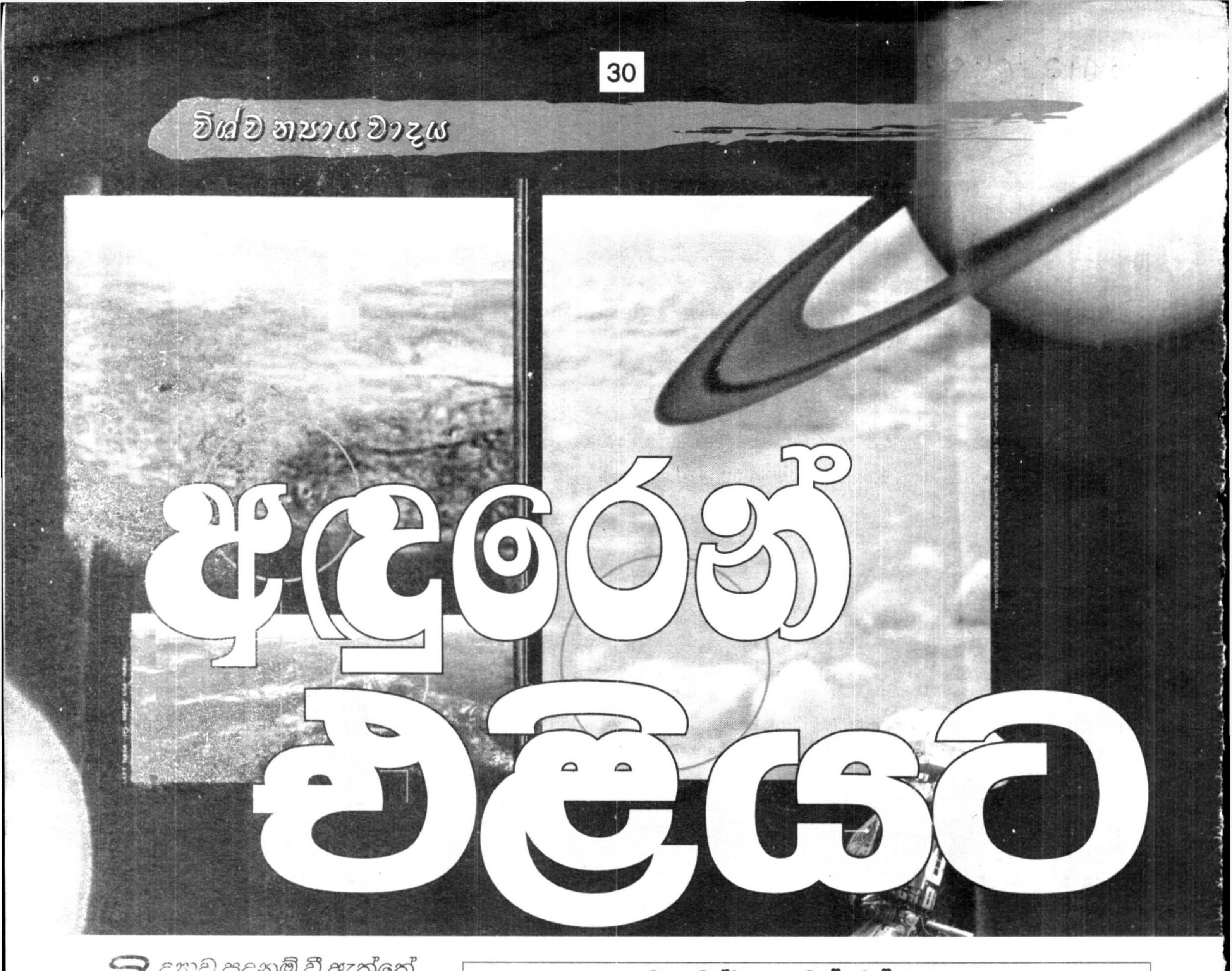


අඳුරෙන් එළියට

මහාචාර්ය කාවන් රත්නතුංග

විද්‍යාව පදනම් වී ඇත්තේ, සත්‍ය වේ යැයි පූර්ව විනිශ්චයට ලක් කළ උපකල්පන කට්ටලයක් මත සහ න්‍යායික ආකෘතියක් මතයි. ඒවා මඟින්, අප විසින් සිදුකරනු ලැබ ඇති නිරීක්ෂණයන් සත්‍යාපනය කරයි. අවබෝධ කරගනී. එසේම, අපට තවදුරටත් නිරීක්ෂණය කළ හැකි දේ පිළිබඳ අනාවැකි පළ කළ හැකි වේ.

ඒ අනාවැකි, අප බලාපොරොත්තු වූ අයුරින් ම, නිරීක්ෂණ මඟින් තහවුරු කළ හැකි වුවහොත්, ඒ අනාවැකි ප්‍රකාශ කිරීමට පාදක කරගත් උපකල්පනයන් හා න්‍යායික රාමුව විශ්වසනීයත්වයට පත් වේ. එමෙන් ම, එහි දී හමු විය හැකි, බලාපොරොත්තු නොවූ නිරීක්ෂණ ද යථාර්ථයේ දී සත්‍යාපනය කළ හැකි නම් එනයින් එකී උපකල්පන සහ න්‍යායන් තවදුරටත් වර්ධනය කරනු ලැබේ. විද්‍යාවේ සංවර්ධනය එය යි.

මෙවැනි න්‍යායික ආකෘතියක්, දැලක් වැනි දෙයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. උදාහරණයක් වශයෙන් දැලකට මුහුදේ දී අල්ලාගත හැකි වනුයේ දැලේ සිදුරේ ප්‍රමාණයට වඩා විශාල මසුන් පමණි. ඒ අනුව, "මුහුදේ ඇති සියලු මසුන් මෙලෙසය යැයි" කියා කෙනෙකුට නිගමනය කළ හැකි ය. වඩා ප්‍රවේසමෙන් නිරීක්ෂණය කරන්නෙකු හට, දැලේ සිදුරුවල ප්‍රමාණයට වඩා කුඩා මසුන් ඉන් මිදී ගොස් ඇති බව තේරුම් ගත හැකි වේ. ඊට වඩා සූක්ෂම දැලකින් වඩාත් කුඩා වූ මසුන් පවා හසුකරගත හැකි ය. එහෙත් කොහෙත්ම සිදුරු නොමැති "දැලකින්" මසුන් කිසිවකුත් අල්ලාගත නොහැකි විය හැකි ය.

තාරකා විද්‍යාත්මක නිරීක්ෂණයන් පැහැදිලි කිරීම සඳහා යොදාගනු ලබන ගණිතමය ආකෘතීන්වලින් ද, මෙලෙසින් සත්‍යයට දිනෙන් දින වඩ වඩාත් ආසන්න වෙමින් සිටී. අප සතු දැනුම හා උපකරණ තුළින්, ආසන්න සත්‍යය වඩාත් හොඳින් නියෝජනය කිරීම කරා ළඟා වෙමින් තිබේ. එහෙත් මේ සුවිශාල ගවේෂණාත්මක කාර්යන්වල දී එකිනෙක නොපෑහෙන ප්‍රතිඵල ද අපට නිතර මුණ ගැසේ.

ක්‍රි. පූ. 230 දී ඉරටොස්තීනස් අපේ පෘථිවියේ ප්‍රමාණය ගැන විස්මිත ගණනය කිරීමක් සිදු කළේය. මීට අවුරුදු දෙදහස් දෙසීයකටත් ඉහත, ග්‍රීස්ම ඍතුවේ දී පෘථිවියට ආසන්නව හිරු මුදුන්වන බව ඔහු දැන සිටියේ ය. ඒ අනුව ඔහු විසූ, කර්කටක නිවර්තනයේ තිබෙන සයේන් නගරයට මධ්‍යාහ්නයේ දී හිරු මුදුන් වන වේලාවේ ම, ඔහු ගේ උපන් ගම වන ඊජිප්තුවේ ඇලෙක්සැන්ඩ්‍රියාවේ දී පතිත වූ හිරු කිරණවල ආනතිය අංශක 7.2 ක් බව ගණනය කළේය. ඒ නගර දෙක අතර දුර දළ වශයෙන් කිලෝමීටර් 800 ක් වේ. මේ දත්ත හා මිනුම් පදනම් කර ගනිමින් ඔහු පෘථිවියේ පරිධිය හෙවත් වට ප්‍රමාණය, ඇස්තමේන්තු කොට එය කිලෝමීටර් 40,000 ක් බව ප්‍රකාශ කළේය. ඇත්තෙන් ම එය, අද අපි සොයාගෙන ඇති වඩාත් නිවැරදි ගණනය කිරීමට ඉතා ම ආසන්න යි.

මෙම ඇස්තමේන්තු කිරීම පදනම් වූයේ නිවැරදි උපකල්පනයක් පදනම් කරගෙන ය. එනම්, පෘථිවියේ සිට හිරුට ඇති දුර හා සසඳන විට පෘථිවියේ ප්‍රමාණය නොසැලකිය හැකි තරම්ය යන්න යි.

ඉන් අවුරුදු 2000 කට පස්සේ එනම් 1865 දී සැමුවෙල් රෝබතම් විසින් "පෘථිවිය ගෝලාකාර නොවේ" යනුවෙන් පොතක් පළ කළේය. එහි දී ඔහු යොදාගත්තේ Parallax ක්‍රමවේදය යි. එනම් එකම වස්තුවක් දෙස ස්ථාන දෙකක සිට නිරීක්ෂණය කළ විට පිහිටුම් දෙකක ඇති සේ පෙනී පෙනී යාම පදනම් කරගනිමින් කරනු ලබන ගණනය කිරීමකි. එම පිහිටුම් දෙකෙහි ආනති අතර වෙනස මෙහි දී පාදක කරගනී. එහෙත් ඔහු පෘථිවිය "පැතලි" යැයි උපකල්පනය කොට කරනු ලැබූ ගණනය කිරීම් නිසා, පෘථිවියේ සිට සූර්යයාට ඇති දුර ලෙස ලැබුණේ සැතපුම් 700 කි. ඇල්බට් ස්මිත් විසින් ද මේ ක්‍රමය ම යොදා ගනිමින් කරන ලද ගණනයෙන් එම දුර සැතපුම් 1950 ක් බව ප්‍රකාශ කළේය. පෘථිවිය පැතලිය යන උපකල්පනය නිසා ඉන් ව්‍යුත්පන්න ප්‍රතිඵලය ද ඒ අයුරින් සාවද්‍ය විය.

සූර්යයාට මෙහි සිට ඇති දුර සැතපුම් නව කෝටියක් පමණ වන බව අද අපි දනිමු.

ඉපැරණි ඉන්දියාවේ, හින්දු උපකල්පනය කළේ, විශ්වය යනු "බ්‍රහ්ම දින"වලට අනුව චක්‍රීය ක්‍රියාදාමයක් වශයෙනි. එක් බ්‍රහ්ම දිනයක් අවුරුදු බිලියන 7.3 ක් විය යුතු ය. වත්මන් විශ්වයේ වයස අවුරුදු 3,321,405,000 කි. නූතන ගණනය කිරීම් අනුව එය අවුරුදු බිලියන 13.8 ක් ලෙස සැලකේ. එලෙස ම පෘථිවියේ වයස මේ වන විට අවුරුදු බිලියන 4.3 ක් පමණ වේ.

1654 දී අයර්ලන්තයේ අගරදගුරුවරයා, මෙම පෘථිවිය "නිර්මාණය" කළ දිනය ලෙස ගණනය කළේ, ක්‍රි. පූ. 4004 ඔක්තෝබර් 23 දා යි ප්‍රකාශ කළේ ය. ඒ මීට අවුරුදු 6000 කට පෙර විය යුතු ය. බයිබලයේ පරණ තෙස්තමේන්තුවේ ලියැවී ඇති සාවද්‍ය උපකල්පනය සත්‍ය ලෙස ගෙන ගණන් බැලීම නිසා ලද පිළිතුර ද සාවද්‍ය විය. ලෝකයේ දියුණු රාජ්‍යයක් සේ සැලකෙන ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ පවා මිලියන 100 ක් කිතුණුවන් මේ මැවුම්වාදය විශ්වාස කළත්, පෘථිවිය පැතලිය යන උපකල්පනය සහමුලින් ම වැරැදි බව ඔප්පු කළ හැකි වූ ලෙස ම පෘථිවියේ වයස පිළිබඳ මේ උපකල්පනය ද සාවද්‍ය බව සනාථ වී ඇත.

විශ්වය පිළිබඳ ඇරිස් ටොටල් ගේ පෘථිවි කේන්ද්‍රවාදී ආකෘතිය ද වසර දෙදහසක පමණ කාලයක් පුරා කිසිදු ප්‍රශ්න කිරීමකින් තොරව සහ කිසිදු පරීක්ෂා කිරීමකින් තොරව, විශ්වාසයක් ලෙස ම පැවතිණි. 16 වැනි සියවසේ දී ගැලීලියෝ ගැලිලි විසින් අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණයන්ගේ අවශ්‍යතාව පිළිබඳ අවධාරණය කරනු ලැබීය. මේ අනුව පසුගිය වසර 500 ක් තුළ දී විශ්වය පිළිබඳ අප ගේ අවබෝධය විශාල ලෙස වැඩෙන්නට පටන්ගත්තේ ය.

"පෘථිවි කේන්ද්‍රීය සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ" චලිතයන් එවකට පැහැදිලි කරනු ලැබුවේ ඒවායේ භ්‍රමණ සහ පරිභ්‍රමණ ඇසුරිනි. (15-16 සියවස්වල දී, නිකලස් කොපර්නිකස් ගේ සූර්ය කේන්ද්‍රවාදී පැහැදිලි කිරීම ද, ටයිකෝ බ්‍රාහේ ගේ ප්‍රශස්ත මට්ටමේ නිරීක්ෂණයන් ද ජොහැනස් කෙප්ලර් ගේ ගණිතමය ආකෘතීන් ද මඟින් ශ්‍රීමත් අයිසැක් නිව්ටන්හට (17-18 සියවස්වල දී) ග්‍රහලෝකවල චලිතය පිළිබඳ නිවැරදි ලෙස ඉදිරිපත් කළ හැකි විය.

1880 ගණන්වල දී සූර්යයාට ඇති දුරත්, එය විසින් නිකුත් කරනු ලබන ශක්තියේ ප්‍රමාණයත් නිවැරදි ලෙස ගණනය කරන්නට හැකිව තිබුණත් සූර්යයා ඒ ශක්තිය නිපදවන්නේ කෙසේද යන්න ඒ වන විට තේරුම්ගෙන නොතිබිණි. විල්හෙල්ම් රොන්ට්ජන් විසින් X - කිරණ (1896 දී) සොයාගැනීමත්, පියරේ කියුරි විසින් 1903 දී විකිරණශීලතාව සොයාගැනීමත් 1905 දී අයින්ස්ටයින් විසින් E = mc 2 නම් ශක්ති සමීකරණය ඉදිරිපත් කිරීමත් මඟින්, සූර්යයා දීදුලන්නේ න්‍යෂ්ටික විලයනය තුළින් උපදවා ගන්නා ශක්තිය හේතුවෙන් බව පැහැදිලි කිරීමට ආතර් එඩින්ටන්ට හැකි විය.

අති විශාල විශ්වයේ ස්වභාවය, ගණිතමය රාමුවක් තුළ දී භෞතික විද්‍යා මූලධර්ම යොදාගනිමින් තේරුම් ගැනීමට අපට හැකි විය.

භෞතික විද්‍යාවේ දී විශ්වීය නියත ලෙස සැලකෙන්නේ, එනම් උපකල්පනයක් වන්නේ ආලෝකයේ වේගය නිරීක්ෂණය කරන රාමුවට ස්වායත්ත වේය යන්නයි. එය ආලෝකයේ නිරපේක්ෂ ගුණයකි.

සෞරග්‍රහමණ්ඩලයේ බුධ ග්‍රහයා ගේ ඉල්ප්සීය පරිභ්‍රමණ කක්ෂයේ මහා අක්ෂයේ (major axis) ඉතා සුළු වෙනස්වීමක් දක්නට තිබේ. නිව්ටන් ගේ සමීකරණවලට අනුව බැලූවිට මීට බලපා ඇත්තේ සෙසු ග්‍රහලෝක ගුරුත්ව බලපෑම සහ සූර්යයා ගේ භ්‍රමණය යැයි එවක දී කියැවිණි.

මෙම අනපේක්ෂිත වෙනස්වීම නිව්ටන් ගේ භෞතික විද්‍යා දැනුමින් පැහැදිලි කළ නොහැකි විය. බුධ සහ සූර්යයා අතර තිබිය හැකි, සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක දූවිලි අංශු ස්කන්ධය නිසා ඇතිවන ගුරුත්ව බලය මීට හේතු විය යුතුය යන්න ද ඒ අරබයා වූ එක් අදහසකි. එහෙත් එවන් දූවිලි ස්කන්ධයක් නිසා සිදුවිය යුතු වෙනත් නිරීක්ෂණ කිසිවක් (ඊට සාක්ෂි වශයෙන්) ලබාගත නොහැකි විය. අයින්ස්ටයින්, තමන් ගේ සාමාන්‍ය සාපේක්ෂතාවාදී නියමයෙන් බුධ ගේ කක්ෂය වෙනස් විය යුතු බව ප්‍රකාශ කළේ ය.

විශ්වය පරිමිතද? අපරිමිත ද?

සාපේක්ෂතාවාදී නියමයන්ගෙන් විශ්වය පිළිබඳ මෙම ගැටලුව පැහැදිලි කොට ඇත්තේ, එය පරිමිත එකක් වන මුත් මායිමක් නොමැති බවයි.(Universe is finite, but boundless) අපේ සාමාන්‍ය භෞතික විද්‍යා දැනුම අනුව අප දන්නා ඕනෑම පරිමිත වස්තුවකට (කුඩා හෝ විශාල ඒවා වුව) එහි මායිමක්, සීමාවක් ඇත. එනයින් පරිමිත වූ විශ්වයට මායිමක් නැත යන්න පැහැදිලි කරන්නේ කෙසේ ද? අපට ඒ සඳහා උදාහරණයක් පැහැදිලි කර ගනිමු. කඩදාසියක් මත වෘත්තයක් ඇඳ ගනිමු. වෘත්පය ඇඳ ඇති රේඛාව ඒක මානීය යැයි ගනිමු. එවිට කඩදාසිය ද්වී මානීය ලෙස සැලකිය හැකි ය. (රේඛාවට ඇත්තේ දිගක් පමණක් යැයි ද, කඩදාසියට දිගක් හා පළලක් පමණක් ඇතැයි ද සලකමු. එහෙත් ඇත්තෙන් ම කඩදාසියට ඝණකමක් ඇති නිසා එය ද ත්‍රිමානීය වේ. රේඛාවට ද ඉතා කුඩා පළලක් ඇති නිසා එය ද්වීමානීය වේ. ද්වීමානීය තලයට සාපේක්ෂව (හෙවත් කඩදාසියට)

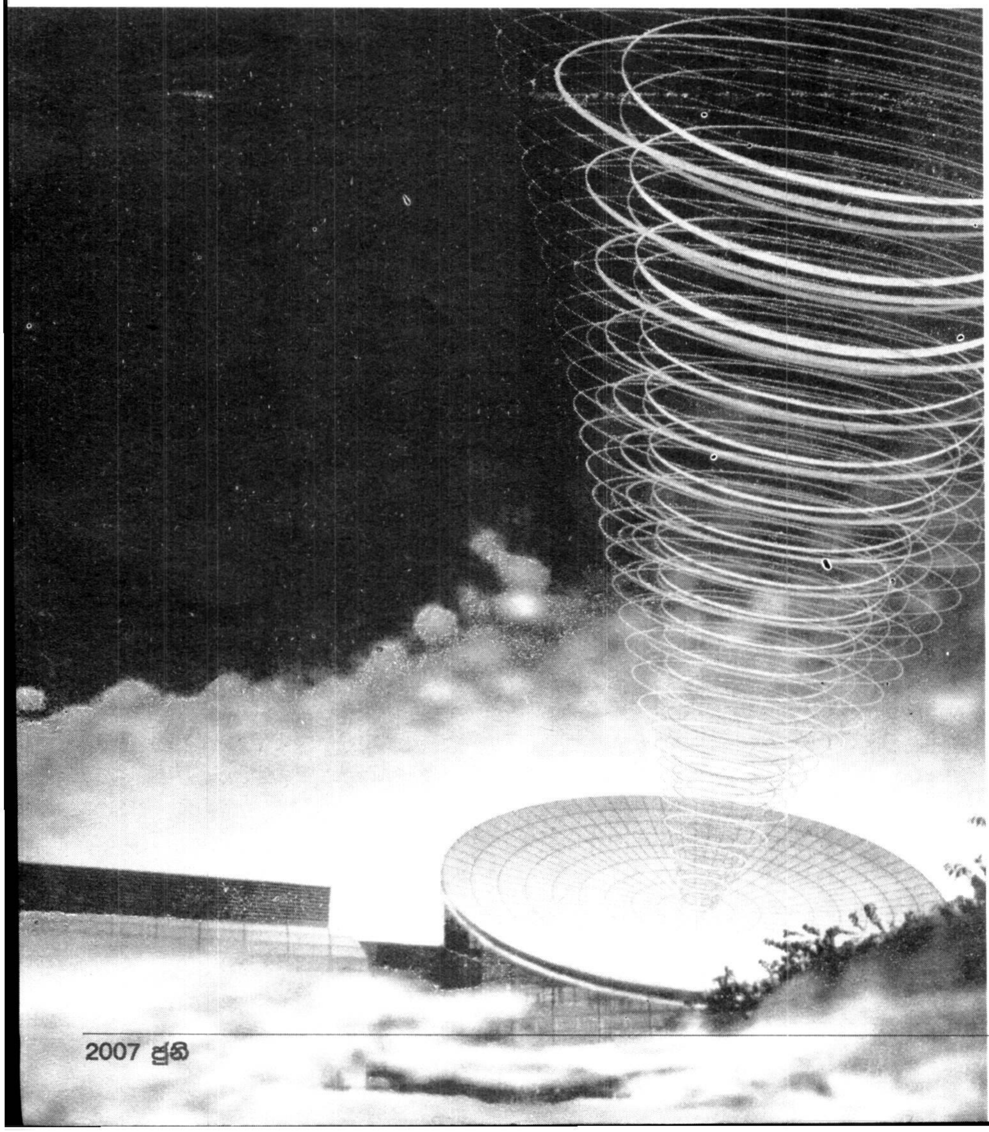
බයිබලයේ පරණ තෙස්තමේන්තුවේ ලියැවී ඇති සාවද්‍ය උපකල්පනය සත්‍ය ලෙස ගෙන ගණන් බැලීම නිසා ලද පිළිතුර ද සාවද්‍ය විය. ලෝකයේ දියුණු රාජ්‍යයක් සේ සැලකෙන ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ පවා මිලියන 100 ක් කිතුණුවන් මේ මැවුම්වාදය විශ්වාස කළත්, පෘථිවිය පැතලිය යන උපකල්පනය සහමුලින් ම වැරැදි බව ඔප්පු කළ හැකි වූ ලෙස ම පෘථිවියේ වයස පිළිබඳ මේ උපකල්පනය ද සාවද්‍ය බව සනාථ වී ඇත.

සූර්යයාට මෙහි සිට ඇති දුර සැතපුම් නව කෝටියක් පමණ වන බව අද අපි දනිමු. ඉපැරණි ඉන්දියාවේ, හින්දු උපකල්පනය කළේ, විශ්වය යනු "බ්‍රහ්ම දින "වලට අනුව චක්‍රීය ක්‍රියාදාමයක් වශයෙනි. එක් බ්‍රහ්ම දිනයක් අවුරුදු බිලියන 7.3 ක් විය යුතු ය. වත්මන් විශ්වයේ වයස අවුරුදු 3,321,405,000 කි. නූතන ගණනය කිරීම් අනුව එය අවුරුදු බිලියන 13.8 ක් ලෙස සැලකේ. එලෙස ම පෘථිවියේ වයස මේ වන විට අවුරුදු බිලියන 4.3 ක් පමණ වේ.

ඒකමානීය රේඛාව හෙවත් වෘත්තය පරිමිත බවත් සීමාවක් ඇති බවත් පෙනේ. එහෙත් රේඛාව ඔස්සේ යන ඒකමානීය 'යමකුට' මෙහි සීමාවක් අවබෝධකරගත නොහැකි ය. එලෙසින් ම ගෝලයක් මතුපිටට පෘෂ්ඨය ගත්විට එය ත්‍රිමානීය වස්තුවක ද්වීමානීය වපසරියකි. (වර්ගඵලයකි) ඒ මතුපිට සරන ද්වීමානීය 'සත්ත්වයකුට' එය පරිමිත බව දැනගත හැකි මුත් සීමාවක් නොපෙනේ. ඒ පරිමිත බවත් සීමාවන් ඇති බවත් දැකිය හැක්කේ ත්‍රිමාණ අවකාශයක සිටින නිරීක්ෂකයකුට ය. දැන් මේ උදාහරණය චතුර්මානයක් වෙත ප්‍රක්ෂේපනය කරන්න. චතුර්මාණයක දී අපේ විශ්වය පරිමිත බවත් සීමාවනුත් "දැකිය" හැකිය. අපේ විශ්වයට ඇති සතරවන මානය කාලය නම් සංරචකය යි.

Super Symetry (සුපිරි සමමිතිකතාව) වැනි විශ්වය පිළිබඳ අලුත් ගණිත ආකෘති අනුව සියලු ශක්තීන් ඒකාබද්ධ කළවිට මාන 11 කින් යුත් විශ්වයක් ගැන මත පළ වී තිබේ.

අංශු භෞතික විද්‍යාවේ, දැනට බොහෝ දෙනා පිළිගත් මතය ක්වොන්ටම් ක්ෂේත්‍ර ආකෘතිය යි. ඒ අනුව සියලු පදාර්ථ තැනී ඇති මූලික අංශුවල මූලික ප්‍රතික්‍රියාවන් 4 න් ප්‍රතික්‍රියා 3 ක් ම (ප්‍රබල, දුබල හා විද්‍යුත්චුම්බක ආදී ප්‍රතික්‍රියා) විස්තර කෙරේ.



මේ වන විට මානයක් නැති, 25 කට වැඩි තරම් වූ මූලික අහඹු නියත සංඛ්‍යාවක් තිබේ. මහා ඒකාබද්ධතා න්‍යායකින් අපට යම් දිනෙක දී අවශ්‍යවන එම අහඹු නියත ප්‍රමාණය අවම කරගත හැකි ය. එහෙත්, මේ මූලික නියතීන් අපට අර්ථ නිරූපනය කළ නොහැකි තාක් කල්, මේ විශ්වය සියල්ල හොඳින් සිදුවන ආකාරයට අපට පෙනෙනු ඇත. එමෙන් ම මේ ඕනෑම නියතයක් අංශුමාත්‍රීයව හෝ වෙනස් වූ විට විශ්වය පිළිබඳ එවිට ලැබෙන චිත්‍රය නම්, විශ්වයක් හෝ අප වැනි ජීවයක් හෝ නොපවතීය යන්න ය. අද පවත්නා විශ්වය පිළිබඳ ආකෘති අනුව, බහුවිධ විශ්වයන් එසේත් නැත්නම් බහුවිධ ජීවී ස්වරූපයන් පිළිබඳ විග්‍රහ ඉදිරිපත් කෙරේ. ඒ අනුව විශ්වය යනු අනන්ත වූ ප්‍රපංචයකින් එකකි. අපේ විශ්වය, තරු බිහිකරීමටත්, ඒවා පරිණාමය වීමටත්, ජීවය ඇති වීමටත් තරම් දිගු කාලයක් උදෙසා පවතින්නකි.

තාරකා විද්‍යාත්මක න්‍යාය හා නිරීක්ෂණ වරින් වර එකක් පරයා අනෙක ලෙස ඉදිරියට යන්නකි. මෑත ඉතිහාසය ගත්විට බොහෝ දුරට න්‍යාය නිරීක්ෂණයට වඩා ඉදිරියෙන් විය. න්‍යායාත්මක අනුමානයන් හා දැනුම නිසා, අලුත් නිරීක්ෂණ සඳහා පෙළඹුම ඇති කෙරේ. උදාහරණයක් වශයෙන් ගුරුත්ව කාච (gravitational lenses) පිළිබඳ අනාවැකි පළවූයේ 1939 දී ය. එහෙත් ඒ බව නිරීක්ෂණය කළේ 1979 දී ය. අද අප සතු තියුණු දුරේක්ෂ හා දුරේක්ෂ පද්ධති නිසා, නිරීක්ෂණ න්‍යායන්ට වඩා පැහැදිලිව ම ඉදිරියට විත් තිබේ. එහෙත් අපට නිරීක්ෂණය කළ හැකි වන්නේ විශ්වයෙන් 4% ක් පමණි. මක්නිසාද අප ගේ ගණනය කිරීම්වලට අනුව විශ්වයෙන් 26% ක් ම අඳුරු පදාර්ථ (dark matter) ලෙස සලකනු ලබන නොපෙනෙන යමකි. ඉතිරි 70% විස්තර කෙරෙන්නේ අඳුරු ශක්තිය (dark energy) ලෙස යි. අපට දකින්නට හෝ නිරීක්ෂණය කරන්නට නොහැකි මුත් මෙම අඳුරු ශක්තිය හා අඳුරු පදාර්ථ නිසා ඇතිවන යම් යම් ප්‍රතිඵළ අපට නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. එනිසා මේවාත් අප ගේ ගණිත ආකෘතිවලට ඇතුළත් විය යුතු ය. එවිට එම, ආකෘති තාරකා විද්‍යාත්මක නිරීක්ෂණ සමඟ ද ගලපාලිය හැකි ය. ගැටලුව, ඒවා අපට අවබෝධ කරගත නොහැකි වීමයි.

වර්තමානයේ අප සතු තාක්ෂණික සූක්ෂමභාවය නිසා නිරීක්ෂණ දෝෂ සහගත වීමට ඇති ඉඩකඩ අඩු ය. එනිසා, නිරීක්ෂණය මඟින් අපට තවම පැහැදිලි කරගත නොහැකි දේ සඳහා දැනට අපි භාවිත කරන ගණිත ආකෘති වෙනස් කිරීමට ද සිදුවනු ඇත.

පරිවර්තනය

තාරක වරාපිටිය