සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයට ප්‍රශ්න කිහිපයක්

අවකාශය හා කාලය බටහිර දැනුමෙහි මූලික සංකල්ප වුවත් ඒ සංකල්ප නිසි ලෙස අර්ථදක්වා නොමැත. එවා මූලික සංකල්ප ලෙස පවත්නා තෙක් බටහිර පඬිවරයකුට ඒ අර්ථදැක්වීමට ද නොහැකි වනු ඇත. පසුගිය සියවසේ බටහිර දැනුමෙහි දියුණු හා තියුණු ම සංකල්පීය බුද්ධිමතා වූ අයින්ස්ටයින් විද්වතා අවකාශය සංකල්පයක් ලෙස අර්ථදක්වා නොමැති බව පිළිගත් අතර කාලය සම්බන්ධයෙන් එවැන්නක් වුව කියා නොමැත.

බටහිර දැනුමෙහි ක්වොන්ටම් භෞතිකය පිළිබඳ අයින්ස්ටයින් විද්වතා ට කිසිම මනාපයක් නො තිබිණි. ඒ විවරණය කිරීමට බෝර් හා හයිසන්බර්ග් විද්වතුන් විසින් සකස් කෙරුණු කෝපන්හේගන් විවරණය අයින්සටයින් විද්වතා නො පිළිගත්තේ ය. කෝපන්හේගන් විවරණය බෝර් හා හයිසන්බර්ග් විද්වතුන් විසින් සකස්කෙරුණු නමුදු ඔවුන් දෙදෙනා අතර ද ඒ පිළිබඳ එකඟතාවක් නො වී ය. බොර් විද්වතා ඉන්ද්‍රියානුභූතවාදයට අමතර ව කාන්ටියානු දර්ශනයෙන් හා චීනයේ යින් යැන් දර්ශනයෙන් ආභාසය ලැබූ අතර හයිසන්බර්ග් විද්වතා ප්‍රධාන වශයෙන් ඉන්ද්‍රියානුභූතවාදයෙන් ආභාසය ලැබී ය.

අයින්ස්ටයින් විද්වතා එසේ නො වී ය. පසුගිය සියවස් තුනක පමණ යුදෙව් ක්‍රිස්තියානි සංස්කෘතියේ අග්‍ර ඵලය ලෙස හැඳින්විය හැකි ඒ මහතා පූර්ණ යථාර්ථවාදියෙක් විය. ඔහු කෝපන්හේගන් විවරණයට විරුද්ධ වූයේ ද එහි දර්ශනය යථාර්ථවාදයට පටහැණි වූ බැවින් ය. බටහිර විද්‍යාවේ දියුණු ම අංශය වූ භෞතික විද්‍යාවට ක්වොන්ටම් භෞතිකය හා සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදය ආභරණ වෙයි. එහෙත් මේ ආභරණ දෙකම රත්රන් ආලේප කළ භාණ්ඩ දෙකක් මිස ඝනරන් ආභරණ නො වේ. මා මේ විෂය දෙකම හදාරා ඇති අතර ඒ සම්බන්ධයෙන් ඊනියා ශාස්ත්‍රීය ලිපි ද පළකර ඇත්තෙමි. ඒ විෂය දෙක ම විශ්වවිද්‍යාලයේ අවුරුදු විසිපහක් පමණ උගන්වා ඇත්තෙමි. දිගට ම විශ්වවිද්‍යාලවල සේවය කිරීමේ අවස්ථාව ලැබිණි නම් ඒ අවුරුදු හතළිහක් පමණ වීමට තිබිණි. ඒ විෂය දෙකෙහි ම අත්තිවාරම ඉතා දුර්වල බව මා පවසන්නේ ඒ අත්දැකීමෙන් පමණක් නොව සිංහල බෞද්ධයකු ද වශයෙනි.

මේ විෂය හරිහැටි හැදෑරීමට හිල්බට් අවකාශය මෙන් ම රයිමානීය ජ්‍යාමිතිය ද දැනගෙන සිටිය යුතු ය. ඒ ගැන එතරම් අවබෝධයක් නොමැතිව ජනප්‍රිය පොත් කියවා ඉන් වශීවී අනෙක් අයට ද ඒ කියා දීමට ඇතැමුන් කරන උත්සාහය ගැන මම යමක් නො කියමි. පාසල් යන කාලයේ දී මා ද මේ විෂයවලට ආකර්ෂණය වූයේ විෂය හැදෑරූ අය ලියා තිබූ ජනප්‍රිය පොත් කියවීමෙන් මිස අදාළ ගණිතය හා දර්ශනය හැදෑරීමෙන් නො වේ. එහෙත් කල් යත් ම එහි ඇති බොල්බව පැහැදිලි වෙයි. අද එක ද කළු කුහරයක්වත් සෘජුව නොදැක බටහිර භෞතික විද්‍යාඥයෝ සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙන් කියැවෙන කළු කුහර ගැන විශ්වාස කරති.

සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදය මගින් ඇතැම් නිරීක්ෂණ තේරුම්ගත හැකි බව සැබෑ ය. එහෙත් එහි ඇතැම් අනාවැකි තවමත් නිරීක්ෂණය කිරීමට නො හැකි වී ඇත. කළු කුහර එයට එක් උදාහරණයක් පමණකි. ඒ ප්‍රවාදයෙන් ඇතැයි කියැවෙන ඊනියා ගුරුත්වජ තරංග (Gravitational Waves) අවුරුදු අනූවකට පමණ පසුවත් තවමත් නිරීක්ෂණයකිරීමට නොහැකි වී ඇත. ක්වොන්ටම් භෞතිකයෙන් ද ඇතැම් නිරීක්ෂණ තේරුම්ගත හැකි වුවත් ද්විත්ව සිදුරු පරීක්ෂණයෙහි සිදුවන්නේ කුමක් ද යන්න බටහිරයෝ නො දනිති.

ඕනෑම පාසලක් තම ආදි ශිෂ්‍යයන් ලෙස ලොවට හඳුන්වා දෙන්නේ රටේ වැදගත් යැයි පිළිගැනෙන්නන් පමණකි. හොරුන් මිනීමරුවන් පමණක් නොව සමාජය විසින් පිටස්තරයන් ලෙස හැඳින්වෙන්නන් ද තම ආදි ශිෂ්‍යයන් ලෙස ලොවට හඳුන්වාදීමට කිසිම පාසලකින් උත්සාහයක් නො ගැනෙයි. බටහිර විද්‍යාවේ ප්‍රවාද සම්බන්ධයෙන් ද එවැන්නක් දැකිය හැකි ය. ඒ ප්‍රවාදවල ඊනියා සාර්ථක ප්‍රතිඵල මිස අසාර්ථක ප්‍රතිඵල හුවාදැක්වීමක් එහි දී සිදු නො වෙයි. බොහෝ විට ලංකාව වැනි රටවල මේ ඊනියා සාර්ථක ප්‍රතිඵල කරතබාගෙන යන්නෝ ඒ විෂය හරිහැටි නොහැදෑරුවෝ වෙති.

© Prof. Nalin De Silva

සාපේක්ෂතාවාදයේ වැදගත් ම කාර්යය කිහිපයක් ගැන බොහෝ විට කියැවෙයි. විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදය ගැන නම් ප්‍රථමයෙන් කියැවෙන්නේ කාලය හා අවකාශය එකතුකිරීම ය. දෙවනුව යාන්ත්‍රිකය හා සම්බන්ධයෙන් සියළු ඊනියා අවස්ථිති රාමුවල තුල්‍යතාව ය. වෙනත් වචනවලින් කියන්නේ නම් ඕනෑම අවස්ථිතික රාමුවක යාන්ත්‍රිකයෙහි නියම එකම ස්වරූපයක් ගන්නේ යැයි විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි කියැවෙයි.

සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි ජ්‍යාමිතිය හා භෞතිකය එකතු වෙයි. ඇතැමුනට අනුව එහි දී ජ්‍යාමිතිය ද භෞතික විද්‍යාවෙහි ම කොටසක් බවට පත්වෙයි. එහෙත් අයකුට එය අනෙක් පැත්තට ද විවරණය කළ හැකි ය. එනම් සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි භෞතිකය ජ්‍යාමිතියෙහි කොටසක් වන්නේ යැයි කිවහැකි ය. අයින්ස්ටයිනීය සමීකරණවලට අනුව ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ ව්‍යාප්තිය දී ඇති විට අවකාශ කාලය හා එහි ජ්‍යාමිතිය නිර්ණය කළ හැකි විය යුතු ය. එහෙත් ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ ව්‍යාප්තිය දුන් පමණින් අවකාශ කාලය අනන්‍යව නිර්ණය නො වේ. මෙය සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි දුර්වල කමකි. එසේ අවකාශ කාලය අනන්‍යව නිර්ණය කිරීමට මායිම් අවශ්‍යතා දිය යුතු ව ඇත. එහෙත් ඒ මායිම් අවශ්‍යතා කවරේදැයි සූත්‍රගත නොකෙරී ඇති අතර ඒ සියල්ල ප්‍රවාදයට බාහිරින් ගෙන එමට සිදු වී ඇත. මායිම් අවශ්‍යතා සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදී ප්‍රවාදයෙහි ම කොටසක් නො වේ.

අයින්ස්ටයින් විද්වතා මුල දී භෞතික විද්‍යාඥයකු මෙන් ම දාර්ශනිකයකු ද වූ අර්නස්ට් මාක් පඬිවරයාගේ අදහස් ගුරු කොට ගත්තේ ය. මාක් විද්වතාට අනුව යම් අංශුවකට අවස්ථිතියක් ලැබෙන්නේ අවශේෂ විශ්වය නිසා ය. වෙනත් වචනවලින් කියන්නේ නම් විශ්වයෙහි පවතින්නේ තනි අංශුවක් පමණක් නම් එයට අවස්ථිතියක් තිබිය හැකි නො වේ. එවැනි අංශුවකට අවස්ථිති ස්කන්ධයක් තිබිය නො හැකි ය. අනෙක් අතට විශ්වයෙහි ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ නැත්නම් ජ්‍යාමිතියක් ද තිබිය නො හැකි ය. ඒ වාක්‍ය නිවැරදි නො වේ. විශ්වයෙහි ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ නැත්නම් යන්න ම වැරදි කියමනකි. ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ නැත්නම් විශ්වයක් නැත, එබැවින් ජ්‍යාමිතියක් ද නැත යනුවෙන් ඒ නිවැරදි විය යුතු ය.

කෙසේ වුවත් මාක් විද්වතාගේ අදහස් සාධාරණ සාපේක්ෂතාවායෙහි මුළුමනින් ම අන්තර්ගත වී නැත. අංශුවක අවස්ථිති ස්කන්ධය අවශේෂ විශ්වයෙන් නිර්ණය වන බවක් සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙන් පෙන්වා දිය හැකි නො වේ. ඒ අතර ද්‍රව්‍ය හෝ විකිරණ හෝ කිසිවක් නොමැති අවකාශ (විශ්ව) ඇතැයි සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙන් කියැවෙයි. වෙනත් වචනවලින් කිවහොත් නිරීක්ෂකයකු නැතිව වුව ද අවකාශ කාලයක් (විශ්වයක්) පැවතිය හැකි ය. එවැනි අවකාශ කාලයක් නිරීක්ෂණය කරන්නේ කවු ද? අයින්ස්ටයින් විද්වතා පළමුවෙන් බලාපොරොත්තු වූයේ මාක් පඬිවරයාගේ අදහස් අන්තර්ගත කෙරෙන ප්‍රවාදයක් සංස්කරණය කිරීමට ය. එහෙත් ඔහු අතින් ඒ සිදු වී නොමැති බව පැහැදිලි ය. පසුව අයින්ස්ටයින් විද්වතා කීවේ මුල දී ඔහු මාක් පඬිවරයාගේ අදහස්වලින් පෝෂණය ලැබුණ ද පසුව ඒ අත්හළ බව ය. මාක් මූලධර්මය යනුවෙන් ඇති අපැහැදිලි අදහස් තමාට සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදය ගොඩනැගීමේ දී කරුවක් පමණක් වූ බව පසු කලෙක අයින්ටයින් විද්වතා ප්‍රකාශ කෙළේ ය.

විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි යාන්ත්‍රිකයෙහි නියම ඕනෑම අවස්ථිති රාමුවක එකම ස්වරූපයක් ගනියි. සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි භෞතික විද්‍යාවේ නියම ඕනෑම රාමුවක එකම ස්වරූපය ගනියි. සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි අවස්ථිති රාමු තිබිය නො හැකි ය. එහෙත් ඉහත සඳහන් කර ඇති පරිදි සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි ද්‍රව්‍ය හෝ විකිරණවලින් හෝ තොරව වුව ද අවකාශ කාල තිබිය හැකි ය. විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි දක්නට ලැබෙන අවකාශ කාලය ද සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි අයින්ස්ටයිනීය සමීකරණවල එක් විසඳුමකි. එසේ වන්නේ ද්‍රව්‍ය හෝ විකිරණ හෝ නැති වූ විට ය. මෙය එතරම් සතුටුදායක තත්වයක් නො වේ.

අයින්ස්ටයින් විද්වතාට අනුව ස්ථානීය වශයෙන් ගත්කල ඊනියා ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් ත්වරණය වන රාමුවකින් නිරූපණය කළ හැකි ය. ස්ථානීය වශයෙන් ගත්කල ඊනියා ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් හා ත්වරණය වන රාමුවක් එකිනෙකට තුල්‍ය වෙයි. ඊනියා ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් ඇතැයි නිව්ටන්වාදීන් කියන්නේ අයින්ස්ටයිනීය ප්‍රවාදයට අනුව අවකාශ කාලයෙහි වක්‍රතාවක් ඇති විට ය. අවකාශ කාලයෙහි වක්‍රතාවක් නැතැයි ගන්නා නිව්ටන්වාදීන් වක්‍රතාව හඳුනාගන්නේ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් ලෙස ය.

© Prof. Nalin De Silva

මෙහි දී අවධාරණය කළ යුතු කරුණ නම් ගුරුත්වාකර්ෂණය මෙන් ම වක්‍රතාව ද ගණිතමය සංකල්ප බව ය. වක්‍රතාව හඳුනාගත නොහැකි ව නිව්ටන්වාදීන් ඒ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් ලෙස හඳුනාගන්නේ යැයි කියන්නේ අප නොව අයින්සටයින් විද්වතා ය. එහෙත් ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ක්ෂේත්‍රය නිව්ටන් විද්වතා විසින් සංස්කරණය කරන ලද ප්‍රවාදයක් වන්නා සේ ම අවකාශ කාලයෙහි වක්‍රතාව අයින්ස්ටයින් විද්වතා විසින් නිර්මාණය කරන ලද්දකි.

එහි ඉන් ඔබ්බට යන ඊනියා වාස්තවිකත්වයක් හෝ යථාර්ථයක් හෝ නොමැත. මේ සියළු සංකල්ප මිනිසුන්ගේ නිර්මාණ වෙයි. අපි ගුරුත්වාකර්ෂණය වෙනුවට අවකාශ කාලයෙහි වක්‍රතාව නො පිළිගනිමු. ඒ දෙක ම හුදු නිර්මාණ වෙයි. එකක් අනෙකට වඩා සත්‍යයට ළඟ බව ද අපට කිව නොහැක්කේ අප ඊනියා සත්‍යය කුමක් දැයි නොදන්නා බැවිනි. අපට කිව හැක්කේ එක් ප්‍රවාදයකින් තේරුම් කර නොදෙන්නක් අනෙක් ප්‍රවාදයකින් තේරුම් කර දෙන බව පමණි.

අයින්ස්ටයිනීය සමීකරණවල විසඳුමක් ලෙස පළමුව ලැබුණේ ප්‍රසාරණය වන විශ්වයකි. එකල විශ්වය ප්‍රසාරණය වන බවක් දැනගෙන නො තිබිණි. එවිට අයින්ස්ටයින් විද්වතා කෙළේ ඉතා අවස්ථාවාදීව මූල ධර්මයකින් තොරව විශ්වවේදී නියතය (Cosmological Constant) නමින් හැඳින්වෙන නියතය තම සමීකරණවලට එක් කිරීම ය. ඒ නියතය එකතු කිරීමෙන් පසු ප්‍රසාරණය නොවන ස්ථාවර විසඳුමක් ලබාගැනීමට ඔහුට හැකි විය. එහෙත් පසුව හබල් නම් විද්‍යාඥයා විශ්වය ප්‍රසාරණය වන බව නිරීක්ෂණය කෙළේ ය. එවිට අයින්ස්ටයින් විද්වතා කෙළේ තම ජීවිතයේ කළ ලොකුම මොඩකම යැයි කියමින් විශ්වවේදී නියතය අස්කර ගැනීම ය. එයට හේතුව වූයේ ඒ නියතය නැතිව ප්‍රසාරණය වන විශ්වයක් අයින්ස්ටයිනීය සමීකරණවලින් ලබාගැනීමට හැකි වීම ය. පසුව විශ්වවේදී නියතය සහිතව ද ප්‍රසාරණය වන විසඳුම් විශ්වය සඳහා ලබාගැනීමට විශ්වවේදියෝ සමත්වූහ. නියතයේ අගය වෙනස්වන විට විශ්වයේ ප්‍රසාරණය ද වෙනස් විය.

මහාචාර්ය නලින් ද සිල්වා

© Prof. Nalin De Silva