Seven Brief Lessons on Physics

by Carlo Rovelli

භෞතික විද්‍යාව ගැන කෙටි පාඩම් හතක්

කාලෝ රොවෙල්ලි

පරිවර්තනය - විජයානන්ද ජයවීර

පරිවර්තනය - © විජයානන්ද ජයවීර 2016

කාලෝ රොවෙල්ලි කාලය සහ අවකාශය පිළිබඳ භෞතික විද්‍යාව සම්බන්ධයෙන් සැලකිය යුතු දායකත්වයක් ලබා දුන් න්‍යායික භෞතික විද්‍යාඥයෙක්. ඉතාලියේත් එක්සත් ජනපදයේත් සේවය කර ඇති ඔහු වර්තමානයේ ප්‍රංශයේ මාසේයි නුවර න්‍යායික භෞතික විද්‍යා කේන්ද්‍රයේ (Centre de Physique Theorique) ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණය පිළිබඳ අධ්‍යන කණ්ඩායම මෙහෙයවීමේ නිරත ව සිටිනවා. භෞතික විද්‍යාව ගැන කෙටි පාඩම් හතක් (Seven Brief Lessons on Physics) නම් ඔහුගේ මේ කෘතිය භාෂා තිස් දෙකකට පරිවර්තනය කර ඇති අතර වැඩියෙන් ම විකිණෙන පොතක් ලෙස ජාත්‍යන්තරයේ පිළි ගැනෙනවා.

පටුන

පෙර වදන

පළමු පාඩම

1. පරම සුන්දර නියාමය

දෙවැනි පාඩම

2. ක්වොන්ටා

තෙවැනි පාඩම

3. අන්තරීක්ෂ වාස්තු විද්‍යාව

සිව්වැනි පාඩම

4. පාටිකල්ස් - මූල ආංශු

පස්වැනි පාඩම

5. අවකාශ කණිකා

හයවැනි පාඩම

6. සම්භාවිතාව, කාලය සහ කලු කුහර තාපය

හත්වැනි පාඩම

7. අප ගැන ම

පෙරවදන

මෙහි එන පාඩම් ලීවේ නූතන විද්‍යාව ගැන මඳක් දන්නා හෝ කිසිවක් ම නො දන්නා හෝ අය සඳහායි. එක් ව ගත් විට එකී පාඩම් විසි වැනි සිය වසේ භෞතික විද්‍යා විෂයයෙහි ලා සිදු වූ මහා විප්ලවයේ චිත්තාකර්ෂණීය අංග සහ එකී විප්ලවයෙන් මතු වෙන ගැටළු සහ අභිරහස් පිළිබඳ කඩිනම් පරිදැක්මක් (overview)ඉදිරිපත් කරනවා. ලෝකය හොඳින් වටහා ගන්නේ කෙසේ ද යන්න මෙන් ම ලෝකය පිළිබඳ අප නො දන්නා ක්ෂේත්‍රය කොතරම් තුමුල ද යන බව විද්‍යාව අපට අනාවරණය කරනවා.

මෙහි එන ප්‍රථම පාඩම, 'පරම සුන්දර නියාමය' කැප කර ඇත්තේ ඇල්බර්ට් අයින්ස්ටයින්ගේ සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය (general relativity) පිළිබඳ නියාමයටයි. දෙවැන්න වෙන් වන්නේ නූතන භෞතික විද්‍යාවේ වඩාත් ම අන්දමන්දකාරී අංගය වන ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකයටයි (quantum mechanics). තුන්වැන්න වෙන් කෙරෙන්නේ සර්ව ලෝකය (cosmos) එනම් අප ජීවත් වන විශ්වයේ ව්‍යුහයටයි. සිව් වැන්න මූලික පාටිකල්ස් හෙවත් මූල ආංශු වලටත් පස් වැන්න විසි වැනි සිය වසේ සිදු වූ වැදගත් සොයා ගැනීම් සංශ්ලේෂණය කිරීමේ වෑයමක් වශයෙන් වර්ධනය වන ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණයටත් (quantum gravity) වෙන් වෙනවා. හය වැනි පාඩම සම්භාවිතාව(probability), තාපය (heat) සහ කලු කුහර (black holes)ගැනයි. පොතේ අවසාන කොටසෙන් අප ගැන ම සොයා බැලීමක් කරමින් භෞතික විද්‍යාව මගින් විස්තර කරන මේ පුදුම ලෝකයේ අපේ පැවැත්ම ගැන අප සිතිය යුත්තේ කෙසේ ද යන ප්‍රශ්නය විමසුමට ලක් කරනවා.

මේ පාඩම් කතුවරයා විසින් Il Sole 24 Ore (පැය 24 හිරු) නමැති ඉතාලි පුවත් පතේ ඉරුදින අතිරේකයේ පළ කරන ලද ලිපි පෙළේ දිගුවක්. ඉරුදින පුවත් පතක සංස්කෘති පිටු විද්‍යාව සඳහා විවෘත කොට අපේ සංස්කෘතියේ අවියෝජනීය සහ වැදගත් අංගයක් පිළිබඳ ඥානාලෝකයක් දැල්වීමට ඉඩ දීමේ ගෞරවය හිමි ආමෙන්ඩෝ මැසරෙන්ටි වෙත මගේ කෘතඥතාවය පළ කරනවා.

කාලෝ රොවෙල්ලි

2014

1. පරම සුන්දර නියාමය

සිය තාරුණ්‍යයේ අවුරුද්දක පමණ කාලයක් ඇල්බර්ට් අයින්ස්ටයින් කිසිම අරමුණකින් තොර ව අයාලේ යමින් කල් ගත කළා. බොහෝ තරුණයන්ට එසේ කාලය කා දැමීමකින් තොර ව අරමුණක් කරා යොමු වෙන්න අමාරුයි. ඒත් අවාසනාවකට වගේ අපේ බොහොමයක් දෙමව්පියන් තමන්ගේ තරුණ දරුවන් සම්බන්ධයෙන් ඒ වැදගත් කාරණය අමතක කර දමනවා. ජර්මනියේ උසස් පාසලේ පාඩම් පන්තිවලින් ඇති කළ අනවරත පීඩනය නිසා ඉගෙනීම අතහැර දමා සිටි අයින්ස්ටයින් ඒ වසර ගත කළේ ඉතාලියේ පාවියා නුවර විසූ සිය පවුලේ උදවිය සමගයි. මේ කියන කාලය විසිවැනි සියවසේ ආරම්භයයි. ඉතාලියේ කාර්මික විප්ලවය ඇරඹුනේත් ඒ කාලයේයි. අයින්ස්ටයින්ගේ පියා වෘත්තියෙන් ඉංජිනේරුවෙක්. ඔහු ඒ වන විට ඉතාලියේ පදුවා මිටියාවතේ ප්‍රථම විදුලි බලශක්ති ජනකය ඉදි කරමින් සිටියා. අරමුණකින් තොර ව ගත කළ ඒ කාලයේ දී අයින්ස්ටයින් තරුණයා එමානුවෙල් කාන්ට් නමැති ජර්මන් දාර්ශනිකයාගේ පත පොත කියවීමේ නියැලුණා. විභාග ගැන කරදර වීමට අකැමැති වූ ඔහු සිසුවෙකු ලෙස ලියා පදිංචි නොවී ම විනෝදයට මෙන් ඉඳහිට පාවියා සරසවියේ දේශන වලට සවන් දීමට ද ගියා. ඔන්න ඔය අන්දමට තමයි ශ්‍රේෂ්ඨ විද්‍යාඥයන් බිහි වෙන්නේ.

එසේ වසරක් පුරා කිසිදු නිශ්චිත අරමුණකින් තොර ව කල් ගත කළ අයින්ස්ටයින් ඉන් පසුව ශිෂ්‍යයෙකු ලෙස ස්විට්සර්ලන්තයේ සූරිච් සරසවියට ඇතුළු වී අති මහත් උනන්දුවකින් භෞතික විද්‍යාව හදාරන්නන්ට පටන් ගත්තා. ඉන් තවත් වසර කිහිපයකට පසු, 1905දී ඔහු භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ එකල තිබූ කීර්තිමත් ම වාර ප්‍රකාශනය වූ ඇන්නලෙන් දර් පිසික් (Annalen der Physik)නමැති ශාස්ත්‍රීය සඟරාවේ පළ කිරීම පිණිස එක පිට එක ලිපි තුනක් ම යැවුවා. ඒ හැම ලිපියක් ම නොබෙල් තෑග්ග බැගින් ලැබීමට තරම් විශිෂ්ටයි. ඉන් පළමු ලිපියෙන් ඔහු කළේ පරමාණු යනු ඇත්තටම පවතින දෙයක් බව තහවුරු කිරීමයි. දෙවැනි ලිපියෙන් ඔහු ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රික විද්‍යාවේ මූලික පදනම හඳුන්වා දුන්නා. ඒ ගැන මම ඊළග පාඩමේ දි විස්තර කරන්නම්. තුන්වැනි ලිපියෙන් අයින්ස්ටයින්, සාපේක්ෂතාවය (relativity) පිළිබඳ සිය ප්‍රථම න්‍යාය, වර්තමානයේ විශේෂ සාපේක්ෂතාවය (General Relativity) යනුවෙන් හැඳින්වෙන නියාමය, ඉදිරිපත් කළා. සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ මේ නියාමයෙන් පෙන්වා දෙන්නේ සැම දෙනෙකු සම්බන්ධයෙන් ම කාලය එක ම ආකාරයකින් ගත නොවන බවයි. උදාහරණයක් වශයෙන් ගත්තොත් එකවර ඉපදුනත් නිඹුල් දරුවන් දෙදෙනෙකු අතරින් එක් අයෙක් අනෙකාට වඩා දැඩි වේගයකින් ගමන් කර තිබුනොත් සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ මේ නියාමයට අනුව ඒ දෙදෙනා අතර වයසේ පරතරයක් ඇතිවිය හැකියි.

මේ ලිපි තුන නිසා අයින්ස්ටයින් එක් රැයකින් විශ්ව කීර්තියට පත් විද්‍යාඥයෙකු වුණා. විවිධ සරසවි වලින් ඔහුට ආචාර්ය ධුර පිරිනැමුණා. එහෙත් තමන්ට ලැබුණු ඒ ඉමහත් කීර්තිය

පරයා ඒ අතර කිසියම් අනිශ්චිත බවක් ඔහුගේ සිතේ ඉස්මතු වෙමින් තිබුණා. ඊට හේතුව සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ ඔහු ඉදිරිපත් කළ නියාමය ගුරුත්වාකර්ෂණය (gravity) නිසා වස්තු පතිත වීම පිළිබඳ එවකට පිළිගෙන තිබූ පැහැදිලි කිරීම් හා නොගැළපීමයි. මේ බව ඔහුට අවබෝධ වුණේ සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ තම නියාමය සාරාංශ කරමින් ලිපියක් ලියමින් සිටින අතරතුරයි. සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ තම සිද්ධාන්තය අනුව භෞතික විද්‍යාවේ නිර්මාතෘ වූ මහා විද්‍යාඥ අයිසැක් නිව්ටන් විසින් සම්පාදනය කරන ලද විශ්ව ව්‍යාපී ගුරුත්වාකර්ෂණය පිළිබඳ එතෙක් පිළිගෙන තිබූ නියාම ප්‍රතිසංස්කරණය විය යුතු බව අයින්ස්ටයින්ට වැටහුණා. එහෙත් එය කෙසේ ප්‍රතිසංස්කරණය කළ යුතු ද යන ගැටලුව විසඳීමට ඔහුට තවත් වසර දහයකට ආසන්න කාලයක් ගත වුණා. ගැඹුරු අධ්‍යන වල නිරත වූ ඒ දස වසර, අනවරත උත්සාහ, වැරදීම්, ආකුල ව්‍යාකුල වීම්, වැරදි නිගමන සහිත ශාස්ත්‍රීය ලිපි, විශිෂ්ට අදහස් මෙන් ම නොයෙක් වැරදි වැටහීම් වලින් ද ගහන වුණා.

අවසානයේ, 1915 නොවැම්බරයේ දී එකී ගැටළුව මුළුමනින් ම විසඳමින් ගුරුත්වාකර්ෂණය පිළිබඳ නව නියාමයක් විස්තර කරන ලිපියක් පළ කිරීමට අයින්ස්ටයින් සමත් වුණා. ඔහු එය හැඳින්වූවේ 'සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ සාධාරණ නියාමය' යන නමින්. අයින්ස්ටයින්ගේ උත්කර්ෂවත් ම සොයා ගැනීම එයයි. භෞතික විද්‍යා ක්ෂේත්‍රයේ විශිෂ්ටයෙකු වශයෙන් සැලකෙන රුසියානු විද්‍යාඥ ලෙව් ලාන්ඩෝ පවසන අන්දමට සියලු නියාම අතරින් පරම සුන්දර නියාමය ද එයයි.

අපේ රස වින්දනයේ සංවේදී බව තීව්‍ර කරවන විශිෂ්ට කලා කෘති අතරට මෝසාර්ට්ගේ රිකියුම්, හෝමර්ගේ ඔඩිසි, මයිකල් ඇන්ජිලෝ සිස්ටයින් සිව්ලිමේ ඇඳි සිත්තම් සහ ෂේක්ස්පියර්ගේ ලියර් රජු වැනි නාට්‍ය ද ගැනෙනවා. ඒවායේ සිත් කා වදින රසය පරිපූර්ණව විඳ ගැනීමට ඇතැම් විට දීර්ඝ කාලීන ශික්ෂණයක් අවශ්‍ය විය හැකියි. එහෙත් ඉන් ලැබෙන ප්‍රහර්ෂය අපමණයි. එපමණක් නොව එවැනි කෘති අපේ ඇස් අරවන සුලුයි. චූඩා මාණික්‍යයක් ලෙස සැලකිය හැකි අයින්ස්ටයින්ගේ සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ සාධාරණ නියාමය ද ඒ ගණයේ විශිෂ්ට කලාකෘතියක්.

මුල් ම වරට අයින්ස්ටයින්ගේ ඒ නියාමය ගැන යම් ප්‍රමාණයක අවබෝධයක් ඇතිවීමෙන් මා තුළ ඇතිවූ අපූරු ප්‍රමෝදය, ප්‍රහර්ෂය මට තවමත් මතකයි. ඒ මගේ සරසවි අධ්‍යනයේ අවසාන වසරේ ගිම්හාන සෘතුවයි. මා කැලබ්‍රියාවේ කොන්ඩොෆියුරි වෙරළේ දිගා වී ග්‍රීක මධ්‍යධරණී අව් රැස් වල උණුසුම් පහස විඳ ගනිමින් හිටියා. පාඩම් පන්තිවලට යොදන දැඩි අවධානයකින් තොර වූ නිවාඩු කාලයේ දී තමයි බොහෝ විට යමක් නිසි ලෙස ඉගෙන ගැනීමට අපට ඉඩ ලැබෙන්නේ. එක් කොනක් මීයෙකු විසින් හපා කන ලද පොතක් කියවමිනුයි මා වෙරළේ මුනින් තලා වී හිටියේ. බොලොග්නා සරසවියේ අතිශය පරිශ්‍රමකාරී පරිසරයෙන් මිදී නිවාඩුවට උම්බ්‍රියන් කඳු පාමුල ජරාවාස හිපි නවාතැනේ ලැගුම් ගත් විට මී ගුල් වසා තැබීමට ඒ පොත ද යොදා ගත් නිසායි පොතේ එක් කොනක් මීයන්ට ගොදුරු වී තිබුණේ. ඉඳ හිට ඒ පොතින් මෑත් කළ මගේ දෙනුවන් හිරු රැසින් දිදුලන මුහුදේ ඈත සිතිජය දක්වා යොමු වුණා. මා ඇත්තටම දකින්නේ අයින්ස්ටයින් විසින් පරිකල්පනය කරන ලද ආකාරයට අවකාශයේ වක්‍රතාව නොවේ දැයි එවැනි එක් අවස්ථාවක දී මට හැඟී ගියා. එය හරියටම කිසිවෙක් මගේ කණට කොඳුරා අපූර්ව රහසක් හෙළි කළා වගේ වැඩක්. යථාර්ථය වසා තිබූ කඩ තිරය කඩාවැටී අවකාශය සැදුම් ලත් ගැඹුරු එහෙත් සරල අනුපිළිවෙළ එවිට මට විජ්ජාවක් මෙන් වැටහෙන්නට පටන් ගත්තා. පෘථිවිය ගෝලාකාර බවත් එය පිස්සුවෙන් මෙන් තම අක්ෂය වටා කරකැවෙමින් සිටින බවත් දැන ගත් දා සිට යථාර්ථය යනු හුදෙක් මතුපිටින් පෙනෙන දෙය ම නොවන බව අපට වැටහී තිබුණා. ඒ යථාර්ථය පිළිබඳ නව පැති කඩක් විවර වන හැම අවස්ථාවක් ම අතිශය සංවේදී ගැඹුරු අත්දැකීමක් බවට පත් වෙනවා.

ඉතිහාසය පුරාම නව දැනුම බිහි වුණේ පැරණි දැනුම සමතික්‍රමණය වීමෙන්. ඒ සමතික්‍රමණ ක්‍රියාවලියේ දී අසම සම ස්ථානයක් අයින්ස්ටයින්ට හිමි වන්නේ ඇයි?.

ඊට මුල් ම හේතුව වරක් වටහා ගත් විට සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ ඔහුගේ නියාමය කෙතරම් සරල දැයි ඇති වන විස්මය ජනක හැඟීමයි. මා දැන් එය සැකෙවින් විස්තර කරන්නම්.

ඇපල් වැනි ද්‍රව්‍යයමය වස්තුවක් පොළොවට පතිත වීමටත් සඳ මහ පොළොව වටා භ්‍රමණය වීමටත් හේතුව පහදා දීමට අයිසැක් නිව්ටන් උත්සාහ කළ බව ඔබ ඇතැම් විට දන්නවා ඇති. සියලු ද්‍රව්‍යයමය වස්තු එකිනෙක වෙත ආකර්ෂණය කිරීමට බල කෙරෙන කිසියම් බල වේගයක් පවතින බව නිව්ටන් උපකල්පනය කළා. ඔහු එය හැඳින් වූයේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය යන නමින්. එහෙත් හිස් අවකාශයක් තුළ එකිනෙකට ඈතින් පිහිටි ද්‍රව්‍යයමය වස්තු අතර මේ ගුරුත්වාකර්ෂණය බලපවත්වන්නේ ඇයි ද යන කාරණාව හරියටම දැන ගැනීමට කාටවත් බැරි වුණා. නූතන විද්‍යාවේ පියා වුව ද අයිසැක් නිව්ටන් පවා ඒ සම්බන්ධයෙන් නිශ්චිත අදහසක් ඉදිරිපත් කිරීට මැලි වුණා. නිව්ටන් කල්පනා කළ අන්දමට විවිධ ග්‍රහ වස්තු වලින් යුතු අභ්‍යවකාශය ද සමස්ත විශ්වය ම අඩංගු වූ අති විශාල හිස් භාජනයක් වගේ අවකාශයක්. මේ අප්‍රමාණ වූ අවකාශ ව්‍යුහය තුළ සැරිසරන සියලූ ග්‍රහ වස්තු කිසියම් බලයක මැදිහත් වීම නිසා වක්‍රාකාර ගමන් මගක් කරා යොමු වන බව ඔහු විශ්වාස කළා. නමුත් ඔහු අදහස් කළ එකී හිස් භාජනය හෙවත් අවකාශය සැදී ඇත්තේ මොනවායින්දැයි විස්තර කිරීමට නිව්ටන් අසමත් වුණා. එහෙත් අයින්ස්ටයින් ඉපදීමට වසර කිහිපයකට කලින් ශ්‍රේෂ්ඨ භෞතික විද්‍යාඥයන් දෙදෙනෙකු වූ බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික මයිකල් ෆැරඩේ හා ජේම්ස් මැක්ස්වෙල් විසින් නිව්ටන්ගේ ඒ නිෂ්ක්‍රිය අවකාශයට අතිශයින් වැදගත් අංගයක් අලුතින් එකතු කරනු ලැබ තිබුණා. එම අංගය හැඳින් වුණේ 'විද්‍යුත්චුම්බක ක්ෂේත්‍රය' (electromagnetic field) යන නමිනුයි. මේ කියන විද්‍යුත්චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හැම තැනකට ම පැතිරෙමින් අවකාශය පුරවන, රේඩියෝ තරංග සම්ප්‍රේෂණය වන, ජලාශයක මතුපිට මෙන් කම්පනය වෙන, විද්‍යුත් බලය පරිවහනය කරන සැබෑ වස්තුවක්. සිය පියා විසින් ඉදි කළ විදුලි බලාගාරයේ මෝටර කරකැවීමට හේතු වූ මේ විද්‍යුත්චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පිළිබඳ ව තරුණ අවදියේ සිට ම අයින්ස්ටයින්ගේ දැඩි අවධානය යොමුව තිබුණා. විද්‍යුතය පැතිරෙන ආකාරයට සමානව ගුරුත්වාකර්ෂණය ද යම් කිසි ක්ෂේත්‍රයක් මගින් පැතිර විය යුතු දෙයක් බව අයින්ස්ටයින්ට වැටහුණා. ඒ අනුව විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයට හා සමානව 'ගුරුත්වාකර්ෂණීය ක්ෂේත්‍රයක්' (gravitational field) ද පැවතිය යුතු බව ඔහු අදහස් කළා. මේ ගුරුත්වාකර්ෂණීය ක්ෂේත්‍රය කුමන ස්වරූපයකින් පවතින්නේ ද, ගණිතමය සමීකරණයක් මගින් එය විස්තර කරන්නේ කෙසේ ද වැනි කරුණු පිළිබඳ ව අයින්ස්ටයින්ගේ අවධානය නිබඳ ව යොමු වුණා.

මෙන්න මේ අවස්ථාවේ දී තමයි ඔහුට අතිශයින් ම අපූරු අදහසක් පහළ වුණේ. එය හුදෙක් අයින්ස්ටයින්ගේ අපූරු ප්‍රතිභා සම්පන්න බව නිසාම පහළ වූ අදහසක්. ගුරුත්වාකර්ෂණීය ක්ෂේත්‍රය යනු අවකාශය පුරා පැතිරුණු වෙනත් ක්ෂේත්‍රයක් නොවන බවත්, ගුරුත්වාකර්ෂණීය ක්ෂේත්‍රයත් අවකාශයත් යන දෙක ම එක ම දෙයක් බවත් ඔහුට වැටහී ගියා. සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ සිය සිද්ධාන්තයෙන් ඔහු විස්තර කරන්නේ එයයි. කෙටියෙන් කිව්වොත් ග්‍රහ වස්තු ගමන් කරන නිව්ටන්ගේ අවකාශයත් අයින්ස්ටයින්ගේ ගුරුත්වාකර්ෂණීය ක්ෂේත්‍රයත් එක ම දෙයක් මිස දෙකක් නොවෙයි.

මේ අවබෝධය පහළ වීම හරියට එක් සැණකින් ඥානාලෝකය ලැබුවා වගේ දෙයක්. තවත් අන්දමකින් කිව්වොත් එය ලෝක ස්වභාවය අතිශයින් ම සරල කර දැක්වූ අමරණීය මොහොතක්. ඒ අවබෝධයට අනුව අවකාශය හා ද්‍රව්‍ය පදාර්ථ එකිනෙකින් වෙනස් වූ දේවල් නොවන බවත් අවකාශය යනු ලෝක ස්වභාවය සංයුක්ත ව ඇති අනෙකුත් අංග මෙන් ම තවත් එක් වර්ගයක ද්‍රව්‍යයමය අංගයක් බවත් පැහැදිලි වුණා. මේ අනුව අවකාශයට ද අනෙක් ඕනෑම ද්‍රව්‍යයමය අංගයක් මෙන් ම තරංග නැගීමට, ඇදෙන සුලු වීමට, වක ගැසීමට හා ඇඹරීමට හැකියි. ඒ නිසා අප අන්තර්ගත ව ඇත්තේ දැවැන්ත වූ අදෘශ්‍යමාන අනම්‍ය ව්‍යුහයක නොව අතිශයින් නම්‍ය ස්වභාවයක් ගත් දැවැන්ත ගොළුබෙලි කටුවක් වැනි දෙයක් තුළ යැයි සිතිය හැකියි. අපේ සූර්යයා නිසා ඒ අවට ඇති අවකාශය වක ගැසෙයි. ඒ අනුව අපේ මහ පොළොව සූර්යයා වටා ගමන් කරන්නේ අදෘශ්‍යමාන බලයක් නිසා නොව සූර්යයා අවට වක ගැසී ඇති අවකාශයට හරියට පුනීලාකාර කෙමියකට ඇදී ගිය ටීක් බෝලයක් මෙන් පෘථිවිය රෝල් වී යාම නිසායි. සර්කස් මෝටර බයිසිකලයක් දුවන මාරක ළිඳක මෙන් වක ගැසුණු බිත්තියක් ඇති නිසායි පුනීලාකාර කෙමිය වටා ටීක් බෝලය රෝල් වී යන්නේ. ඒ හා සමව ග්‍රහ ලෝක සූර්යයා වටා කරකැවෙන්නත්, වස්තු පතිත වෙන්නත් හේතුව අවකාශයේ ඇති වන ඒ වක ගැසීමයි.

කෙසේ වෙතත්, අවකාශයේ ඇති මේ වක්‍ර වීමේ ස්වාභාවය කෙනෙකුට විස්තර කර පෙන්විය හැක්කේ කෙසේ ද? දහනම වැනි සිය වසේ විසූ විශිෂ්ටතම ගණිතඥයා වශයෙන්

සැලකෙන, එවකට ගණිත කුමාරයා යන විරුදාවලිය ලැබ සිටි, කාර්ල් ෆෙඩරික් ගෝස්, කන්දක චක්‍රාකාරයට ස්වරූපයෙන් සමාන වූ, තරංගාකාර ද්විමාන මතුපිටක් විස්තර කළ හැකි ගණිතමය සමීකරණයක් හඳුන්වා දී තිබුණා. අනතුරුව ඔහු එම සමීකරණය ත්‍රිමාන හෝ ඊට වැඩි මාන ගණනාවක් සහිත මතු පිටකට ආදේශ කළ හැකි ආකාරයක් සොයා බලන ලෙස තමන්ගේ හොඳ ම ගෝලයෙකුට පවරා තිබුණා. බර්න්හාර්ඩ් රයිමාන් නමින් හැඳින් වුණ එකී ගෝලයා සිත් ගන්නා සුලු එහෙත් කිසි උපයෝගීතාවක් නැතැයි සැලකිය හැකි වර්ගයේ ආචාර්ය උපාධි නිබන්ධයක් ලියා අවසන් කරමින් සිටි අයෙක්. අවසානයේ දී රයිමාන් එම නිබන්ධයෙන් නිගමනය කළේ වක ගැසුණු අවකාශයක ඇති ස්වාභාවය විස්තර කිරීමට වක ගැසීම පිළිබඳ සුවිශේෂී ගණිතමය ව්‍යාකරණයක් අවශ්‍ය වන බවයි. රයිමාන්ගේ වක්‍ර වීම යන නමින් වර්තමානයේ හැඳින්වෙන එහි සම්මුති සංකේතය ඉංග්‍රීසි R (ආර්) අකුරයි. මේ සොයා ගැනීම යොදා ගනිමින් සමීකරණයක් හඳුන්වා දුන් ඇල්බර්ට් අයින්ස්ටයින්, R (ආර්) යනුවෙන් හැඳින්වෙන දෙය අදාළ වූ ද්‍රව්‍යයමය වස්තුවේ ඇති ශක්තියට සමාන වෙන බව පෙන්වා දුන්නා. තනි පේළියකින් භාගයක් පමණ වූ මේ අපූරු සමීකරණයෙන් ප්‍රකාශ වුණේ වෙන කිසිවක් නොව ඕනෑම ද්‍රව්‍යයමය වස්තුවක් හමුවේ අවකාශය අනවරතයෙන් ම වක්‍ර වන බවයි. අවකාශය වක්‍ර වන දෙයක් බවට නිගමනය වුණ ඒ අපූරු දැක්ම, අන්තිමට එසේ අතිශයින් සිත් ගන්නා සුලු සමීකරණයක් බවට පත් වුණා.

එහෙත් මේ කියන සමීකරණය පුරා අන්තර්ගත ව ඇත්තේ අපේ ජීවමාන වූ විශ්වයයි. අයින්ස්ටයින්ගේ සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ නියාමයේ අපූරු පොහොසත් බව මේ සමීකරණය නිසා තහවුරු වූයේ අරුම පුදුම සිහිනයක එන දර්ශන තල එකිනෙක පරයා වෙනස් වෙන්නාක් මෙන් ඒ මත පිහිටා අඛණ්ඩව ගලා ආ පුරෝකථන සංඛ්‍යාව නිසායි. සිහි විකල් වූ අයකුගේ උමතු දොඩමලු වීමක් ලෙස පෙනුණ ද නොකඩවා ගලා ආ ඒ පුරෝකථන සියල්ල අවසානයේ දී සත්‍ය බවට තහවුරු වුණා.

මෙහි දී මුලින් ම මේ සමීකරණයෙන් විස්තර කරන්නේ තාරකාවක් වටා ඇති අවකාශය වක්‍ර වන අන්දමයි. මේ වක්‍ර වීම නිසා අවට ඇති ග්‍රහ වස්තු තාරකාව වටා භ්‍රමණය වෙනවා පමණක් නොව සෘජු රේඛාවක් මෙන් ගමන් කරමින් තිබූ ආලෝකය ද තාරකාව ආසන්නයේ දී වක්‍ර වී ඉවතට අපගමනය වෙනවා. අපේ සූර්යයා නිසා ද මෙසේ ආලෝකය අපගමනය වන බව අයින්ස්ටයින් පුරෝකථනය කළා. ආලෝකයේ ඒ අපගමනය 1919 දී මැන බැලීමට හැකි වීම නිසා අයින්ස්ටයින්ගේ එකී පුරෝකථනය තහවුරු වුණා. එහෙත් මෙසේ වක් වන්නේ අවකාශය පමණක් නොවෙයි, කාලයත් වක්‍ර වෙනවා. අයින්ස්ටයින් පළ කළ පරිදි පොළොවට ආසන්නයට වඩා වැඩි වේගයකින් ඉහළ අහසේ දී කාලය ගෙවී යනවා. මෙයත් මැන බලා තහවුරු කරගත් තවත් පුරෝකථනයක්. උදාහරණයක් වශයෙන් ගත්තොත් මුහුදු වෙරළ අසබඩ හා ඉහළ කඳුකරයේ ජීවත් වන නිඹුල් සොහොයුරන් දෙදෙනෙක් අතරින් වෙරළ අසබඩ ජීවත් වන සොහොයුරාට වඩා කඳුකරයේ ජීවත් වන සොහොයුරා අල්ප වශයෙන් හෝ මහලු විය යුතුයි. ඒත් අයින්ස්ටයින්ගේ සමීකරණයෙන් එල ගත් මෙවැනි අනාවරණයන් හුදු ආරම්භයක් පමණයි.

දැවැන්ත තාරකාවක ඇති සියලු ම දහනීය ඉන්ධන (හයිඩ්‍රජන්) දැවී අවසන් වූ පසු එහි ජීවිතය අවසන් වෙනවා. එවිට ඉතිරි වන දැවැන්ත තාරකා මෘත ශේෂය ස්ථාවර ව පවත්වා ගෙන යා නො හැක්කේ දහනය නතර වීමෙන් පසුව එසේ ස්ථාවර වීමට අවශ්‍ය කරන තාප ශක්තිය තව දුරටත් එයට නො ලැබෙන නිසායි. එහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ මල තාරකාවේ තුමුල බර තාරකාව මත ම කඩා වැටීමයි. මේ කඩා වැටීම කොයි තරම් ප්‍රබල ද කිව හොත් තාරකාව අවට ඇති අවකාශය ද අතිශයින් වක්‍ර වී ගැඹුරු කුහරයක් සදමින් මිය ගිය තාරකාව සමග කඩා වැටෙනවා. විශ්වයේ ඇති පතුලක් නො පෙනෙන සුප්‍රසිද්ධ කලු කුහර යනුවෙන් අප හඳුන්වන්නේ ඒවායි. මා සරසවියේ ඉගෙන ගන්නා කාලයේ එවැනි අදහස් සැලැකුණේ අතිශයින් ගුප්ත වූ නියාමයකින් උද්ගත වූ අවිශ්වාස දායක පුරෝකථන ලෙසයි. එහෙත් මේ වන විට එවැනි කලු කුහර සිය ගණනාවක් නිශ්චිතව හඳුනා ගෙන ඇති අතර තාරකා විද්‍යාඥයන්ගේ ගැඹුරු අධ්‍යයනයට ඒවා ලක් ව තිබෙනවා.

එපමණක් නොවෙයි සමීකරණයෙන් පෙන්වා දෙන පරිදි සමස්ත අවකාශයට ම ප්‍රසාරණය වීමටත් සංකෝචනය වීමටත් පුළුවන්. තවදුරටත් පැහැදිලි කළ හොත් අවකාශයට කිසි සේත් ම ස්ථාවර ව සිටිය නො හැකියි. එය අනිවාර්යයෙන් ම ප්‍රසාරණය විය යුතු මයි. එසේ විශ්වය

ප්‍රසාරණය වන බව 1930 දී ඇත්තටම නිරීක්ෂණය කළ දෙයක්. එකී සමීකරණයෙන් ම පෙන්වා දුන් පරිදි අවකාශයේ එකී ප්‍රසාරණය ඇරඹුණේ වරක ගිණිය නො හැකි තරම් අධිකතර උෂ්ණත්වයකින් යුතු ව ආංශු මාත්‍රයකටත් වඩා කුඩාවට පැවති විශ්වය අද අප 'බිග් බෑන්ග්' නොහොත් මහා පිපිරීම යැ'යි හඳුන්වන සංසිද්ධියේ සිටයි. මෙතැන දීත් මුලින් ම කිසිවෙක් එය විශ්වාස කළේ නැහැ. එහෙත් ඒ මහා පුපුරා යාම නිසා ජනිත වූ අධික තාපයෙන් ශේෂ වූ 'අන්තරීක්ෂ පසුබිම් විකිරණය' (cosmic background radiation) තවමත් විශ්වය පුරා විසිර පවතින බව නිරීක්ෂණ වලින් තහවුරු වූ පසු අයින්ස්ටයින්ගේ සමීකරණයෙන් විස්තර කළ එම කාරණයේ සත්‍යතාව නිසැක ව පිළිගැනුණා. අයින්ස්ටයින්ගේ නියාමයෙන් විස්තර වූ අන්දමට අනුව අවකාශය සංචලනය වෙන්නේ දැවැන්ත සාගරයක මතුපිට ජල තලයේ තරංග උස් පහත් වන ආකාරයටයි. මේ අන්දමින් විහිදෙන ගුරුත්වාකර්ෂණීය තරංග වල බල පෑම ඈත අභ්‍යවකාශයේ පිහිටි යුග්ම තාරකා වල හැසිරීමෙන් දැන ගැනීමට හැකි වී තිබෙනවා. මේ නියාමයෙන් අනාවරණය කළ එවැනි පුරෝකථන කොතෙක් දුරට සාක්ෂාත් වී ඇත් දැයි කිව හොත් එකී නිරීක්ෂණ අතරින් වැරදීම් සිදු ව ඇත්තේ බිලියන සියයකට එකක අනුපාතයකට පමණයි.

කෙටියෙන් කිව හොත් අයින්ස්ටයින්ගේ මේ නියාමයෙන් විස්තර කරන්නේ මහා පිපිරීමකින් පසු නොකඩවා විදාරණය වෙමින් පවතින විශ්වයත්, පතුළක් නො පෙනෙන අගාධ කුහර තුළට කඩා හැලෙන අවකාශයත්, ග්‍රහ වස්තු ආසන්නයේ දී බොකු ගැසෙමින් මන්දගාමී වෙන කාලයත්, අසීමිතව විහිද යන තාරකාන්තර අවකාශයේ මුහුදක මතුපිටක මෙන් නැගෙන බසින රළ තරංග ආදියෙන් සමන්විත අතිශයින් විස්මය ජනක වර්ණවත් ලෝකයක්. මේ කරුණු සියල්ල මීයන් විසින් විකා හප කරන ලද කොනකින් යුත් මගේ පොතෙන් උකහා ගත් දෑ මිස පිස්සුව තද වූ මුග්ධයෙකු විසින් කියන කතන්දරයක එන ඒවා හෝ කැලබ්‍රියාවේ මධ්‍යධරණී හිරු රැස් වල උෂ්ණත්වය නිසා හෝ ඉන් දිදුලන මුහුද නිසා හෝ විකල් වී ගිය මනසක ඇතිවූ මායා දර්ශනයකින් දුටු ඒවා නොවේ. ඒ සියල්ල ඇත්ත යථාර්ථය බවට තහවුරු වූ ඒවායි.

තවත් නිවැරදිව කියනවා නම් අයින්ස්ටයින්ගේ ඒ අනාවරණ අපේ එදිනෙදා ජීවිතයේ නිසරු අවිශද බවින් වැසී ගිය විශ්වයේ ඇත්ත යථාර්ථය මඳකින් හෝ තේරුම් ගැනීමට උපකාරී වූ බව ඉඳුරා ම කිව හැකියි. ඒ අපූරු යථාර්ථය හරියට අපේ සිහින නිම වුණු දෙයින් ම සැදුම් ලත් දෙයක් මෙන් අපට පෙනුනත් නොයෙක් ඇදහිලි විශ්වාස වලින් කිලුටු වුන අපේ මනෝමය සිහින වලට වඩා ප්‍රබල ලෙස සාක්ෂි වලින් තහවුරු වූ තිරසාර යථාර්ථයක් වශයෙන් සැලකිය හැකියි.

මේ කියු සියල්ල, එනම් අවකාශය සහ ගුරුත්වාකර්ෂණය ක්ෂේත්‍රය යන දෙක ම එකක් බවට පහළ වූ දැක්ම ඉතා සරල අන්තර්ඥානයක ඒකාග්‍ර ප්‍රතිඵලයක්. එකී අන්තර්ඥානය නිරූපණය කරන සරල සමීකරණය බොහෝ විට ඔබට තේරුම් ගත නො හැකි වුව ද මෙතැන දී එය සඳහන් නො කර සිටීමට මට නො හැකියි. තේරුම් ගැනීම කෙසේ වෙතත්, එය කොතරම් සරල එකක් දැයි පහත දැක්වෙන එම සමීකරණය දකින ඕනෑම අයකුට පෙනී යා යුතුයි.

$R_{ab} - \frac{1}{2} Rg_{ab} = T_{ab}$

එකී සමීකරණය එපමණ යි.

කෙසේ වෙතත් මේ සමීකරණය කියවීමට හා භාවිතා කිරීමට අවශ්‍ය තාක්ෂණික දැනුම ලබා ගැනීමට නම් ඔබට රයිමාන්ගේ ගණිත ක්‍රමවේදය හොඳින් හැදෑරීමටත් තේරුම් ගැනීමටත් සිදුවේවි. එයට මද කැප කිරීමක් හා උත්සාහයක් අවශ්‍යයි. එහෙත් ඒ ප්‍රයත්නය බීතෝවන්ගේ විරල චතුරංගික වාද්‍ය වෘන්දයක් රස විඳීමට අවශ්‍ය උත්සාහයක් තරම් ම පරිශ්‍රමයක් අවශ්‍ය නොවන දෙයක් ද විය හැකියි. කෙසේ වෙතත් ඒ දෙකෙන් ම ලැබෙන සන්තෝෂය හා ප්‍රහර්ෂය අපමණයි. එනිසා ලැබෙන නව දැක්ම ද ආනන්ද ජනකයි, ප්‍රඥාව අපූරුයි.

2. ක්වොන්ටා (Quanta)

විසිවැනි සියවසේ භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ ප්‍රධාන කුලුණු දෙක වශයෙන් සැලකිය හැකි, ම විසින් පළමු පාඩමේ සඳහන් කළ සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය (general relativity) සහ මේ පාඩමේ සාකච්ඡා කරන ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය (quantum mechanics) එකිනෙකට බෙහෙවින් වෙනස් බව පෙනීම පුදුමයක් නොවේ. මේ න්‍යාය දෙකෙන් ම පෙන්නුම් කරන්නේ අප සාමාන්‍යයෙන් දකිනවාට වඩා ස්වභාව ධර්මයේ අපූරු ව්‍යුහය බෙහෙවින් සංකීර්ණ බවයි. එහෙත් සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය යනු කදිම ට සංයුක්ත වූ අගනා මාණික්‍යයක්. එය ගුරුත්වාකර්ෂණය, අවකාශය සහ කාලය පිළිබඳ ඇල්බර්ට් අයින්ස්ටයින් නමැති පුද්ගලයාගේ තනි හිතක පහළ වූ බෙහෙවින් සංගත එහෙත් සරල වූ දර්ශනයක්. අනෙක් අතට ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය යනු අපේ එදිනෙදා ජීවිතය සෑහෙන පරිවර්තනයකට ලක් කළ සහ ඒ පිළිබඳ සිදු කළ සියලු පරීක්ෂණ වලින් අසමාන ලෙස සමත් වූ භාවිතයක්. (උදාහරණයක් වශයෙන් මා භාවිතා කරන පරිගණකය ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකයේ ඵලයක්) එහෙත් ජනිත වීමෙන් සියවසක් ගෙවී ගියත් තවමත් ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය යනු දුරවබෝධය සහ ගුප්ත බව යන තිමිර පට වලින් වැසී තිබෙන්නක්.

ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය පිළිබඳ අදහස පළමු වරට ජනිත වූයේ 1900 දී බවයි සැලකෙන්නේ. එදා සිට සියවසක් පුරා අතිශයින් තියුණු ලෙස උරගා බැලූ චින්තන ප්‍රවාහයකට ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය බඳුන් වුණා. වරක් ජර්මානු ජාතික මැක්ස් ප්ලෑන්ක් රත් වූ පෙට්ටියක ඇති සමතුලිත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක සැබෑ ස්වභාවය මැන බැලීමට අදහස් කළා. ඔහු ඒ සඳහා භාවිතා කළේ අපූරු උපක්‍රමයක්. ඔහු එහි දී කල්පනා කළ අන්දමට ශක්තිය යනු, කිසියම් ක්ෂේත්‍රයක් පුරා 'ක්වොන්ටා' හෙවත් ශක්ති පිණ්ඩ වශයෙන් පැකට් වී පැතිර පවතින දෙයක්. ඒ අදහස උපයෝගී කර ගැනීමෙන් මැනීමට භාජනය වූ දෙය නිශ්චිත ලෙසට ප්‍රති නිෂ්පාදනය කිරීමට හැකි ප්‍රතිඵල ලබා ගැනීමට ප්ලෑන්ක් සමත් වුණා. නමුත් ශක්තිය පිළිබඳ එතෙක් දැන සිටි සියල්ල ඔහුගේ ඒ ප්‍රතිඵල සමග ගැළපුණේ නැහැ. ඒ වන විට බහුලව පැවති මතය වූයේ ශක්තිය යනු නිරන්තරයෙන් ම වෙනස් වන සුලු දෙයක් බවයි. එසේ නොමැතිව එතෙක් පැවති දැනුමට අනුව ශක්තිය සෑදී ඇත්තේ කුඩා පොදි හෝ පැකට් වශයෙන් යැයි සැලකීමට උචිත සාධක තිබුණේ නැහැ. ප්ලෑන්ක් ට අනුව නම් ශක්තිය සෑදී ඇත්තේ කුඩා පැකට් හෙවත් පොදි වශයෙන් යැයි සැලකීම හුදෙක් ගණනය කිරීම සඳහා යොදා ගත් සුවිශේෂ උපක්‍රමයක් පමණයි. ඒ හැරෙන්නට එම උපක්‍රමය සාර්ථක වීමේ හේතු පිළිබඳ පූර්ණ අවබෝධයක් ප්ලෑන්ක් ට තිබුණේ නැහැ. ශක්තිය පොදි හෙවත් පැකට් වශයෙන් පවතින බව සැබෑවක් යන්න නිසි ලෙස අවබෝධ කර ගනු ලැබුවේ ඊට පස් වසරකට පසු අයින්ස්ටයින් විසිනුයි.

ආලෝකය පොදි හෙවත් පැකට් වශයෙන්, නැතහොත් හරියටම කිව හොත් ආලෝක අංශු වශයෙන් පවතින බව අයින්ස්ටයින් පෙන්වා දුන්නා. අද මේ ආලෝක ආංශු අප හඳුන්වන්නේ පෝටෝන (photon) යන නමින්. ඒ සම්බන්ධයෙන් අයින්ස්ටයින් ලියූ පත්‍රිකාව ඇරඹෙන්නේ මෙලෙසයි.

> 'මට පෙනෙන අන්දමට ආලෝකය නිකුත් වීම (emission) හෝ සංක්‍රමණය වීම හා අදාළ වූ පාරජම්බුල කිරණ මගින් කැතෝඩ කිරණ නිපදවීම, ෆොලොරසන්ස්, සහ කාලදේහ විකිරණය (blackbody radiation) වැනි සිදුවීම් වඩාත් මැනවින් අවබෝධ කර ගැනීමට අපට හැකි වන්නේ ශක්තිය වශයෙන් අසම්බන්ධිත ලෙස ආලෝකය අවකාශයේ පැතිර ඇති බව උපකල්පනය කල විට දී ය. මේ උපකල්පනයට අනුව කිසියම් ප්‍රභවයකින් නිකුත් වන ආලෝක කිරණයක ශක්තිය යනු ප්‍රසාරණය වන අවකාශයක විසිරී පැතිර යන්නක් නොවේ. ඇත්ත වශයෙන් ම ආලෝක ශක්තිය පවතින්නේ අවකාශයේ තැනින් තැන ඇති ශක්ති ක්වොන්ටා ඒකක වශයෙනි. ඒවා සංචලනය වන්නේ කිසිදු භින්න වීමකින් තොරවයි.

ඇත්ත වශයෙන් ම ඒවා නිපදවිය හැක්කේත් අවශෝෂණය කර ගත හැක්කේත් සම්පූර්ණ ඒකක වශයෙන් ම පමණයි.'

මෙකී සරල පැහැදිලි වැකි හරියටම ක්වොන්ටම් නියාමයේ උප්පැන්න සහතිකය වැනියි. අයින්ස්ටයින් සිය ලිපිය ආරම්භ කරන විට යොදා ගත් 'මට පෙනෙන අන්දමට' යන අපූරු යෙදුම සත්ව විශේෂ පරිණාමය වන්නේ ය යන විශිෂ්ට අදහස හඳුන්වා දෙමින් ඩාවින් ලියූ සටහන් පොතේ එන 'මම හිතන විදියට' (I think) යන යෙදුම හෝ ප්‍රථම වරට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පිළිබඳ විප්ලවීය අදහස ඉදිරිපත් කරමින් මයිකල් ෆැරඩේ පළ කළ 'පැකිළීම' හෝ සමග සම කර බලන්න. ඒ පැකිළීම ප්‍රතිභාවන්තයාගේ නිසග ලකුණක්.

අයින්ස්ටයින්ගේ අදහස් ඔහුගේ බොහෝ සමකාලීනයන් විසින් සැලකුවේ අසම්මත ලෙස දීප්තිමත් ඉලන්දාරියෙකුගේ නිරර්ථක මුරණ්ඩු කම් ලෙසයි. එහෙත් පසු කලෙක ඔහු නොබෙල් ත්‍යාගය දිනා ගත්තේ ද එකී අදහස් මත පිහිටා කළ සේවාව වෙනුවෙන්. ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය පිළිබඳ න්‍යාය ජාතක කළ පියා ප්ලෑන්ක් නම්, එය ඇති දැඩි කළ පියා වශයෙන් අයින්ස්ටයින් සැලකිය හැකියි.

එහෙත් බොහෝ දරුවන් මෙන් ම ක්වොන්ටම් න්‍යාය ද අයින්ස්ටයින්ට පවා අදහා ගත නො හැකි පරිදි තමන්ගේ ම වූ මාවතක ගමන් ගත්තා. විසිවැනි සියවසේ දෙවැනි හා තෙවැනි දශක වන විට ක්වොන්ටම් නියාමයේ ප්‍රවර්ධනය මෙහෙයවීමේ ලා පුරෝගාමියා වූයේ ඩෙන්මාර්ක් ජාතික නීල් බෝර් නමැති විද්‍යාඥයායි. ආලෝක ශක්තිය මෙන් ම, පරමාණුවක ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන් වල ශක්තියට ආදේශ කර ගත හැක්කේ යම් යම් නිශ්චිත අගයන් පමණක් බව බෝර් සොයා ගත්තා. ඒ අනුව පරමාණුවක න්‍යෂ්ටිය වටා ඉලෙක්ට්‍රෝන් භ්‍රමණය වන කක්ෂවලට නිශ්චිත අගයන් තිබෙනවා. එක කක්ෂයක සිට තවත් කක්ෂයකට ඉලෙක්ට්‍රෝන් වලට පැනිය හැක්කේ එම කක්ෂයේ අගයට අනුකූල වන අන්දමට ශක්තිය අඩු වැඩි කර ගැනීමෙන් පමණක් බව බෝර් අවබෝධ කර ගත්තා. මේ අනුව කක්ෂ අතර පිම්මක් පනින විට ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් විසින් පෝටෝනයක් අවශෝෂණය හෝ විමෝචනය කරනු ලබන බව ඔහු පෙන්වා දුන්නා[1]. 'ක්වොන්ටම් පිම්ම' (quantum leap) යන සුපතළ නමින් හඳුන වනු ලබන්නේ මේ ක්‍රියාවයි. පරමාණුක ලෝකයේ සිදු වන මේ නො ඇසූ විරූ අවුල් සහගත හැසිරීම පිළිබඳ කිසියම් අවබෝධයක් ඇති කර ඊට ගැළපෙන න්‍යායක් ගොඩ නැගීමේ ප්‍රයත්නයක නිරත වීම පිණිස 20 වැනි සියවසේ විසූ දීප්තිමත් ම තරුණ විද්‍යාඥ කැළ කෝපන්හේගන් හි පිහිටි නීල් බෝර් ගේ ආයතනයේ සේවයට එක් වුණා. අවසානයේ 1925 දී, නිව්ටන්ගේ සමස්ත යාන්ත්‍රික විද්‍යාව විස්ථාපනය කරමින්, ක්වොන්ටම් න්‍යාය සූත්‍රගත කළ සමීකරණ ප්‍රකාශයට පත් වුණා.

මෙයට වඩා තවත් විශිෂ්ට වූ අර්ථ සිද්ධියක් ගැන සිතා ගැනීම අපට අසීරුයි. එක අතකින් බැලු විට මෙහි දී සියල්ල අතැඹුලක් සේ පැහැදිලියි. හැම දෙයක් ම නිසි ලෙස ගණනය කළ හැකියි. එක් උදාහරණයක් ගැන සලකා බලමු. ඔබට මතක ඇති හයිඩ්‍රජන් වල සිට යුරේනියම් දක්වා වූ, විශ්වය සෑදී ඇතැයි සැලකිය හැකි සියලූ ම මූලද්‍රව්‍ය ලැයිස්තු ගත කරමින් මෙන්ඩලීප් විසින් තනනු ලැබූ ආවර්තිතා චක්‍රය (Periodic Table). එකී ආවර්තිතා චක්‍රය බොහෝ පංති කාමරවල එල්ලා තිබෙනු ඔබ දැක ඇති. විශ්වයේ ඇති මූල ද්‍රව්‍ය මේ ආකාරයට ආවර්තිතා චක්‍රයක ලැයිස්තු ගත කර ඇත්තේ ඇයි? එක් එක් මූල ද්‍රව්‍ය වලට සුවිශේෂී ගති ගුණ ආරෝපණය කරමින් ආවර්තිතා චක්‍රයේ ව්‍යුහය මෙවැනි ආවර්ත සහිත ස්වරූපයක් ගත්තේ ඇයි? එයට පිළිතුරු වශයෙන් කිව හැක්කේ ආවර්තිතා චක්‍රයේ ඇති එක් එක් මූල ද්‍රව්‍යයක් ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය පිළිබඳ ප්‍රධාන සමීකරණයේ විසඳීම් වලට හරියට ම ගැළපෙන බවයි. ඇත්ත වශයෙන් ම බැලූවොත් සමස්ත රසායන විද්‍යාව ම උද්ගත වෙන්නේ එකම එක සමීකරණයකින්.

[1] පිටත කක්ෂයක සිට පරමාණුවේ න්‍යෂ්ටිය ට ආසන්න කක්ෂයකට ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් පිම්මක් පනින විට එය කක්ෂ දෙක අතර ඇති ශක්ති වෙනසට සමාන ශක්තියක් විමෝචනය කළ යුතුයි. එමෙන්ම න්‍යෂ්ටිය ට නුදුරු කක්ෂයක සිට වඩා ඈත කක්ෂයකට ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් පනින විට එකී කක්ෂ දෙක අතර ඇති ශක්ති අගයේ වෙනසට සමාන ශක්ති ප්‍රමාණයක් ඒ ඉලෙක්ට්‍රෝනය විසින් අවශෝෂණය කර ගත යුතුයි. - පරිවර්තක

හිස බමණ සිතුවිලි මත පදනම් වූ නව න්‍යාය පිළිබඳ ඒ සමීකරණය ප්‍රථම වරට ලියා දක්වනු ලැබුවේ අසාමාන්‍ය බුද්ධි ප්‍රතිභාවකින් යුත් තරුණ ජර්මන් ජාතිකයෙකු වූ වර්නර් හයිසෙන්බර්ග් විසින්.

හයිසෙන්බර්ග් කල්පනා කළ අන්දමට ඉලෙක්ට්‍රෝන් යනු නිතරම පවතින ඒවා නොවේ. ඔහුට අනුව ඉලෙක්ට්‍රෝන් පවතින්නේ කිසියම් අයකු විසින් හෝ කිසියම් දෙයක් විසින් ඉලෙක්ට්‍රෝන් දෙස බලන විට දී නොහොත් වඩාත් නිවැරදිව කිව හොත් ඉලෙක්ට්‍රෝන වෙනත් යමක් හා ප්‍රතික්‍රියා කරන විට දී පමණයි. ඒ අනුව යමක් හා ගැටෙන විට පමණක් ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගණනය කළ හැකි තරම් නිශ්චිතව කිසියම් තැනක පෙනී සිටියි. ඇත්ත වශයෙන් ම පරමාණුවේ එක කක්ෂයක සිට අනෙක් කක්ෂයට ක්වොන්ටම් පිම්ම පැනීම ඉලෙක්ට්‍රෝනය යථාර්ථයක් බවට පෙන්නුම් කරන එකම එක අවස්ථාව යැයි කිව හැකියි. ඒ අනුව ඉලෙක්ට්‍රෝන යනු එක ප්‍රතික්‍රියාවකින් තවත් ප්‍රතික්‍රියාවකට පනින පිම් කට්ටල වශයෙන් ද සැලකිය හැකියි. බාධා කිරීමට කිසිවක් නැත්නම් ඉලෙක්ට්‍රෝනය කිසියම් නිශ්චිත ස්ථානයක නො සිටියි. කොටින් ම කිව්වොත් ඉලෙක්ට්‍රෝනය යනු කිසි සේත් ම නිශ්චිත තැනක තිබෙන්නක් නොවේ.

හරියට ම එය යථාර්ථය සැලසුම් කර ඇත්තේ සංගීත ප්‍රස්තාරයක දක්නට ලැබෙන අන්දමට සංකේත වලින් පිරුණු රේඛාවකට වඩා පෙනෙන නො පෙනෙන තරම් යාන්තමට සලකුණු කළ රේඛාවක් හා සමාන ආකාරයට වගේ යැයි කිව හැකිය.

ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකයේ දී කිසිදු ආංශුවකට හෙවත් වස්තුවකට නිශ්චිත වූ ස්ථානයක් නොමැතියි. එම ස්වභාවය වෙනස් වන්නේ එකී ආංශුව මුහුණට මුහුණ ලා වෙනත් යමක් හා ගැටෙන ප්‍රතික්‍රියා කරන විට දී පමණයි. ඒ අනුව එම ආංශුව එක ප්‍රතික්‍රියාවකින් තවත් ප්‍රතික්‍රියාවකට යොමු වෙන අතරතුර එහි පිහිටීම විස්තර කිරීම අවශ්‍ය වන විට, නියම අවකාශයක නො පවතින අමූර්ත ගණිතමය අවකාශයක පමණක් පැවතිය හැකි අමූර්ත ගණිතමය සූත්‍රයක් අප යොදා ගන්නවා. එහෙත් වඩාත් අමාරු ම කොටස එය නොවේ. මෙකී අන්දමින් එක් තැනක සිට තවත් තැනකට එක් එක් ආංශුව පනින ආකාරය සිදු වන්නේ කල් තබා කිව හැකි රටාවකට අනුව නොව අරමුණක් නොමැති අහම්බයක් ලෙසයි. ඒ අනුව ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් යළි පෙනී සිටින්නේ කොතැනක දැ'යි අපට නිශ්චිතව කිව නො හැකියි. අපට කළ හැක්කේ එය නැවත අතන හෝ මෙතැන හෝ වෙනත් තැනක හෝ පෙනී සිටීමේ හැකියාව නොහොත් සම්භාවිතාව ගණනය කිරීම පමණයි. සම්භාවිතාව පිළිබඳ මේ වැදගත් ප්‍රශ්නය තිරසාර විශ්ව සාධාරණ නීති මගින් සියල්ල නියාමනය කරන භෞතික විද්‍යාවේ හෘදය කරා දිවෙන නිෂේධ කල නො හැකි ලෙස දෙයක්.

ඇත්තටම මෙය පෙනෙන්නේ විකාරයක් ලෙස ද? අයින්ස්ටයින්ටත් එය පෙනුණේ විකාරයක් ලෙසයි. ලෝක ධර්මය පිළිබඳ කිසියම් තීරණාත්මක දෙයක් හයිසෙන්බර්ග් විසින් අවබෝධ කර ගෙන ඇති බව වටහා ගත් අයින්ස්ටයින් නොබෙල් ත්‍යාගය සඳහා හයිසෙන්බර්ග් සුදුසු බව යෝජනා කළා. නමුත් අනික් අතට හයිසෙන්බර්ග් අනාවරණය කළ දෑ ඒ තරම් සිහි බුද්ධිමත් දෙයක් නොවන බවට අයින්ස්ටයින් හැකි හැම අවස්ථාවක ම පරිහව කළා.

අයින්ස්ටයින් වැනි කෙනෙක් මෙසේ දෙබිඩි සිතකින් ක්‍රියා කරන්නේ ඇයි දැයි කෝපන්හේගනයේ තරුණ සිංහයෝ විමතියට පත් වුණා. නො සිතිය යුතු දේවල් සිතීමට ධෛර්ය දුන් ඔවුන්ගේ ආධ්‍යාත්මික පීතෘවරයා වශයෙන් සැලකිය හැකි මේ දැවැන්තයා ඔහු විසින් ම හඳුන්වා දුන් එහෙත් එතෙක් දැන නො සිටි ක්ෂේත්‍රයක හරඹ කරන්නට මෙතරම් බිය වන්නේ ඇයි?. විශ්ව සාධාරණ කාලය යනුවෙන් දෙයක් නොමැති බවත් අවකාශය යනු වක් වෙන දෙයක් බවත් පෙන්වා දුන් ඒ අයින්ස්ටයින් ම නේද, ලෝකය මේ කියන තරම් ම අමුතු දෙයක් විය නො හැකි බව කියන්නේ?

ඉතා ඉවසිල්ලෙන් සිය අළුත් මතය අයින්ස්ටයින්ට පහදා දීමට නීල් බෝර් තැත් කළා. අයින්ස්ටයින් එයට සිය විරෝධය දක්වමින් එකී නව මතවල ඇති පරස්පර බව පෙන්වා දීමට මනෝමය අත්හදා බැලීමක් ඉදිරිපත් කළා. 'පෙට්ටියක් පුරවා ඇති ආලෝකයෙන් එකම එක පෝටෝන ආංශුවක් ගැලවී යතැ'යි සිතමු……' යනුවෙන් ඇරඹෙන අයින්ස්ටයින්ගේ එක් පසිඳු මනෝමය පරීක්ෂණයක් හැඳින්වෙන්නේ 'ආලෝක පෙට්ටියේ පරීක්ෂණය' යන නමිනි. එහෙත් එකී විරෝධතා ප්‍රතික්ෂේප කිරීමට සුදුසු පිළිතුරු සැපයීමට නීල් බෝර් සමත් වුණා. දේශන, ලිපි හා

ලියුම් හුවමාරු මගින් ඔවුන් දෙපොළ අතර මේ සම්බන්ධයෙන් ඇති වූ සාකච්ඡාව අවුරුදු ගණනාවක් ම පැවතුණා. එකී සාකච්ඡාව අතරතුර මේ ශ්‍රේෂ්ඨයන් දෙදෙනා ම එකිනෙකාට එරෙහිව අමෝරා ගත් අනම්‍යශීලී ස්වභාවය ලිහිල් කරමින් පසු බසින්නට පටන් ගත්තා. එය හරියට සිය කල්පනා, පළ කරන මත නැවත සලකා බැලිය යුතු යැයි දෙදෙනා ම ඉටා ගත් වැනියි. අවසානයේ දී ඒ කියූ තරම් පරස්පරයක් අළුත් මත වල නොමැති බව අයින්ස්ටයින් පිළිගත්තා. එමෙන්ම තමන් කලින් පැවසූ තරම් ම සියල්ල ඒ තරම් සරල සහ පැහැදිලි නොවන බව ද බෝර් පිළිගත්තා. එහෙත් මොකෙක් මොකක් සමග ගැටුනත් මූලික වන්නේ එයින් නිදහස් වූ විෂය මූලික යථාර්ථයක් ඇති බව යැයි තමන් දැරූ මතය බැහැර කිරීම ට අයින්ස්ටයින්ට අවශ්‍ය වුණේ නැහැ. එමෙන් ම නව න්‍යාය මගින් යථාර්ථය යන්න මුලුමනින් ම වෙනස් ආකාරයකට තේරුම් කිරීමට ඇති හැකියාව ප්‍රතික්ෂේප කිරීමට නීල් බෝර් ට ද අවශ්‍ය වුණේ නැහැ. කෙසේ වෙතත් ලෝකය තේරුම් ගැනීමේ ලා නව න්‍යාය විශාල ඉදිරි පියවරක් බව අයින්ස්ටයින් පිළිගත්තා. එහෙත් එම න්‍යායෙන් යෝජනා කරන තරම් ලෝකය අමුතු තැනක් නොවිය හැකි බවත් ඊට පසුබිමෙන් වඩාත් බුද්ධි ගෝචර තේරුම් කිරීමක් තිබිය යුතු බවත් ඔහු තුළ තිබූ විශ්වාසය අත්හැරීමට අයින්ස්ටයින් අකමැති වුණා.

ඉන් සියවසක් ඉකුත් ව ගිය නමුත් අප තවමත් සිටින්නේ එතැන යි. එහෙත් ක්වොන්ටම් නියාමයේ සමීකරණය සහ එහි ප්‍රතිඵල දිනපතා ම පාහේ භෞතික විද්‍යාඥයන්, ඉංජිනේරුවන් සහ ජීව විද්‍යාඥයන් විවිධ ක්ෂේත්‍ර සඳහා උපයෝගී කර ගන්නවා. වර්තමාන තාක්ෂණයේ සියලූ ම අංශවල ට එය අතිශය ලෙස ප්‍රයෝජනවත් වී තිබෙනවා. ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රිකය නො තිබෙන්නට ට්‍රාන්සිස්ටර බිහි නොවන්නට ඉඩ තිබුණා. එහෙත් ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රිකය තවමත් පවතින්නේ බෙහෙවින් ගුප්ත දෙයක් ලෙසයි. හේතුව එමගින් භෞතික පද්ධතියක් විස්තර නො කරන නිසා විය හැකියි. ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රිකයෙන් විස්තර කෙරෙන්නේ එක් භෞතික පද්ධතියක් තවත් භෞතික පද්ධතියකට බලපාන්නේ කෙසේ ද යන්න පමණයි.

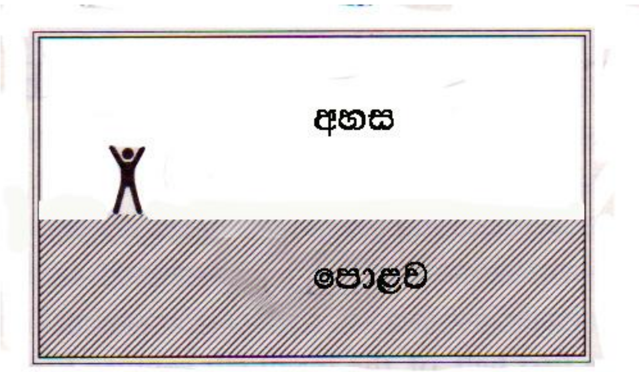
ඉන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද? ඉන් කියවෙන්නේ පද්ධතියක නියම යථාර්ථය කිසි සේත් ම විස්තර කළ හැකි දෙයක් නොවන බව ද? නො එසේ නම් නො විසඳී ඇත්තේ එකී ප්‍රහේලිකාවේ කිසියම් කොටසක් පමණක් බව ද? එසේත් නොවේ නම්, මා හිතන අන්දමට, යථාර්ථය යනුවෙන් ඇත්ත වශයෙන් ම හැඳින්විය හැක්කේ පද්ධති දෙකක් අතර ඇතිවෙන ප්‍රතික්‍රියාවට පමණක් ය යන අදහස අප විසින් පිළිගත යුතු බව ද? අපේ දැනුම නිතිපතා නොකඩවා වර්ධනය වෙනවා. ඒ නිසා කලකට පෙර හිතා ගන්නටවත් නො හැකි වූ දෑ ඉටු කිරීමට දැන් අපට හැකි වී තිබෙනවා. එහෙත් මෙකී ඥාන වර්ධනය නිසා නව ප්‍රශ්න, නව අභිරහස් වලට මුහුණ දීමට අපට ද සිදු ව තිබෙනවා. කෙසේ වෙතත් ක්වොන්ටම් න්‍යායේ සූත්‍ර ගත කිරීම් උපයෝගී කර ගන්නා විද්‍යාඥයෝ එම ගුප්ත ස්වභාවයන් නො සලකා තම පර්යේෂණ වලින් සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබා ගන්නවා. ඒ අතර මෑතක පැවති බොහෝ සම්මන්ත්‍රණ වලින් තහවුරු වෙන අන්දමට භෞතික විද්‍යාඥයන් හා දර්ශනවාදීන් ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රිකයේ ගුප්ත ස්වභාවය පිළිබඳ ව නොකඩවා කරුණු හදාරනවා. එහෙත් ක්වොන්ටම් නියාමය බිහි වී වසර සීයක් ඉකුත් ව ගිය ද ක්වොන්ටම් නියාමය යනුවෙන් අප ඇත්ත වශයෙන් ම හඳුන්වන්නේ කුමක් ද? එය යථාර්ථයේ ස්වාභාවය නැමති ගැඹුරු අගාධ සාගරය ගවේශනය කරන අසාමාන්‍ය කිමිදීමක් ද? එසේත් නැතිනම් හුදෙක් අහම්බයකින් මෙන් හරි ගිය දඩබ්බර ක්‍රියාවක් ද? නො එසේ නම් කිසියම් ප්‍රහේලිකාවක් අසම්පූර්ණ ලෙස විසඳීමට දරන වෑයමක් ද? නැතිනම් අප විසින් මෙතෙක් නිසි ලෙස අවබෝධ කර නො ගත් කිසියම් ලෝක ස්වභාවයක සුවිශේෂී ගුණයක් පිළිබඳ ව ඉඟියක් ද?

අයින්ස්ටයින් මිය ගිය විට ඔහුගේ ශ්‍රේෂ්ඨතම ප්‍රතිවාදියා වූ නීල් බෝර් අයින්ස්ටයින් පිළිබඳ ව ඉතා හෘදයාංගම ඇගයීමක් කළා. ඉන් කලකට පසු බෝර් මියගිය විට කිසියම් අයෙක් ඔහුගේ පොත් ගුලේ පිහිටි කලු ලෑල්ලක ඇඳි පින්තූරයක ඡායාරූපයක් ගෙන තිබුණා. ඒ කලු ලෑල්ලේ ඇඳ තිබුණේ අයින්ස්ටයින් අදහස් කළ මනෝමය පරීක්ෂණයට අයත් 'ආලෝක පෙට්ටියේ' පින්තූරයක්. ඉන් පිළිබිඹු වුණේ අවසානය දක්වා ම තමන්ට ම අභියෝග කර ගනිමින් යමක් මුලුමනින් ම වටහා ගැනීමට බෝර් තුළ තිබූ අභිලාෂයයි. එමෙන්ම තමන් සියල්ල දන්නේ ද යන පැකිළීමක් අවසානය දක්වා ම සියලූ ශ්‍රේෂ්ඨයන් තුළ දක්නට ලැබුණා.

3. අන්තරික්ෂ වාස්තු විද්‍යාව

විසිවැනි සියවසේ මුල් භාගයේ දී අයින්ස්ටයින් කාලය සහ අවකාශය ක්‍රියා කරන ආකාරය විස්තර කළා. ඒ අතර නීල් බෝර් සහ ඔහුගේ තරුණ සහකාරයන් ද්‍රව්‍ය පදාර්ථවල අපූරු ක්වොන්ටම් ස්වභාවය සූත්‍ර ගත කොට පෙන්නුවා. මෙකී පදනම් දැනුම මත ඒ සියවසේ දෙවැනි භාගයේ දී මහේක්ෂ වූ විශ්ව ව්‍යුහයේ සිට අති ක්ෂුද්‍ර ලෝකයේ මූලික පාටිකල්ස් හෙවත් මූල ආංශු දක්වා වූ ස්වභාව ධර්මයේ නොයෙකුත් ක්ෂේත්‍ර තේරුම් කිරීම පිණිස භෞතික විද්‍යාඥයෝ නව නියාම දෙක භාවිතා කළා. මේ දෙකෙන් මුල් කරුණ ගැන මේ පරිච්ඡේදයේ දී ත් ද දෙවැනි කරුණ ගැන ඊළඟ පරිච්ඡේදයේ දී ත් සාකච්ඡා කිරීමට මා අදහස් කරනවා.

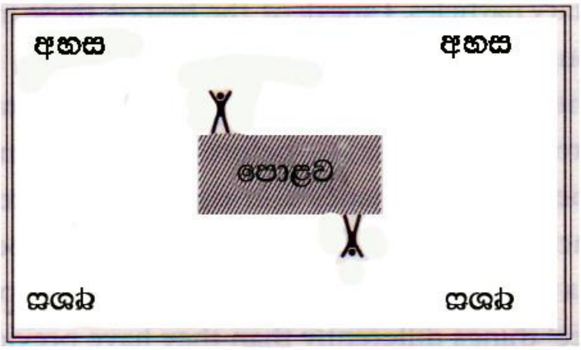
මේ පාඩම මූලික වශයෙන් ම සෑදී ඇත්තේ සරල රූප සටහන් කිහිපයකින්. ඊට හේතුව පර්යේෂණ, මැනුම්, ගණිතමය සූත්‍ර සහ දැඩි අපෝහනය (rigorous deduction) ආදියට කලින් විද්‍යාව යනු මූලික වශයෙන් දැක්මක් වීමයි. විද්‍යාව ඇරඹෙන්නේ ම දැක්මෙන්. විද්‍යාත්මක චින්තනය පොහොසත් වන්නේ කලින් දැක ඇති ආකාරයට වඩා සම්පූර්ණයෙන් ම වෙනස් ආකාරයකින් යම් යම් දේවල් දැකීමට ඇති හැකියාවෙන්. එක් දැක්මක සිට නව දැක්මකට ගිය මේ ගමන සරල රූ සටහන් මගින් කෙටියෙන් ඉදිරිපත් කිරීමට මා කැමතියි.



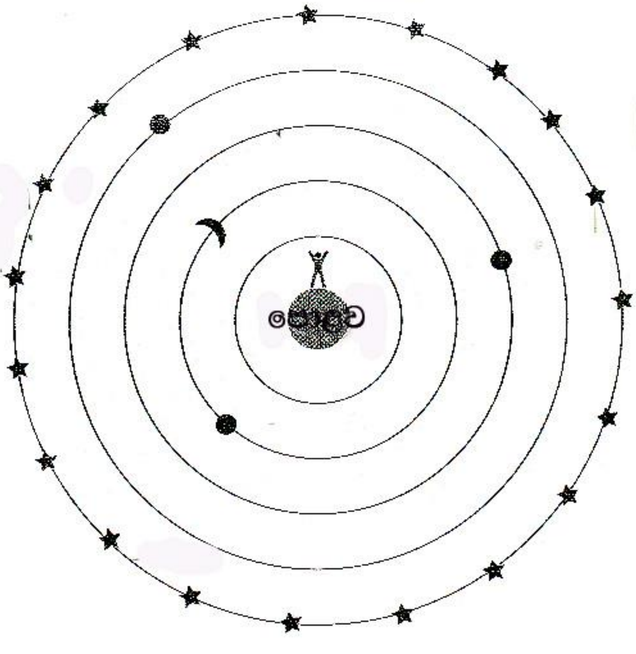
ඉහත සඳහන් රූපයෙන් පෙන්නුම් කරන්නේ වසර දහස් ගණනක් තිස්සේ අප විශ්වය නිරූපණය කළ ආකාරයයි. ඒ අනුව පොළොව පහළ ද අහස ඉහළ ද පවතියි. එහෙත් ඉර සඳ තාරකා ආදිය අප වටා කරකැවෙන්නේ කෙසේ ද යන්න පෙන්වා දීම සඳහා මීට සියවස් විසි හයකට පෙර ඇනක්සිමැන්ඩර්[2] යොදා ගත් විශ්වයේ පහත දැක්වෙන රූප සටහන කලක් තිස්සේ භාවිතා වූ ඒ අහස ඉහළ පොළොව පහළ පින්තූරය යල් පැන ගිය එකක් බවට පත් කළා.

---

[2] ඇනක්සිමැන්ඩර් යනු සොක්‍රටීස්ට පෙර ක්‍රි.පූ 610-546 අතර ජීවත් වූ ග්‍රීක දාර්ශනිකයෙක්. මෙ කල තුර්කියට අයත් එකල අයෝනියාව නමැති ග්‍රීක ප්‍රාන්තයේ මිලෙටස් නුවර විසූ ඔහු තේල්ස් විසින් නායකත්වය දුන් මිලේසියන් ගුරුකුලයට අයත් දාර්ශනිකයෙක්. පයිතගොරස් ඔහුගේ එක් ගෝලයෙක් ලෙස සැලකෙනවා. - පරිවර්තක



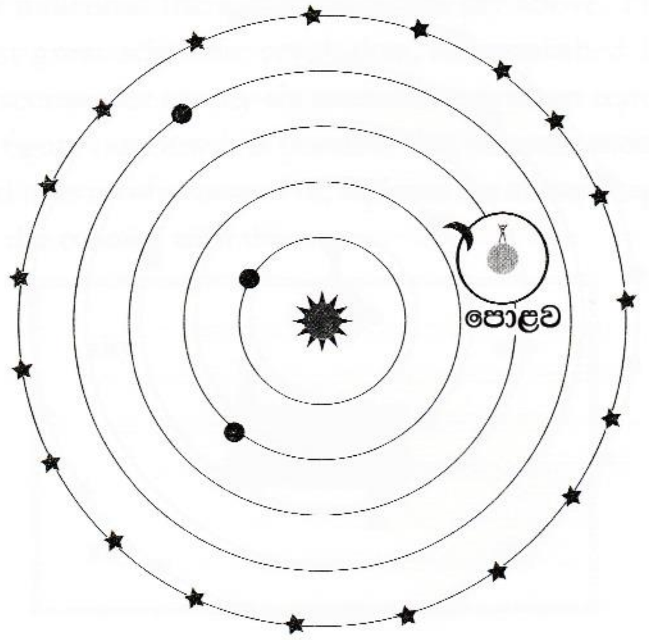
දැන් මේ අනුව අහස යනු පොළොවට ඉහළින් පමණක් නොවෙයි පොළොව වටා ම තිබෙන දෙයක්. පොළොව යනු හරියට අවකාශයේ පාවෙමින් නො වැටී තිබෙන ගලක් වැනි දෙයක්. මෙලෙස එල්ලී තිබෙන මහ පොළොවේ ස්වරූපය ගෝලාකාර විය යුතු බව එවිට කිසියම් කෙනෙකුට (ඒ පයිතගොරස් හෝ පාමෙනිඩිස් විය හැකියි) වැටහී ගියා. ඊට හේතුව හැම දිශානතියකට ම එකම දුරක් තිබෙන ස්වරූපය ගෝලය නිසායි. පෘථිවියේත් සක්වළත් ගෝලීය ස්වරූපය ගැන තර්කානුකූල මතයක් ඉදිරිපත් කරමින් අහසේ ඇති දිව්‍යමය ග්‍රහ වස්තු සියල්ල පෘථිවිය වටා වෘත්තාකාර ව ගමන් කරන බව ඇරිස්ටෝටල්[3] කියා සිටියා. ඇරිස්ටෝටල්ගේ ඒ මතයට අනුව විශ්වයේ ස්වරූපය මෙසේ විය යුතුයි.



ඇරිස්ටෝටල් 'සුරපුරය ගැන' (On the Heavens) යන සිය කෘතියේ විස්තර කළ විශ්වයේ මෙකී ස්වරූපය මධ්‍යතන යුගයේ අවසානය දක්වා ම මධ්‍යධරණී සභ්‍යත්වය විසින් පිළිගනු ලැබුවා. ඩාන්ටේ මෙන් ම ශේක්ෂ්පියර් ද පාසලේ දී ඉගෙන ගත්තේ ඇරිස්ටෝටල් හඳුන්වා දුන්

[3] ඇනක්සිමැන්ඩර්ට සියවස් එකහමාරකට පමණ පසු ක්‍රි.පූ 384-322 අතර ජීවත් වූ ඇරිස්ටෝටල් ග්‍රීක දාර්ශනිකයෙක්. ඔහුගේ ගුරුවරයා සොක්‍රටීස්ගේ ගෝලයෙකු වූ ප්ලේටෝයි. - පරිවර්තක

විශ්වයේ මෙකී ස්වරූපයයි. ශ්‍රේෂ්ඨ විද්‍යාත්මක විප්ලවය යනුවෙන් අද අප පවසන විශ්වයේ ස්වරූපය පිළිබඳ ඊළඟ මහා පිම්ම හඳුන්වා දීම සිදු කරනු ලැබුවේ කොපර්නිකස්[4] විසින්. කොපර්නිකස්ට අනුව ලෝකයේ පිහිටීම ඇරිස්ටෝටල් හඳුන්වා දුන් ස්වරූපයට වඩා ගොඩාක් වෙනස් වුණේ නැහැ.



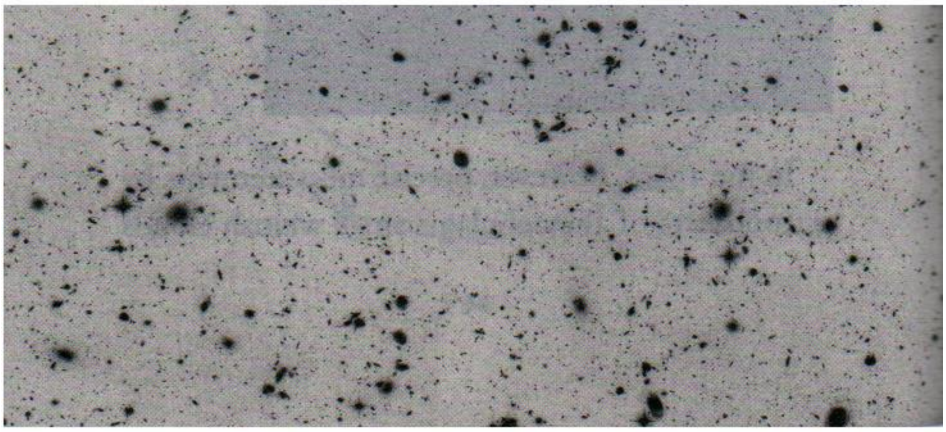
එහෙත් ඇරිස්ටෝටල් හඳුන්වා දුන් ස්වරූපයට වඩා ඉතා වැදගත් වෙනසක් කොපර්නිකස් හඳුන්වා දුන් ස්වරූපයේ තිබුණා. කොපර්නිකස් තේරුම් ගත් අන්දමට ග්‍රහ ලෝක රංගනයේ හරි මැද පිහිටියේ පෘථිවිය නොව සූර්යයා යි. ඒ අනුව අපේ පෘථිවිය හුදෙක් සූර්යයා වටා කර කැවෙන අනෙකුත් ග්‍රහ ලෝක අතරින් එකක් පමණයි. කොපර්නිකස් පෙන්වා දුන් අන්දමට පෘථිවිය තමාගේ ම අක්ෂයේ වේගයෙන් කරකැවෙමින් සූර්යයා වටා ගමන් කරණවා.

මෙසේ අපේ දැනුම පුළුල් වීම නොකඩවා සිදු වුණා. වැඩිකලක් නො ගොස් ම අපේ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය විශ්වයේ පිහිටි තවත් එවැනි සෞරග්‍රහ මණ්ඩල රැසක් අතරින් එකක් පමණක් බවත් සූර්යයා යනු අනෙකුත් තාරකා වලට වැඩිමනත් යමක් නොවන බවත් වැඩි දියුණු කළ උපකරණ යොදා කල නිරීක්ෂණ වලට අනුව තහවුරු වුණා. ඇත්ත වශයෙන් ම අපේ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය යනු බිලියන සියයක පමණ තාරකා වලින් සමන්විත අති දැවැන්ත වලාවක් වැනි ගැලැක්සියක පිහිටි අතිශයින් ම කුඩා ලේශමාත්‍රික ලපයක්.

[4] නිකොලස් කොපර්නිකස් (ක්‍රි.ව. 1473)1543) ඉතාලියේ ද ඉගෙන ගත් පෝලන්ත ජාතික ගණිතඥයෙක්. - පරිවර්තක

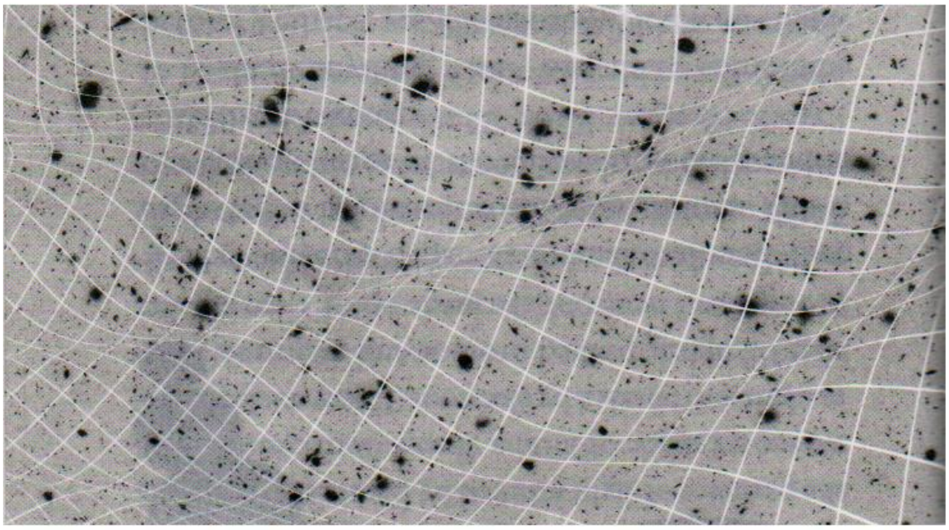
එහෙත් තාරකා අතර ඇති නිහාරිකා (nebulae) යනුවෙන් හඳුන්වන දීප්තිමත් වලාවක් බඳු කලාප පිළිබඳ ව තාරකා විද්‍යාඥයන් විසින් 1930 ගණන් වල දී කරන ලද නිශ්චිත ගණනය කිරීම් වලින් තවත් වැදගත් දෙයක් හෙළි වුණා. එනම් අප සතු අතිශයින් ප්‍රබල දූරදර්ශක වලින් දකින පෙනෙන නො පෙනෙන තෙක් මානයේ විසිරී පැතිරී ගිය අපේ ගැලැක්සිය පවා ගැලැක්සි වලින් ගහණ අති දැවැන්ත ගැලැක්සි වලාවක පිහිටි කුඩා ලපයක් පමණක් බවයි. ඒ අනුව විශ්වය යනු ඒකීය ලෙස අසීමිතව පැතිර යන දෙයක්.

මෙහි පහත දැක්වෙන්නේ රූප සටහනක් නොව අභ්‍යවකාශයේ කක්ෂගත කොට ඇති හබල් දුර දක්නයෙන් ගන්නා ලද ඉන් පෙර කිසිදු ප්‍රබල දූර දක්නයකින් ලබා ගත නො හැකි වූ අගාධ අභ්‍යවකාශයේ ස්වරූපය පෙන්නුම් කරන ඡායාරූපයක්. හබල් දුර දක්නයෙන් බැලූ විට වැලිතලයක විසිර ගිය ලප මෙන් පැහැදිලිව දිස් වුණ ද පියවි ඇසට එය පෙනෙනු ඇත්තේ අන්ධකාර අහසේ හුදු අංශු මාත්‍රික කොටසක් වශයෙන් පමණයි. මේ ඡායාරූපයේ ඇති හැම කලු ලපයකින් ම පෙන්වන්නේ අපේ සූර්යයාට සමාන සූර්යයන් බිලියන සියයකට අධික ප්‍රමාණයකින් සමන්විත ගැලැක්සියක්. ගත වූ වසර කිහිපය තිස්සේ කරන ලද නිරීක්ෂණ වලින් පෙනී ගියේ මේ සූර්යයන් වටා ද කරකැවෙන ග්‍රහ වස්තු ඇති බවයි. එනිසා විශ්වය තුළ පෘථිවිය වැනි ග්‍රහ ලෝක බිලියන, බිලියන, බිලියන ගණනාවක් තිබෙනවා. බැලූ බැලූ හැම අතක ම අපට දකින්නට ලැබෙන ස්වාභාවය මෙයයි.

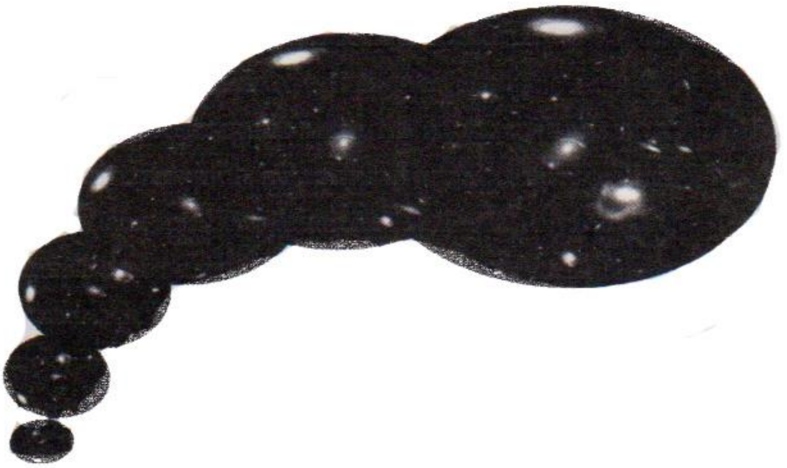


එහෙත් මේ අසීමිත ඒකීය ස්වභාවය පෙනෙන තරම් සරල නැහැ. පළමුවැනි පාඩමේ දී මා විස්තර කළ අන්දමට අවකාශය යනු සමතල එකක් නොව වක්‍ර වූ වක්. තැන තැන පාවෙන අසීමිත පෙන කැටි වලින් යුත් උස් පහත් වන රළ සහිත මුහුදක ට සමාන රටාවක් අනන්ත අප්‍රමාණ ගැලැක්සි සංඛ්‍යාවක් විසිරී පැතිරුණු විශ්වයට ද ඇති බව අප සිතින් මවා ගත් යුතුයි. විශ්වයේ මේ රළ ගැස්ම ඇතැම් විටක කෙතරම් සාහසික දැයි කිව හොත් ඒ නිසා කලු කුහර (black holes)

හෙවත් ගුඪ අගාධ හිදැස් පැන නගිනවා. සී සෑ බිමක මතු ව ඇති රැළි සිහි ගන්වන පහත රූ සටහනෙන් නිරූපණය වන්නේ විශ්වයේ එවන් එක් තැනක්.



අවුරුදු බිලියන පහළොවක් තිස්සේ විකාසනය වෙන තැන තැන ඇමිණුණ ගැලැක්සිවලින් යුත් මේ ඇදෙන සුලු අපරිමිත විශ්වය පැන නැංගේ අත්‍යන්ත උෂ්ණත්වයකින් සහ අප්‍රමාණ ඝණත්වයකින් යුත් අති ක්ෂුද්‍ර වලාවකින් බව අවසානයේ දී අප දන්නවා. ඒ දසුන නිරූපණය කිරීමට නම් තව දුරටත් විශ්වය ඇඳ පෙන්වීමට අපට අවශ්‍ය නැහැ. ඒ වෙනුවට අප කළ යුත්තේ විශ්වයේ සමස්ත ඉතිහාසය ම ඇඳ පෙන්වීමයි. රූප සටහනකින් ඇඳ පෙන්වුවොත් එය මෙවැනියි.



විශ්වය ඇරඹුණේ අති ක්ෂුද්‍ර වූ ගුලියක් මෙන්. අනතුරුව එය වර්තමාන විශ්ව පරිමාණය ට විදාරණය වුණා. විශ්වය පිළිබඳ ව අප දන්නා අති විපුලත ම ප්‍රමාණයෙන් බැලූ විට වර්තමාන පින්තූරය එයයි.

ඒ හැර තවත් වෙනත් යමක් ඇත් ද? විශ්වය බිහි වීමට පෙර යම් දෙයක් වී ද? ඔව්, සමහරක් විට තිබෙන්නට ඇති. තවත් පාඩම් කිහිපයට පසු ඒ ගැන මා කතා කරන්නම්. අපේ විශ්වය හා සමාන හෝ ඊට වෙනස් වෙනත් විශ්වයන් පවතී ද? අප දන්නේ නැහැ.

4. පාටිකල්ස් - මූල ආංශු

මීට කලින් පාඩමේ විස්තර කළ අපේ විශ්වය තුළ නොයෙක් දේවල් ද ආලෝකය ද සැරිසරනවා . නැතහොත් සංචලනය වෙනවා. අයින්ස්ටයින් කියා දුන් අන්දමට ආලෝකය සෑදී ඇත්තේ පෝටෝන් (photon) නමින් හැඳින් වෙන මූල ආංශු හෙවත් පාටිකල්ස් වලින්. එමෙන්ම අප දකින හැම දෙයක් ම සෑදී ඇත්තේ පරමාණු (atoms) වලින්. අනික් අතට හැම පරමාණුවක් ම සෑදී ඇත්තේ න්‍යෂ්ටියකින් සහ ඒ වටා ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝන වලින්. එකී හැම න්‍යෂ්ටියක ම ඇත්තේ එකට ගුලි වූ නියුට්‍රෝන් සහ ප්‍රෝට්‍රෝන් (Proton). මෙකී නියුට්‍රෝන් සහ ප්‍රෝටෝන් යන දෙවර්ගය ම සෑදී ඇත්තේ ඊටත් වඩා කුඩා අති ක්ෂුද්‍ර අංශු වර්ගයකින්. ඒ අති ක්ෂුද්‍ර ආංශු වලට 'ක්වාර්ක්ස්' (quarks) යන නම තැබුවේ ඇමෙරිකානු භෞතික විද්‍යාඥයෙකු වූ ඩුරේ ජෙල් මාක්. බැලූ බැල්මට අණ්ඩර දෙමළයක් ලෙස හැඟෙන ඒ වචනය ඔහු උපුටා ගත්තේ නවකතා රචක ජේම්ස් ජොයිස්ගේ 'ෆිනෑගන්ස් වේක්' නමැති කෘතියේ එන 'ත්‍රී ක්වාර්ක්ස් ෆෝ මස්ටර් මාර්ක්' (Three quarks for Muster Mark) නම් ඒ වගේ ම අනන් මනන් අණ්ඩර දෙමළ යෙදුමකින්. කොහොම වුණත් අපේ අතට අහු වෙන දැනෙන හැම දෙයක් ම අවසානයේ දී සෑදී ඇත්තේ ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ මේ කියන 'ක්වාර්ක්ස්' වලින්.

ප්‍රෝටෝන් හා නියුට්‍රෝන් තුළ ඇති ක්වාර්ක්ස ආංශු එකට අලවා තබන බලය උත්පාදනය වන්නේ භෞතික විද්‍යාඥයින් ග්ලූඔන්ස් (gluons) යන විසුළු නමින් හඳුන්වන අති ක්ෂුද්‍ර මූල ආංශු වලින්.

අභ්‍යවකාශයේ සැරිසරන හැම දෙයක් ම සෑදී ඇත්තේ මෙකී ඉලෙක්ට්‍රෝන, ක්වාර්ක්ස්, පෝටෝන සහ ග්ලූඔන්ස් වලින්. පාටිකල් භෞතික විද්‍යාවේ දී මූලික පාටිකල් හෙවත් මූල ආංශු (elementary particles) වශයෙන් අධ්‍යනය කරන්නේ ඒවායි. විශ්වය පුරා සැරිසරන එහෙත් අප හා විරල ව ගැටෙන නියුට්‍රිනෝ (Neutrino) සහ ජිනිවා හි පිහිටි යුරෝපීය න්‍යෂ්ටික පර්යේෂණ මධ්‍යස්ථානය (CERN) ට අයත් සුවිශාල හාර්ඩන් කොලයිඩරය (Large Hardon Collider) මගින් මෑත දී හඳුනා ගන්නා ලද හිග්ස් බොසොන්(Higgs bosons) වැනි තවත් වර්ග කිහිපයක් ද මේ මූලික පාටිකල්ස් වලට එක් වෙනවා. එහෙත් එවැනි අමතර පාටිකල්ස් වර්ග ඇත්තේ දහයකටත් වඩා අඩුවෙන්. මේ සියල්ල හරියට ලෙගෝ කට්ටල සෑදුම් ගත් ලෙගෝ ගඩොල් තුළ අඩංගු ප්‍රාථමික ද්‍රව්‍ය පදාර්ථ අතලොස්ස හා සම කළ හැකියි.

ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය මගින් විස්තර කරන්නේ මෙකී පාටිකල් වල ස්වභාවය සහ ඒවා හැසිරෙන සැරිසරන ආකාරයයි. මේ පාටිකල්ස් වලට පබළු වැනි යථා ස්වරූපයක් නොමැති නමුත් ඒ ඒ ක්ෂේත්‍ර වලට සුවිශේෂ වූ ක්වොන්ටා මෙන් එකී පාටිකල්ස් වර්ග ද කටයුතු කරනවා. එය හරියට විද්‍යුත්චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සුවිශේෂ වූ ක්වොන්ටා වර්ගය ලෙස පෝටෝන කටයුතු කරන ආකාරයට සමානයි. ෆැරඩේ සහ මැක්ස්වෙල් හඳුන්වා දුන් විද්‍යුත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට වැනි සංචලනය වන උප ස්තරයක මූලික උද්දීපන වශයෙන් ද ඒවා හැඳින්විය හැකියි. වෙනත් අයුරකින් කිව හොත් චලනය වන අති සූක්ෂ්ම තරංගිකා වශයෙන් ද ඒවා හැඳින්විය හැකියි. පවතින කිසිවක් ස්ථාවර නැති ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකයේ අමුතු නියාම වලට අනුව විටෙක පෙනෙන සහ තවත් විටෙක අතුරුදහන් වන ඒ පාටිකල්ස් අන් කිසිවක් නොව හුදෙක් ප්‍රතික්‍රියාවකින් තවත් ප්‍රතික්‍රියාවකට පනින කස්තිරම් ලෙස ද සැලකිය හැකියි.

අභ්‍යවකාශයේ පරමාණු වලින් මුලුමනින් ම තොර වූ කලාපයක් නිරීක්ෂණය කළ ද රැල පිටින් සැරිසරන මේ පාටිකල්ස් අපට සොයා ගත හැකියි. සත්‍ය වශයෙන් ම සම්පූර්ණයෙන් ම හිස් වූ නියම රික්තයක් කියා යමක් නොමැතියි. නිසංසල තම මුහුදක වුව ද මද වශයෙන් හෝ හැල හැප්පීම් සිදු වන බව අපට දැක ගැනීමට හැකියි. විශ්වය සැදුම් ලත් අර කී ක්ෂේත්‍ර ද ඒ හා සමානව මොහොතෙන් මොහොත හැල හැප්පීම් වලට ලක් වෙනවා. මේ හැල හැප්පීම් නිසා

විශ්වය සැදුම් ලත් මූලික පාටිකල්ස් ද නිරන්තරයෙන් ඇතිවෙමින් නැති වෙමින් යන අස්ථායී ස්වභාවයෙන් යුක්තයි.

ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය හා පාටිකල්ස් නියාමය මගින් විස්තර කරන්නේ එබඳු වූ ලෝකයක්. ඒ අනුව ජ්‍යාමිතික ව නිත්‍ය වූ අවකාශයක දිග්‍ර ප්‍රක්ෂේපණයක් ඔස්සේ අනවරතයෙන් ගමන් කරන වස්තු ගැන කියවෙන නිව්ටන් සහ ලප්ලස් විසින් හඳුන්වා දෙන ලද යාන්ත්‍රික ලෝකය ඉක්මවා බොහෝ දුරක් අප දැන් පැමිණ තිබෙනවා. ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය හා පාටිකල්ස් පිළිබඳ කරන ලද පර්යේෂණ වලින් අපට පෙන්වා දෙන අන්දමට ලෝකය යනු නිරන්තරයෙන් නළියන ඇතිවෙන නැති වෙන දේවල් සම්භාරයක් හෙවත් කම්පන සමූහයක්. ලෝකය යනු ඇත්තටම සිදුවීම් වැලක් මිස ද්‍රව්‍ය සමූහයක් නොවෙයි.

විසි වැනි ශත වර්ෂයේ බිහි වූ ශ්‍රේෂ්ඨතම භෞතික විද්‍යාඥයන් වශයෙන් සැලකෙන රිචඩ් ෆෙය්මන් සහ මරේ ගෙල්-මාන් වැනි අය විසින් 1950 ස් ගණන්, 1960 ගණන් සහ 1970 ගණන් වල දී පාටිකල් න්‍යාය පිළිබඳ තොරතුරු හා විස්තර අනුක්‍රමයෙන් ගොඩ නගනු ලැබුවා. ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය පදනම් කොට ගත් එහෙත් එතරම් ආකර්ෂණීය නොවන නමක් වන 'මූලික පාටිකල්ස් පිළිබඳ සම්මත මොඩලය' යනුවෙන් හැඳින්වෙන සංකීර්ණ නියාමය බිහි වුණේ ඔවුන් විසින් ගොඩ නගන ලද ඒ තොරතුරු හා විස්තර මතයි. එමගින් ඉදිරිපත් කළ සියලු පුරෝකථන කලක් තිස්සේ කළ පර්යේෂණ වැලක් මගින් තහවුරු වූ පසු 1970 දශකයේ දී මෙකී සම්මත මොඩලය පිරිපුන් බවට පත් වුණා. අවසාන වශයෙන් එම මොඩලය පරිසමාප්තියට පත් වූයේ 2013 දී හිග්ස් බොසොන් (Higgs boson) සොයා ගැනීමත් සමගයි.

සාර්ථක පර්යේෂණ වැලක් මගින් තහවුරු කරනු ලැබුව ද මේ සම්මත මොඩලය ගැන බරපතළ සැලකිල්ලක් දැක්වීමට බොහෝ භෞතික විද්‍යාඥයන් මැලි වුණා. බැලූ බැල්මට එය පෙනුණේ අතනින් මෙතනින් එකතු කොට පැලැස්තර අමුණා සෑදූ නියාමයක් ලෙසයි. එය සැදී තිබුණේ කිසිදු පැහැදිලි අනුපිළිවෙළකින් තොර ව විවිධ කොටස් සහ සමීකරණ එකට ගැට ගසා ඇටවීමෙන්. කිසියම් ක්ෂේත්‍ර ගණනක් (එහෙත් ඇයි මේ ක්ෂේත්‍ර පමණක්?) කිසියම් බල (එහෙත් ඇයි මේ බල පමණක්?) සමග අන්‍යෝන්‍ය වශයෙන් ක්‍රියා කරමින් කිසියම් සමමිතික (ඇයි මේවා පමණක්?) පෙන්නුම් කරන බව එමගින් කියයි. එහෙත් සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය හා ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය පිළිබඳ සමීකරණවල ඇති සරල ස්වරූපය තවමත් අපට එහි දක්නට නැහැ.

මේ සම්මත මොඩලය ට අයත් සමීකරණ මගින් ලෝකය පිළිබඳ පුරෝකථන කරන ආකාරය පවා අභූත ලෙස පැටලිලි සහිතයි. කෙළින්ම භාවිතා කළ හොත් මේ සමීකරණ වලින් ලබා දෙන්නේ හැම ගණනයක් ම අප්‍රමාණික කරවන කිසිම කමකට නැති පුරෝකථනයි. සමීකරණයේ අභූත ප්‍රතිදාන සමතුලිත කොට ඒවා සාධාරණය කොට වැඩකට ඇති ප්‍රතිඵලයක් ලබා ගැනීමට නම් එකී සමීකරණ වලට ආදේශ කරන පරාමිතික ද (parameter) අනන්ත ලෙස සුවිශාල යැයි අප සිතින් සිතා ගත යුතුයි. මේ අධි විචිත්‍ර සංකීර්ණ විධි ක්‍රමය හඳුන්වන්නේ 'යළි සාමාන්‍යකරණය කිරීම' (renormalization) යන තාක්ෂණික යෙදුමෙන්. ප්‍රායෝගික වශයෙන් එම ක්‍රමය ඵලදායක නමුත් ස්වභාවධර්මය පිළිබඳ ව සරල තේරුම් ගැනීමක් සොයන අයට එය බෙහෙවින් තිත්ත විය හැකිය. අයින්ස්ටයින් ට පසුව විසිවැනි සියවසේ බිහි වූ විශිෂ්ටතම විද්‍යාඥයා හා ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකයේ ශ්‍රේෂ්ඨ ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පියා වශයෙන් හැඳින්විය හැකි සම්මත මොඩලයේ ප්‍රථම හා මූලික සමීකරණයේ නිර්මාතෘ පෝල් ඩිරාක් (Paul Dirac) 'අප තවමත් මේ ගැටළුව විසඳා නැහැ' යනුවෙන් ඒ පිළිබඳ සිය නො සතුට දිගින් දිගටම පළ කළා.

ඒ හැර සම්මත මොඩලයේ කැපී පෙනෙන සීමා ඇති බව මෑත අවුරුදු කිහිපයේ දී අනාවරණය වී තිබෙනවා. හැම ගැලැක්සියක් වටා ම පදාර්ථ වලින් යුත් සුවිශාල වලාකුළක් ඇති බව තාරකා විද්‍යාඥයින් නිරීක්ෂණය කර තිබුණා. ඒ බව හෙළි වූයේ එම වළාව නිසා තාරකා මත ඇති වන ගුරුත්වාකර්ෂණය බලපෑමත් ආලෝකය උත්ක්‍රමණය වීම හෙවත් ද ඉවතට හැරී යාමත් නිසායි. මේ සුවිසල් වළාව නිසා ඇතිවෙන ගුරුත්වාකර්ෂණීය බලපෑම අපට නිරීක්ෂණය කළ හැකි නමුදු එය සෘජු ව දැක බලා ගැනීමට හෝ එය සෑදී ඇත්තේ කිනම් ද්‍රව්‍ය පදාර්ථයකින් දැ'යි දැන ගැනීමට හෝ අපට හැකියාවක් නැහැ. මේ පිළිබඳ ව උපකල්පන ගණනාවක් ම යෝජනා කර ඇති නමුත් ඒ කිසිවක් ඵලදායක නිගමනයක් කරා අප යොමු කර නැහැ. කිසියම් යමක්

එතැන තිබෙන බව නිසැක නමුත් ඒ කුමක්දැ'යි අප හරියටම දන්නේ නැහැ. වර්තමානයේ එය හඳුන්වන්නේ 'dark matter' හෙවත් 'අඥාත ද්‍රව්‍ය' යන නමින්. සාක්ෂිවලින් පෙනෙන අන්දමට එය ඉහත කී සම්මත මොඩලය මගින් විස්තර නො කළ හැකි දෙයක්. නො එසේ නම් අප එය දැකිය යුතුයි. අඥාත ද්‍රව්‍ය යනු පරමාණු, නියුට්‍රෝන් හෝ පෝටෝන....... ආදිය නොවන, අප නො දන්නා වෙනත් ම යම් දෙයක්.

ආදරණීය පාඨකය, අපේ මේ භෞතික විද්‍යා හෝ දර්ශනවාද සිහින තුලින් මෙතෙක් නුදුටු දෑ පොළොවේත් අහසේත් ඇති බව පුදුමයට කාරණයක් නොවෙයි. විශ්වය පුරා ගුවන් විදුලි තරංග හෝ නියුට්‍රිනෝ ඇති බවට සැක කිරීමට වත් මෑතක් වනතුරු අපට හැකි වුණේ නැහැ. පදාර්ථ ලෝකය පිළිබඳ කතා කරන විට දැනට අපට ඇති හොඳ ම ආදර්ශය වශයෙන් සැලකෙන්නේ සම්මත මොඩලයයි. සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය ට අනුව ගුරුත්වාකර්ෂණය අවකාශ-කාලය වක්‍ර වීමේ ඵලයක් ලෙස කරන විස්තරය හා අඥාත ද්‍රව්‍ය හැරෙන විට සම්මත මොඩලය මගින් කරන ලද අනිකුත් සියලූ පුරෝකථන නිවැරදි වී තිබෙනවා.

ඊට විකල්ප වූ නියාම කිහිපයක් ම යෝජනා වූ නමුත් ඒ හැම එකක් ම පර්යේෂණ හමුවේ බිඳ වැටී අවලංගු වුණා. උදාහරණයක් වශයෙන් සම්මත මොඩලයේ ඇති අපිළිවෙළින් යුත් සමීකරණ වෙනුවට වඩා සරල වූත් මනහර වූත් ව්‍යුහයක් SU5 යන තාක්ෂණික නමින් 1970 ගණන් වල දී හඳුන්වා දුන් නියාමයෙන් යෝජනා වුණා. කිසියම් සම්භාවිතාවකට අනුව ප්‍රෝටෝන් බිඳී ගොස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ ක්වාර්ක්ස් බවට පරිවර්තනය වන බව එම නියාමය මගින් පුරෝකථනය කළා. ඒ අනුව ප්‍රෝටෝන් බිඳී යන අන්දම නිරීක්ෂණය කිරීම පිණිස දැවැන්ත යන්ත්‍ර සූත්‍ර පවා නිපදවූවා. ප්‍රෝටෝන් වල එකී බිඳී යාම නිරීක්ෂණය කිරීමට භෞතික විද්‍යාඥයෝ ජීවිත කාලයක් පුරා වෙහෙසුණා. (සාමාන්‍යයෙන් එවැනි බිඳීමක් නිරීක්ෂණය කිරීමට එක ප්‍රෝටෝනයක් දෙස පමණක් බලා සිටීම නිෂ්ඵල දෙයක්. මන්ද එවැනි බිඳී යාමක් ඇති වීමට ඉතා දිගු කලක් ගත විය හැකි නිසායි. ඒ නිසා සාමාන්‍යයෙන් කරන්නේ ටොන් ගණනාවක ජලස්කන්ධයක් වටා ඩිටෙක්ටර් හෙවත් අනාවරක සවි කොට එවැනි බිඳී යාම් නිසා ඇති විය හැකි ප්‍රතිඵල නිරීක්ෂණය කිරීමයි) අඥෝමීයිෘ එහෙත් එසේ ප්‍රෝටෝන් බිඳී යන බවක් නිරීක්ෂණය කිරීමට කිසි දිනක හැකි වුණේ නැහැ. කෙතරම් මනරම් වුව ද SU5 යනුවෙන් හැඳින් වූ ඒ ලස්සන නියාමයට සොබා දහම අකමැති වූ බවක් පෙනුණා.

නව වර්ගයක පාටිකල්ස් තිබිය යුතු බව පුරෝකථනය කළ 'සුපර්සෙමිට්‍රික්' (supersymmetric) හෙවත් 'සුපිරිසමමිතිකය' යන නමින් හැඳින්වෙන නියාම කාණ්ඩයට ද සිදු වුණේ ද එකී ඉරණම ම යි. මේ කියන නව පාටිකල් වර්ගය තිබිය යුතු බව දැඩි ලෙස විශ්වාස කරන මගේ සගයන්ගේ කතන්දර වලට වෘත්තීය ජීවිතය පුරාම මා කන් දී තිබෙනවා. එහෙත් දින, මාස, අවුරුදු හා දශක ගණනක් ගත ව ගිය ද මේ සුපිරි සමමිතික පාටිකල්ස් වර්ගය තවමත් හමු වී නැහැ. භෞතික විද්‍යාව යනු හුදෙක් සාර්ථකත්වය ම පිළිබඳ ඉතිහාසයක් නොවෙයි.

ඒ නිසා දැනට පවතින තත්ත්වයට අනුව සම්මත මොඩලය මත ම රැඳා පැවතීමට අපට සිදු වී තිබෙනවා. ඒ මොඩලය එතරම් මනහර එකක් නොවන්නට පුළුවන්. එහෙත් අප අවට ලෝකය විස්තර කිරීමේ ලා එය ඉතා මැනවින් යොදා ගත හැකියි. කවුද දන්නේ? වඩා සමීප ව බැලූවොත් එම මොඩලය මනහර බවින් අඩු නැතිව ඇති. ඇතැම් විට එහි ඇති සැඟවුණු සරල බව දැක ගැනීමට හැකි වන අන්දමින් ඒ දෙස බැලීමට තවමත් අප සමත් වී නැතිව ඇති. ඒ අනුව දැනට ඇති තත්ත්වය මත ද්‍රව්‍ය-පදාර්ථ (matter) පිළිබඳ අපේ දැනුම මෙසේ සම්පිණ්ඩනය කළ හැකියි.

ද්‍රව්‍ය-පදාර්ථ (matter) යනු පැවතීම සහ නො පැවතීම අතර නිරන්තරයෙන් උච්චාවචනය වෙමින් කම්පනය වෙන්නා වූ ද කිසිවක් නොමැති යැයි සිතෙන අවකාශයක් වුව පුරවමින් සැරිසරන්නා වූ ද මූලික පාටිකල්ස් හෙවත් මූල ආංශු වර්ග අතලොස්සකින් සැදුම් ගත්තකි. එකී පාටිකල්ස් තාරකා දිදුලන රෑ අහසේ ද, සාද වල දී හිනැහෙන තරුණ මුහුණු වල ද, කුඹුරු වනගහන සහ කඳු වැටි වල ද, සූර්යාලෝකයේ ද අසංඛ්‍යෙක් වූ තාරකා වල ද ගැලැක්සි වල ද අපරිමිත ඉතිහාසය කියා දීමට අනන්තය දක්වා ම සම්බන්ධ වෙන අන්තරීක්ෂ හෝඩියක ඇති අකුරු වැනිය.

5. අවකාශ කණිකා

ඇතැම් අවලක්ෂණ සහ අවිශදතා තිබුණ ද පිළිතුරු නොමැති ප්‍රශ්න ඉතිරි වූ ව ද, ම විසින් මෙතෙක් සලකුණු කරන ලද භෞතික විද්‍යාව මින් පෙර නොවූ විරූ අන්දමට ලෝකය පිළිබඳ ව කදිම විස්තරයක් ඉදිරිපත් කරණවා. අප එනිසා සෑහෙන්න සතුටු විය යුතු යි. එහෙත් එවැනි සතුටක් අපට නැහැ.

හේතුව භෞතික ලෝකය පිළිබඳ ව අප සතු අවබෝධය පත්ලේ කිසියම් පරස්පර විරෝධයක් තිබීමයි. විසිවැනි සියවස, මෙතෙක් මා කතා කළ මාණික්‍ය දෙක, එනම් සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය සහ ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රිකය අපට ලබා දුන්නා. තවත් නොයෙක් දේවල් හැරෙන විට, විශ්ව වේදය සහ තාරකා භෞතික විද්‍යාව හඳුන්වා දීම, කලු කුහර සහ ගුරුත්වාකර්ෂණ තරංග අධ්‍යයනය කිරීම අර කියූ ප්‍රථම මාණික්‍යය නිසා බිහි වූ ඒවායි. දෙවැන්න, පරමාණු භෞතික විද්‍යාව, න්‍යෂ්ටික භෞතික විද්‍යාව, මූලික පාටිකල්ස් පිළිබඳ භෞතික විද්‍යාව, ඝණීකරණය වූ පදාර්ථ පිළිබඳ භෞතික විද්‍යාව සහ වෙනත් බොහෝ දේවල් සඳහා ද මූලික වුණා. වර්තමාන තාක්ෂණයට පදනම වූ මේ නියාම දෙකෙහි ම සහජ හැකියාව අප ජීවත් වන ආකාරය සෑහෙන පරිවර්තනයකට ලක් කර තිබෙනවා. එහෙත් එකී නියාම දෙකේ වර්තමාන ස්වරූපයට අනුව අඩු ම වශයෙන් නියාම දෙකම නිවැරදි යැයි සිතිය නොහැකියි. මන්ද, ඒ දෙකම එකිනෙකට පරස්පර යි.

සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය පිළිබඳ පැවැත්වෙන දේශනයකට උදය වරුවේත් ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රිකය පිළිබඳ පැවැත්වෙන දේශනයකට සවස් වරුවේත් සහභාගී වන විශ්ව විද්‍යාල ශිෂ්‍යයෙකු ඔහුගේ දේශක මහාචාර්යවරු මෝඩයන් නැතහොත් අවම වශයෙන් ශත වර්ෂයක් තුළ වත් එකිනෙකා හා අදහස් හුවමාරු කර ගෙන නැති අය බව ඇදහුවොත් අප පුදුමයට පත් විය යුතු නැහැ. ඒ, ලෝකය යනු සියල්ල නොකඩවා සම්බන්ධ වන වක්‍ර වූ අවකාශයක් වන බව උදය කාලයේ ඇසූ ඔහුට ලෝකය ශක්ති ක්වොන්ටා පිනුම් ගසන සමතල අවකාශයක් බව සවස් කාලයේ දී උගන්වනු ලැබූ නිසායි.

මෙහි ඇති උභතෝකෝටිකය නම් මේ පරස්පර නියාම දෙකම ප්‍රායෝගික ව ඉතා හොඳින් උපයෝගී කර ගත හැකි වීමයි. ස්වභාව ධර්මය මෙහි දී අප හා ගනුදෙනු කරන්නේ මිනිසුන් දෙදෙනෙකු අතර ඇති වූ මත භේදයක් විසඳීමට මැදිහත් වූ රාබ්වරයා හෙවත් යුදෙව් පූජකයා වාගෙයි. පළමු මිනිසාගේ කතන්දරය ඇසූ රාබ්වරයා 'ඔව් ඔබ නිවැරදි' යැ'යි පැවසුවා. එවිට දෙවැන්නා ඔහුගේ කතන්දරයට ද කන් දෙන ලෙස රාබ්වරයා ට කිව්වා. ඒ කතන්දරය අවසානයේ දී රාබ්වරයා 'ඔබත් හරි' යැ'යි පැවසුවා. මේ කතන්දර දෙකම යාබද කාමරයේ සිට අසා සිටි රාබ්වරයාගේ බිරින්දෑ 'ඒ වුනාට ඔය දෙන්නම හරි වෙන්න විදියක් නැහැනේ' යනුවෙන් පැවසුවා. ඒ අසා නළල රැලි නැංවූ රාබ්වරයා 'ඔව් ඔබත් හරි'යැ'යි සිය බිරියට පැවසුවා.

මේ ගැටලුව විසඳීම පිණිස මහද්වීප පහේ ම විසිරී වෙසෙන සිද්ධාන්ත භෞතික විද්‍යාඥයෝ කණ්ඩායමක් බොහෝ වෙහෙස මහන්සි වෙනවා. ඒ සම්බන්ධ වූ අධ්‍යයන ක්ෂේත්‍රය ඔවුන් විසින් හඳුන්වනු ලබන්නේ 'ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණය' (quantum gravity) යන නමින්. ඔවුන්ගේ අරමුණ දැනට ඇති උභතෝකෝටිකය විසඳිය හැකි සමීකරණ කට්ටලයකින් යුත් නියාමයක් මගින් ලෝකය පිළිබඳ වඩා තාර්කික දැක්මක් ඇති කර ගැනීමයි.

ඉතා සාර්ථක එහෙත් එකිනෙකට පරස්පර නියාම දෙකක් භෞතික විද්‍යාඥයන්ට මුණ ගැසුණු මුල් ම අවස්ථාව මෙය නොවෙයි. එවැනි පරස්පරතා විසඳීමට දැරූ උත්සාහ තුළින් අපේ දැනුම තව තවත් පුළුල් කරන අන්දමේ ප්‍රතිඵල මින් පෙර ද ලැබී තිබෙනවා. උදාහරණයක් වශයෙන් ගත්තොත් ගැලීලියෝගේ පරාවලය (parabola) හා කෙප්ලර්ගේ ඉලිප්සය (ellipse) සම්බන්ධ කිරීමෙන් නිව්ටන් විශ්වව්‍යාපි ගුරුත්වාකර්ෂණය සොයා ගත්තා. විද්‍යුතය හා චුම්බකත්වය පිළිබඳ නියාම සංයෝජනය කිරීමෙන් මැක්ස්වෙල් විද්‍යුත් චුම්බකත්වය පිළිබඳ සමීකරණ සොයා ගත්තා. විද්‍යුත් චුම්බකත්වය සහ යාන්ත්‍රික විද්‍යාව අතර තිබූ පරස්පරය විසඳමින් අයින්ස්ටයින් විසින් සාපේක්ෂතාවය සොයා ගනු ලැබුවා. එසේ බෙහෙවින් සාර්ථක නියාම දෙකක් අතර ඇති මෙවැනි පරස්පර තා දැකීම විද්‍යාඥයන්ට ප්‍රමෝද ජනක දෙයක් වී තිබුණා. මන්ද, ඔවුන්ට අසාමාන්‍ය ඉඩ ප්‍රස්තා එනිසා ඇති වීමයි. ඒ අනුව ඉහත කී නියාම දෙකෙන් ම අප දැන ගත් කරුණු වලට ගැළපෙන අන්දමට ලෝකය ගැන සිතිය හැකි චින්තන රාමුවක් ගොඩ නගා ගැනීමට අපට නො හැකි ද?

කිණිහිරයක මෙන් තාප දීප්තව තැලි පෙළී හැඩ ගැන්වෙන අංකුර අදහස්, අන්තර් ඥානය සහ නොයෙක් ප්‍රයත්න, වරක් මහත් අභිරුචියකින් පිය මං කොට අතහැර දමනු ලැබූ මං පෙත්, තවත් වරෙක වැර වෑයමින් තරණය කිරීමට යත්න දැරූ සිතුවිලි සහ තවමත් තරණය නො කළ සිතුවිලි - මේ අන්දමින් ඥානයේ සීමා වලට ඔබ්බෙන් ඇති ඒ පෙරටුගාමිකත්වයේදී විද්‍යාව තව තවත් මනෝරම්‍යයි.

විසි වසරකට පෙර බෙහෙවින් ඝන ව තිබූ මීදුම අතරින් ප්‍රමෝද ජනක බලාපොරොත්තු ඇති කරමින් වර්තමානයේ නව මං පෙත් ගණනාවක් මතු වෙන්නට පටන් ගෙන තියෙනවා. එහෙත් එකී මං පෙත් එකකට වැඩි ගණනක් ඇති බැවින් තවමත් ගැටලුව විසඳී ඇතැ'යි කිව නොහැකියි. මං පෙත් වල මේ බහුවිධත්වය මතභේද වලට තුඩු දෙනවා. එහෙත් ඒ පිළිබඳ කෙරෙන විවාදය බෙහෙවින් නිරෝගීයි. කොහොමත් මේ තිමිර පටලය මුලුමනින් ම පහ වෙන තෙක් විවේචන සහ ප්‍රතිවිරුද්ධ මත ඇතිවීම හොඳ ලක්ෂණයක්. කෙසේ වෙතත් මේ ගැටලුව විසඳීමට උපයෝගී කර ගෙන ඇති ප්‍රධාන ප්‍රයත්න අතරින් 'ලූප් ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණය' (loop quantum gravity) යනුවෙන් හැඳින්වෙන පර්යේෂණ විධික්‍රමය විවිධ රටවල සිට ක්‍රියාත්මක වන දැනුවත් විද්‍යාඥ කණ්ඩායමක ගේ දැඩි කැපවීම හා අවධානය දිනා ගෙන තිබෙනවා.

ලූප් ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණ විධි ක්‍රමයේ අරමුණ සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය හා ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය ඒකාබද්ධ කිරීමයි. නියාමයන් දෙක ම විසින් හුවා දක්වන උපකල්පන ඒවා අතර නිසි ගැලපුම් ඇති වන ලෙස නැවත සැකසිය යුතු බැවින් මේ විධික්‍රමය උපයෝගී කර ගැනීම ඉතා ප්‍රවේසමෙන් කළ යුතු දෙයක්. එහෙත් ඉන් ලැබෙන ප්‍රතිඵල ඉතා රැඩිකල් විය හැකියි. මන්ද, එනිසා යථාර්ථයේ නියම ස්වරූපය පිළිබඳ අපේ දැක්ම විප්ලවකාරී ලෙස වෙනස් විය හැකි නිසායි.

මෙහි අන්තර්ගත අදහස ඉතා සරලයි. සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය අපට කියා දී ඇති පරිදි අවකාශය යනු කුසීත පෙට්ටියක් නොව ගතික ස්වභාවයකින් යුත් දෙයක්. අප ද අඩංගුව ඇති එය හැකිළිය හැකි ඇඹරිය හැකි දැවැන්ත ජංගම ගොළුබෙලි කටුවක් වැන්නක්. අනෙක් අතට ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය අපට කියා දෙන පරිදි මෙවැනි සෑම ක්ෂේත්‍රයක් ම සෑදී ඇත්තේ 'ක්වොන්ටා' වලින්. ක්වොන්ටා වල ට ඇත්තේ අති සියුම් වූ කණිකාමය ව්‍යුහයක්. භෞතික අවකාශය ද 'සෑදී ඇත්තේ ක්වොන්ටා' වලින් බව ඒ අනුව නොවළහා කියවෙයි.

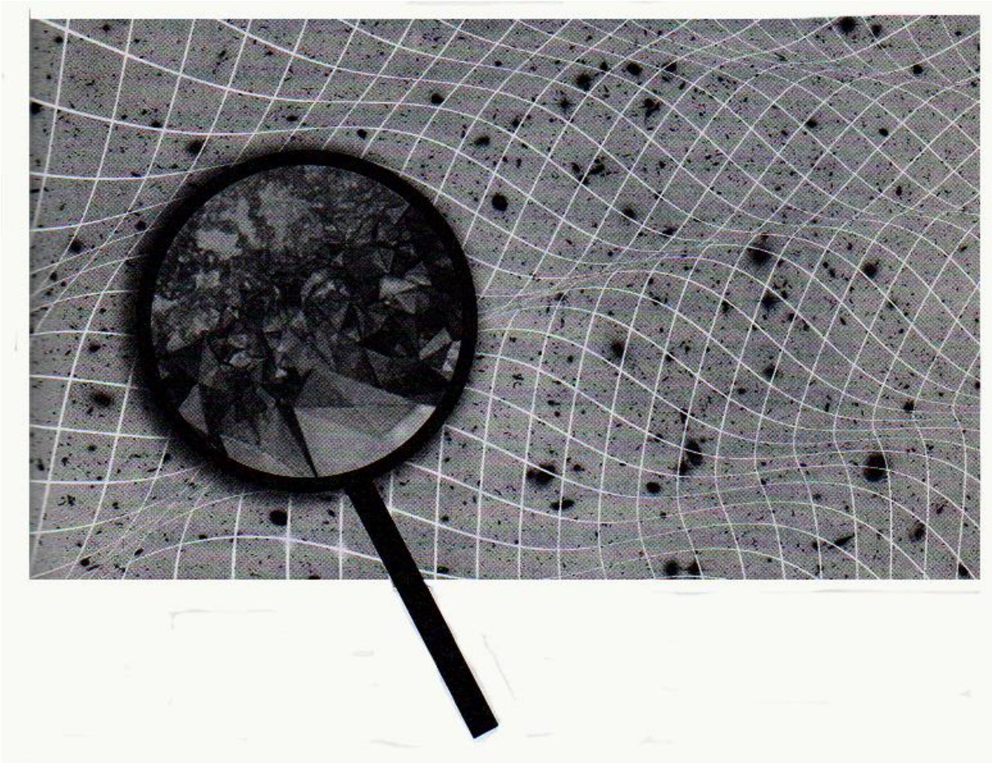
'ලූප් ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණයේ' මූලික පදනම නම් අවකාශය යනු නොකඩවා දිවෙන දෙයක් හෝ අප්‍රමාණ ව බෙදිය හැකි දෙයක් නොව අංශුමාත්‍රයික 'අවකාශ පරමාණු' වලින් සැදුම් ලත් දෙයක් බවයි. මේවා අතිශයින් ම කුඩායි. කොතරම් කුඩා දැයි කිව හොත් කුඩාතම පරමාණුවේ ඇති න්‍යෂ්ටියටත් වඩා බිලියන බිලියන වාරයකින් කුඩායි. ලූප් ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණ නියාමය මෙකී 'අවකාශ පරමාණ' ගණිතමය ස්වරූපයෙන් විස්තර කරන අතර ඒවායේ පරිණාමය තීරණය කරන සමීකරණ ද සපයයි. ඒ සමීකරණ හඳුන්වන්නේ 'ලූප්' නොහොත් වළලු යනුවෙන්. හේතුව සියුම් ව වියූ දැවැන්ත දැල් සන්නාහයක ඇති වළලු මෙන් ඒවා එකිනෙක හා සමග සම්බන්ධතා ජාලයක් ගොඩනගමින් අවකාශය වියන, නිපදවන නිසායි.

මේ අවකාශ ක්වොන්ටා තිබෙන්නේ කොහේද? පිළිතුර, කිසි තැනක නොමැත යන්නයි. අවකාශයයැ'යි අප කියන්නේ ම අවකාශ ක්වොන්ටා වලට බැවින් අවකාශයක් තුළ අවකාශ ක්වොන්ටා සොයා ගැනීමට බැහැ. ගුරුත්වාකර්ෂණයේ මේ තනි තනි ක්වොන්ටා එකිනෙක හා යා වීමෙන් තමයි අවකාශය නිපද වී ඇත්තේ. ඒ අනුව ලෝකය යනු වස්තු පිළිබඳ කතන්දරයකට වඩා අන්තර්ක්‍රියාකාරී සම්බන්ධතා සම්භාරයක් බව නැවත වරක් අපට පෙන්නුම් කරනවා.

එහෙත් මේ නියාමයේ දෙවැනි ඵලයයි වඩාත් ම අන්තගාමී. නොයෙක් දේවලින් යුතු නිරන්තර අවකාශයක් පිළිබඳ අදහස අතුරුදහන් වෙනවා මෙන් ම එකී දේවල් නො තකා ගෙවී යන්නට ඇතැයි සැලකුණු ආදිතම් කාලයී ක් පිළිබඳ අදහස ද ඒ අනුව අවලංගු වෙනවා. අවකාශ කණිකා හා පදාර්ථ විස්තර කරන එකී සමීකරණ තුළ වෙනස් වන් කාලයී ක් ගැන කිසිම සඳහනක් නැහැ. එහෙත් සියල්ල නැවතී ඇති බවක් හෝ වෙනස් නොවන බවක් එමගින් අදහස් කරන්නේ නැහැ. ඇත්ත වශයෙන් ම ඉන් අදහස් වන්නේ වෙනස සර්ව ව්‍යාපී වන නමුත් එහි මූලික ක්‍රියාවලිය සකස් වන්නේ එක් මොහොතකින් තවත් මොහොතකට අනුප්‍රාප්ති වන ආකාරයකට අනුව නොවන බවයි. අති ක්ෂුද්‍ර වූ ආංශු මාත්‍රික මට්ටමේ දී ආකාශ කණිකා ක්‍රියා කරන්නේ ස්වභාව ධර්මයේ වාද්‍ය වෘන්දය මෙහෙය වන තනි මෙහෙයවන්නෙකුගේ විධානයට අනුකූල වූ එක තාලයකට අනුව නොවෙයි. ඒ වෙනුවට සිදු වන්නේ එක් එක් ක්‍රියාවලිය තමන්ට ආවේණික රිද්ම වලට අනුව අසල්වැසි ක්‍රියාවලියෙන් නිදහස් වූ රංගනයක නිරත වීමයි. කාලය ඉකුත් වීම යන්න එහි දී ලෝකයට පමණක් ආභ්‍යන්තරික වූ දෙයක්. වෙනත් අයුරකින් කිව හොත් කාලය යනු ලෝකය සමන්විත වී ඇති ක්වොන්ටම් සංසිද්ධි අතර ඇති සම්බන්ධතා මත ලෝකය තුළ ම ඉපදුණු දෙයක්. ඇත්තටම කාලයේ ප්‍රභවය එකී ක්වොන්ටම් සිදුවීම් අතර ඇති සම්බන්ධතායි.

ඒ අනුව අපට හුරුපුරුදු ලෝකයට වඩා මේ නියාමයෙන් විස්තර වන ලෝකය වෙනස්. ඒ අනුව ලෝකය 'අඩංගුවන' අවකාශයක් තවදුරටත් නැහැ. සිදුවීම් සිදුවීමට ගතවන කාලයක් ද එහි නැහැ. ඇත්තේ අවකාශ ක්වොන්ටා සහ පදාර්ථ එකිනෙක හා නොකඩවා ක්‍රියා කරන මූලික ක්‍රියාවලි පමණයි. අපට දැනෙන අවකාශය හා කාලය යනු මේ මූලික ක්‍රියාවලි සමූහය ගැන බොඳවුනු චිත්‍රයක මිරිඟුවක් පමණයි. එය හරියට නිසංසල දෙයක් ලෙස අප දකින නිල් වන් විලක් යනු ඇත්තටම කෝටි ප්‍රකෝටි සංඛ්‍යාත ක්ෂුද්‍ර ජල අණු වල අති සීඝ්‍ර රංගනයක් වීම බඳුයි.

ඒ අවකාශ සිත්තමේ ස්වරූපය අත්‍යන්තයෙන් ප්‍රබල අන්වීක්ෂයක් යොදා සමීප රූපයක් ලෙස ග්‍රහණය කළ හොත් අවකාශයේ යට කී කණිකාමය ස්වාභාවය මේ පස්වැනි පාඩමේ උපාන්තික පින්තූරය ලෙස පහත දැක්වෙන අන්දමට දැක ගත හැකි වේවි.



මේ නියාමය පර්යේෂණ මගින් තහවුරු කළ හැකි ද? ඒ පිළිබඳ ව දස අතේ කල්පනා කර විවිධ උත්සාහ අර ගෙන තිබෙනවා. නමුත් තවමත් එය පර්යේෂණ මගින් තහවුරු කර ගැනීමට හැකි වී නැහැ. කෙසේ වෙතත් ඒ සම්බන්ධයෙන් විවිධ ප්‍රයත්න ගණනාවක් ම ක්‍රියාත්මකයි.

මේ අතරින් එක් ප්‍රයත්නයක ප්‍රභවය වන්නේ කලු කුහර සම්බන්ධයෙන් කරන ලද අධ්‍යයනයක්. බිඳ වැටෙන තාරකා නිසා අභ්‍යවකාශයේ උද්ගත වන කලු කුහර හොඳින් නිරීක්ෂණය කිරීමට දැන් අපට හැකි වී තිබෙනවා. මේ තාරකා තමන්ගේ ම පදාර්ථවල බර නිසා තමන් මතට ම කඩා වැටෙමින් අපේ දැක්මෙන් අතුරුදහන් වී යන දේවල්. එහෙත් ඒවා අතුරුදහන් වී යන්නේ කොතැනකට ද? ලූප ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණය පිළිබඳ අදහස නිවැරදි නම් එම පදාර්ථ අත්‍යන්ත වූ අනන්තයක් දක්වා කඩා වැටිය නොහැකියි. මන්ද එයට අනුව ඇත්තේ නියත අවකාශ කොටස් මිස අප්‍රමාණ අනන්තයක් කරා යන අවකාශයක් නොවෙයි. ඇත්තටම සිදු වන්නේ තමන්ගේ ම බර නිසා කඩා වැටෙන මේ තාරකා පදාර්ථ වල සංඝනීභූත (dense) වීම අනුක්‍රමයෙන් ඉහළ යාම නිසා එක්තරා අවස්ථාවක දී ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය එය සමතුලිත වීම පිණිස ප්‍රතිවිරුද්ධ පීඩනයක් ඇති කිරීම විය හැකියි.

මෙසේ පදාර්ථ වල බර සමතුලිත කිරීම පිණිස අවකාශ-කාලයේ (space-time)ක්වොන්ටම් උච්චාවචනය වන අදියරේ ඇතැ`යි උපකල්පනය කරන තාරකා හඳුන්වන්නේ `ප්ලෑන්ක් තාරකාව`(Plank star) යන නමින්. කිසියම් දිනක අපේ සූර්යයා දැවී අවසන් වී කලු කුහරයක් බවට පත් වෙතොත් එම කලු කුහරය කිලෝමීටර එකහමාරක පමණ විශ්කම්භයකින් යුක්ත විය හැකියි. මෙකී කලූ කුහරය තුළ සූර්යයා ගේ පදාර්ථ නොකඩවා එකිනෙක මත කඩා වැටෙන විට සූර්යයා ද අර කී ආකාරයට ප්ලෑන්ක් තාරකාවක් බවට පත් වෙනවා. එවිට එහි විෂ්කම්භය පරමාණුවක විශ්කම්භයට සමාන වෙනවා. ඉන් අදහස් වන්නේ සූර්යයා තුළ පැවති පදාර්ථ අවසානයේ දී පරමාණුවක් පමණ වූ ප්‍රමාණයක් දක්වා සංඝනීභූත වෙන බවයි. පදාර්ථ වල මෙකී අත්‍යන්ත ස්වරූපයෙන් තමයි ප්ලෑන්ක් තාරකාවක් සංයුක්ත වන්නේ.

ප්ලෑන්ක් තාරකාව යනු ස්ථාවර දෙයක් නොවෙයි. වරක් උපරිම මට්ටමට කුඩා වී සංකෝචනය වූ විට එය යළි පණ ගසා ප්‍රසාරණය වීම ඇරඹෙනවා. මේ ප්‍රසාරණය කලු කුහරය පුපුරා යාමට හේතු වෙනවා. කලූ කුහරයක් තුළ ඇති ප්ලෑන්ක් තාරකාව මත සිටින මනඃකල්පිත අයකුට එය පෙනෙන්නේ අතිශය ශීඝ්‍රයකින් සිදු වන ක්‍රියාවක් ලෙසයි. එහෙත් එකී නිරීක්ෂකයාට කාලය ගත වන්නේ කලූ කුහරයෙන් පිටත වෙසෙන අයකුට ගත වෙන කාලය හා සමාන වූ

වේගයකින් නොවෙයි. ඊට හේතුව මුහුදු මට්ටමේ දී කාලය ගෙවී යාමට වඩා වැඩි වේගයකින් කඳු මුදුනක දී කාලය ගෙවී යාමට ඇති හේතුව ම යි. එකම වෙනස අතිශයින් ම ආන්තික තත්ත්වයක් නිසා කාලය ගත වීම මෙහි දී අතිශයින් විශාල පරිමාණයකින් සිදුවීමයි. කොටින් ම සංකෝචනය වූ තාරකාව නැවත ප්‍රසාරණය වීම ඉතා ශීඝ්‍රයෙන් සිදු වන දෙයක් ලෙස ප්ලෑන්ක් තාරකාව මත සිටින නිරීක්ෂකයා දකින නමුත් ඉන් බැහැර සිට බලන අයෙකුට එය පෙනෙන්නේ ඒ ඉතා දිගු කාලාන්තරයක් තිස්සේ සිදුවන්නක් බවයි. දිගු කලක් තිස්සේ එකම අයුරින් කලු කුහර පැවතෙන බව අපට පෙනෙන්නේ ද මෙකී හේතුව නිසායි. කලු කුහරයක් යනු ඇත්තටම යළි ප්‍රතිස්ථාපනය වන තාරකාවක් පිළිබඳ අතිශයින් මන්ද ගාමී(extreme slow motion) දර්ශනයක්.

උදුනක් මෙන් වූ විශ්වයේ මුල් ඇසිල්ලේ දී ඇති වූ කලු කුහර සමහරක් විට දැන් විදාරණය වෙන්නට පටන් ගෙන ඇති වා විය හැකියි. එය ඇත්තක් නම් ඒවා විදාරණය වීමේ දී අධි ශක්ති කොස්මික් කිරණ ලෙස අහසේ සිට එන සංඥා දැක ගැනීමට අපට හැකි වේවි. ඒ අනුව ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණය මගින් පාලනය වන ප්‍රපංචයක සෘජු බලපෑම හොඳින් නිරීක්ෂණය කිරීමටත් මැන බලා ගැනීමටත් අපට හැකි වීමට ඉඩ තිබෙනවා. මෙය බෙහෙවින් හිතුවක්කාර අදහසක්. එහෙත් එකී කලු කුහර විදාරණ අද ද අපට දැක බලා ගැනීමට ප්‍රමාණවත් වන තරම් කලු කුහර සංඛ්‍යාවක් විශ්වාරම්භයේ දී බිහි වී නොමැති නම් මේ අදහස නිරර්ථක විය හැකියි. එහෙත් අරකී කොස්මික් කිරණ සෙවීම දැන් ඇරඹී තිබෙනවා. ඒ අනුව කුමකින් කුමක් සිදුවේ ද යන්න අපට දැන ගත හැකි වේවි.

ලූප් ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණ නියාමයේ වඩාත් ම ප්‍රහර්ෂය දනවන ප්‍රතිඵලය විශ්වයේ සම්භවයට අදාළයි. ප්‍රමාණයෙන් ඉතා කුඩාව සිටි කාලය දක්වා ඈත අතීතයකට අපේ පෘථිවියේ ඉතිහාසය ගොඩ නැගීමට අපට හැකියි. එහෙත් ඊටත් පෙර සිදු වන්නට ඇත්තේ කුමක් ද? ඇත්තටම ලූප නියාමයේ සමීකරණ ඒ ඉතිහාසය ඉන් ඉතා ඔබ්බට ද ගොඩ නැගීමට අපට උදව් වෙනවා.

විශ්වය අත්‍යන්ත ලෙස සම්පීඩනය වී සංඝනීභූත වූ විට ක්වොන්ටම් න්‍යායට අනුව ගර්හිත බලයක් (repulsive force)උද්ගත වෙනවා. එහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ අප මහා පිපිරුම හෙවත් බිග් බෑන්ග් යනුවෙන් හඳුන්වන සිදුවීම ඇත්ත වශයෙන් ම යළි සිදු වන මහා පිබිදීමක් (Big Bounce) හෙවත් පුනර් ජනනයක් වීම විය හැකියි. ඒ අනුව අපේ ලෝකය ජනිත වන්නට ඇත්තේ කලින් පැවති විශ්වයක් එහි බර නිසා මිරිකී ගොස් අති ක්ෂුද්‍ර වූ අවකාශයක් දක්වා සංකෝචනය වී නැවත හිටි පිම්මේ පිබිදී අද අප අවට දකින විශ්වය බවට විශාල වීම නිසා යැයි සිතිය හැකියි.

මේ යළි පිබිදීම සිදු වන අවස්ථාව එනම් විශ්වය අත්‍යන්ත ලෙස සංකෝචනය වූ අවස්ථාව ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණයේ නියම රජ දහන වශයෙන් සැලකිය හැකියි. එවිට කාලය සහ අවකාශය මුලුමනින් ම අතුරුදහන් වෙනවා. සර්ව ලෝකය ම හුදු සම්භාවිතාවේ වලාවක් දක්වා දිය වී යනවා. එසේ වුව ද ලූප ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණ නියාමයේ සමීකරණය වලට ඒවා මනාව විස්තර කළ හැකියි. ඒ අනුව මේ පස්වැනි පාඩම පිළිබඳ අවසාන රූපය පහත දැක්වෙන අන්දමට ඇඳ දැක්විය හැකියි.

අපේ විශ්වය ඇතැම් විට ජනිත වන්නට ඇත්තේ ඉන් පෙර අවධියකින් උත්පන්න වන යළි පිබිදීමක් නිසා විය හැකිය. ඒ යළි පිබිදීම ඇරඹීමට පෙර විශ්වය කාලයක් හෝ අවකාශයක් නොමැති අන්තර් අවධියක් පසු කරන්නට ඇති.

ඉතා ඈත දුරට බැලිය හැකි කවුළු භෞතික විද්‍යාව අපට විවර කරයි. අප ඒ තුළින් දකින්නේ අපේ විමතිය ඇනහිටින දේවල් නොවෙයි. පූර්ව විනිශ්චයෙන් අපේ ඔලු ගෙඩි පිරී ඇති බවත් අපේ අන්තර් ඥානයේ ඇති ලෝක චිත්‍රය පාර්ශ්වික, ග්‍රාම්‍ය හා ප්‍රමාණවත් නොවන චිත්‍රයක් බවත් අපට වැටහෙනවා. පොළොව යනු සමතලයක් වත් ස්ථිතික වස්තුවක් වත් නොවෙයි. ක්‍රමානුකූල ව වඩා විස්තීර්ණ ලෙස සහ පැහැදිලිව බලන විට අපේ ඇස් පනා පිට ම ලෝකය නොකඩවා වෙනස් වන බව පේනවා. භෞතික ලෝකය ගැන 20 වැනි ශත වර්ෂයේ දී අප දැන ඉගෙන ගත් දේවල් එක්රැස් කොට බැලුවොත් පදාර්ථ, අවකාශය හා කාලය පිළිබඳ අප සතු ව මෙතෙක් පැවති සහජ දැනුමට හාත්පසින් ම වෙනස් දිශාවකට අප යොමු කරන මග සලකුණු දක්නට ලැබෙනවා. මේ සලකුණු නිවැරදිව කියවා තේරුම් ගැනීමට හා ඒ ඔස්සේ තවත් ටික දුරක් හෝ යෑමට දරණ ප්‍රයත්නයක් ලෙස ලූප ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණ නියාමය සැලකිය හැකිය.

6.සම්භාවිතාව (Probability), කාලය සහ කලු කුහර තාපය

මා දැනටමත් සාකච්ඡා කර ඇති ප්‍රධාන නියාම සහ එමගින් විස්තර වෙන ලෝකයේ මූලික සංඝටක වලට අතිරේක ව තවත් විස්මිත අඩවියක් භෞතික විද්‍යාවේ එයි. අනෙක් අඩවි පිළිබඳ විමසුම් වලට තරමක් වෙනස් අන්දමට ඒ අඩවිය පිළිබඳ සාකච්ඡාව පැන නගින්නේ 'තාපය යනු කුමක් ද?' යන තනි ප්‍රශ්නයෙන්.

19 වැනි සියවසේ මැද භාගය දක්වා භෞතික විද්‍යාඥයන් තාපය යන්න තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ කළේ 'කැලරික්' නමින් හඳුන්වන කිසියම් ආකාරයක ද්‍රවයක් ලෙසයි. එකක් උණුසුම් හා අනෙක සිසිල් වූ ත් කැලරික් ද්‍රව දෙකක් වශයෙනුයි එකල තාපය සැලකුණේ. එහෙත් ඒ අදහස වැරදි එකක් බව වැඩි කලක් නො ගොස් වැටහුණා. තාපය යන්න කුමක්දැයි හරියටම තේරුම් ගනු ලැබුවේ ජේම්ස් මැක්ස්වෙල් සහ ඔස්ට්‍රියානු ජාතිකයෙකු වූ ලුඩ්විග් බෝල්ට්ස්මාන් යන විද්‍යාඥයන් දෙපොළයි. ගැඹුරු මන පුබුදින වැටහීමක් වූ එමගින් මෙතෙක් ගවේෂණයට ලක් ව නොමැති බොහෝ අමුතු මාන කරා අප යොමු වුණා.

උණුසුම් දෙයක් යනු අර කලින් සිතූ අන්දමේ කැලරික් ද්‍රවයක් අඩංගු වූ වස්තුවක් නොවන බව ඔවුන් දෙදෙනා මුලින් ම තේරුම් ගත්තා. ඇත්ත වශයෙන් ම උණුසුම් වස්තුවක් යනු ඒ වස්තුවේ අඩංගු පරමාණු වඩා ඉක්මනින් එහා මෙහා සංසරණය වෙන වස්තුවක්. නිරන්තරයෙන් දුවමින්, කම්පනය වෙමින් පිනුම් ගසමින් එහා මෙහා යන පරමාණු සහ පරමාණු වලින් සෑදී ඇති අණු නිසායි කිසියම් වස්තුවක් උණුසුම් වන්නේ. සීතල වායුවක් යනු පරමාණු, වඩාත් නිවැරදිව කිව හොත් එහි ඇති පරමාණු වලින් සැදී ගත් අණු, සෙමින් සංසරණය වෙන වායුවක්. අනෙක් අතට උණුසුම් වායුවක් යනු එහි අඩංගු අණු වඩාත් කඩිනමින් ගමන් කරන වායුවක්. මෙය සරල ව මනාව පැහැදිලි කළ හැකි කාරණයක්. නමුත් ඒ කාරණය එතැනින් නවතින්නේ නැහැ.

අප දන්නා ආකාරයට තාපය සෑම විටම ගමන් කරන්නේ උණුසුම් දෙයක සිට සීතල දෙයක් කරායි. උණු තේ වතුර භාජනයකට සීතල තේ හැන්දක් දැමූ විට තේ හැන්ද උණුසුම් වෙනවා. අධික සීතල දිනක උණුසුම් ඇඳුමින් තොර ව එළියට බැස්සොත් අපේ ශරීර උෂ්ණත්වය අපෙන් පළා ගොස් සිරුර සීතල වෙනවා. සීතල දෙයක සිට උණුසුම් දෙයකට ගමන් නො කොට උණුසුම් දෙයක සිට සීතල දෙයකට පමණක් තාපය ගමන් කරන්නේ ඇයි?

ඇත්තටම එය තීරණාත්මක ප්‍රශ්නයක් වන්නේ කාලයේ ස්වභාවය හා එය අතර සම්බන්ධතාවක් ඇති නිසායි. තාප හුවමාරුවක් නොවන හෝ තාප හුවමාරුව ගණන් ගත නො හැකි තරම් අවම හැම සංසිද්ධියක් සම්බන්ධයෙන් ම අනාගතය හැසිරෙන්නේ ද හරියටම අතීතයට සමාන වන අන්දමට බව අප දන්නවා. උදාහරණයක් වශයෙන් ගතහොත් සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ග්‍රහ වස්තු භ්‍රමණය වීමේ දී තාපය එතරම් වැදගත් සාධකයක් නොවෙයි. ඇත්තටම බැලුවොත් භෞතික විද්‍යාවේ කිසිදු නියාමයක් උල්ලංඝනය කිරීමකින් තොර ව විරුද්ධ පැත්තට ද භ්‍රමණය වීමට ද ග්‍රහ වස්තු වලට පුළුවන්. එහෙත් තාපය ජනිත වූ වහාම අනාගතය අතීතයෙන් වෙනස් වෙනවා. උදාහරණයක් වශයෙන් ගත්තොත් ඝර්ෂණයක් නොමැති නම් ඔරලෝසුවක බට්ටා හෙවත් දෝලකයකට නො නැවතී සදාකාලිකව ම දෝලනය වීමට පුළුවන්. එවැනි දෝලනයක් වීඩියෝ කොට එම වීඩියෝව විරුද්ධ අතට වාදනය කළ ද අපට දැක ගැනීමට ලැබෙන්නේ මුලුමනින් ම ස්වාභාවික වූ දෝලනයක්. එහෙත් ඝර්ෂණයක් තිබෙන විට දෝලකය සම්බන්ධ වූ දණ්ඩ මඳ වශයෙන් රත් වී ශක්තිය ක්ෂය වීමෙන් කලින් පැවති දෝලනය කෙමෙන් කෙමෙන් අඩු

ව යනවා. එතැනින් ම එකී දෝලනය කෙමෙන් අඩු වී ගෙන යන අනාගතය හා දෝලනය වැඩි ව පැවති අතීතය අතර ඇති වෙනස අපට වැටහෙන්නට පටන් ගන්නවා. දෝලකයක දණ්ඩේ ඇති තාපය අවශෝෂණය කොට ලැබෙන ශක්තිය උපයෝගී කර ගනිමින් නිශ්චල දෝලකයක් හිටි වන ම දෝලනය වන්නට පටන් ගන්නා බවක් අප කවදාවත් දැක නැහැ. ඇත්තටම අතීතය සහ අනාගතය අතර වෙනසක් තිබෙන්නේ තාපය පැවතුණ හොත් පමණයි. අනාගතය අතීතයෙන් වෙනස් කරන මූලික සාධකය උණුසුම් වූ වස්තුවල සිට සීතල වස්තු කරා තාපය සංසරණය වීමයි.

ඉදින් යළි විමසුවොත්, කාලය ගෙවෙන විට තාපය උණුසුම් වස්තුවක සිට සීතල වස්තුවකට මිස, සීතල වස්තුවක සිට උණුසුම් වස්තුවකට ගමන් නො කරන්නේ ඇයි?

බොල්ට්ස්මාන් විසින් සොයා ගත් අන්දමට ඊට හේතුව විස්මය දනවන තරම් සරලයි. එනම් එය සිදු වන්නේ හුදු අහම්බයක් ලෙස බවයි.

බොල්ට්ස්මාන් සිය අදහස විචක්ෂණ ලෙස සම්භාවිතාව (probability)හා සම්බන්ධ කළා. තාපය උණුසුම් වස්තුවක සිට සීතල වස්තුවකට ගමන් කරන්නේ කිසියම් නිරපේක්ෂ නියාමයක් නිසා නොවෙයි. එය එසේ සිදු වන්නේ විශාල වශයෙන් ම සම්භාවිතාව නිසායි. ඊට හේතුව උණුසුම් වස්තුවක කඩිනමින් සංසරණය වන පරමාණුවක් සීතල පරමාණුවක් හා ගැටීමට තියෙන ඉඩකඩ නොහොත් සම්භාවිතාව සංඛ්‍යානමය වශයෙන් බැලූවොත් බෙහෙවින් වැඩි වීමයි. එසේ ගැටෙන උණුසුම් පරමාණුව සිය තාප ශක්තියෙන් යම් ප්‍රමාණයක් සීතල පරමාණුවට ප්‍රදානය කරනවා. සාමාන්‍යයෙන් ගැටීම් වල දී ශක්තිය සංරක්ෂණය වෙන නමුත් ගැටීම් රාශියක් ඇතිවෙන විට ගම්‍යතාවය වන්නේ ශක්තිය අඩු වැඩි වශයෙන් සමානව පැතිර යාමයි. මේ අනුව එකිනෙක හා සම්බන්ධ වෙන වස්තු දෙකක උෂ්ණත්වය එක හා සමාන වීමේ ප්‍රවණතාවක් ඇති වෙනවා. සීතල වස්තුවක් හා සම්බන්ධ වන උණුසුම් වස්තුවක් තවත් උණුසුම් වීම නොවිය හැක්කක් නොවන නමුත්, එසේ වීමට හැකි සම්භාවිතාවක් කිසි සේත් ම නැති තරම් ය.

මේ අන්දමින් සම්භාවිතාව භෞතික විද්‍යාවේ කේන්ද්‍රීය අදහසක් වශයෙන් ගෙන එමගින් තාපයේ ගතික ස්වභාවයේ නියම පදනම විස්තර කිරීම මුලදී සැලකුණේ විකාරයක් ලෙසයි. බොහෝ විට සිදු වන පරිදි බොල්ට්ස්මාන් ගේ අදහසට ද බරපතළ අවධානයක් මුලදී යොමු වුණේ නැහැ. එනිසා 1906 සැප්තැම්බර් 05 වැනි දින ඉතාලියේ ට්‍රිස්ටෙ නගරය අසල ඩුයිනෝ වල දී එල්ලී දිවිනසාගත් බොල්ට්ස්මාන් ට ඔහුගේ අදහස් වල නිවැරදි බව ලෝකය විසින් පිළිගනු ලැබීමේ සාක්ෂිකරුවෙකු බවට පත් වීමට හැකි වුණේ නැහැ.

ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රිකයේ පුරෝකථන වලට අනුව ගත වෙන හැම මොහොතක ම සිදුවීම් ඇති වන්නේ අහම්බයෙන් බව මා දෙවැනි පාඩමේ දී සඳහන් කළා. එය සම්භාවිතාව ට ද අදාළයි. එහෙත් බොල්ට්ස්මාන් විසින් අදහස් කළ සම්භාවිතාව, එනම් තාපයට මුල් වන සම්භාවිතාව වෙනස් ස්වභාවයකින් යුක්ත එකක්. එය ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රිකය හා සම්බන්ධ නැහැ. තාපය පිළිබඳ ව සම්භාවිතාව කටයුතු කරන ආකාරය අපේ නො දැනුවත් කම හා එක්තරා අන්දමකට සම්බන්ධයි.

මා යමක් නිශ්චයට ම නො දැන සිටින්නට පුළුවන්. එසේ වුව ඒ දෙය පිළිබඳ ව අඩු වැඩි වශයෙන් සම්භාවිතාව ආරෝපණය කිරීමට ඒ නො දැනුවත් කම මට බාධාවක් නොවෙයි. උදාහරණයක් වශයෙන් ගතහොත් හෙට මේ මාර්සේයි නගරයට වැසි වසී ද? නැතහොත් තද අව්ව සහිත දිනයක් වෙයි ද? එසේත් නොවේ නම් හිම වැටෙන දිනයක් වෙයිදැයි යන්න මා නිශ්චයට ම දන්නේ නැහැ. එහෙත් හෙට - එනම් අගෝස්තු මාසයේ දිනක මාර්සේයි වලට හිම වැටීමට තිබෙන ඉඩකඩ හෙවත් සම්භාවිතාව ඉතා අඩුයි. ඒ හා සමානව බොහෝ භෞතික වස්තු පිළිබඳ ව ද අප යම් දේවල් දන්නා නමුත් ඒ වස්තුවට අදාළ වන තවත් බොහෝ දේවල් අප දන්නේ නැහැ. එනිසා එම වස්තුවේ හැසිරීම් පිළිබඳ ව අපට පුරෝකථනය කළ හැක්කේ සම්භාවිතාව හෙවත් එම වස්තුව හැසිරීමට වැඩි ඉඩ කඩක් ඇති ආකාරය පදනම් කර ගෙනයි. උදාහරණයක් වශයෙන් වාතයෙන් පිරුණු බැලූම් බෝලයක් ගනිමු. මට එහි හැඩය, පරිමාව, උෂ්ණත්වය මැන බැලිය හැකියි. එහෙත් බැලූනය තුළ ඇති වායු අණු බැලූනය තුළ ම නොකඩවා සංසරණය වන බැවින් එකක් එකක් පාසා එම වායු අණුවල නිශ්චිත පිහිටීම මට දැනගැනීමට නොහැකියි. මේ නොදැනුවත්කම නිසා බැලූනය හැසිරිය හැකි ආකාරය නිසැකව ම කීමට මට

අපහසුයි. උදාහරණයක් වශයෙන් ගත්තොත් බැලූනයේ කට තද කොට ඇති නූල ගලවා බැලූනය අත හැරියොත් සූ හඬ නගමින් හැකිළෙන බැලූනය ගමන් කරන ගමන් පථය නිශ්චිතව පුරෝකථනය කිරීමට මට බැහැ. මගේ එම නොහැකියාවට හේතුව, මා දැන සිටින්නේ බැලූනයේ හැඩය, පරිමාව, පීඩනය හා උෂ්ණත්වය පමණක් නිසායි. එහෙත් බැලූනය සූ හඬින් හැකිළී අතන මෙතැන පිනුම් ගසමින් යන්නේ එතුළ ඇති වායු අණුවල පිහිටීම අනුවයි. එම වායු අණුව වල පිහිටීම නිශ්චිතව දැන ගැනීමට මට නොහැකියි. හැම දෙයක් ම මට නිශ්චිතව පුරෝකථනය කළ නො හැකි නමුත් එය හෝ මෙය සිදුවීමට ඇති සම්භාවිතාව ගැන කීමට මට හැකියි. උදාහරණයක් වශයෙන් ගතහොත් බැලූනය කාමරයේ ජනේලයෙන් ඉවතට පැන අසල ඇති ප්‍රදීපාගාරය වටා රවුමක් කැරකී නැවතත් මගේ අතට ම නැවත පැමිණීමට ඇති සම්භාවිතාවයි අඩුයි. මන්ද ඇතැම් හැසිරීම් සිදු විය හැකි නමුත් ඇතැම් හැසිරීම් සිදුවීමට ඇති හැකියාව හෙවත් සම්භාවිතාව බෙහෙවින් අඩු නිසායි.

මේ හා සමානව අණු ගැටෙන විට උණුසුම් වස්තුවක සිට සිසිල් වස්තුවක් කරා තාපය සංසරණය වීමේ සම්භාවිතාව ගණනය කළ හැකියි. එකී ගණනයන්ට අනුව සීතල වස්තුවකින් උණුසුම් වස්තුවක් කරා තාපය සංසරණය වීමට ඇති සම්භාවිතාවට වඩා උණුසුම් වස්තුවකින් සීතල වස්තුවක් කරා තාපය සංසරණය වීමට ඇති සම්භාවිතාව බෙහෙවින් වැඩියි.

විද්‍යාවේ මෙවැනි කරුණු සම්බන්ධයෙන් පැහැදිලි කර දෙන ශාඛාව හඳුන්වන්නේ සංඛ්‍යාන භෞතික විද්‍යාව (statistical physics) යනුවෙන්. බෝල්ට්ස්මාන්ගෙන් ආරම්භ වූ දා සිට තාපය සහ උෂ්ණත්වය පිළිබඳ සම්භාවිතාවේ ස්වභාවය නිසි ලෙස තේරුම් ගැනීම සංඛ්‍යාන භෞතික විද්‍යාවේ එක් ජයග්‍රහණයක්. තාප ගතිකය (thermodynamics) යනුවෙන් හැඳින්වෙන්නේ එයයි.

අපේ නොදැනුවත්කම ලෝකයේ හැසිරීම පිළිබඳ ව යමක් අඟවන බවට පැවසෙන අදහස බැලූ බැල්මට ම පෙනෙන්නේ අතාර්කික දෙයක් ලෙසයි. සීතල තේ හැන්දක් උණුසුම් තේ කෝප්පයකට දැමූ විට රත් වෙයි. කට තද කළ නූල ගලවා අතහැර දමන බැලූනයක්, ඒ බැලූනය ගැන අප දන්නේ මොනවා ද නො දන්නේ මොනවා දැයි නො තකා පිම් ගසමින් එහා මෙහා දුවයි. ඉදින්, අප දන්නා හෝ නො දන්නා දේවල් හා ලෝක නියාම ධර්ම අතර ඇති සම්බන්ධතාව කුමක් ද? ප්‍රශ්නය ඉතා සාධාරණ යි. පිළිතුර ද බෙහෙවින් විදග්ධයි.

අප දත් නොදත් දේවල් නො තකා තේ හැඳි හා බැලූන් හැසිරෙන්නේ විය යුතු පරිද්දෙන් ම භෞතික විද්‍යාවේ නියාම වලට අනුව ඒවාට ආවේණික වූ අන්දමින්. ඒවායේ හැසිරීම පිළිබඳ ව පුරෝකථනය කිරීමට අපට ඇති හැකියාව හෝ නොහැකියාව තීරණය වන්නේ එම වස්තුවල නිශ්චිත තත්ත්වය මත නොව, එම වස්තුවල සීමිත ගති ලක්ෂණ සංඛ්‍යාවක් සමග අප ප්‍රතික්‍රියා කරන ආකාරය අනුවයි. මේ ගති ලක්ෂණ සංඛ්‍යාව නිගමනය වන්නේ තේ හැන්ද හෝ බැලූනය හෝ සමග අප ක්‍රියා කරන සුවිශේෂ ආකාරය මතයි. සම්භාවිතාව යනු වස්තුවක ඇති සමස්ත ද්‍රව්‍ය පදාර්ථ වල පරිණාමය තීරණය කරන්නක් නොවෙයි. සම්භාවිතාව මගින් තීරණය කරන්නේ වස්තුවේ ඇති අප හා අන්‍යෝන්‍ය වශයෙන් ක්‍රියා කරන සීමිත ගති ලක්ෂණ සංඛ්‍යාවේ පරිණාමයි. ලෝකය පිළිබඳ උද්ගත වන දැනුම සංවිධානය කර ගැනීමේ දී අප භාවිතා කරන සංකල්ප වල ඇති දුරවබෝධ සහ*සම්බන්ධීය ස්වභාවයයි ඉන් පෙනී යන්නේ.

සීතල තේ හැන්දක් උණු තේ කෝප්පයකට දැමූ විට උණුසුම් වන්නේ, තේ හැන්ද සහ උණු තේ අප සමග ක්‍රියාකාරී වන්නේ, ඒවායේ සූක්ෂමාවස්ථාව (microstate) නිගමනය කරන අපමණ වූ විචල්‍යතා අතුරින් සීමිත විචල්‍යතා ගණනක් මත පමණයි. අප්‍රමාණ වූ විචල්‍යතා අතරින් අතලොස්සක් පමණ වූ සීමිත විචල්‍යතා ප්‍රමාණයක් මත වස්තුවක අනාගත හැසිරීමේ පුරෝකථනය කිරීම අසීරු යි. බැලූනයේ හැසිරීම එයට හොඳ උදාහරණයක්. එහෙත් එකී සීමිත විචල්‍යතා ප්‍රමාණය වූ වද තේ හැන්ද රත් වීමට ඇති උපරිම සම්භාවිතාව පුරෝකථනය කිරීමට ප්‍රමාණවත් ය.

මේ දුරවබෝධ විශේෂතා හේතු කොට පාඨකයාගේ අවධානය මගෙන් ගිලිහී නො යනු ඇතැ'යි මා සිතනවා.

තාප ගතිකය (එනම් තාපය පිළිබඳ විද්‍යාව) සහ සංඛ්‍යාන යාන්ත්‍රකය (එනම්, විවිධ චලන සම්බන්ධ සම්භාවිතා පිළිබඳ විද්‍යාව) පිළිබඳ සංකල්ප විසි වැනි සියවසේ දී විද්‍යුත් චුම්බකත්වය සහ ක්වොන්ටම් ප්‍රපංචය (quantum phenomena) සම්බන්ධයෙන් ද ආදේශ කිරීමට විද්‍යාඥයෝ කටයුතු කළා. එහෙත් ඒ හා සමව, ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රය සම්බන්ධයෙන් එය ආදේශ කිරීම ගැටළු සහගත දෙයක් බව ද වැටහුණා. රත් වූ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් හැසිරෙන්නේ කෙසේ ද යන්න තවමත් නො විසඳුනු ලැබූ ගැටළුවක්.

විද්‍යුත්චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් රත් වූ විට සිදු වන්නේ කුමක් දැයි අපි දන්නවා. උදාහරණයක් වශයෙන් ගත්තොත් උදුනක ඇති උණු විද්‍යුත්චුම්බක විකිරණයෙන් අපට ආහාරයක් පිස ගත හැකියි. එය විද්‍යාත්මක ව විස්තර කිරීමට අප දන්නවා. එහි දී විද්‍යුත්චුම්බක තරංග කම්පනය වෙමින් අහඹු ලෙස ශක්තිය බෙදනවා. හරියට උණුසුම් බැලූනයක් තුළ ඇති අණු මෙන් මෙහි දී මුළු උදුන ම පෝටෝන වලින් පිරී ඉතිරී ගිය සෙයක් අපට සිතින් මවා ගත හැකියි. එහෙත් උණුසුම් ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් යනු කුමක් ද?

පළමුවැනි පාඩමේ දී අප ඉගෙන ගත් අන්දමට ගුරුත්වාකර්ෂණය ක්ෂේත්‍රයක් යනු අවකාශය ම යි. හරියටම කිව්වොත් අවකාශ-කාලයයි (space-time). ඒ අනුව ගුරුත්වාකර්ෂණය ක්ෂේත්‍රයක් කරා තාපය පැතිරෙන විට හරි නම් අවකාශය හා කාලය යන දෙකම කම්පනයට ලක් විය යුතුයි. එහෙත් එය කෙසේ විස්තර කළ යුතු ද යන්න අපි තවමත් හරියට දන්නේ නැහැ. උණුසුම් වූ අවකාශ කාලයක ඇති තාප කම්පන විස්තර කිරීමට උචිත සමීකරණ අප සතු ව නැහැ. කම්පනය වන කාලයක් යනු ඇත්තටම කුමක් ද?

එවැනි ප්‍රශ්න කාලය පිළිබඳ ගැටලුවේ මූලික හරය කරා අප යොමු කරවයි. කාලය ගත වීම නැත්නම් කාලය ගලා යාම (flow of time) යනු හරියටම කුමක් ද?

මේ ප්‍රශ්නය ශාස්ත්‍රීය භෞතික විද්‍යා (classical physics) සමයේ දී ද ඉස් මතු වුණා. දහනව වන සහ විසිවැනි සියවසේ විසූ දාර්ශනිකයන් ද මේ ප්‍රශ්නය සලකා බලා තිබුණා. එහෙත් ප්‍රශ්නය වඩාත් තීව්‍ර ලෙස ඉස්මතු වූයේ නූතන භෞතික විද්‍යාවේ දී යි. යම් යම් දේවල් කාලයේ කටයුත්තක් ලෙස වෙනස් වන ආකාරය සූත්‍ර ගත කිරීම මගින් භෞතික විද්‍යාව ලෝකය විස්තර කොට දක්වනවා. යම් වස්තුවක් එහි පිහිටීමට සාපේක්ෂව වෙනස් වන ආකාරය අපට සූත්‍ර ගත කළ හැකියි. එමෙන්ම යොදන බටර් ප්‍රමාණය වෙනස් කිරීමෙන් හදන රිසෝටෝ බත් වල රසය වෙනස් වන අන්දම සූත්‍ර ගත කිරීමට ද අපට හැකියි. එහෙත් කාලය ගෙවෙන ගත වෙන බවක් අපට පෙනෙන නමුදු බටර් වල ප්‍රමාණය හෝ වස්තුවක පිහිටීම සම්බන්ධයෙන් ඒ හා සමාන වූ ගෙවීමක් හෝ ගත වීමක් හෝ සිදු වෙන්නේ නැහැ. මෙකී වෙනස ඇතිවෙන්නේ කෙසේ ද?

තවත් ආකාරයකට මේ ගැටළුව ම මතු කිරීම පිණිස 'වර්තමානය යනු කුමක්දැ'යි අපට අපගෙන් ම ඇසිය හැකියි. වර්තමානයේ තිබෙන දේවලට පමණක් අප පවතින හෙවත් විද්‍යමාන දේවල් යැ'යි කියමු. අතීතය දැන් නො පවතින අතර අනාගතය ද තවමත් විද්‍යමාන වී නැහැ. එහෙත් භෞතික විද්‍යාවේ එන කිසිදු සංකල්පයක් වර්තමානය හෙවත් 'දැන්' යන අදහසට අනුරූප වෙන්නේ නැහැ. උදාහරණයක් වශයෙන 'දැන්' සහ 'මෙතැන' යන අදහස් දෙක සසඳා බලමු. මෙහි දී 'මෙතැන' යන්නෙන් අදහස් වන්නේ කථිකයා සිටින ස්ථානයයි. ඒ අනුව දෙ තැනක සිටින පුද්ගලයන් දෙදෙනෙක් ගත්තොත් ඔවුන් 'මෙතැන' යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ එකිනෙකින් වෙනස් ස්ථාන දෙකක්. එනිසා මෙතැනි යන්නෙහි තේරුම රඳා පවතින්නේ එම වචනය කතා කළ තැන මතයි. මෙය හඳුන්වන තාක්ෂණික වහර indexical හෙවත් 'සූචයාත්මක' යන්නයි. 'දැන්' යන වචනයෙන් හැඳිවෙන්නේ ද එම වචනය භාවිතා කළ අවස්ථාවයි. එනිසා එය ද 'සූචයාත්මක' වහරක්. එහෙත් කිසිවෙක් 'මෙතැන' ඇති දේවල් පවතී සහ 'මෙතැන' නැති දේවල් නො පවතී යනුවෙන් කියන්නේ නැහැ. එසේ නම් 'දැන්' ඇති දේවල් පවතින බවත් 'දැන්' නැති දේවල් නො පවතින බවත් අප කියන්නේ ඇයි?. ඉතින් 'දැන්' යනු ගත වෙන සහ අනුපිළිවෙළින් විද්‍යමාන වන දේවල් ඇති බව තහවුරු කරන විෂය මූලික දෙයක් ද නැතහොත 'මෙතැන' මෙන් ම හුදු මනෝ මූලික අදහසක් ද?

මෙය අතිශයින් ගූඪ වූ මානසික ගැටළුවක් බව පෙනීමට ඉඩ තිබෙනවා. එහෙත් මෙය නූතන භෞතික විද්‍යාවේ දැවෙන ප්‍රශ්නයක් වී ඇත්තේ විශේෂ සාපේක්ෂතාවය ට අනුව 'දැන්'

යන්නද මනෝ මූලික අදහසක් වන බැවිනුයි. සමස්ත විශ්වයට ම පොදු වූ 'දැන්' නමැති වහරින් හඟවන වර්තමානයක් පිළිබඳ අදහස මිරිඟුවක් බවත් විශ්වය පුරා ගෙවෙන ගත වෙන දෙයක් ලෙස කාලය සාමාන්‍යකරණයකට ලක් කිරීම වැඩකට නැති දෙයක් බවත් භෞතික විද්‍යාඥයෝ සහ දාර්ශනිකයෝ දැන් නිගමනය කර තිබෙනවා. සිය ශ්‍රේෂ්ඨ ඉතාලියානු මිතුරා වූ මිචෙල් බෙසෝ මියගිය අවස්ථාවේ දී ඇල්බර්ට් අයින්ස්ටයින් මිචෙල් ගේ සොහොයුරියට ලියූ අනුවේදනීය ලිපියේ මෙසේ සඳහන් කළා. 'මට කලින් මිචෙල් මේ අමුතු ලෝකයෙන් නිකුත් වී ගියේ ය. එහෙත් ඉන් කිසිවක් අදහස් නොවේ. මන්ද අතීතය, වර්තමානය, අනාගතය එකිනෙකින් බෙදා වෙන් කොට සැලකීම ආධානග්‍රාහී දඬබ්බර මිරිඟුවකට වඩා වැඩි දෙයක් නොවන බව භෞතික විද්‍යාව හදාරන අප වැනි අය දන්නා බැවිනි.'

මිරිඟුවක් වුව ද නො වුන ද අප ට නම් හැඟෙන්නේ කාලය වනාහි ගලා යන, ගත වෙන, ගෙවෙන දෙයක් ලෙසයි. ඒ බව අප හැමෝටම සක් සුදක් සේ පැහැදිලි යි. අපේ සිතුවිලි, අපි කරන කතා පවතින්නේ කාලය තුළයිx අපේ භාෂාවේ ව්‍යුහය පදනම් වී ඇත්තේ ද කාලය මත ම යි. යමක් සිදු විය, සිදු වෙයි, සිදුවීමට නියමිතයි යනුවෙන් අප භාවිතා කරන්නේ එබැවින්. වර්ණ, ද්‍රව්‍ය පමණක් නොව අවකාශයකින් තොර වූ ලෝකයක් ගැන කල්පනා කළ හැකි වූ වත් කාලයකින් තොර වූ ලෝකයක් ගැන අපට කල්පනා කල නොහැකියි. ජර්මන් දාර්ශනිකයෙකු වූ මාටින් හයිඩෙගර් අප 'කාලය තුළ පදිංචි' බව අවධාරණය කළා. හයිඩෙගර් විසින් මුඛ්‍ය දෙයක් වශයෙන් සලකනු ලැබූ කාලය ගත වීම ලෝකය පිළිබඳ කරන විස්තරයක අඩංගු නො කළ හැකි දෙයක් ද?

හයිඩෙගර් ගේ භක්ති මත් අනුගාමිකයන් ද ඇතුළු ඇතැම් දාර්ශනිකයෝ යථාර්ථයේ මුඛ්‍ය ස්වභාව පිළිබඳ විස්තර කිරීමට භෞතික විද්‍යාව අසමත් බව පවසා භෞතික විද්‍යාව යනු නොමග ගිය දැනුමක්යි ප්‍රකාශ කළා. එහෙත් අපේ සමීප අන්තර්ඥානයට වැටහෙන බොහෝ දේවල් නිවැරදි නොවන බව අතීතයේ බොහෝ අවස්ථා වල දී ද අප තේරුම් ගෙන තිබෙනවා. සමීප අන්තර්ඥානය මත පමණක් රැඳා පැවතුණා නම් තවමත් අප විශ්වාස කරන්නේ පැතලි පෘථිවියක් සහ පෘථිවිය වටා කරකැවෙන සූර්යයෙක් පිළිබඳ ව යි. අපේ අන්තර්ඥානය හැදී වැඩී ඇත්තේ අප සතු සීමිත අත්දැකීම් පදනම් කර ගෙනයි. තරමක් ගැඹුරට සිතා බැලු විට ලෝකය තිබෙන්නේ අප දකින ආකාරයට නොවන බව වැටහෙනවා. ඒ අනුව මහ පොළොව රවුම් බවත් අප වෙසෙන පැත්තේ සිට බැලූවොත් අපට විරුද්ධ පැත්තේ වෙසෙන අයගේ දෙපා ඉහළ දිසාවටත් හිස පහළ දිසාවටත් යොමු වී ඇති බව අපට වටහා ගත හැකියි. සහේතුක, ප්‍රවේසම්කාරී සහ ඥානාන්විත සාමූහික පරීක්ෂාවකින් තොර ව හුදෙක් වහා සිතට නැගෙන අන්තර්ඥානය විශ්වාස කිරීම ප්‍රඥා සම්පන්න දෙයක් නොවෙයි. එය හරියට ම තමන් ජීවිත කාලයක් පුරා විසූ ගමට වඩා අවට ලෝකය කිසිම අන්දමකින් වෙනස් යැයි සිතීම ප්‍රතික්ෂේප කළ මහලු මිනිසෙකුගේ විශ්වාසය වැනියි.

කොතරම් විචිත්‍ර යැයි අපට පෙනුණ ද කාලය ගත වීම හෝ ගෙවී යාම පිළිබඳ අපේ අත්දැකීම යථාර්ථයේ මුඛ්‍ය ස්වරූපයක් ලෙස සැලකීමට අවශ්‍යතාවක් නැහැ. එහෙත් එය යථාර්ථයේ මුඛ්‍ය දෙයක් වශයෙන් නො සලකන්නේ නම් ගෙවී යන කාලයක් පිළිබඳ වූ ඒ විචිත්‍ර අත්දැකීම අපට ලැබෙන්නේ කොහෙන් ද?

මා හිතන අන්දමට ඒ පැනයට පිළිතුර ඇත්තේ කාලය සහ තාපය අතර ඇති කුළුපග සම්බන්ධතාව තුළයි. මන්ද අතීතය සහ අනාගතය අතර අනාවරණය කර ගත හැකි වෙනසක් ඇති වෙන්නේ තාපය සංසරණය වීමක් හෙවත් ගලා යාමත් සිදු වුව හොත් පමණයි. තාපය සම්භාවිතාවට සම්බන්ධයි. අනෙක් අතට සම්භාවිතාව අවට ලෝකය හා අප කරන ගනුදෙනු වල දී යථාර්ථයේ සූක්ෂම විස්තර (fine details) ධාරණයට ලක් නො වීම හා සමග සම්බන්ධයි. කාලය ගත වීම යන්න භෞතික විද්‍යාව ඇසුරෙන් මතු විය හැකි වුව ද එසේ එය මතු වන්නේ යම් දෙයක යථා පැවැත්ම පිළිබඳ නියම විස්තරයක් වශයෙන් නොවෙයි. ඇත්ත වශයෙන් ම භෞතික විද්‍යාවේ දී එය මතු වන්නේ සංඛ්‍යාන සහ තාප ගතිකත්වය යන සන්දර්භ හරහායි. එනිසා කාලය පිළිබඳ ප්‍රහේලිකාව විසඳන යතුර එය විය හැකියි. විෂය මූලික වශයෙන් බැලූවොත් 'මෙතැන' නො පවතිනවා මෙන් ම 'දැන්' යන්න ද නො පවතින දෙයක්. එහෙත් ලෝකය තුළ ඇතිවෙන සියුම් අන්තර්ක්‍රියාවලි හේතු කොට ගෙන කිසියම් පද්ධතියක් තුළ අන්‍යොන්‍ය වශයෙන් බලපාන (අප

වැනි) කාලික ප්‍රපංච (temporal phenomenon) ඇති විය හැකි අතර ඒවා අන්‍යෝන්‍ය වශයෙන් ක්‍රියා කරන්නේ අසීමිත වූ විචල්‍යතා වලට අනුවයි.

අපේ මතකය සහ අපේ විඥානය ගොඩ නැගී ඇත්තේ මෙවැනි සංඛ්‍යානමය සංසිද්ධි මතයි. මනඃකල්පිත සුපිරි ප්‍රාඥයෙකුට නම් ගලා යන කාලයක් නොමැති බව වහා වැටහේ වි. විශ්වය යනු ඔහුට අතීතය, වර්තමානය හා අනාගතය යන තුන ම එකට එක් වූ එකම එක කුට්ටියක් පමණයි. එහෙත් අපේ විඥානයේ ඇති සීමා කම් නිසා ලෝකය පිළිබඳ ව අපට ඇත්තේ බොඳ ව ගිය දැක්මක්. ඒ නිසායි අප කාලය තුළ ජීවත් වන්නේ. මගේ ඉතාලි සංස්කාරකගෙන් ණයට ගත් යෙදුමකට අනුව කිව්වොත් විද්‍යමානයට වඩා අවිද්‍යමානය බෙහෙවින් සුවිශාලයි. කාලය ගත වීම පිළිබඳ සංජානනය අපට ඇතිවෙන්නේ අපේ බොඳ ව ගිය දැක්ම නිසායි. දැන් ඉතින් පැහැදිලි ද? නැහැ පැහැදිලි නැහැ. තේරුම් ගැනීමට නම් තවත් බොහෝ දේ අවබෝධ කර ගත යුතුයි.

කාලය පිහිටා තිබෙන්නේ ගුරුත්වාකර්ෂණය, ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය සහ තාප ගතිකය අන්තර් ඡේදනය වීමේ දී පැන නැගෙන ගැටළු ගැටය හරි මැදයි. අප තවමත් මේ ගැටළු ගැටය ලිහන්නට තැත් කරන්නේ ඝන අන්ධකාරයක සිටයි. මේ ප්‍රහේලිකාව විසඳීමේ ලා අවශ්‍ය කොටස් තුනෙන් දෙකක් ම අඩංගු ක්වොන්ටම් ගුරුත්වාකර්ෂණය පිළිබඳ යම් අවබෝධයක් ලබා ගැනීම ඇරඹී තිබුණ ද ලෝකය ගැන අපේ දැනුම මෙහෙය විය හැකි පරිදි එකී කොටස් තුන ම එකට සම්බන්ධ කළ හැකි තරම් ප්‍රබල නියාමයක් තවමත් සොයා ගෙන නැහැ.

සිය සෞඛ්‍ය තත්ත්වය නිසා රෝද පුටුවකට සීමා වී යාන්ත්‍රික ආධාරකයකින් කතා කරමින් භෞතික විද්‍යාවට අති විශිෂ්ට සේවාවක් කිරීම නිසා ප්‍රසිද්ධියට පත් ස්ටීවන් හෝකින්ග් විසින් සම්පූර්ණ කරන ලද ඇතැම් ගණනය කිරීමක් හරහා මේ ගැටළුව විසඳීම පිළිබඳ කිසියම් ඉඟියක් අපට ලැබෙනවා.

නිරන්තරයෙන් ම කලු කුහර අධිකතර තාපයෙන් යුක්ත වන බව ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය උපයෝගී කර ගනිමින් හෝකින්ග් සාර්ථක ලෙස පෙන්වා දුන්නා. ඒවායින් තාපය නිකුත් වෙන්නේ උදුනක වගේයි. හෝකින්ග් ගේ ඒ විස්තරයෙන් තමයි ප්‍රථම වරට උණුසුම් අවකාශයකි ස්වභාවය පිළිබඳ ව සැලකිය යුතු දැනුමක් ඇති වුණේ. එහෙත් මේ වන තෙක් පරීක්ෂා කර ඇති කලු කුහර වල ඒ කියූ තාපය නිරීක්ෂණය කිරීමට කිසිවකුටත් නො හැකි වුණා. ඊට හේතුව නිරීක්ෂණය කිරීමට තරම් ඒ තාපය ප්‍රබල නැති නිසා විය හැකියි. කෙසේ වෙතත් හෝකින්ග් ගේ ගණනය කිරීම් ඒත්තු ගැන්විය හැකි තරම් ප්‍රබල යි. එකී ගණනය කිරීම් යළි යළිත් තහවුරු වී ඇති බැවින් කලු කුහර වල තාපය ඇති බව යථාර්ථයක් වශයෙන් පොදුවේ පිළිගැනී තිබෙනවා.

කලු කුහරවල ඇති තාපය ක්වොන්ටම් ඵලයක් ලෙස සැලකිය හැකියි. ස්වාභාවයෙන් ම කලු කුහරයක් ගුරුත්වාකර්ෂණීය යි. කලු කුහර තාපය නිපදවෙන්නේ අවකාශයේ මුඛ්‍ය ස්වභාවය වශයෙන් සැලකෙන කණිකා හෙවත් තනි තනි ක්වොන්ටා අණු කම්පනය වී කලු කුහර මතු පිට රත් වීම නිසායි. මෙය ප්‍රහේලිකාවේ තුන් පැත්ත ම එනම් ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රකය, සාධාරණ සාපේක්ෂතාවය සහ තාප ගතික විද්‍යාව යන තුන ම එකට ග්‍රහණය කර ගත් ප්‍රපංචයක්. කලු කුහර පිළිබඳ තාපය හරියට භෞතික විද්‍යාවේ රොසෙටා අභිලේඛනය වගේ භාෂා තුනක, එනම් ක්වන්ටම්, ගුරුත්වාකර්ෂණය සහ තාප ගතිකය යන ත්‍රිත්වයෙන් ම සුසංයෝග වූ දෙයක්. කාලයේ නියම ස්වාභාවය අනාවරණය කර ගැනීමට නම් මේ අභිලේඛනය නිවැරදිව කියවා ගත යුතුයි.

6. අප ගැන ම

ගැඹුරු අප්ටාකාශ ව්‍යුහයේ සිට දන්නා විශ්වයේ ඉම දක්වා ගමන් කිරීමෙන් පසු, මේ පාඩම් මාලාව අවසන් කිරීමට පෙර අප ගැන ම කතා කළ යුතු යැයි මා අදහස් කළා.

නූතන භෞතික විද්‍යාව විසින් මහා විකාර ලෙස විස්තර කරන මේ පුදුම ලෝකයේ හඬමින්, සිනාසෙමින්, සංජානනය කරමින්, තීරණ ගනිමින් මනුෂ්‍යයන් වශයෙන් වෙසෙන අපගේ ඇත්ත භූමිකාව කුමක් ද? ලෝකය පිරී ඉතිරී ඇත්තේ ප්‍රහේලිකාමය මුඛ්‍ය පාටිකල්ස් හෙවත් අවකාශය හා පදාර්ථ සැදුම් ලත් අල්ප කාලික ක්වොන්ටා වලින් නම් ඇත්තට ම අප කවුද? අපත් සෑදී ඇත්තේ ක්වොන්ටා සහ පාටිකල්ස් වලින් පමණක් ද? එය එසේ නම් එක හා සමානව අප සියලූ දෙනාට ම දැනෙන වෙන් වෙන් ඒක පුද්ගල පැවැත්මක් පිළිබඳ ව, තනි පුද්ගලභාවයක් පිළිබඳ ව හැඟීම අපට ඇති වන්නේ කෙසේ ද? ඒ අනුව අපේ වටිනාකම්, අපේ සිහින, අපේ හැඟීම්, අපේ පුද්ගලික දැනුම යනු මොනවා ද? මේ අසීමිත සහ ජ්වලිත ලෝකයේ අප කවි ද?

මේ සරල පිටු වලින් එවැනි ප්‍රශ්නයකට පිළිතුරු දීමට යත්න දැරීම පවා මට හිතින් හිතා ගැනීමට වත් නො හැකි දෙයක්. ඒ ප්‍රශ්නය ඒ තරම් ම බරපතළයි. නූතන විද්‍යාව පිළිබඳ තුමුල සිත්තමේ අප නො දන්නා බොහෝ දෑ තිබෙනවා. ඒ අතරිනුත් අප ඉතා අඩුවෙන් ම දන්නේ අප ගැන ම යි. මා අදහස් කරන අන්දමට එම නොදැනුවත්කම ගණන් නො ගැනීම හෝ මග හැර යාම හෝ අත්‍යවශ්‍ය යමක් නො තකා හැරීමක් වෙනවා. මගේ වෑයම විද්‍යාවෙන් ආලෝකමත් වූ විට ලෝකය පෙනෙන්නේ කෙසේදැ'යි පෙන්වා දීමයි. එහෙත් අප ද ඒ කියන ලෝකයේ ම කොටසක්.

පළමු කොට ම අප, එනම් මනුෂ්‍යයන් වනාහි, මේ ලෝකය නිරීක්ෂණයට ලක් කරන්නෝයි. ඒ අර්ථයෙන් ගතහොත් අප යනු මෙතෙක් මා විසින් සංග්‍රහ කිරීමට තැත් කරන ලද යථාර්ථය පිළිබඳ පින්තූරය සාමූහික ව ගොඩ නගන අයයි. අප එක් එක් අයෙක් දැවැන්ත ගනුදෙනු සංජාලයක (network) පුරුක් හෙවත් නෝඩ (node) ලෙස ක්‍රියා කරනවා. (උදාහරණයකට ගත්තොත් මේ පොත ද එවැනි නෝඩයක්). අප ඒ නෝඩ හරහා පින්තූර, මෙවලම්, තොරතුරු සහ දැනුම අතිනත යවනවා.

එහෙත් අප ලෝකය සංජානනය කරන්නේ ඉන් බැහැර වූ අමුත්තන් ලෙස නොව එම ලෝකයේ ම කොටසක් වශයෙන් සිටිමින්. අප පිහිටා ඇත්තේ ඒ ලෝකය තුළයි. එනිසා ලෝකය පිළිබඳ අපේ දැක්ම ලෝකය ඇතුළත සිට බලන්නෙකුගේ දැක්මක්. ඒ ලෝකයේ කඳු, පයින් ගස්, තරු සහ ගැලැක්සි අතර හුවමාරු වන පරමාණු හා ආලෝක සංඝා වලින් ම යි අප ද සුසැදී ඇත්තේ.

අප පවතින්නේ මේ සමස්ත විශ්වයේ ම කොටසක් වශයෙන් පමණක් නොව එහි ඇති අතිශයින් කුඩා ම කොටසක් වශයෙන් බවත් අපේ දැනුම දියුණු වන විට අප තේරුම් ගත්තා.

එම තේරුම් ගැනීම ශත වර්ෂ ගණනාවක් තිස්සේ ටිකෙන් ටික සිදු වූ දෙයක්. විශේෂ වශයෙන් පසුගිය ශත වර්ෂයේ දී එය වඩාත් ම හොඳින් තේරුම් ගියා. අප වෙසෙන්නේ විශ්වය හරි මැද පිහිටි ග්‍රහ වස්තුවක බව කලක දී විශ්වාස කළත් එය එසේ නොවන බව දැන් අප දන්නවා. අප පවතින්නේ සත්ව සහ ශාක පවුල් වලින් බැහැර වූ අති විශේෂ සත්ව විශේෂයක් වශයෙන් බව කලක් අප විශ්වාස කළා. එහෙත් අවට ඇති සියලූ ශාක හා සත්වයන් ම මෙන් ම අප ද පරිණාමය වී ඇත්තේ එකම පූර්වජයෙකුගෙන් බව අප දැන් දන්නවා. සමනළයන් සහ

පක්ෂීන්ගේ ආදි මුතුන් මිත්තන් ද අපේ ආදි මුතුන් මිත්තන් ද එකම අයයි. හරියට කුඩා අවදියේ දී කියා දී ඇති අන්දමට තමන් වටා ලෝකය බිහි ව ඇති බව විශ්වාස කළ පවුලේ එකම දරුවා වැඩෙන විට සිය අදහස නිවැරදි නොවන බව වටහා ගත් ආකාරයට සමානයි අපේ වැටහීම වෙනස් වූ ආකාරය. එවැනි එකම දරුවන් වැඩෙන විට අනෙක් අය සමග ද වැඩෙන්නට ඉගෙන ගත යුතු ය. අන් අය සහ අනෙකුත් දේවල් මගින් නිරීක්ෂණය වන විට අප කවුදැයි දැන ගැනීමට අපට හැකියි.

ස්වභාව ධර්මයේ උච්චතම අවස්ථාව මනුෂ්‍යත්වය බවත්, එය යථාර්ථය තමන් ගැන ම සවිඥානික වන අවස්ථාව නියෝජනය කරන බවත් ජර්මානු විඥානවාදයේ ඉහළ ම අවධියේ දී ෂෙලින්ග් කල්පනා කළා. ස්වාභාවික ලෝකය පිළිබඳ අද අපට ඇති දැනුම අනුව බැලූවොත් නම් මේ ප්‍රකාශය අපේ මුවගට නංවන්නේ නිර්දය සිනහවක්. අප එතරම් සුවිශේෂ නම් ඒ සුවිශේෂ කම තමා සම්බන්ධයෙන් සෑම කෙනෙකුට ම හැඟෙන ප්‍රමාණයට නො එසේ නම් සෑම මවකට ම සිය දරුවන් ගැන හැඟෙන ප්‍රමාණයට සීමා වෙනවා. එහෙත් ඒ සුවිශේෂ කම කිසි සේත් ම සමස්ත ස්වභාව ධර්මයට සාපේක්ෂව ඇති වන සුවිශේෂ කමක් නම් නොවෙයි.

අප වෙසෙන්නේ ගැලැක්සි සහ තාරකා වලින් ගහණ ඉමහත් සාගරයක ප්‍රත්‍යන්ත කොනකයි. යථාර්ථයේ සංයුතියක් ලෙස එ තුළ වැජඹෙන ආකෘති විලාස අසංඛ්‍යක් අතරින් අප ද හුදු එක් ආකෘතියක් පමණයි.

විශ්වය පිළිබඳ ව අප ගොඩනගන පින්තූරය අප තුළ, අපේ සිතුවිලි අතර ජීවත් වන පින්තූරයක්. මේ පින්තූරයත්, එනම් අපේ සීමිත වත්කම් යොදා අපට ගොඩ නැගිය හැකි පින්තූරයත් සහ අප ද කොටසක් වන යථාර්ථයත් අතර අපේ නොදැනුවත්කම, අපේ ඉන්ද්‍රිය සංවේදන හා ඥාන පථයේ සීමා වැනි ගිනිය නො හැකි තරම් පෙරණ ගණනාවක් තියෙනවා. අපේ පුද්ගල ස්වාභාවයට, සුවිශේෂ පුද්ගල ස්වාභාවයන්ට උරුම මේ සීමා හෙවත් කොන්දේසි අපට ලැබෙන අත්දැකීම් වලට ද නොවළහා බලපානවා.

කෙසේ වෙතත් කාන්ට් විශ්වාස කළ අන්දමට මේ කොන්දේසි වල විශ්ව සාධාරණ බවක් නැහැ. ඒ අනුව යුක්ලීඩියානු අවකාශයේ ස්වභාවය පමණක් නොව නිව්ටෝනියානු යාන්ත්‍රකය ද සත්‍ය වශයෙන් ම පූර්වගාමී දැනුමක් විය යුතු යි. ඒවා අපේ මනුෂ්‍ය විශේෂයේ මානසික පරිණාමයට පසු කාලීන ව ඇති වූ සහ පරිණාමයත් සමග වැඩි දියුණු වෙමින් ආ ඥානය යි. අප කරන්නේ හුදු ඉගෙනීමක් පමණක් නොව අපේ සංකල්පීය රාමුව ද අනුක්‍රමයෙන් වෙනස් කිරීමට කරන ඉගෙන ගැනීමකි. එසේ වෙනස් වන සංකල්පීය රාමුව තුළට ගැළපෙන අන්දමට අප ඉගෙන ගන්නා දේවල් සකසා ගැනීමට අපට සිදු වෙනවා. තරමක් සෙමින් සහ පැකිළෙමින් දැන් අප හඳුනා ගැනීමට ඉගෙන ගත්තේ ද අප ද අයත් වන ලෝකයේ යථා ස්වභාවයයි. විශ්වය සම්බන්ධයෙන් අප ගොඩ නගන පින්තූරය අප තුළ, අපේ සංකල්පීය අවකාශය තුළ පවතින්නක් වු ව ද, එමගින් අප අයත් වන යථා ලෝකය ද අඩු වැඩි වශයෙන් විස්තර වෙනවා. ඉන් මතු කර ගත හැකි මං සලකුණු ඔස්සේ අප මේ යන්නේ මේ ලෝකය වඩාත් හොඳින් විස්තර කිරීමටයි.

බිග් බෑන්ග් හෙවත් මහා පිපිරීම එසේත් නැත්නම් අවකාශ වියන (fabric of space)ගැන කතා කරන විට අප කරන්නේ අවුරුදු සිය දහස් ගණනාවකට පෙර සිට ගිනිමැල වටා වාඩි වී මිනිසුන් විසින් ගොතා කියූ පැන්ටසි කතන්දර කීමේ සම්ප්‍රදාය දිගින් දිගට ම පවත්වා ගෙන යාමක් නොවෙයි. එය ඊට හාත්පසින් ම වෙනස් සම්ප්‍රදායක්. එනම් සැවැන්නා තෘණ බිමක ඇන්ටිලොප් මුවෙකු තැබූ අඩි සටහන් දෙස පාන්දර එළියෙන් නෙත් අයා විමසුම් කරන මනුෂ්‍යයන්ගේ හෙවත් නො පෙනෙන දඩයමක් හඹායෑමට අවශ්‍ය යථාර්ථය තේරුම් ගැනීමට අඩි සලකුණු විපරම් කරමින් අනුමිතියෙන් කටයුතු කරන මනුෂ්‍යයන්ගේ සම්ප්‍රදාය නොකඩවා පවත්වා ගෙන යාමක්. එහෙත් වැරදීම් සිදුවීමට ඇති ඉඩ කඩ ගැන දැනුවත් ව සිටින නිසා අළුත් අඩි සලකුණු දුටු විගස දිසාව වෙනස් කිරීමට අප සූදානම්. මන්ද අවශ්‍ය සමත් කම් ඇත්නම් අප හරි බවත් සොයන දේ සපයා ගැනීමට අසීරු නොවන බවත් අප දන්නා නිසායි. විද්‍යාවේ ස්වාභාවය එයයි.

කතන්දර හැදීම සහ යමක් සොයා ගැනීම සඳහා හෝඩුවාවක් ඔස්සේ යාම යන බෙහෙවින් එකිනෙකට වෙනස් වූ මේ මිනිස් කටයුතු දෙක අතර ඇති ව්‍යාකූලත්වය අපේ වත්මන් සංස්කෘතියේ

සැලකිය යුතු කොටසක් විද්‍යාව සම්බන්ධයෙන් දක්වන අනවබෝධයට සහ අවිශ්වාසයට හේතු වී තිබෙනවා. මේ කටයුතු දෙක අතර ඇති වෙනස බෙහෙවින් සංකීර්ණ එකක්. දිවා කාලයේ දී ඇන්ටිලොප් මුවා දඩයමට බඳුන් වන විට රාත්‍රි කාලයේ කියවෙන කතන්දරයක ඇන්ටිලොප් මුවා ට දෙවියෙකු වශයෙන් පෙනී සිටිය හැකියි.

මේ දෙක අතර ඇති කඩඉම ද ඉතා බොඳ වූ වක්. එනිසා මිථ්‍යාව විසින් විද්‍යාව ද විද්‍යාව මගින් මිථ්‍යාව ද පෝෂණය කරනවා. එහෙත් දැනුමට වටිනාකමක් තියෙනවා. මන්ද ඇන්ටිලොප් මුවා සොයා ගැනීමට අපට හැකි නම් එම සොයා ගැනීම අපේ කුස ගින්න නිවීමට හේතු වන නිසායි.

අපේ දැනුම මගින් ලෝකය ප්‍රතිබිම්බනය නොහොත් නිරූපණය වෙනවා. අඩු වැඩි වශයෙන් එය හොඳින් කෙරෙන නමුත් එමගින් නිරූපණය වන්නේ හුදෙක් ම අප නිවස්නා ලෝකයයි. කෙසේ වෙතත් අප සහ ලෝකය අතර ඇති මෙකී සංනිවේදනයෙන් නොවෙයි අවට ඇති ලෝකයෙන් අප සුවිශේෂ කර දක්වන්නේ. ලෝකයේ ඇති සෑම දෙයක් ම එකිනෙක හා අන්‍යෝන්‍ය වශයෙන් ක්‍රියා කරනවා. එනිසා සෑම දෙයක් ම එය හා අන්තර් ක්‍රියාවේ යෙදුණ වස්තුවේ කිසියම් සලකුණක් උරුම කර ගන්නවා. ඒ අර්ථයෙන් ගතහොත් හැම දෙයක් ම එකිනෙකා ගැන නිරන්තර තොරතුරු හුවමාරුවක යෙදෙනවා.

එක් භෞතික පද්ධතියක් සම්බන්ධයෙන් තවත් භෞතික පද්ධතියක් සතු ව ඇති තොරතුරු නිසා ඒ පද්ධතිය පිළිබඳ මානසික හෝ මනෝ මූලික හැඟීමක් දෙවැනි භෞතික පද්ධතිය තුළ ඇති වෙන්නේ නැහැ. එය හුදෙක් ම භෞතික විද්‍යාව විසින් නිගමනය කරන පරිදි වස්තු දෙකක් අතර ඇති වෙන සම්බන්ධතාවක් පමණයි. ඒ අනුව අහස වැහි වලාකුළු වලින් යුක්ත බව වැටෙන වැහි බිංදුවක ඇති තොරතුරු වලින් කියවෙනවා. වස්තුවකින් පරාවර්තනය වන ආලෝක ධාරාවක එම වස්තුවේ වර්ණය පිළිබඳ තොරතුරු අඩංගු වෙනවා. දවසේ වේලාව පිළිබඳ ව තොරතුරු ඔරලෝසුවක තියෙනවා. ළඟ එන කුණාටුවක් පිළිබඳ තොරතුරු හමන සුළඟේ ගැබ් වෙනවා. එසේ ම නාසයේ ඇති දුර්වලකමක් පිළිබඳ තොරතුරු සෙම්ප්‍රතිශ්‍යා වෛරයක තියෙනවා. මගේ ස්වරූපය මගේ දෙමාපියන්ගේ ස්වරූපයට බොහෝ දුරට සමාන වෙන අන්දමින් සෑදීමට අවශ්‍ය තොරතුරු මගේ සෛල තුළ ඇති ඩීඑන්ඒ වල අඩංගුව තියෙනවා. මගේ අත්දැකීම් වලින් එකතු කරගත් දැනුමින් මගේ මොළය පිරී ගොස් තියෙනවා.

අපේ සිතුවිලි වල මුඛ්‍ය සාරය නම් නිරන්තරයෙන් ම එකතු වෙන, හුවමාරු වෙන හා මුවහත් වෙන අතිශය පොහොසත් එකී තොරතුරු එක්රැස් කිරීමයි.

මගේ නිවසේ ඇති තාප දහන උණුසුම් පද්ධතියට පවා අවට පරිසරය ඉව කොට බලා දැන ගැනීමේ හැකියාව තියෙනවා. එනිසා පමණට වඩා නිවසේ උෂ්ණත්වය වැඩි නම් උණුසුම අඩු කිරීමට එය ක්‍රියාකරනවා. එය එසේ නම් මා සිටින බව දැන දැන ම උණුසුම පිළිබඳ මගේ සංවේදනය සහ දැනුම, තාප දහන උණුසුම් පද්ධතිය ක්‍රියා විරහිත කළ යුතු ද නැද්ද යන කරුණ සම්බන්ධයෙන් තාප දහන පද්ධතිය සතු දැනුමෙන් වෙනස් වන්නේ කෙසේ ද? එමෙන් ම ස්වභාවධර්මය තුළ සිදු වන නිරන්තර තොරතුරු හුවමාරුවට අපි සහ අපේ සිතුවිලි ජනනය කළ හැක්කේ කෙසේ ද?

වර්තමානයේ දී හොඳ විසඳුම් ගණනාවක් මගින් සාකච්ඡාවට භාජනය කර ඇති මේ ප්‍රශ්නය පුළුල් ව විවෘත වූ ගැටළුවක්. මගේ මතය අනුව නුදුරු අනාගතයේ දී විද්‍යාව සම්බන්ධයෙන් සැලකිය යුතු ප්‍රගතියක් අත්පත් කර ගත හැකි ඉතාමත් කුතුහලය දනවන කඩ ඉමක් වන්නේ මෙයයි. අද නූතන මෙවලම් යොදා අපේ මොළයේ සිදු වන ක්‍රියා නිරීක්ෂණය කිරීමටත් එහි ඇති බෙහෙවින් සංකීර්ණ සංජාල ඉතා නිවැරදි ලෙස අනුචිත්‍රණය කිරීමටත් අපට හැකි වී තිබෙනවා. වසර 2014 තරම් මෑත දී ප්‍රවෘත්තියක පළ කළ පරිදි ක්ෂීරපායී සත්වයෙකුගේ මොළයේ ව්‍යුහය මධ්‍යයේක්ෂ (mesoscopic) මට්ටමේ විස්තර ද පරිපූර්ණව ඇතුළත් වන ලෙස සවිස්තර ව අනුචිත්‍රණය කිරීමට හැකි වී තිබෙනවා. විවිධ ව්‍යුහ වල ගණිතමය ආකෘති පිළිබඳ ව සුවිශේෂී අදහස් අපේ විඥානයේ ඇතිවෙන මනෝ මූලික අත්දැකීම් සමග පෑහෙන්නේ කෙසේ ද යන්න පිළිබඳ ව දාර්ශනිකයන්ගේ පමණක් නොව ස්නායුවේද විද්‍යාඥයන්ගේ ද අවධානය යොමු වී තිබෙනවා.

උදාහරණයක් වශයෙන් ගත්තොත් මේ සම්බන්ධයෙන් සිත් ඇද ගන්නා සුලු ගණිතමය නියාමයක් එක්සත් ජනපදයේ ජීවත් වන ඉතාලියානු විද්‍යාඥයෙකු වන ජියුලියෝ ටොනෝනි විසින් වර්ධනය කරමින් තිබෙනවා. 'සමෝධානිත තොරතුරු නියාමය' (integrated information theory) යනුවෙන් හැඳින්වෙන එමගින් කිසියම් පද්ධතියක් සවිඥානික වීමට අවශ්‍ය කරන ව්‍යුහාත්මක ස්වාභාවය ප්‍රමාණාත්මක ව විස්තර කිරීමට උත්සාහ කරනවා. නිදසුනක් ලෙස ගත්තොත් අප අවදි ව නොහොත් සවිඥානික (conscious) ව සිටින අවස්ථාවත් සහ සිහින පෙනීමකින් තොර ව නිදා සිටින අවිඥානික (unconscious) අවස්ථාවත් අතර භෞතික තලයේ දී (physical plane) සිදු වන වෙනස්කම් මේ මගින් විස්තර කිරීමට හැකි වීම දැක්විය හැකිය. මේ කටයුතු තවමත් පවතින්නේ වර්ධනීය අවස්ථාවකයි. අපේ විඥානය (conscious) සැදුම් ගෙන ඇත්තේ කෙලෙස ද යන ගැටළු ව සම්බන්ධයෙන් අපට ඒත්තු යන පිළිගත හැකි පිළිතුරක් තවමත් සොයා ගෙන නැහැ. එහෙත් මා කල්පනා කරන අන්දමට මෙතෙක් මෙය තේරුම් ගැනීමට බාධකයක් ව පැවති තිමිර පටලය දැන් වියැකෙන්නට පටන් ගෙන තිබෙනවා.

බොහෝ විට අප බෙහෙවින් වික්ෂිප්ත කරවන දේවල් අප සම්බන්ධයෙන් තියෙනවා. නිදසුනක් ලෙස ගත්තොත් අපේ හැසිරීම් යනු හුදෙක් ස්වභාව ධර්මයේ සම්මත නියාම වලට අනුව සිදු වන දේවල් මිස වෙනත් කිසිවක් නොවේ නම්, ස්වයං තීරණ ගැනීමට අපට නිදහස ඇත්තේ ය යන්නෙන් හැඟෙන්නේ කුමක් ද? නිදහස පිළිබඳ අපේ හැඟීම සහ අප දැන් අවබෝධ කර ගෙන ඇති පරිදි ලෝකය ඒ පිළිබඳ ව ක්‍රියා කරන අනම්‍ය ස්වාභාවය අතර පරස්පරයක් ඇත්තේ ම නැත් ද? නොඑසේනම් අපේ සිතීමේ නිදහස යොදා ස්වභාවධර්මයේ දැඩි නියාමිකතාවයෙන් අප මුදා ගැනීමට හැකි යමක් අප තුළ වෙත් ද?

නැහැ ඇත්ත වශයෙන් ම ස්වාභාවධර්මයේ සම්මුති වලින් ගැලවී ගිය හැකි කිසිවක් අප තුළ නැහැ. එසේ ස්වභාවධර්මයේ නියාම අබිබවා යන කිසිවක් අප තුළ වී නම් මේ වන විට අප ඒ ගැන දැනුවත් ව සිටිය යුතුයි. එමෙන්ම ද්‍රව්‍ය වස්තු ආදියේ ස්වාභාවික හැසිරීම උල්ලංඝනය කළ හැකි කිසිවක් ද අප තුළ නැහැ. මෙකී නිරීක්ෂණය භෞතික විද්‍යාවේ සිට රසායන විද්‍යාව දක්වා ද ජීව විද්‍යාවේ සිට ස්නායු විද්‍යාව දක්වා ද වූ ද නූතන විද්‍යාව විසින් මුලුමනින් ම අනුමත කරනු ලබන දෙයක්.

ඉතින් යට කී අවුල ලිහා ගැනීමේ විසඳුම ඇත්තේ වෙනත් තලයකයි. එම තලයේ දී අප නිදහස් ය යන්නෙහි කිසියම් ඇත්තක් තියෙනවා. මන්ද අප නිදහස් ය යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ අප හැසිරෙන ආකාරය මූලික ව නිශ්චය කරන්නේ අප තුළින් ම, අපේ මොළය මගින් මිස වෙනත් බාහිර බලවේගයක් මගින් නොවන නිසායි. නිදහස් වීම යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ අපේ හැසිරීම ස්වභාව ධර්මයේ නියාම මගින් නිශ්චය නො කරන බව නොවෙයි. ඇත්ත වශයෙන් ම ඉන් අදහස් කෙරෙන්නේ එකී නිදහස් හැසිරීම අපේ මොළය තුළ ක්‍රියාත්මක වන ස්වභාවධර්මයේ නියාම මගින් නිගමනය වන බවයි.

මොළයේ ඇති බිලියන ගණනක් වූ නියුරෝන අතර නිමේෂයකින් ඇතිව නැතිව යන අති පොහොසත් අන්තර් ක්‍රියාවලියක් මගින් අපේ නිදහස් තීරණ නිදහස් ලෙස නිශ්චය කරනු ලබනවා. නියුරෝන අතර සිදු වන මේ අන්‍යොන්‍ය ක්‍රියාවලිය මගින් ඉඩ දෙන ප්‍රමාණයට හා නිගමනය කරන ප්‍රමාණයට ඒ අනුව සිදු වන අපේ තීරණ ගැනීම් ද නිදහස් යැයි සැලකිය හැකියි. මින් අදහස් වන්නේ මා තීරණයක් ගන්නා විට තීරකයා වන්නේ මම බව ද? ඔව් එය හරි. මන්ද මගේ සංකීර්ණ නියුරෝන ජාලය මගින් නිගමනය කරන ආකාරයට පටහැණි ව මට යමක් කළ හැකි දෑයි ඇසීම පචා විකාරයක් වන නිසායි. ලන්දේසි දාර්ශනිකයෙකු වූ බරූච් ස්පිනෝසා දාහත්වැනි සියවසේ දී මෙය කදිම ට පැහැදිලි කළා.

එබැවින් මම සහ මගේ මොළයේ ඇති නියුරෝන යනුවෙන් දෙකක් නොමැතියි. ඒ දෙකම එක ම එකක්. ඇත්ත වශයෙන් ම පුද්ගලයෙක් යනු ක්‍රියාවලියක්. එම ක්‍රියාවලිය බෙහෙවින් සංකීර්ණ සහ එකිනෙක හා තදින් බැඳුණු සමෝධානිත (integrated) ක්‍රියාවලියක්.

මනුෂ්‍ය හැසිරීම කලින් කිව නො හැකි තරම් අඩමාන දෙයක්යි අප පවසන විට, අප නිවැරදියි. මන්ද පුරෝකථනය කිරීමට, විශේෂයෙන් අප විසින් ම පුරෝකථනය කරනු ලැබීම ට නො හැකි තරම් එය සංකීර්ණයි. අපේ ආත්මීය නිදහසක් පිළිබඳ අප තුළ ඇති සංවේදී බව

ඇතිවෙන්නේ, ස්පිනෝසා නිවැරදිව දුටු පරිදි, අප සම්බන්ධයෙන් අප තුළ ඇතිවෙන අදහස් සහ ප්‍රතිරූප අප තුළ සිදු වෙන සමස්ත ක්‍රියාවලියේ විස්තීර්ණ සංකීර්ණත්වයට වඩා බෙහෙවින් රළු, අසම්පූර්ණ ඒවා වන නිසායි. එහෙත් අප දකින අන්දමට නම් විස්මයේ ප්‍රභවය අප ම තමයි.

ගැලැක්සියක ඇති අති විශාල තාරකා සංඛ්‍යාව තරම් නියුරෝන බිලියන ගණනාවක් අපේ මොළයේ තිබෙනවා. ප්‍රමාණාත්මක ව බැලුවොත් ඒවාට අන්‍යෝන්‍ය වශයෙන් ක්‍රියා කළ හැකි වාර ගණන හා ආකාර ගණන ඊටත් වඩා අතිශයින් ම විශාල සංඛ්‍යාවක්. එහෙත් මේ කිසිවක් ගැන අප සවිඥානික නැහැ. ඇත්තට ම අප යනු මේ විෂම සමස්තය මගින් සකසනු ලබන්නක් මිස ඒ සමස්ත සැකැස්මේ ස්වල්පයක් පිළිබඳ ව සවිඥානික වීම මගින් පමණක් විස්තර කළ හැකි ප්‍රපංචයක් නොවෙයි.

තවමත් මුලුමනින් ම පැහැදිලි වී නැතත්, දැනට ඇති අවබෝධයට අනුව, තීරණ වලට එළඹෙන 'මම' නමැති තැනැත්තා සහ ස්වයං ප්‍රත්‍යවේක්ෂණය තුළින්, ලෝකය ස්වයං නිරූපණය කිරීම තුළින් සහ ලෝකය තුළ සන්දර්භ ගත කළ විවිධ දෘෂ්ටිකෝණ මගින් ලබාගත් තොරතුරු සකසා නිරූපණය කරනු ලබන ඒ සිත් ගන්නා සුළු ව්‍යුහය වන අපේ මොළය මගින් සකසනු ලබන 'මම'ත් එකම එක තැනැත්තා මයි. ඒ අනුව තීරණය ගන්නේ මා මිස වෙන අයෙක් නොවේ යන හැඟීම ඇති වන හැම විට දී ම අප නිවැරදි යි.

ස්පිනෝසා පැවසූ අන්දමට 'මම' යනු මගේ සිරුර සහ මගේ මොළය හා හෘදය වස්තුව තුළ ඇති දැවැන්ත සහ තෝරා බේරා ගැනීමට අතිශය දුෂ්කර සංකීර්ණත්වයයි.

ඒ අනුව මේ පොතේ පිටු මත මා විසින් නිරූපණය කරන ලද විද්‍යාත්මක දර්ශනය අප ගැන අප තුළ ඇති සංවේදනා හා නොගැළපීමට ඉඩක් නැහැ. එමෙන්ම එය හා සමග සදාචාරාත්මක, මනෝ විද්‍යාත්මක කරුණු පිළිබඳ අපේ සිතුවිලි, අපේ මනෝභාව, හැඟීම් වල ද නොගැළපීමක් ඇති විය නොහැකියි. ලෝකය යනු සංකීර්ණ දෙයක්. අප ලෝකය ග්‍රහණය කර ගන්නේ අප විසින් විස්තර කරනු ලබන ක්‍රියාවලි වලට අනුකූල වන ආකාරයේ විවිධ භාෂා වලින්. හැම සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියක් ම වෙනස් වෙනස් භාෂාවලින් තේරුම් ගැනීමත් වෙනස් වෙනස් තලවල දී ආමන්ත්‍රණය කිරීමත් කළ හැකියි. මේ විවිධාකාර භාෂා ද අන්තර් ඡේදනය වෙමින් එකිනෙක හා වෙළෙමින් අර ක්‍රියාවලි මෙන් ම අන්‍යෝන්‍ය වශයෙන් පෝෂණය වෙනවා. උදාහරණයක් වශයෙන් ගතහොත් මොළයේ ඇති වෙන ජීව රසායනික ක්‍රියාවලිය තේරුම් ගැනීම මත මනෝ විද්‍යා අධ්‍යයනය පෝෂණය වී තිබෙනවා. එමෙන්ම අපේ ජීවිත ප්‍රහර්ෂයට නංවන ආශා සහ මනෝභාව මගින් න්‍යායික භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ අධ්‍යයන පොහොසත් වී තිබෙනවා.

ස්වභාව ධර්මයේ කොටසක් ලෙස හෝ, සත්ව ලෝකයෙන් උරුම වූ වක් ලෙස හෝ, අවුරුදු මිලියන ගණනාවක් පරිණාමය නිසා හෝ ඇති වූ වක් ලෙස සැලකුවත් අපේ සදාචාරාත්මක වටිනාකම්, අපේ මනෝභාව, අපේ ආදරය යනු ඇත්තෙන් ම සැබෑ දේවල් මිස කෘත්‍රිම දේවල් නොවේ. ඒවා අප සෑදී ඇති සංකීර්ණ යථාර්ථයේ ම කොටස්. කඳුළු, සිනහව, පරෝපකාරය, කෙළෙහි ගුණ, පාවා දීම්, හොල්මන් කරන අපේ අතීතය, උපශාන්ත භාවය මේ සියල්ල අපේ යථාර්ථ යි. අපේ යථාර්ථය සැදුම් ගෙන ඇත්තේ අපේ ජනසමාජයේ, සංගීතයෙන් ප්‍රකම්පනය වෙන අපේ හැඟීම් වල, සහ සාමූහික ව ගොඩනගන අපේ පොදු ඥාන සම්භාරයේ ප්‍රභවය වන එකිනෙක හා එතුණු පොහොසත් සංජාල වලින්. මේ සියල්ල අප විසින් විස්තර කරනු ලබන එකම ස්වභාවධර්මයට අයිති කොටස්. අප වනාහි ස්වභාව ධර්මයේ ම අවියෝජනීය කොටසක්(අනන්ත අප්‍රමාණ ස්වරූප වලින් පෙනී සිටින ස්වභාව ධර්මයේ එක් ස්වරූපයක් වන්නේ අපයි. ලොව ඇති දේවල් පිළිබඳ ව නිරන්තරයෙන් දියුණු තියුණු වෙන අපේ දැනුම මගින් මේ වන විට අප ඉගෙන ගෙන ඇත්තේ එයයි.

සුවිශේෂ වශයෙන් මනුෂ්‍යයන් වීම අප ස්වභාව ධර්මයෙන් වෙන් වූ කොටසක් වශයෙන් සැලකීමට හේතුවක් නොවෙයි. අප ද එම ස්වභාව ධර්මයේ ම කොටසක්. අපත් ස්වභාව ධර්මය එය සතු අනන්ත වූ සහ-සම්බන්ධතා, අන්‍යෝන්‍ය බලපෑම් සහ එහි කොටස් අතර තොරතුරු හුවමාරු කිරීම් මගින් අපේ ග්‍රහ වස්තුවේ දී ම සකසා ගත් ආකෘතියක්. තෙරක් නො පෙනෙන මේ විශ්වයේ අපට හිතා ගත නො හැකි තරම් අයුරින් කොපමණ සහ කිනම් ආකාරයක එවැනි ආකෘති පවතී දැයි කාට කිව හැකි ද? ඉහළ අභ්‍යවකාශය කෙතරම් පෘථුල විපුල එකක් දැයි කිව

හොත් එහි එක් සුලු තැනෙක පිහිටි සාමාන්‍ය ගැලැක්සියක කිසියම් අද්විතීය විශේෂ යමක් තිබිය යුතුයැ'යි සිතීම පවා බොළඳ සිතුවිල්ලක්. මේ මහ පොළොව මත ජීවය යනු විශ්වයේ සිදු විය හැක්කේ කුමක්දැ'යි යන්න කියා දෙන එක් හුදු නිදසුනක් පමණයි. අප වනාහි එය සම්බන්ධයෙන් ද දිය හැකි එක් කුඩා උදාහරණයක් විතරයි.

ස්වභාවයෙන් ම කුතුහලය නිසා ගවේෂණය ප්‍රිය කරන හෝමෝ ගණයට අයත් සත්වයින් අතරින් දැනට ඉතිරි ව ඇති එකම එක සත්ව විශේෂය අපයි. අපේ ම ගණයට අයත් අනෙක් සත්ව විශේෂ දැනටමත් වඳ වී ගිහින්. ඒ අතරින් නියන්ඩතාල් මානව විශේෂය මුලුමනින් ම වඳ වී දැනට වසර තිස් දහසකට වඩා නැහැ. අපේ සත්ව විශේෂය අයත් වන සත්ව ගණය ධූරාවලියකින් යුත් කලහකාරී චිම්පන්සීන් ගෙන් මෙන් ම, ඊටත් වඩා සමීප ව, සාමකාමී ප්‍රීතිමත් හා සමානාත්මතාව සලකන බොනෝබෝ (bonobo) චිම්පන්සීන් ගෙන් අප්‍රිකාවේ දී පරිණාමය වූ වක්. මේ ගණයේ සත්ව විශේෂ විටින් විට අප්‍රිකාවෙන් නිකුත් ව නවලෝක සොයමින් පැටගෝනියාව තරම් ඈත ප්‍රදේශවල ට ද ඉන් අනතුරුව හඳට ද පවා ගියා.

ඇත්ත වශයෙන් ම කුතුහලාත්මක වීම යනු ස්වභාව ධර්මයට පිටු පෑමක් නොවේ. කුතුහලය ස්වභාවයෙන් ම අපට උරුම වූ වක්.

මේ කියන කුතුහලයෙන් පෙළඹුණු අපේ සත්ව විශේෂය අවුරුදු ලක්ෂයකට පෙර අප්‍රිකාවෙන් නිකුත් ව දුර ඈත ප්‍රදේශ ගවේෂණයට ඉගෙන ගත්තා. රෑ කල අප්‍රිකාවට ඉහළින් ගුවනින් ගමන් ගත් මට උතුරු අප්‍රිකාවේ සුවිශාල තැනිතලා තරණය කරමින් ඒ කල ගමන් කළ අපේ මුතුන් මිත්තන් අහසට නෙත් යොමන විට ඔවුන් මෙහෙයවන ඒ කුතුහලය නිසාම ඔවුන්ගෙන් පැවත එන කෙනෙක් කිසියම් දිනක මේ අහස හරහා ගුවනින් ගමන් කරමින් විවිධ දේවල් පිළිබඳ වග විභාග කරනු ඇතැයි සිතුණේ ද යන්න කල්පනා වුණා.

මා විශ්වාස කරන අන්දමට අපේ සත්ව විශේෂය දිගු කලක් පවතින සත්ව විශේෂයක් නොවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් ගතහොත් අප සෑදී ඇත්තේ අඩු වැඩි වශයෙන් කිසිදු වෙනසකට භාජනය නොවී වසර මිලියන ගණනාවක්, එනම් අපේ සත්ව විශේෂය මිහිපිට බිහි වී සිය වාරයකට වැඩි කාලයක්, වාසය කරන කැස්බෑවන් සෑදී ඇති ආකාරයට නොවෙයි. අප අයත් වන්නේ කෙටි කාල පරිච්ඡේදයක දී බිහි වී නැතිව යන සත්ව විශේෂයකටයි. අපේ සත්ව ගණයට අයත් අනෙක් සත්ව විශේෂ සියල්ල ම දැනටමත් වඳ වී ගොස් තිබෙනවා. ඊටත් වඩා සැලකිය යුතු කාරණය අප විනාශකාරීන් බවයි. අප විසින් ම දියත් කළ දරුණු කාලගුණ ව්‍යසන හා පාරිසරික වෙනස්කම් අප ව ඉතිරි කරනු ඇතැ'යි සිතීම අසීරුයි. මේ තුමුල පෘථිවියට නම් ඒවා නො වැදගත් සුලු සිදුවීම් විය හැකියි. එහෙත් විශේෂයෙන්ම, මහජන හා දේශපාලන මතය අප මුහුණ දෙන අනතුර නො තකමින් හිස වැලි තුල ඔබා ගැනීමට වැඩි මනාපයක් දක්වන බැවින්, ඒවායින් අනතුරට ලක් නොවී අපට ගැලවී ගත හැකි වෙතැයි මා හිතන්නේ නැහැ. ඇතැම් විට අපේ ම මරණීය ඉරණම ගැන සවිඥානික ව මහ පොළොවේ ජීවත් වන එකම සත්ව විශේෂය ද අප විය හැකියි. වැඩි කලක් නො යවා ම තමන්ගේ සාමූහික ව්‍යසනය හෝ අඩු ම වශයෙන් තමන්ගේ ශිෂ්ටාචාරයේ විනාශය දැනුවත් ව බලා සිටින එකම සත්ව විශේෂය ද අප වෙතැයි මා බිය වෙනවා.

අප එක් එක් අයකුගේ අභාවය සම්බන්ධයෙන් කටයුතු කරන්නේ කෙසේ දැ'යි අඩු වැඩි වශයෙන් අප දන්නවා. ශිෂ්ටාචාර කඩා වැටීමෙ දීත් අප ඒ අන්දමට කටයුතු කරා වි. ඒ දෙක අතර එතරම් ම වෙනසක් නැහැ. අනෙක් අතට එවැනි දේවල් සිදු වූ මුල් ම අවස්ථාව ද මෙය නොවෙයි. මේ වෙන විටත් මායාවරු සහ ක්‍රීට්වරු එය අත් දැක තිබෙනවා. සාමූහික ව බැලුවත් පුද්ගලයන් වශයෙන් බැලුවත් අප ද අහසේ ඈත ඇති තරු මෙන් ම ඉපදී මිය යනවා. අපේ යථාර්ථය එයයි. ජීවිතය අපට මෙතරම් වටින්නේ එහි අල්ප කාලීන, අනිත්‍ය ස්වභාවය නිසායි. ලුක්‍රිටියස් පැවසූ අන්දමට ජීවිතයට අපේ ඇති ආශාව අතිශයින් ම කෑදරයි. ජීවිතයට අපේ ඇති පිපාසය අතෘප්ති කරයි. එහෙත් අප තැනී ඇති සහ අප මෙහෙයවනු ලබන මේ ස්වාභාවධර්මයේ ම ගැලී සිටින අප දෙලොවක් අතර තනි වූ වාසස්ථානයක් නැති අය නොවේ. අප වෙසෙන්නේ අපේ ම මේ නිවහනේ.

අපේ නිවහන ස්වාභාව ධර්මයයි. ස්වාභාව ධර්මය අපට ගෙදර වැනියි. කණිකාමය අවකාශයකින් යුක්ත වූ ද, වේලාව යනු මිරිගුවක් වූ ද, පදාර්ථ කිසි තැනක නො පවතින්නා වූ ද, අප ගවේෂණයට ලක් කරන මේ අමුතු විස්මය ජනක බහු වර්ණ ලෝකය කිසි සේත් ම අපේ යථා ස්වභාවය හා අප අතර විරසකයක් ඇති කරවන්නක් නොවෙයි. අපේ වාසස්ථානය සම්බන්ධයෙන් අප තුළ ඇති ස්වාභාවික කුතුහලය මගින් අනාවරණය කරන සත්‍ය එයයි. අප තැනී ඇත්තේ ද අනෙක් සියල්ල ම තැනී ඇති පරිදි තාරකා ධූලි වලින්. දුක් කම්කටොළු වලින් මිරිකුණු අවස්ථාවක දී හෝ ඉමහත් උත්කර්ෂයෙන් ප්‍රමෝද වන අවස්ථාවක දී හෝ අපට මෙලොව කොටසක් වීම හැර වෙනත් කිසිවක් බවට පත්වීමට නොහැකියි.

ලුක්ක්‍රිටියස්[5] එය විසිතුරු ලෙස විස්තර කළේ මෙසේයි.

....අප සියල්ලන් ම ජනිත වූණේ එකම ඛගෝලීය බීජයකින්.

අප සියල්ලන්ට ම ඇත්තේ එකම පියාණන් කෙනෙක්.

ඉන් පිවිතුරු වැහි බිඳු ගෙන

මේ මිහිකත, එනම් අපට කවන පොවන මව,

දිදුලන තිරිඟු ද, සාර සොබාවෙන් යුත් ගහ කොල ද,

මිනිස් වර්ගයා ද, සත්ව විශේෂ ද නිපදවමින්

සියලු ම සිරුරු වඩන අහර කිස පිරි නමමින්

මිහිරි දිවියක් ගෙවීමට

පැටියන් බිහි කිරීමට.........

ආදරය කිරීමත් අවංක වීමත් අපේ ස්වභාවයේ ලක්ෂණයක්. තව තවත් දැන ගැනීමටත් නොකඩවා ඉගෙන ගැනීමටත් ඇති ආසාව අපේ ස්වභාවයක්. ලෝකය පිළිබඳ අපේ දැනුම නොකඩවා වර්ධනය වෙනවා.

අපේ හැදෑරුමට ලක් වූ සීමාන්ත බොහෝයි. දැනුම පිළිබඳ ආසාවෙන් අප දැවෙනවා. ඒවා අවකාශ ව්‍යුහය, විශ්වයේ සම්භවය, කාලයේ ස්වාභාවය, කලු කුහර නමැති ප්‍රපංචය සහ අපේ ම සිතුවිලි ජනනය වෙන ආකාරය ගැන වැටහෙන නුවනින් ඉස්මතු වෙමින් එනවා. අප දන්නා දේවල් සහ අප නො දන්නා දෑ සාගරයක් අතර ඇති ඉවුර කොනේ දී ලෝකයේ ඒ අලංකාරය සහ අභිරහස් ස්වභාවය කාන්තියෙන් දිදුලනවා. එය ලොමු ඩැහැ ගන්වන සුලුයි.

[5] ලුක්ක්‍රිටියස් යනු ක්‍රි.පූ. 99)55 අතර ජීවත් වූ රෝමන් කවියෙක් සහ දාර්ශනිකයෙක්. මේ කවි පද ඔහු ලියු 'දේවල් වල ස්වාභාවය'(De rarum natura) නම් කෘතියෙන් උපුටා ගත්තක්. - පරිවර්තක

භෞතික විද්‍යාව ගැන කෙටි පාඩම් හතක්
කාලෝ රොවෙල්ලි

සත්තකින්ම මනස්කාන්තයි - නිව් සයන්ටිස්ට් සඟරාව.

සුන්දරයි........කුතුහලයත් පුදුමයත් විද්‍යාවේ අක්මුල් බව අපට සිහිපත් කරනවා - ලී ස්මොලින්

විස්මය ජනකයි............නව ආරක අභිවන්දනාවක් - කැරී ලෝ, ඉව්නින්ග් ස්ටෑන්ඩර්ඩ් පුවත් පත

ශත වර්ෂ ගණනක විද්‍යාව පෙරා නිරූපිත විස්මිත නිපැයුමක් - එකොනොමිස්ට් සඟරාව

මේ තරම් කුඩා පොතකින් අපේ මනදොළ මෙතෙක් ගැඹුරට පිරවීමට හැකි වීම මවිත ය දනවන සුලුයි.

ස්ටීවින් කරි - ගාඩියන් පුවත් පත

මුල් පෙලේ විද්‍යාත්මක නියාම පැහැදිලි සහ ඒත්තු යන සුලු අන්දමින් කියා දීමට රොවෙල්ලි ට ඇති හැකියාව විරල ගුණයක්

නිකොලා ඩේවිස් - ඔබ්සවර් පුවත් පත

විරලයි, මනබඳින සුලුයි, සියල්ලට ම වඩා කියවීම පහසුයි.

කියවා අවසානයේ දී මා දැන් වඩා ඇසූ පිරූ තැනැත්තෙක් යැයි සිතෙනවා.

රොවෙල්ලි අත්පත් කර ගෙන ඇත්තේ පෙර නො ඇසූ දස් කමක්.

ටොම් විපල් * ටයිම්ස් පුවත් පත