ රථවාහන ගමනාගමනය හේතුවෙනි. හයිඩ්‍රොකාබන් යනු ද්‍රව පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධනවල ප්‍රධාන සංඝටක වෙයි. වාහන ගමනාගමනය සම්පූර්ණයෙන් ම පාහේ රැඳී ඇත්තේ ද්‍රව පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන මතයි. වාහනවලට යොදන ඉන්ධන විවිධ ආකාරයෙන් නොදැවුණු ඉන්ධන ලෙස පරිසරයට එකතු වෙයි. විශේෂයෙන් ගැසොලින් ඉන්ධනවල අධික වාෂ්පශීලිතාව හේතුවෙන් වාහනයේ ඉන්ධන ටැංකියෙන් වාෂ්පීකරණය වීම නිසා වාෂ්පශීලි හයිඩ්‍රොකාබන පරිසරයට එකතු වෙයි. එසේ ම කාබියුලේටරය තුළින් ද සැලකිය යුතු හයිඩ්‍රොකාබන ප්‍රමාණයක් වාෂ්ප වී යයි. එහෙත් වැඩි ම ප්‍රමාණයක් වාතයට එක් වනුයේ වාහනයේ අපවහන (exhaust) පද්ධතිය හරහා ය. වාහනයේ ඇන්ජිම තුළ දී ඉන්ධන අධික පීඩනයක් සහ අධික උෂ්ණත්වයක් හමුවේ දහනයට ලක් වුව ද ඇංජිමේ පිස්ටන තුළට ඇතුළු වන සියලු ඉන්ධන අණු දහනය වන්නේ නැත. විශේෂ යෙන් පිස්ටනයේ පිටත බිත්තියට ආසන්නව පවතින හයිඩ්‍රොකාබන අණු දහනය වන්නේ නැත. මේ නොදැවුණු ඉන්ධන අණු අපවහන පද්ධතිය හරහා වාතයට නිදහස් වෙයි.

වාහනයේ ඇංජිම තුළ ඉන්ධන දහනය කෙරෙනුයේ ඉන්ධන සහ වාතය ප්‍රශස්ත අනුපාතයකට මිශ්‍ර කර අධික පීඩනයක් යටතේ ජ්වලනයට පත් කිරීමෙනි. මෙහි දී දහනයෙන් පිට වන තාපය හේතුවෙන් ඇංජිම තුළ අධික උෂ්ණත්ව සහ පීඩන තත්ත්වයක් නිර්මාණය වෙයි. සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ දී අක්‍රිය වායුවක් ලෙස සැලකෙන

නයිට්‍රජන් මේ ඉහළ උෂ්ණත්ව සහ පීඩන තත්ත්ව යටතේ දී ඔක්සිජන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් නිපදවයි. මෙසේ නිපදවන නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් වායුව වාහනයේ අපවහන පද්ධතිය හරහා වාතයට එකතු වෙයි. මේ අනුව ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවට හේතු වන දූෂක කාරක දෙක ම වාතයට එකතු වනුයේ වාහන ධාවනය හේතුවෙනි. මේ අනුව අධික වාහන තදබදය ඇති නාගරික ප්‍රදේශවල ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව ප්‍රබලව ඇති වෙයි.

ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවේ රසායනය

ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව ඇති වීම පහළ වායුගෝලයේ සූර්යාලෝකය හමුවේ සිදු වන ඉතා සංකීර්ණ රසායනික ප්‍රතික්‍රියා ජාලයකි. එහෙත් අධ්‍යයනයේ පහසුව තකා ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවේ දී සිදු වන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා පහත ආකාරයට ඉතා සරල ව දැක්විය හැකි ය.

අභ්‍යන්තර දහන එන්ජිමෙන් පිට වන NO වායුව වායුගෝලයේ දී තවදුරටත් ඔක්සිකරණය වී NO_2 සෑදෙයි. මේ NO_2 සූර්ය කිරණ හමුවේ දී වියෝජනයට ලක් වී පරමාණුක ඔක්සිජන් නිපදවෙයි.

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

$$NO_2(g) \xrightarrow{h\nu} NO(g) + {}^{\bullet}O(g)$$

සෑදෙන පරමාණුක ඔක්සිජන් අණුක ඔක්සිජන් (O_2) සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවේ එක් ප්‍රධාන දූෂකයක් වන ඕසෝන් (O_3) නිපදවයි.

$${}^{\bullet}O(g) + O_2(g) \longrightarrow O_3(g)$$

${}^{\bullet}OH$ මුක්ත ඛණ්ඩ ඇතිවීම: $O_{(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow {}^{\bullet}OH(g)$

මීට අමතරව ඉහත සෑදුණු ${}^{\bullet}OH$ මුක්ත ඛණ්ඩ සහ පරමාණුක ඔක්සිජන් මඟින් සාදන ඕසෝන් වාෂ්පශීලි හයිඩ්‍රොකාබන සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ඇල්කයිල් සහ පෙරොක්සි ඇල්කයිල් මුක්ත ඛණ්ඩ සාදයි. මේ ඇල්කයිල් ($R^{\bullet}$) හා පෙරොක්සි ඇල්කයිල් ($ROO^{\bullet}$) මුක්ත ඛණ්ඩ NO_2 හා O_2 සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර වාෂ්පශිලි කෙටිදාම ඇල්ඩිහයිඩල පොරොක්සි ඇසිටයිල් නයිට්‍රේට (PAN), පොරොක්සි බෙන්සයිල් නයිට්‍රේට (PBN) ආදි අහිතකර ඵල හටගනී. එසේ ම නිපදවූ ඇල්ඩිහයිඩ, බහුඅවයවීකරණයට ලක් වීමෙන් වාතයේ අවලම්බනය වන කුඩා අංශු හට ගනී. මේ අංශු මත දූවිලි, ජලවාෂ්ප ආදිය තැන්පත් වීම හේතුවෙන් වඩා විශාල අංශු හට ගන්නා අතර, මේ අංශු මගින් සූර්ය ආලෝකය ප්‍රකිරණය (scattering) වීම නිසා පහළ වායුගෝලයේ පාරදෘශ්‍යතාව අඩු වී තිමිර පටලයක් සේ දිස් වෙයි. ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව යනු අප පියවි ඇසට පෙනෙන එකම වායු දූෂණ අවස්ථාවයි.

ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවේ අහිතකර බලපෑම

- ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවේ ප්‍රධාන ඵලයක් ලෙස ඕසෝන් නිපදවෙයි. ඕසෝන් විෂ වායුවකි. ඕසෝන් ආඝ්‍රාණය වීම හේතුවෙන් ශ්වසන ආබාධ, ශ්වසන මාර්ගයේ ශ්ලේෂ්මල පටල විනාශ වීම, කැස්ස ආදිය ඇති වෙයි.

- එසේ ම ඕසෝන් අස්ථායි අධික ප්‍රතික්‍රියාශීලී වායුවක් වීම හේතුවෙන් ඕසෝන්වලට නිරාවරණය වූ විට විශේෂයෙන් ළපටි ශාක පත්‍රවල හරිතප්‍රද විනාශ වීමෙන් ශාක පත්‍ර මත කහ පැහැති පැල්ලම් ඇති වෙයි. මේ හේතුවෙන් ශාකවල ආහාර නිෂ්පාදනය අඩාළ වීමෙන් වර්ධන දුර්වලතා හටගන්නා අතර කෘෂි භෝගවල අස්වැන්න අඩු වෙයි.

- එසේ ම ඕසෝන් රබර් අණුවල ඇති ද්විත්ව බන්ධන විච්ඡේදනය කරයි (ඕසෝන් විච්ඡේදනය). මෙවිට රබර් අණුවල දාම කෙටි වීම නිසා රබර් ආශ්‍රිත නිෂ්පාදනවල යාන්ත්‍රික ශක්තිය අඩු වෙයි. මේ නිසා රබර්වල ප්‍රත්‍යාස්ථතාව අඩු වීම, ටයර්වල පැළුම් ඇති වීම ආදිය සිදු වේ.

- ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවෙන් ඇති වන වාෂ්පශීලී ඇල්ඩිහයිඩ රාශියක් වෙයි. මේවා ආඝ්‍රාණයෙන් ශ්වසන ආබාධ ඇති වීම සහ ඇදුම, හතිය, බ්‍රොන්කයිටිස් වැනි ආබාධ සහිත පුද්ගලයන්ගේ ආබාධ තත්ත්ව උත්සන්න වීම සිදු වෙයි. එසේ ම ඒ සංයෝග ආඝ්‍රාණය වීම හේතුවෙන් අසාත්මික ලක්ෂණ ද ඇති වෙයි.

- ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවෙන් ඇති වන පෙරොක්සි ඇසිටයිල් සංයෝග (PAN හා PBN) පිළිකාකාරක වන අතර ජාන විකෘතිතා ඇති කරයි. එසේ ම මේ සංයෝග ශරීරයේ ක්‍රියාකාරී ප්‍රෝටීන සහ එන්සයිමවල රසායනික වෙනස්කම් ඇති කිරීම හේතුවෙන් ඒ එන්සයිමවල ක්‍රියාකාරීත්වයට බාධා ඇති කරයි.

- ඕසෝන් මඟින් වර්ණක විරංජනය වේ. ඒ නිසා රෙදිපිළිවල ගුණාත්මක බව අඩු වේ.