**එදිනෙදා ජීවිතයට විද්‍යාව**

# නයිට්‍රජන්

## ජීවය පැවැත්වීමට අවශ්‍යම මූලද්‍රව්‍යයක්

**විදුලි කෙටීමේ දී සහ රනිල බෝග මගින් නිපදවන නයිට්‍රජන් ලෝහ ලවණ බෝග සශ්‍රීකත්වය සඳහා ප්‍රමාණවත් නොවේ. මේ නිසා බාහිර නයිට්‍රජන් ලවණ එකතු කළ යුතු වේ. ලොව විශාලතම නයිට්‍රේට් ලවණ ඉල්ලම් පිහිටා ඇත්තේ දකුණු ඇමරිකාවේ චිලි රාජ්‍යයේ ය.**

**ආචාර්ය උපාලි ඇම්. සේනානායක**

අප අවට ඇති පෘථිවි වායුගෝලයේ සංයුතියෙන් සියයට අසූවකට ආසන්නව ඇති වායුව හඳුන්වන්නේ නයිට්‍රජන් යන නමිනි. පරමාණු අංකය හතකි. පරමාණුක බර 14.01 කි. රසායන විද්‍යාවේ ඉගැන්වෙන පරිදි එය වෙනත් මූලද්‍රව්‍ය සමග සම්බන්ධවීමට උදාසීන බවක් දක්වයි. නයිට්‍රජන් නොතිබෙන්නට ලොව ඇතිවූන පළමු ගිනි පුපුරෙන් වාතයේ ඇති ඔක්සිජන් ගිනි ගෙන මහත් විනාශයක් වෙන්නට ඉඩ තිබුණි. නයිට්‍රජන් මූලද්‍රව්‍යය උදාසීනව වුවත් එය නොතිබෙන්නට අද අප පෘථිවිය මත හෝ ඇතුළත කිසිම ජීවයක් නොතිබෙන්නට ඉඩ තිබිණ. මෙය සත්ව සහ ශාක යන දෙකොට්ඨාශයට ම එකසේ බලපායි.

ඉහත සඳහන් කියමන 'හතර බීරි' කථාවක් ලෙස ඔබට පෙනී යනු ඇත. මෙහිදී සරල උත්තරයක් දීමට පුළුවන. මිහිමත ඇති ශාක සහ සතුන් ඇතුළත් සෑම ජීවියෙක් ම සෑදීමට ප්‍රෝටීන් හෙවත් මාංශ ජනක ධාතු සහ න්‍යෂ්ටික අම්ල අවශ්‍ය වෙයි. මාංශජනක ධාතු සෑදී ඇත්තේ ඇමයිනෝ අම්ල ගණනාවක් එකට සම්බන්ධ වීමෙනි. මෙම ඇමයිනෝ අම්ල සෑදීමට නයිට්‍රජන් අත්‍යාවශ්‍ය වෙයි.

සොබාදහම විසින් නයිට්‍රජන් ලවණ (වඩා හොඳින් උරාගත්තේ ලවණයක් වශයෙනි) සාදන ක්‍රම දෙකක් වෙයි. විදුලි කෙටීමේදී වාත අණු අතරින් ප්‍රබල විදුලි ධාරාවක් ගමන් කරයි. මෙම ක්‍රියාවේදී නයිට්‍රජන් සහ ඔක්සිජන් එකට බැඳී එහි ඔක්සයිඩ් නිපද වේ. ඒවා ජලයේ දියවීමෙන් නයිට්‍රික් අම්ලය සෑදේ. එම අම්ලය පෘථිවිය මතට වැටීමෙන් විවිධ ක්ෂාර සමග බැඳී ලවණ සෑදේ. උදහරණයක් ලෙස නයිට්‍රික් අම්ලය කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සමග බැඳුන විට කැල්සියම් නයිට්‍රේට් සෑදේ. එය ජලයේ දියවන අතර ශාක මුල් මගින් ගස්වැල් උරා ගනී.

වාතයේ ඇති නයිට්‍රජන් සහ ඔක්සිජන් සම්බන්ධ කරන බැක්ටීරියා වර්ග ගණනක් ඇත. මේවා අතර රයිසෝබියම් (Rhizobium)නම් බැක්ටීරියාවක් සුවිශේෂ වෙයි. රනිල කුලයේ ශාක වන මුං, මෑ, බෝංචි, දඹල වැනි ශාක මුල් තුළ රයිසෝබියම් බැක්ටීරියා වැඩෙන අතර, එම බැක්ටීරියා නයිට්‍රජන් ලවණ සාදයි. මෙම ක්‍රියාවලිය නයිට්‍රජන් ස්වී කරණය(Nitrogen fixation)ලෙස හැඳින් වේ. ඈත අතීතයේ සිට අද දක්වාම යම් ඉඩමක ගොවිතැන් කරන විට කන්න කීපයකට වරක් රනිල භෝග වගා කෙරේ. පස්වලින් ඉවත් වන නයිට්‍රජන් ලෝහ ලවණ එකතු කිරීමක් සිදු වී පස යළිත් හොඳ තත්ත්වයට පැමිණේ.

විදුලි කෙටීමේ දී සහ රනිල බෝග මගින් නිපදවන නයිට්‍රජන් ලෝහ ලවණ බෝග සශ්‍රීකත්වය සඳහා ප්‍රමාණවත් නොවේ. මේ නිසා බාහිර නයිට්‍රජන් ලවණ එකතු කළ යුතු වේ. ලොව විශාලතම නයිට්‍රේට් ලවණ ඉල්ලම් පිහිටා ඇත්තේ දකුණු ඇමරිකාවේ චිලි රාජ්‍යයේ ය. මෙබඳු ලවණ ඉල්ලම් සහ ලොව වෙනත් තැන්වල පිහිටා ඇති නයිට්‍රේට් ලවණ ඉල්ලම් සතු නයිට්‍රේට් ලවණ කෘෂිකර්මාන්තය සඳහා ප්‍රමාණවත් නොවේ. ඇරත් ප්‍රවාහන වියදම් ප්‍රශ්නයක් වෙයි.

ෆ්‍රිට්ෂ් හේබර්

වාතයේ ප්‍රතිශතයෙන් විශාල ප්‍රමාණයක් නයිට්‍රජන් මූල ද්‍රව්‍යය අඩංගු හෙයින් එය හයිඩ්‍රජන් මූල ද්‍රව්‍යය සමග ප්‍රතික්‍රියා කර ඇමෝනියා නිපදවීමේ අදහස ජර්මන් යුදෙව්වෙක් වූ ෆ්‍රිට්ස් හේබර් (Fritz Haber 1868-1934)නම් විද්‍යාඥයෙක් තුළ පහළ විය. ආචාර්ය උපාධියෙන් පසු කාල්ස්රූ විශ්ව විද්‍යාලයේ දී නයිට්‍රජන් සහ හයිඩ්‍රජන් සෙල්සියස් අංශක 1000 ට රත් කර ඇමෝනියා සෑදීමට ඔහු උත්සාහ කළේ ය. ඔහුට හැකි වූයේ නයිට්‍රජන් සියයට 0.0048 ක් තරම් සුළු ප්‍රමාණයක් ඇමෝනියා බවට හැරවීමට ය. අභාග්‍යයකට මෙන් මෙම උෂ්ණත්වයේ දී ඇමෝනියා අණු දෙකඩ වී යළිත් නයිට්‍රජන් සහ හයිඩ්‍රජන් බවට පත් වේ. මේ නිසා වෙනත් උපාය මාර්ගයක් සෙවූ හේබර්ට පෙනී ගියේ යකඩ යුරේනියම් වැනි උත්ප්‍රේරකයක් (උදව්කාරයෙක්) යොදා යම් පීඩනයක් යොදා මීට අඩු උෂ්ණත්වයක දී ඇමෝනියා විශාල වශයෙන් නිපදවිය හැකි බවයි.

ඇමෝනියා නිපදවීමේ ක්‍රියාවලිය යම් සාර්ථකත්වයක් දක්වන විට ජර්මනියේBASFසමාගම මේ කෙරෙහි උනන්දුවක් දැක්වීය. මේ සමාගමේ ඉංජිනේරුවෙක් වූ කාල් බොෂ් (Carl Bosch)සමග එකතු වී ඇමෝනියා සංයෝගය වානිජ මට්ටමෙන් නිපදවිය හැකි ක්‍රමය සාර්ථකව ස්ථාපනය කරන ලදී. වර්ෂ 1912 වන විට මෙම ක්‍රමයේ අඩු ලුහුඬුකම් මග හරවා BASFසමාගම ඇමෝනියා වාණිජ මට්ටමෙන් නිපදවීම ආරම්භ කළේ ය. එය අද දක්වා ම 'හේබර් බොෂ්' ක්‍රමය ලෙස හැඳින් වේ. ප්‍රෝටීන් ඌණතාව මගහරවා කෘෂි රසායන සාගතයකින් මුළු යුරෝපය ම ගලවා ගත් ඇමෝනියා වාණිජ මට්ටමෙන් නිපදවිය හැකි ක්‍රමය සොයා ගැනීම නිසා හේබර් 1918 දී රසායන විද්‍යාව සඳහා වෙන් කර ඇති නොබෙල් ත්‍යාගයෙන් පුදනු ලැබී ය. වර්ෂ 1931 දී කාල් බෝෂ්ට ද නොබෙල් ත්‍යාගය පුදනු ලැබී ය.

ඇමෝනියා ජලයේ දිය වීමේ දී ඇමෝනියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් නම් භෂ්මයක් ලැබේ. එය නයිට්‍රික් අම්ලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් ඇමෝනියම් නයිට්රේට් නම් ලවණයක් ලැබේ. මෙය අති වැදගත් ශාක පොහොරකි. ඇමෝනියම් නයිට්රේට් ප්‍රබල පුපුරණ ද්‍රව්‍යයකි. වර්ෂ 1995 දී ඇමරිකාවේ ඔක්ලහෝමා

නගරයේ පෙඩරල් ගොඩනැගිල්ල පුපුරවා හරින්නට යොදා ගත්තේ අමෝනියම් නයිට්රේට් සහ ඩීසල් තෙල් මිශ්‍රණයකි. ගොඩනැගිල්ලට සිදු වූ විශාල හානියට අමතරව පුද්ගලයින් 168 දෙනෙක් ගේ ජීවිත හානියට පත් විය.

ඇමෝනියම් නයිට්රේට්වල පුපුරණ ස්වභාවය එම සංයෝගය නිපද වූ අවධියේ ම සොයා ගන්නා ලදී. අභාග්‍යයකට මෙන් මිනිසා සාගතයෙන් බේරා ගැනීමට හේබර් නිපද වූ ඇමෝනියම් නයිට්රේට් ලවණය පළමුවන සහ දෙවන ලෝක සංග්‍රාමයේ දී විශාල වශයෙන් පුපුරණ ද්‍රව්‍ය නිපදවීමට යොදා ගත්තේ ය. ඉතිහාසඥයන් පවසන අන්දමට ලෝකයා සාගින්නෙන් මුදවා ගැනීමට යොදා ගත් ඇමෝනියම් නයිට්රේට් විසින් ම ලෝකය විනාශ කිරීම ට යොදා ගැනීම නිසා ලොව අවදානම් තත්ත්වයකට මුහුණ පා සිටී. ශ්‍රී ලංකාව තුළ පවා ඇමෝනියම් නයිට්රේට් ප්‍රවාහනය තහනම් කළ ද්‍රව්‍යයකි.

පහසු මිලට සහ විශාල වශයෙන් ඇමෝනියම් නයිට්රේට් ලවණය ලැබීම නිසා කෘෂි බෝග වගාව සඳහා විශාල වශයෙන් එය යෙදීමට පටන් ගත්තේ ය. එහෙත් මෙසේ යොදන රසායනයෙන් සියයට විස්සකට අධික ප්‍රමාණයක් පස් අතරින් සෝදාගෙන ගොස් ජල මාර්ගවලට එකතු වී අන්තිමේ දී වැව් වැනි නිසල ජලයට එකතු වෙයි. දැන් මෙහිදී කදිම ප්‍රාතිහාර්යයක් සිදු වේ. වැව් පොකුණු ආදී ජලාශවල වැවෙන ඇල්ගී වැනි කුඩා ශාක වැඩීම සඳහා ද පොහොර අවශ්‍ය ය. නයිට්රේට් පොහොර හිඟකම නිසා මෙතෙක් සෙමින් වැඩුන ඇල්ගී ශාක හදිසියේ ලැබුණ අමතර පොහොර නිසා ඉතා වේගයෙන් වැඩීමට පටන් ගනී.

ජලයේ ඉහළ තලයේ වේගයෙන් වැඩෙන ඇල්ගී තට්ටුව ඝනකම් වීමත් සමග ම, ජලාශය පතුලට වැටෙන හිරු එළිය වළකාලයි. හිරු එළිය නොලැබීම නිසා පතුලේ ශාක මිය යාමට පටන් ගනී. ආහාර නොමැති නිසා ඒ මත යැපෙන මාළු, කකුළුවෝ, බෙල්ලෝ ඇතුළු බොහෝ ජලජ ජීවීහු මිය යති. ඒ සමඟ ම නිර්වායු ශ්වසන බැක්ටීරියා ක්‍රියාත්මක වී දුගඳ හමන, ගෙන්දගම් සහිත වායුවර්ග මුදවා හරී. මෙහි ප්‍රතිඵලය මුළු ජලාශය පුරාම දුගඳ පැතිරීම යි. මෑතක සිට බේරේ වැව අවට ද මෙම දුගඳ පැතිරෙමින් පවතී. බේරේ වැවට වැටෙන්නේ කෘෂි බිම්වලින් ගලා එන නයිට්රේට් ලවණ වලින් පෝෂිත ජලය යි. එම ලවණ ජලය මත විශාල වශයෙන් ඇල්ගී වැඩීමට හේතු වෙයි. පතුලේ ශාක සහ සතුන් මිය යාම නිසා පිටවන වායු දුගඳ ඇති කරයි.

බෝල්ටික් විල 'කොඩ්' නම් මාළු වර්ගය විශාල වශයෙන් අල්ලා ගන්නා විලකි. නයිට්රේට් ලවණ නිසා වර්ෂ 1990 ගණන්වල මෙම

**ඇමෝනියම් නයිට්රේට් යොදා විනාශ කළ ඔක්ලහෝමා ෆෙඩරල් ගොඩනැගිල්ල**

මත්ස්‍ය සම්පත විශාල වශයෙන් අඩු වීමට පටන් ගෙන ඇත. එම විලට මුදාහරින ජලයේ නයිට්රේට් ලවණ පාලනය කිරීම නිසා දැන් තත්ත්වය යහපත් අතට පත්වෙමින් පවතී. මෙබඳු සිදුවීම් යුරෝපාකරයට පමණක් නොව ඇමරිකා එක්සත් ජනපදයටත් තර්ජනයක් වී ඇත. මෙක්සිකෝ බොක්කේ සිට ලූසියානා, ටෙක්සාස් වැනි ප්‍රාන්ත මුහුදු මාර්ගවල දැනටමත් මෙබඳු තර්ජන පැන නැඟී ඇත. නිසි පියවර නොගතහොත් එම ප්‍රදේශවල ජල සම්පත දූෂණය වී මත්ස්‍ය වගාවට පහරක් වදිනු ඇත.

මේ අතින් බලන කල හේබර් සොයා ගත් ඇමෝනියා නිපදවන නව තාක්ෂණ ක්‍රමය ගොඩබිමේ ශාක වගාවට විශාල උදව්වක් වුව ද, ජලාශ වලින් නිපදවන මත්ස්‍ය සහ වෙනත් ජීවී වගාවට තර්ජනයක් වී ඇත.

නයිට්‍රජන් ලවණ පානීය ජලයට මිශ්‍ර වූ විට රෝග රැසකට හේතු වෙයි. අප රුධිරයේ ඇති හිමොග්ලොබින් (Heamoglobin) නම් කොටස වාතයේ ඇති ඔක්සිජන් ශරීරය පුරාම ප්‍රවාහණය කරයි. ප්‍රමාණය ඉක්මවා නයිට්රේට් ජලයේ තිබෙන විට, එය පානයෙන් හිමොග්ලොබින්, මෙතෙමොග්ලොබින් (Methemoglobin) බවට පෙරළයි. මෙහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ ඔක්සිජන් ප්‍රවාහනය අඩු වීම යි. විශේෂයෙන් ම ළදරුවන්ට නිසි ලෙස ඔක්සිජන් නොලැබෙන විට ළදරුවා ගේ සම නිල් පාටට හැරේ. මෙම රෝගය නිල් ළදරු රෝගය (Blue Babies Syndrome) ලෙස හැඳින් වේ. නිසි පියවර නොගතහොත් මරණය පවා සිදුවිය හැකි ය. පානීය ජලය පරීක්ෂා කිරීමේ දී ඇමරිකාවේ මීට දසක හතරකට පමණ පෙර නයිට්රේට් අවශ්‍ය ප්‍රමාණය ඉක්මවා තිබුණේ ලීං සියයට 2.4 ක් පමණි. වත්මන් පරීක්ෂණ වලින් පෙනී ගොස් ඇත්තේ ලීං සියයට 9ක් ම නයිට්රේට් මට්ටම ඉක්මවා තිබුණ බව යි. කෘෂි රසායන, ජල ධාරාව සමඟ ගලා විත් පානීය ජලය දූෂණය කිරීම ගැන මෙම දත්ත නිසල පිළිතුරු සපයයි. පස්වල නයිට්රේට් ලවණ ($NO_3$) සාන්ද්‍රණය ඉහළ යත්ම තවත් ප්‍රතික්‍රියාවක් ඇති වෙයි. බැක්ටීරියා විසින් මෙම නයිට්රේට් ලවණ අණුව බිඳ නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් ($N_2O$) වායුව වාතයට මුදා හරී. මෙම වායුව ප්‍රබල හරිතාගාර වායුවකි. එනම් වාතයේ උෂ්ණත්වය වැඩි කරන සාධකයකි.

මෙම අනපේක්ෂිත අතුරුඵල නිසා ශ්‍රී ලංකාව ඇතුළු බොහෝ රටවල කෘෂි විද්‍යාඥයන් ගොවීන් දැනුවත් කරන වැඩ සටහන් රාශියක් අරඹා ඇත. ප්‍රමාණයට වඩා නයිට්රේට් ලවණ ඇතුළත් පොහොර ශාකවලට යෙදීමෙන් දෙයාකාරයක විනාශයක් සිදු වෙයි. මෙම පොහොර ප්‍රයෝජනයට ගත නොහැකිව සෝදා යාම ආර්ථික වශයෙන් පාඩුවකි. එලෙස සෝදා යන ලවණ ජලාශවලට එකතු වී අනවශ්‍ය ඇල්ගී වගාව ඇතිකර පරිසර වාතය දූෂණය කර වාතය ඉපදීමට හේතු වෙයි. ප්‍රමාණය ඉක්මවා නයිට්රේට් ලවණ ඇති ජලය පානය කිරීමෙන් රෝග ගණනාවක් ඇති වෙයි. නයිට්රේට් ලවණ බිඳ දමන බැක්ටීරියා ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා නයිට්‍රස් වායුව වාතයට මුදා හැර හරිතාගාර ඵලවිපාක දක්වයි.

ඕනෑම ප්‍රශ්නයකට විසඳුමක් ඇත. ජලයට හෝ පසට වැඩිපුර එකතු වන නයිට්රේට් ලවණ විබාදනය කර, ඒවා කෙළින් ම නයිට්‍රජන් වායුව ලෙස මුදා හැරීමට සමත් බැක්ටීරියා වර්ග ඇත. දැනටමත් ජීව විද්‍යාඥයන් මෙම වර්ග හඳුනා, ජීව තාක්ෂණ ක්‍රම මගින් ඒවා විශාල ලෙස වගා කිරීම ආරම්භ කර ඇත. මෙබඳු බැක්ටීරියා යම් ජලාශයකට හෝ පසකට මුදා හළ විට එහි නයිට්රේට් ලවණ කෙළින් ම නයිට්‍රජන් වායුව බවට පෙරළා වාතයට මුදා හරියි. අධික නයිට්රේට් ලවණ නිසා යම් ජලාශයක් දූෂණය වෙයි නම් එබඳු ජලාශ මුදා ගැනීමට මෙම නයිට්රජන් ඉවත් කරන බැක්ටීරියා සමත් වනු ඇත.

මෙයත් යම් පාලනයකින් කළ යුතු ක්‍රියාවකි. නොඑසේ නම් ශාක වැඩීමට අවශ්‍ය නයිට්රේට් ලවණ ශාක උරා ගැනීමට පෙර වියෝජනය කර හැරීමට ඉඩ ඇත. ❑