## සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ නිර්මාණය

සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ නිර්මාණය සම්බන්ධයෙන් ප්‍රකාශ වී ඇති සෑම මතයක්ම ගොඩනගා ඇත්තේ "සූර්ය නිහාරිකා ආකෘතිය" පදනම් කොටගෙනයි. සූර්ය නිහාරිකා ආකෘතිය යනුවෙන් හැඳින්වෙන්නේ සූර්යයා තාරීය වලාවක් හෙවත් නිහාරිකාවක් තුල නිර්මාණය වීමෙන් අනතුරුව එය වටා ඉතිරි වූ දූහුවිලි අංශූන් සහ වායූන් තැටියක ආකාරයෙන් භ්‍රමණය වීම හේතුවෙන් ග්‍රහලෝක සහිත සෞරග්‍රහ මණ්ඩල බිහිවීමයි.

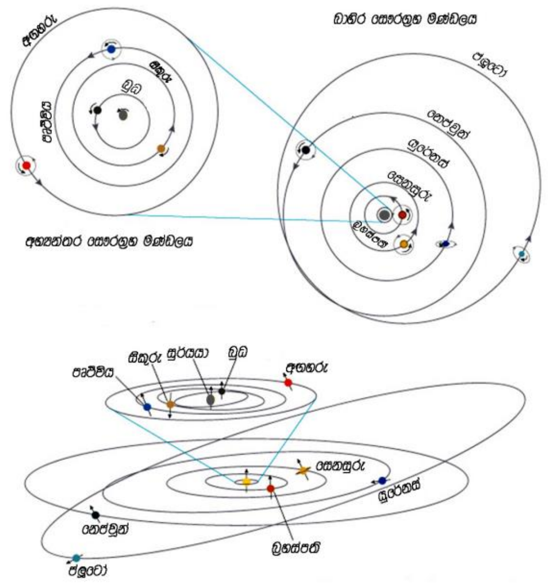
ගුරුත්වාකර්ෂණ න්‍යාය පදනම් කොටගෙන සූර්යයාගේ බිහිවීම විස්තර කරනු ලැබූ අයිසැක් නිව්ටන් මෙය "ගුරුත්ව හැකිලීම" යනුවෙන් හැඳින්විය. මෙහි අදහස වන්නේ යම් නිහාරිකාවක් ස්කන්ධයක් සහ අඩු පීඩනයක් සහිතව එය තුල පවතින එක් ලක්ෂ්‍යයක් වටා භ්‍රමණය වීමේදී එය හැකිලීමට භාජනය වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස එහි මධ්‍යයේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයක් ඇතිවීමයි. මෙය සිදුවන්නේ එම වලාව භ්‍රමණය වීමේදී එහි මධ්‍යයේ ඝණත්වය වැඩිවී ගුරුත්වාකර්ෂණය වැඩිවීමත් සමගම එය වෙත ඇදගන්නා ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයත්, එසේ ද්‍රව්‍ය ආකර්ෂණය කරගනු ලබන වේගයත් වැඩිවීම හේතුවෙන් එහි උෂ්ණත්වය ඉහල යාමද සිදුවේ. එසේ ඝණත්වය සහ උෂ්ණත්වය ඉහල යාමෙන් එහි පීඩනයද වැඩිවේ. මෙසේ තවදුරටත් හැකිලීමට පත්වන වලාව අවසානයේදී සූර්යයා වැනි තාරකාවක් බවට පත්වේ.

ජර්මනියේ විසූ දර්ශණවේදියකු වූ Immanuel Kant (1724-1804) නිව්ටන්ගේ භෞතික විද්‍යාව හදාරා, සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ නිර්මාණය සම්බන්ධ ආකෘතියක් ඉදිරිපත් කලේය. එහිදී ඔහු සෙනසුරු ග්‍රහයාගේ වළලු පද්ධතිය සහ නිව්ටන්ගේ ගුරුත්වාකර්ෂණ න්‍යායන් අධ්‍යනය කොට, සූර්යයා වටා භ්‍රමණය වෙමින් පැවතුනු තැටියක් ආකාරයේ වලාවක් මගින් සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය නිර්මාණය වූ බව ප්‍රකාශ කලේය.

ක්‍රි.ව. 1796 දී ප්‍රංශ ගණිතඥයකු වූ Pierre-Simon Marquis De Laplace (1749-1827) නිව්ටන් සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ හැසිරීම සම්බන්ධයෙන් සිදුකළ අධ්‍යනයන් පාදක කොටගනිමින් සූර්යයා වටා පැවති දූහුවිලි සහ වායූන්ගෙන් තැනුනු වලාවක් භ්‍රමණය වීමේදී, එම වලාව සතුව පැවති ද්‍රව්‍ය ඝණ භාවයට පත්වීමෙන් ග්‍රහලෝක නිර්මාණය වූ බව ප්‍රකාශ කලේය. මෙසේ සූර්යයා වටා භ්‍රමණය වෙමින් පැවති වලාව තුල පැවති යම් ස්ථානයක් තුල ඒවාට ආවේනික වූ ගුරුත්ව කලාප පැවතිමත් එම ස්ථානයන්ට ද්‍රව්‍ය එක් රැස් වීමත් හේතුවෙන් තැනුනු බවත් ඔහු ප්‍රකාශ කලේය.

කාන්ට් සහ ලාප්ලාස් ගේ ආකෘතින් මගින් සූර්යයා වටා පැවති වලාවක් කැටිවීම හේතුවෙන් ග්‍රහලෝක නිර්මාණය වූ බව තහවුරු විය. මේ අනුව වර්තමානයේදී පිලිගනු ලබන්නේ මීට වසර බිලියන 5කට පමණ පෙර සූර්යයා ඇතුළු සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය බිහිවීම ආරම්භ වූ බවයි. මේ අනුව ස්වාභාවික ක්‍රියාදාමයන් මගින් සූර්යයා නිර්මාණය වූ අතර ඉතාමත් සෙමින් සූර්යයා වටා භ්‍රමණය වෙමින් පැවතුනු තාරීය වලාවක් හැකිලීම හේතුවෙන් සූර්යයා වටා භ්‍රමණය වන ග්‍රහලෝක නිර්මාණය විය. එසේ සූර්යයා වටා භ්‍රමණය වන ග්‍රහලෝක නිරන්තරයෙන්ම සූර්යයා වෙත ඇදගනිමින් පවතින අතර ග්‍රහලෝක සූර්යයා වටා භ්‍රමණය වීම හේතුවෙන් එම ග්‍රහලෝක සූර්යයා වෙත ඇදීයාමෙන් වැලකී පවතී. මේ හේතුව නිසා සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ග්‍රහලෝක වර්තමානයේ බොහෝ විට ස්ථාවර වූ කක්ෂයන් ඔස්සේ සූර්යයා වටා භ්‍රමණය වෙමින් පවතී. සූර්යයාගේ ගුරුත්ව බලයත් සහ සූර්යයා වටා පැවති වලාව භ්‍රමණය වෙමින් පැවතිමත් හේතුවෙන් ඝණත්වයෙන් වැඩි ද්‍රව්‍ය සූර්යයා වෙත ඇදීයාම සිදුවිය. එසේ ඇදීගිය ද්‍රව්‍ය වලින් සූර්යයා ආසන්නයේ පවතින බුධ, සිකුරු, පෘථිවිය සහ අඟහරු වැනි ස්කන්ධයෙන් වැඩි ඝණ ග්‍රහලෝක බිහි වූ අතර ඝණත්වයෙන් අඩු ද්‍රව්‍ය (වායූන් වැනි) වලින් සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ඈතින් පිහිටි බ්‍රහස්පති, සෙනසුරු, යුරේනස් සහ නෙප්චූන් වැනි වායු ග්‍රහලෝක නිර්මාණය වී ඇත. එසේම සූර්යයාට ආසන්නයේ පිහිටි ග්‍රහලෝකවල ඝණත්වය වැඩිවීම හේතුවෙන් උෂ්ණත්වයද ඉහල මට්ටමක පවතී. නමුත් පෘථිවියට එපිටින් ඇති ග්‍රහලෝකවල අඩු උෂ්ණත්වයක් පැවතිමට මෙම ග්‍රහලෝකවල ඇති වායුමය සංයුතියත්, සූර්යයාගේ සිට ඇති දුරත් බලපා ඇත. ග්‍රහලෝක නිර්මාණය වීමේදී ඒවායේ ආසන්නයේ පැවති ද්‍රව්‍ය වලින් චන්ද්‍රයා නිර්මාණය වූ අතර එසේ නිර්මාණය වීමට තරම් ස්කන්ධයක් නොමැති ද්‍රව්‍ය ග්‍රහලෝක වටා වළලු ආකාරයෙන් වර්තමානයේ පවතී. බ්‍රහස්පති, සෙනසුරු සහ යුරේනස් ග්‍රහලෝක වටා මෙසේ වළලු දක්නට ලැබේ. එසේම සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය බිහිවූ නිහාරිකාවේ ඈතින් පිහිටි ද්‍රව්‍ය වර්තමානයේ කුපර් පටිය තුල සහ ඌට් වලාපටලය තුළ අන්තර්ගත වී ඇත. මේ අනුව සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ මුළු ස්කන්ධයෙන් 98.8% පමණ සූර්යයා තුලත්, 1.2% පමණ ස්කන්ධයක් ග්‍රහලෝක, චන්ද්‍රයා සහ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයට අයත් අනෙකුත් ද්‍රව්‍ය තුලත් පවතී.

සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ග්‍රහලෝක ප්‍රධාන වශයෙන් කාණ්ඩ දෙකකට වෙන්කරයි. එනම්, අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝක හා බාහිර ග්‍රහලෝක වශයෙනි. සූර්යයාගේ සිට ග්‍රාහක පටිය (Asteriod belt) දක්වා වූ ප්‍රදේශය අභ්‍යන්තර සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය (Inner solar system) නමිනුත්, ග්‍රාහක පටියේ සිට සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ අවසන් සීමාව දක්වා වූ ප්‍රදේශය බාහිර සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය (Outer solar system) ලෙසත් හැඳින්වේ.




සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ඇතුලත සීමාවේ පිහිටන ග්‍රහලෝක වන බුධ, සිකුරු, පෘථිවිය සහ අඟහරු යන ග්‍රහලෝක අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝක (Inner planets) කාණ්ඩයට අයත් වේ. මෙම අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝක, බාහිර සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයට අයත් වන ග්‍රහලෝකවලට සාපේක්ෂව ප්‍රමාණයෙන් කුඩා වන අතර ඒවා පාෂාණමය ග්‍රහලෝකවේ. එමෙන්ම මෙම ග්‍රහලෝක වැඩි ඝණත්වයකින් යුක්ත වන අතර මේවායේ වායුගෝල විහිදී ඇති ප්‍රමාණය බාහිර ග්‍රහලෝකවල ප්‍රමාණයට වඩා සාපේක්ෂව අඩුය.

බාහිර ග්‍රහලෝක වලට (Outer planets) බ්‍රහස්පති, සෙනසුරු, යුරේනස් සහ නෙප්චූන් යන ග්‍රහලෝක අයත් වේ. මෙම බාහිර ග්‍රහලෝක, අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝකවල ලක්ෂණවලට ප්‍රතිවිරුද්ධ ලක්ෂණ දරයි. විශාල වායුමය ග්‍රහලෝකවන මේවායේ ඝණත්වය අඩුය. සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ අවසන් ග්‍රහැලෝකය වන ප්ලූටෝ ඉහත කාණ්ඩ දෙකටම අයත් නොවන තනි ග්‍රහලෝකයකි. අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝක මෙන් ප්‍රමාණයෙන් කුඩා වුවත් මෙම ග්‍රහලෝකය සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ඉතා දුරින් පිහිටයි. තවද ප්ලූටෝ ග්‍රහලෝකය සතුවන අඩු ඝණත්වය බාහිර ග්‍රහලෝකයන්ට ආවේනික ලක්ෂණයන් වේ.

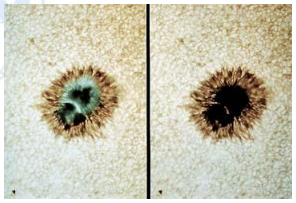
# සූර්යයා

සූර්යයා යනු තාරකාවකි. මෙය මුළුමනින්ම පාහේ වායූන්ගෙන් සැදුම්ලත් ගෝලයකි. සූර්යයා ශක්ති උල්පතක් වන අතර එය පෘථිවියට ආලෝකය මෙන්ම උණුසුමද ලබාදෙයි. මේ අනුව අපගේ ආහාර, ඉන්ධන ඇතුළු අප පරිහරණය කරන සියළුම ශක්තීන්ගේ උල්පත ලෙස සූර්යයා හැඳින්වීමට පිළිවන. මිනිසා අතීතයේ පටන් සූර්යයා සම්බන්ධයෙන් උනන්දු වූ බව පැරණි ශිෂ්ඨාචාර සම්බන්ධයෙන් අධ්‍යනය කිරීමේදී පැහැදිලි වේ. මේ අතර ඊජිප්තු ජාතිකයන්, චීන ජාතිකයන් සහ ඇමරිකානු ආදිවාසීන් වැදගත් වේ. එසේම සූර්යයන් දස දෙනෙකු සිටින බව චීන ජාතිකයන් විශ්වාස කරනු ලැබිය. සූර්යයා ඉතාමත් විශාල වන අතර පෘථිවියට ආසන්නයෙන්ම ඇති තාරකාවද වේ. මෙහි වයස වසර බිලියන 4.5 පමණ වේ. සූර්යයා පෘථිවියේ සිට කිලෝමීටර මිලියන 145 (නක්ෂත්‍ර ඒකකයක්) පමණ වූ දුරකින් පිහිටා ඇත. ඊලඟට පෘථිවියට ආසන්නයෙන්ම ඇති තාරකාව පිහිටා ඇත්තේ නක්ෂත්‍ර ඒකක 300,000 පමණ දුරකිනි. සූර්යයා පෘථිවියට වස්තුව වන අතර එය පෘථිවියේ ජීවය පැවැත්මට උපකාරී වේ. පෘථිවිය මත දේශගුණික විපර්යාස ඇතිවීමටත්, සාගරවල දියවැල් ඇතිවීමටත් සහ වාතයේ චලනය හෙවත් සුළඟ ඇතිවීමටත් සූර්යය ශක්තිය බලපානු ලැබේ.

සූර්යයා පෘථිවියේ ප්‍රමාණය මෙන් 333,400 පමණ විශාල වස්තුවක් වේ. එහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 1,391,020 පමණ වේ. මුළු සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ස්කන්ධයෙන් සියයට 99.86 පමණ ප්‍රමාණයෙන් සූර්යයා තුල අඩංගු වේ. එහි හරයේ උෂ්ණත්වය කෙල්වින් අංශක 15,557,000 පමණ වේ. එහි මධ්‍යයේ න්‍යෂ්ඨික විලයන ප්‍රතික්‍රියාව සිදුවන අතර එයින් නිපදවෙන මුළු ශක්තිය තත්පරයට කිලෝවොට් බිලියන ට්‍රිලියන 383 පමණ වේ. මෙය TNT පුපුරන ද්‍රව්‍ය ටොන් බිලියන 100 තත්පරයක් තුලදී පිපිරීමෙන් ලැබෙන ශක්තියට සමාන වේ. සූර්යයා තුල විකිරණ කලාපය (Radiative Zone) සහ සංවහන කලාපය (Convective Zone) යනුවෙන් එකිනෙකින් වෙන් වූ කලාප හරහා ගොස් සංවහන කලාපය හරහාද ගමන් කරයි. එහිදී උෂ්ණත්වය කෙල්වින් අංශක මිලියන 8 සිට කෙල්වින් අංශක 7000 දක්වා පහළ බසියි. එසේම සූර්යයා මධ්‍යයේ ඇති ෆෝටෝන (ෆෝටෝන යනු, විද්‍යුත් චුම්භක ගුණ ඇති කුඩා අංශූන් විශේෂයකි. මේවා තරංග පැකට්ටුව වශයෙන් හැඳින්වේ). පිටත පෘෂ්ඨයට පැමිණීමට වසර මිලියන 10 ක් පමණ කාලයක් ගතවේ. (සූර්යයා වායුමය වස්තුවක් වීමත්, වැඩි වේගයකින් තම අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වීමත් මීට හේතු වේ.) සූර්යයාගේ සමකය ආසන්නයේ ඇති ප්‍රදේශ වල භ්‍රමණ කාලය පෘථිවි දින 25.4 පමණ වන අතර ධ්‍රැව ප්‍රදේශවල භ්‍රමණ කාලය පෘථිවි දින 35 පමණ වේ.

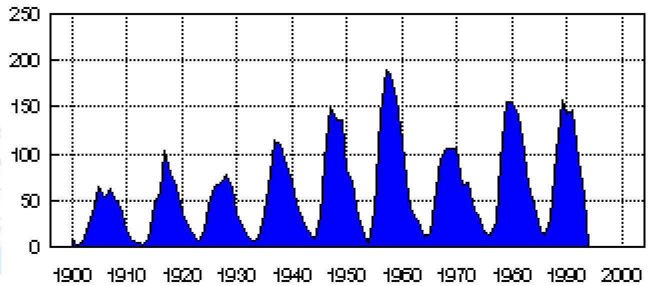
**සූර්ය ලප සහ ප්‍රකාශ ගෝලය**

සූර්ය ලප සූර්යයා මතුපිට අඳුරු ලප ආකාරයෙන් දිස් වේ.එම ලප අඳුරු කාලගුණ තත්වයක් පවතින විටදී පියවි ඇසින් වුවද දැක හඳුනාගත හැකිවේ. සූර්ය ලප සම්බන්ධයෙන් වාර්තා තැබීම මීට සියවස් කිපයකට පෙර ආරම්භ වූ අතර පළමුවෙන්ම දුරේක්ෂයක් මාර්ගයෙන් සූර්ය ලප නිරීක්ෂණය කරනු ලැබුවේ ගැලිලියෝ ගැලිලි විසිනි.සූර්යයා සම්බන්ධයෙන් වැඩි අවධානයක් යොමු වූයේ 19 වන සියවස මුල්භාගයේ දීය. මෙම සූර්ය ලප සමූහ වශයෙන් මෙන්ම තනි තනිවද දක්නට ලැබේ. සූර්යයා මතුපිට පවතින ප්‍රධාන සූර්ය ලප දෙකක් සතුව සමාන චුම්භක ධ්‍රැවයන් පවතින අතර,එම ලප පවතින සූර්යයාගේ අර්ධ ගෝල කලාපය තුල ඇති අනෙකුත් සූර්ය ලප සතුවද, පෙර සඳහන් කළ සූර්ය ලපයට සමාන චුම්භක ධ්‍රැවයන් පවති. ප්‍රධාන සූර්යය ලප සමඟ ඇති කුඩා සූර්යය ලප සතුව ඊට ප්‍රතිවිරුද්ධ චුම්භක ධ්‍රැවයන් පවති. මෙසේ ඇතිවෙමින් සහ නැති වෙමින් පවතින සූර්යය ලප පවතින ස්ථාන ආරුක්කු හැඩයෙන් යුක්ත චුම්භක බල රේඛා මගින් ප්‍රකාශ ගෝලය මතුපිට සම්බන්ධ වී පවති. සූර්යයා මතුපිට ඇති උෂ්ණත්වයට වඩා අඩු උෂණතවයක් සූර්යය ලප සතුවන බැවින් ඒවා අඳුරු කලාප ලෙස දිස්වේ. ඒ අනුව ඒවායේ උෂ්ණත්වය ප්‍රකාශ ගෝලයේ උෂ්ණත්වයට වඩා කෙල්වින් අංශක 2000 පමණ වූ අඩු අගයක් ගනියි. ඒවා සතුවන චුම්භක බල රේඛා මගින් සූර්යය පෘෂ්ඨයට පතුලින් ඇති සංවහනය වෙමින් පවතින උනුසුම් වායුන් පිටතට පැමිණීම වලකයි.



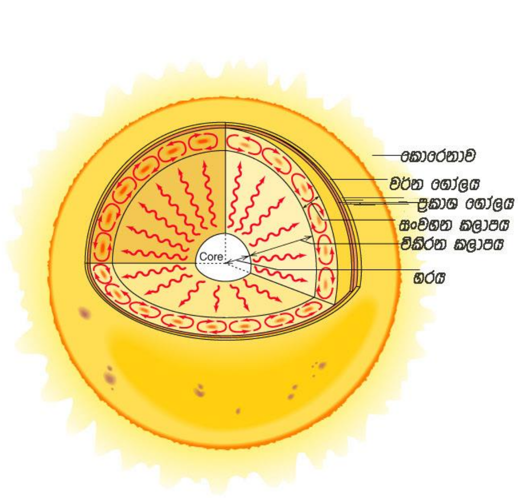
සූර්ය ක්‍රියාකාරීත්වය හැදෑරීම සඳහා සූර්ය ලප ප්‍රමාණය අධ්‍යනය කරනු ලබයි. සූර්යය ලප ඇතිවීම චක්‍රානුකූලව සිදුවේ. මේ අනුව වසර 11කට වරක් සූර්යයා මතුපිට වැඩි සූර්ය ලප ප්‍රමාණයක් දර්ශණය වේ. සූර්යය ලප වැඩිවීමේ දී සූර්යයාගේ ක්‍රියාකාරීත්වය වැඩිවීමත්, සූර්යය ලප අඩුවීමේදී සූර්යයාගේ ක්‍රියාකාරීත්වය අඩුවීමත් සිදුවේ. තවද, සූර්යයාගේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රය සහ සූර්යයා මත ඇති ප්‍රධාන සූර්ය ලපවල චුම්භක ක්ෂේත්‍රයන් අතර සෑම වසර 22 කට වරක් විචල්‍යතාවයන් ඇතිවේ.

සූර්යයාගේ හෝ වෙනත් තාරකාවක ප්‍රකාශ ගෝලය (Photoshere) යනුවෙන් හැඳින්වනුයේ එහි දෘෂ්‍ය මතුපිටයි. එය කිලෝමීටර 300 පමණ ඝණකමකින් යුක්ත වේ. මෙය හරහා විකිරණයන් ගමන්කරන අතර මෙය වායුන්ගෙන් සැදුම්ලත් ප්‍රදේශයක් වේ. මෙය සූර්යයාගේ ආලෝකය පිටකිරීම සඳහා උපකාරී වේ. ප්‍රකාශ ගෝලයේ උෂ්ණත්වය කෙල්වින් අංශක 5,780 පමණ වේ. මෙම ප්‍රකාශ ගෝලය පදනම් කොටගනිමින් සූර්යය ලප, සූර්යය ගිනි දළු සහ දීප්තිමත් ප්‍රදේශ ඇතිවීමත් පැවතිමත් සිදුවේ.



**වර්ණ ගෝලය සහ සූර්යය කොරෝනාව**

වර්ණ ගෝලය (Chromosphere) ප්‍රකාශ ගෝලයට එපිටින් පිහිටා ඇත. මෙය සාමාන්‍යයෙන් අදෘශ්‍යමාන ස්තරයක් වන අතර එහි ඝණකම කිලෝමීටර 2,500 පමණ වේ. ප්‍රකාශ ගෝලයට වඩා අඩු දීප්තියක් මෙය සතුවන අතර මෙහි ඇතුලත උෂ්ණත්වය අඩු අගයක් ගනී. නමුත් පිටතට යත්ම එහි උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. ඒ අනුව එහි පිටත උෂ්ණත්වය කෙල්වින් 10,000 ක් පමණ වේ. පූර්ණ සූර්යය ග්‍රහණයක් ඇති වූ අවස්ථාකදී මෙම වර්ණ ගෝලය නිරීක්ෂණය කිරීමේ හැකියාව උදා වේ. පූර්ණ සූර්යය ග්‍රහණයකදී ප්‍රකාශ ගෝලය සම්පූර්ණයෙන්ම වැසියාම හේතුවෙන් ඒ අවස්ථාවේදී පමණක් මෙය වළල්ලක ආකාරයෙන් දර්ශණය වේ. සූර්යයාගේ ක්‍රියාකාරීත්වය වැඩිවීමත් සමඟ වර්ණ ගෝලය තුළද වෙනස්කම් ඇතිවේ. මෙහිදී සූර්යය සමකයට උතුරින් සහ දකුණින් ඇතිකලාපවල දීප්තිය වැඩිවීමක් සිදුවේ. එසේම එම දීප්තිමත් කලාපවලට අභ්‍යන්තරයෙන් ඇති ප්‍රකාශගෝලය තුල සූර්යය ලපවල වැඩිවීමක්ද සිදුවේ. එසේම සූර්යය දළු වැඩි වශයෙන් මෙම කලාපය තුල පවතියි. මෙම කලාපය සතුව පවතින ප්‍රබල චුම්භක ක්ෂේත්‍රයන් මගින්, වර්ණ ගෝලයත් සූර්යය කොරෝනාවත් අතර අයණීකරණය වූ වායුන් රඳවා තබා ගනියි.



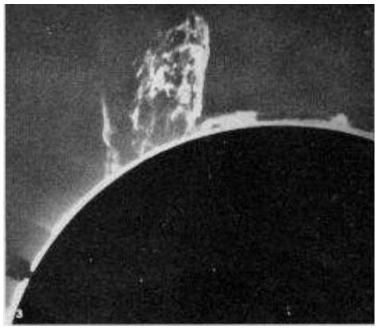

සූර්යය කොරෝනාව (Corona) හෙවත් රැස්වළල්ල පැහැදිලිව නිරීක්ෂණය කිරීමට හැකිවන්නේ පූර්ණ සූර්යය ග්‍රහණයක් ඇති වූ අවස්ථාවලදීය. මෙහිදී ප්‍රධාන වශයෙන් ප්‍රකාශගෝලය වැසියාම හේතුවෙන් මෙය පැහැදිලිව දර්ශණය වේ. මෙය සූර්යය වායුගෝලයේ පිටස්තර කොටස වේ. එය සූර්යය ගෝලය වටකරමින් පවතින්නකි. සූර්යයාගේ ප්‍රකාශ ගෝලයටත්, වර්ණ ගෝලයටත් වඩා වැඩි උෂ්ණත්වයක් මෙය සතුව පවතී. එහි අගය කෙල්වින් අංශක 2,000,000 සිට 3,000,000 අතර අගයක් ගනියි. මෙය අධික ලෙස දීප්තියක් පිටකරන අතර අයණීකරණය වූ වායුන්ගෙන් තැනි පවතී. එමෙන්ම මෙයින් රේඩියෝ තරංගද පිට කරනු ලබයි. සූර්යය කොරෝනාවේ පවතින පුඩු (loops) මගින් සූර්යයාගෙන් ඉවතට ඇදීයන ද්‍රව්‍ය නැවත සූර්යයා වෙත ඇදගනු ලබයි. සූර්ය නෙරුම් පවතින ස්ථානයන්ගෙන් පිටවන ද්‍රව්‍ය සූර්ය සුළඟ මගින් සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය පුරා විසුරුවා හරිනු ලබයි.
ඇතැම් අවස්ථාවලදී සූර්ය කොරෝනාව තුල ඇති දිදුලන විශාල වායු ස්ථරයන් ක්ෂණිකව වේගයෙන් පිපිරීයයි. මෙය Coronal Mass Ejections යනුවෙන් හැඳින්වේ. මෙහිදී ඝණත්වයෙන් අඩු අයණීකරණය වූ අංශූන් සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය පුරා විසිරීයයි. ඇතැම් අවස්ථාවලදී මේවා සූර්ය ගිනිදළු සමගද එක්වේ. එසේ විසිරී යන ද්‍රව්‍ය පෘථිවි ධ්‍රැව ප්‍රදේශවල ඇති ඉහල වායුගෝලයන් හා ගැටීමෙන් අවුරෝරා (Aurora) නිර්මාණය කරයි.

**සූර්ය සුළඟ**

සූර්ය සුළඟ (Solar Wind) යනුවෙන් හැඳින්වනුයේ සූර්යයාගේ සිට සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය පුරා අධික වේගයකින් ගලායන අංශූ ප්‍රවාහයයි. අයණීකරණය වූ මෙම අංශූන් තත්පරයට කිලෝමීටර 400-800 අතර වේගයකින් ගමන්කරයි. ප්‍රකාශ ගෝලයට ඉහලින් ඇති වර්ණ ගෝලය තුල පවතින දීප්තියෙන් වැඩි උණුසුම් වායුධාරා මගින් සිදුරු ඇතිවීම හේතුවෙන් එම ප්‍රදේශ වලින් පිටවන අංශූන්ගෙන් සූර්ය සුළඟ ආරම්භ වේ. එමෙන්ම සූර්යය කොරෝනාවේ ඇති වාෂ්ප ශීලි අංශූන්ද මෙම සූර්ය සුළඟ සමග සම්බන්ධ වී සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය පුරා විසිරී යයි. සූර්ය සුළඟට අංශූන් එක් කරන තවත් සාධකයක් ලෙස කොරෝණිය සිදුරු හඳුන්වාදීමට පිළිවන. සූර්ය පෘෂ්ඨයට ආසන්නයෙන් පිහිටා ඇති මේවා විශාල පටි ආකාරයෙන් දර්ශණය වේ. මෙම කොරෝණිය සිදුරු (Coronal holes) වැඩි වශයෙන් දක්නට ලැබෙන්නේ සූර්යයාගේ ධ්‍රැව ප්‍රදේශ වලයි.මේවා සතුව ප්‍රබලතාවයෙන් අඩු චුම්භක ක්ෂේත්‍ර පවතින අතර ඒවායේ චුම්භක බලරේඛා සූර්ය පෘෂ්ඨය මත වඩාත් ඈතට වන්නට පිහිටා ඇත. මේවා සූර්යය සුළඟට ද්‍රව්‍ය සපයන ප්‍රභව ලෙස ක්‍රියාකරනු ලබන්නේ ඒවා සතු චුම්භක බල රේඛා ඔස්සේ අයණීකරණය වූ අංශූන් සූර්යයාගෙන් පිටතට රැගෙන එම සිදුවන නිසායි. එසේ පැමිණෙන අංශූන් සූර්ය කොරෝනාවේ ඇති අධික උෂ්ණත්වය හේතුවෙන් වාෂ්ප බවට පරිවර්තනය වී සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය පුරා විසිරී යයි. සූර්යයාගේ ධ්‍රැව ප්‍රදේශ වල ඇති කොරෝනිය සිදුරු වලට වඩා වැඩි වේගයකින්, එහි සමක ආසන්නයේ ඇති කොරෝනිය සිදුරු වලින් අංශූන් පිටවේ. එසේ පැමිණෙන අංශූ ප්‍රවාහයන් මගින් පෘථිවිය මත භූචුම්භක කුණාටු ඇතිවේ.

**සූර්ය ගිනිදළු**

සූර්ය පෘෂ්ඨයේ ඇතිවන ප්‍රබල පිපිරීම් හේතුවෙන් සූර්ය ගිනිදළු නිර්මාණය වේ. මෙම පිපිරීම් සාමාන්‍යයෙන් සූර්යයාගේ ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශවල වැඩි වශයෙන් සිදුවේ. සූර්යයාගේ ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශවල ඇති චුම්භක ක්ෂේත්‍රයන් මතුපිට දීප්තියෙන් වැඩි ප්‍රදේශ මෙන්ම දීප්තියෙන් අඩු සූර්ය ලපද ඇති කරයි. එම ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශවල ඇතිවන ප්‍රබල පිපිරීම් මගින් සූර්යයාගෙන් ඉවතට ඇදීයන අංශූන් ඇතැම් අවස්ථාවලදී එම ප්‍රදේශ සතුව පවතින ප්‍රබල චුම්භක ක්ෂේත්‍රයන් මගින් නැවතත් සූර්යයා වෙත ඇදගනු ලබයි. එසේම ඇතැම් සූර්ය ගිනිදළු මගින් සූර්යයා මතුපිට ඇති අයණීකරණය වූ අංශූන් අධික වේගයකින් සූර්යයාගෙන් පිටතට විසිරුවා හරිනු ලබයි. විශාල ශක්තියක් සූර්ය ගිනිදළු වලින් පිටවන අතර එම ශක්තිය පැයකට ජූල් $10^{26}$ පමණ වේ. සූර්ය ගිනිදළු මගින් X -කිරණ, ගැමා කිරණ ඇතුළු අනෙකුත් විකිරණයන් පිට කරනු ලබයි. සූර්යයා මත ඇතිවන එම ප්‍රබල පිපිරීම් හේතුවෙන් සූර්යයා මතුපිට කම්පන තරංග ඇතිවේ. මේවා දෘෂ්‍ය පරාසය තුළ නිරීක්ෂණය කිරීමට හැකි අතර පූර්ණ සූර්යග්‍රහණයක් අවස්ථාවේදී ඒවා නිරීක්ෂණය කිරීමට හැකිවේ. මේවායේ උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් අංශක මිලියන සියයක් පමණ වේ. සූර්ය ගිනිදළු මගින් සූර්යයා මත ඇති



අයණීකරණය වු අංශුන් සුර්යයාගෙන් පිටතට විසිරී යයි. එසේ විසිරී ගිය අංශුන් දින කිපයකට පසුව පෘථිවි වායුගෝලය හා ගැටී අවුරෝරා සංසිද්ධිය ඇති කරයි.

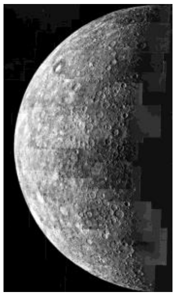
අපගේ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ කේන්ද්‍රස්ථානය වන සුර්යයා G2V තාරකා ගණයට අයත් වේ. එසේම අපගේ සුර්යයා විචල්‍ය තාරකාවක්ද වේ. මෙය වායුන්ගෙන් සැදුම්ලද්දක් වන අතර එහි මුළු වායු ප්‍රතිශතයෙන් සියයට 71 හයිඩ්‍රජන් වායුවද, සියයට 26.5 හිලියම් වායුවද, සියයට 2.5 වෙනත් වායුන්ගෙන්ද සමන්විත වේ. මෙම තාරකාවේ ආකෘතිය ප්‍රධාන කොටස් හයකින් සමන්විත වේ. ඒවා පිළිවලින් සුර්යයාගේ මධ්‍යය (Solar core) , විකිරණශීලි කොටස (Radiative interior), සංවහන ප්‍රදේශය (Convective zone), ප්‍රකාශ ගෝලය (Photoshere), වර්ණ ගෝලය (Choromosphere) සහ සුර්යයාගේ පිටත වායුගෝලය හෙවත් කොරෝනාව (Solar corona) නම් වේ. මේවායින් ප්‍රකාශ ගෝලයත්, වර්ණ ගෝලයත්, සුර්ය කොරෝනාවත් සුර්යයාගේ වායුගෝලය තුල අන්තර්ගත වු කොටස් වේ. සුර්ය ලප, සුර්ය නෙරුම් සහ සුර්ය ගිනිදළු සුර්යයාගේ වායුගෝලයට සම්බන්ධ අනෙකුත් කොටස් වේ. සුර්යයා මැදි වයසේ පසුවන තාරකාවක් වන අතර එහි ක්‍රියාකාරීත්වයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පෘථිවිය මත භුචුම්භක කුනාටු (සුර්යයාගේ සිට පැමිණෙන විද්‍යුත් වශයෙන් ආරෝපණය වු අංශුන් හේතුවෙන් ඇතිවන බලපෑම් භුචුම්භක කුනාටු යනුවෙන් හැදින්වේ. මේ හේතුවෙන් විදුලි සංදේශ සේවා අඩපන වීම්, පනිවුඩ චන්ද්‍රිකා පද්ධති අඩපනවීම් සිදුවේ.) සහ අවුරෝරා වැනි සංසිද්ධීන් ඇතිවේ. සුර්යයා ඉදිරි වසර බිලියන 5.5 ඇතුලත එය සතු ඉන්ධන දවා අවසන්කරමින් රතු යෝධ තාරකාවක අවස්ථාවට පත්වේ. එසේ පැවති එය සතු ඉන්ධන සියල්ල දහනය කර අවසන් වු පසු දීප්තිය අඩුවෙමින් සුදු වාමන තාරකාවක තත්වයට පත්වෙමින් දීප්තියක් නොමැතිවන තරමට සිසිල් වෙමින් පෘථිවි ප්‍රමාණයට කුඩා වේ.

## බුධ ග්‍රහයා

සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ සුර්යයාට ආසන්නයෙන්ම පිහිටා ඇත්තේ බුධ ග්‍රහලෝකයයි. විශ්කම්භය කිලෝමීටර 4878 ක් වන බුධ ග්‍රහයා සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයට අයත් දෙවන කුඩාම ග්‍රහලෝකය වේ. සුර්යයාගේ සිට නක්ෂත්‍ර ඒකක 0.3871 වු කක්ෂයක මෙය ගමන් කරයි. බුධ ග්‍රහයා පුරාණ ශිෂ්ඨාචාර පිහිටි කාලවලදී නිරීක්ෂණය කලබව ඉතිහාසයේ සඳහන් වේ. ඊජිප්තු, ග්‍රීක, රෝම සහ මායා ශිෂ්ඨාචාරයන් බුධ ග්‍රහයා ඔවුන්ගේ පුරාවෘත්තයන්ගේ සඳහන්වන දෙවියෙක් ලෙස හැදින්විය. මේ හේතුව නිසා රෝමානු දෙවිවරුන්ගේ දූතයා හදුන්වන නම වන මර්කරි (Mercury) යන නමින් බුධ ග්‍රහයා හැදින්විය. මෙය සුර්යයාට ඉතාමත් ආසන්නයෙන් පිහිටීම හේතුවෙන් නිරීක්ෂණයට තරමක් අපහසු ග්‍රහලෝකයකි. නමුත් බුධ ග්‍රහයා සුර්යයා බැස යාමත් සමඟ බටහිර දිශාවෙන් හෝ සුර්යයා නැගිමට ප්‍රථමයෙන් නැගෙනහිර දිශාවෙන් ක්ෂිතිජයට ආසන්නයෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැකිවේ. දුරේක්ෂයක් ආධාරයෙන් ප්‍රථමයෙන් බුධ ග්‍රහයා නිරීක්ෂණය කරනු ලැබුවේ, ඉතාලි ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වු Galileo Galilei විසින් ක්‍රි.ව. 1610 දීය. එමෙන්ම ක්‍රි.ව. 1631 දී ප්‍රංශ ජාතික තාරකා විද්‍යා·ඥයකු වු Pierre Gassendi විසින් දුරේක්ෂයක් ආධාරයෙන් සුර්යයාගේ මුහුනත මතින් බුධ ග්‍රහයා ගමන් කිරීම ප්‍රථමයෙන් නිරීක්ෂණය කරනු ලැබිය. එමෙන්ම ක්‍රි.ව.1639 දී ඉතාලි ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වු Giovanni Zupus විසින් බුධ ග්‍රහයා කලාව සහිතව දර්ශණය වන බව සොයාගනු ලැබිය. ඒ අනුව බුධ ග්‍රහයා සුර්යයා වටා වෘත්තාකාර මාර්ගයක ගමන්කරන බව ඔහු ප්‍රකාශ කලහ. තවද, ක්‍රි.ව. 1641 දී ජර්මන් ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වු Johznn Franz Encke විසින් බුධ ග්‍රහයාගේ ස්කන්ධය සම්බන්ධයෙන් ප්‍රථමයෙන් මත පලකරනු ලැබිය.

ක්‍රි.ව. 1889 ඉතාලි ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වු Giovanni Schiaparelli විසින් බුධ ග්‍රහයාගේ පෘෂ්ඨය සම්බන්ධයෙන් වු පළමු සිතියම නිර්මාණය කරනු ලැබිය. ක්‍රි.ව. 1965 දී ඇමෙරිකානු ජාතික රේඩියෝ තාරකා විද්‍යාඥයින් දෙදෙනෙකු වන Gordon Pettengill සහ Rolf Dyce විසින් බුධගේ භ්‍රමණ කාලය පෘථිවි දින 59 බව සොයාගනු ලැබිය. තවද, ක්‍රි.ව.1968 දී සවියර් 7 යානය මගින් චන්ද්‍රයා මතුපිට සිට බුධ ග්‍රහයාගේ පළමු ජායාරූපය ගනු ලැබිය. බුධ ග්‍රහයා සම්බන්ධයෙන් වඩාත් වැදගත් තොරතුරු අනාවරණය වුයේ ක්‍රි.ව. 1974 දී ·බුධ ග්‍රහයා නිරීක්ෂණයට යවනු ලැබු මැරිනර් 10 (Mariner 10) යානයෙනි. එහිදී එම යානය බුධ ග්‍රහයාට කිලෝමීටර 900 ක් තරම් ආසන්නයෙන් ගමන්කරමින් දත්ත පෘථිවියට එවනු ලැබිය. එමෙන්ම 1975 දීද එම යානය බුධ ග්‍රහයා වටා කක්ෂගත වෙමින් බුධ ග්‍රහයා නිරීක්ෂණය කලහ.

ප්ලුටෝ හැරුණු විට වඩාත්ම ඉලිප්සිය මාර්ගයක ගමන්කරන බුධ ග්‍රහයා විටෙක සුර්යයාට කිලෝමීටර මිලියන 46 ක් තරම් ආසන්න වන අතර විටෙක සුර්යයාගෙන් කිලෝමීටර මිලියන 70 ක පමණ උපරිම දුරක් දක්වා ඈත් වේ. බුධ භ්‍රමණ කාලය පෘථිවි දින 58.9 කි. පරිභ්‍රමණ කාලය පෘථිවි දින 87.9 කි. මේ අනුව බුධ ග්‍රහයා සුර්යයා වටා දෙවරක් ගමන් කරන විට තමා වටා තුන් වතාවක් භ්‍රමණය වේ. එනම් බුධගේ වසර දෙකකට වරක් දින තුනක් ගතවේ. බුධ ග්‍රහයා සතුව ඉතාමත් තුනි වායුගෝලයක් ඇත. එහි සම්පූර්ණ බර මෙට්‍රික් ටොන් 8ක් පමණ වේ. (පෘථිවියේ වායුගෝලයේ මුළු බර ආසන්න වශයෙන් මෙට්‍රික් ටොන් 500 ක් පමණ වේ.) බුධගේ වායුගෝලය කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, හයිඩ්‍රජන්, හිලියම්, ඔක්සිජන්, ආගන්, නියොන් වැනි වායුන්ගෙන් සමන්විත වේ. බුධ ග්‍රහයා සුර්යයාට වඩාත් ආසන්නයෙන් පිහිටා ඇති නිසාත්, තුනි වායුගෝලයක් පැවතිම නිසා බුධ ග්‍රහයා මතුපිට විශාල උෂ්ණත්ව පරාසයක් ඇත. දහවල් කාලයේදී උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක 427 ක් දක්වා උපරිම වන අතර, රාත්‍රී කාලයේදී මෙය සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක ඍණ 183 දක්වා අවම වේ. බුධගේ ඝණත්වය පෘථිවියේ ඝණත්වයට බොහෝ සෙයින් සමාන වේ. එනම් එහි ඝණත්වය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 5.44 ක් වේ. මේ හේතුව නිසා එහි මුළු විශ්කම්භයෙන් 75% ක් පමණ වු ප්‍රමාණයක යකඩ හරයක් (Iron Core) බුධ ග්‍රහයා සතුව පවතින බව විද්‍යාඥයන් විශ්වාස කරයි. එසේම පෘථිවියට මෙන් චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් බුධ ග්‍රහයාටද පවතියි. නමුත් එය පෘථිවියේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රය තරම් ප්‍රභල එකක් නොවේ.



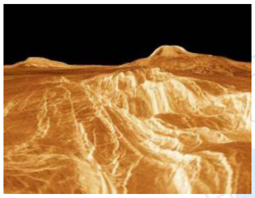
ග්‍රහලෝක නිර්මාණය වීමේදී අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝකවලට ආවේනික වු පියවර කිපයක් සිදුවේ. මුලින් යකඩ, නිකල් වැනි මුලද්‍රව්‍ය එකතුවී ඝණ තත්වයෙන් වැඩි ලෝහමය අභ්‍යන්තර හරයක් නිර්මාණය වේ. ඉන් පසුව බරෙන් අඩු සිලිකේට් මගින් පිටත ඇති කබොල (crust) නිර්මාණය වේ. එමෙන්ම අභ්‍යන්තර තාපය හේතුවෙන් ලාවා ගලායෑම් මේ අතරදී සිදුවේ. එසේම විශාල ග්‍රාහක සහ වල්ගාතරු කොටස් මෙසේ සම්භවය වෙමින් පවතින ග්‍රහලෝක මතට වැටී විශාල ආවාට තනමින් ග්‍රහලෝකය මත විවිධ විපර්යාස සිදුකරනු ලබයි. ·බුධ ග්‍රහයා මතුපිට දක්නට ඇති කිලෝමීටර 1300 විශ්කම්භයකින් යුක්ත caloris basin නැමැති ආවාටය ඇති වුයේ විශාල ග්‍රාහකයක් බුධ ග්‍රහයා සමඟ ගැටීම හේතුවෙනි. මෙම ගැටීමෙන් ඇති වු

කම්පන තරංග බුධ ග්‍රහයා හරහාගොස් බුධ ග්‍රහයාගේ අනෙක් පැත්තේ කඳු නිර්මාණය වී ඇත. වර්තමානයේ දක්නට ලැබෙන බුධ ග්‍රහයාගේ පෘෂ්ඨය පෘථිවි චන්ද්‍රයාගේ මෙන් අධික ලෙස ආවාටයන්ගෙන් පිරී පවතියි.

## සිකුරු ග්‍රහයා

ආදරයේ දෙවඟන ලෙස හැඳින්වෙන සිකුරු ග්‍රහයා සැඳෑ අහසේ හෝ හිමිදිරියේ පැහැදිලිව නිරීක්ෂණය කිරීමට පිළිවන් වේ. චන්ද්‍රයා හැරුණු විට එය රෑ අහසේ දිස්වන දීප්තිමත්ම ආකාශ වස්තුව වේ. මෙම සිකුරු ග්‍රහලෝකය ඉරබටු තරුව මෙන්ම පහන් තරුව ලෙසද පොදු ව්‍යවහාරයේ හැඳින්වේ. මෙය සූර්යයාගේ සිට කිලෝමීටර මිලියන 108.2 ඈතින් වූ කක්ෂයක ගමන් කරයි. මෙහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 12100 වන අතර එය පෘථිවියේ විශ්කම්භයට ආසන්න වශයෙන් සමාන වේ. එසේම සිකුරුගේ ස්කන්ධය සහ ඝනත්වය, පෘථිවියේ ස්කන්ධයට හා ඝනත්වයට ආසන්න වශයෙන් සමානකම් දක්වයි. ඒ නිසාම පෘථිවියේ නිවුන් සොහොයුරිය ලෙසද හඳුන්වනු ලබයි.

පෘථිවිය සහ සිකුරු ග්‍රහලොව අතර අසමාන ලක්ෂණද පවතියි. ඒ අතර පෘථිවිය භ්‍රමණය වන දිශාවට නොව ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට සිකුරු ග්‍රහයා භ්‍රමණය වේ. එනම් ග්‍රහයා මතුපිට දී සූර්යයා බටහිරින් පායා නැගෙනහිරින් බැසයන ආකාරයෙන් දර්ශණය වේ. තවද, සිකුරුගේ එක් දිනයක් පෘථිවි දින 243 ක් වේ. සිකුරු සතු ඉතා ඝන වායුගෝලය ප්‍රධාන වශයෙන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුවෙන් සමන්විත වේ. සිකුරු මත හරිතාගාර ආවරණය සිදුවෙමින් පවතින අතර අම්ල වලාකුළු මගින් මුළු සිකුරු පෘෂ්ඨයම වැසී පවතියි. සිකුරු සතු ඝණ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා සල්ෆියුරික් අම්ල සහිත වලාකුළු මගින් ඉවතට තාපය නොයවා සිකුරු ග්‍රහයා තුළම රඳවා ගනියි. මේ හේතුවෙන් සිකුරු මතුපිට උෂ්ණත්වය ඉතා ඉහල අගයක් ගනියි. එය සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක 484 (900$^{o}$ f) පමණ ඉහල අගයක් වන අතර එම උෂ්ණත්වය ඊයම් ද්‍රව කිරීමට පවා සමත් වේ.

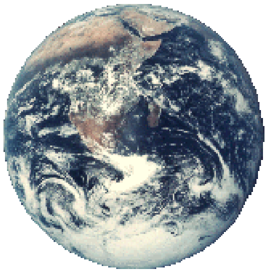


ඝණ වලාකුළු පටලයකින් වැසී ඇති සිකුරු පෘෂ්ඨය හැදෑරීම සඳහා රේඩාර් ආශ්‍රයෙන් ලබාගත් සිතියම් භාවිතා කරනු ලැබිය. 60-70 දශකවලදී ඇමරිකාවේ පයිනියර් වීනස් (Pioneer Venus) හා රුසියාවේ වෙනෙරා (Venera) යන අභ්‍යවකාශ යානා මගින් ලබාගත් රේඩාර් සිතියම් ආශ්‍රයෙන් සිකුරුගේ පෘෂ්ඨය පිළිබඳ තොරතුරු අනාවරණය විය. ක්‍රි.ව. 1962 දෙසැම්බර් 14 වන දින සිකුරු ආසන්නයේ ගමන් කරනු ලැබූ මැරිනර් 2 යානය මගින් සිකුරු තුළ අධික උෂ්ණත්වයක් ඇතිබව තහවුරු කරනු ලැබිය. ක්‍රි.ව. 1970 දෙසැම්බර් 15 දා වෙරෙනා 7 යානය පළමුවෙන්ම සිකුරු මතට ගොඩබස්සවනු ලැබිය. එසේම 1972 ජූලි 22 සිකුරු මතට ගොඩබස්සවනු ලැබූ වෙරෙනා යානය මගින් පැයකට ආසන්න කාලයක් පුරා සිකුරු පිළිබඳ දත්ත පෘථිවියට එවනු ලැබිය. එසේම 1974 පෙබරවාරි 5 වන දින සිකුරු ආසන්නයෙන් ගමන් කරනු ලැබූ මැරිනර් 10 මගින් සිකුරු ග්‍රහයාගේ වායුගෝලය දෘශ්‍ය ආලෝක තත්වයන් යටතේ සහ පාරජම්බුල ආලෝක තත්වයන් යටතේ ඡායාරූප ගෙන පෘථිවියට එවනු ලැබිය. 1975 ඔක්තෝම්බර් 22 වන දින වෙරෙනා යානය මගින් සිකුරු පෘෂ්ඨයේ පළමු ඡායාරූප පෘථිවියට එවනු ලැබිය. 1978 දී පයිනියර් වීනස් යානය මගින් රේඩාර් කිරණ යොදාගනිමින් සිකුරු ග්‍රහයා සිතියම් ගතකරනු ලැබිය. එසේම 1978 දෙසැම්බර් මාසයේදී එම යානය මගින් කුඩා උපයානා හතරක් සිකුරුගේ වලාකුළු අතරින් යවනු ලැබිය. 1983 දී වෙරෙනා 15 හා 16 යන යානා මගින් රේඩාර් කිරණ යොදාගනිමින් සිකුරු ග්‍රහයා සිතියම් ගත කිරීමත්, වායුගෝලය විශ්ලේෂණය කිරීමත් සිදුකරනු ලැබිය. 1984 දී වේගාස් 1 හා 2 යානා මගින් සිකුරු අධ්‍යනය කිරීම සඳහා යානා ගොඩබැස්සවීම සිදුකරනු ලැබිය. වර්ශ 1989 දී මැගලන් නම් යානය අභ්‍යවකාශ ගතකරනු ලැබූ අතර 1990 දී එය සිකුරු වටා කක්ෂගත වෙමින් සිකුරුගේ මුළු පෘෂ්ඨයෙන් 98%ක් පමණ ප්‍රතිශතයක් සිතියම් ගත කරනු ලැබිය. එම ව්‍යාපෘතිය 1994 දී අවසන් විය.

මැගලන් යානය මගින් සිකුරු ග්‍රහයා සම්බන්ධයෙන් වැදගත් කරුණු අනාවරණය වූ අතර සිකුරු පෘෂ්ඨයේ පිහිටි ගිනිකඳු වලින් පිටවී ඇති බවද මෙම ගිනිකඳු සිකුරු පෘෂ්ඨයේ 85% ක් වැනි විශාල ප්‍රදේශයක් පුරා ව්‍යාප්තව ඇති බවද මෙම යානය මගින් සොයාගනු ලැබිය. අතීතයේදී ගිනිකඳු වලින් ගලාගිය ලාවා පහත් ප්‍රදේශවල රැස්වී ලාවා සාගර නිර්මාණය වූ බවත්, එම ලාවා ගලාගිය මාර්ග ඇළ මාර්ග ලෙස සිකුරු පෘෂ්ඨයේ සටහන්ව ඇති බවත් සිකුරු පෘෂ්ඨය අධ්‍යනය කිරීමේදී හෙළිවී ඇත. 1962 පටන් මේ දක්වා සිකුරු අධ්‍යනය කරනු ලැබූ එකම අභ්‍යවකාශ යානයක්වත් සිකුරු ග්‍රහයාට චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් පවතින බව තහවුරු කර නොමැත. එසේම සිකුරුගේ ආනතිය අංශක 177.4 වේ. (පෘථිවියේ මෙය අංශක 23.45 කි)

## පෘථිවිය

පෘථිවිය යනු අප ජීවත් වන ග්‍රහලෝකයයි. මෙය සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ තෙවන ග්‍රහලෝකයයි. ජීවය පැවතීමට සුදුසු ආකාරයෙන් පරිණාමය වී ඇති පෘථිවිය සතුව ජීවයට හිතකර අයුරින් වායුවත්, ජලයත්, ගොඩබිමත් නිර්මාණය වී ඇත. මෙය ක්‍රියාකාරී ග්‍රහලෝකයක් වන අතර වර්තමානයේදීත් මෙය පරිණාමය වෙමින් පවතියි. පෘථිවියේ විශ්කම්භය කිලෝමීටර 12756 වන අතර සූර්යයාගේ සිට තාක්ෂත්‍ර ඒකක 1000 ක් දුරින් සූර්යයා වටා කක්ෂගත වී ඇත. චන්ද්‍රයා පෘථිවියේ එකම උපග්‍රහයා වේ. පෘථිවිය සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ඇති පස්වෙනියට විශාලම ග්‍රහලෝකය වෙයි. පෘථිවිය තම අක්ෂය වටා තත්පරයට කිලෝමීටර 0.5 වේගයෙන් භ්‍රමණය වේ. එමෙන්ම සූර්යයා වටා තත්පරයට කිලෝමීටර 30 ක වේගයෙන් පරිභ්‍රමණය වේ. ඒ අනුව පෘථිවියේ එක් දිනයක් පැය 23.93 පමණ වන අතර පෘථිවියේ එක් වර්ශයක් දින 365.26 පමණ වේ. පෘථිවියේ ස්කන්ධය කිලෝග්‍රෑම් 1023 x 5.976 වන අතර ඝණත්වය ඝණසෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 5.52 පමණ වේ.



පෘථිවි පෘෂ්ඨය විශාල තැටි කිපයකට වෙන් වී පවතියි.මෙය මහද්වීපික තැටි වශයෙන් හැඳින්වේ. මෙම තැටි එකිනෙකින් ඈත්වීමෙන් සහ ගැටීම හේතුවෙන් පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත විවිධ භූරූප නිර්මාණය වේ. එසේම එම තැටි එකිනෙක ගැටීම හේතුවෙන් හා ඈත්වීම හේතුවෙන් භූමිකම්පා ඇත්වීමත්, කඳු නිර්මාණය වීමත් සිදුවේ. මෙම ක්‍රියාදාමය වර්තමානයේද සිදුවෙමින් පවතියි. එසේම පෘථිවිය සතුව ඇති වායුගෝලයේ ඇතිවන විවිධාකාරයේ කැළඹීම් හේතුවෙන් පෘථිවිය මත විවිධ භූරූප හටගනියි. තවද, පෘථිවිය මත ඇති ක්‍රියාකාරී ගිනිකඳු හේතුවෙන්ද විවිධ භූරූප නිර්මාණය වී ඇත.

පෘථිවියේ මුළු පෘෂ්ඨයෙන් 70% පමණ සාගර ජලයෙන් ආවරණය වී පවතියි. එසේම උතුරු සහ දකුණු ධ්‍රැවයන් අයිස් වලින් වැසී පවතියි. පෘථිවිය සතුව ඇති සාගර සාමාන්‍යයෙන් කිලෝමීටර 4ක් පමණ ගැඹුරු එවා වේ. එයට

අමතරව, ගැඹුරු ආගාධද පවතියි. පෘථිවිය මතුපිට ඒකකාර උෂ්ණත්වයක් නොපවතියි. ධ්‍රැව ආසන්නයේ අඩු උෂ්ණත්වයකුත්, සමකය ආසන්නයේ වැඩි උෂ්ණත්වයකුත් පවතියි. සූර්යයාගේ බලපෑම හේතුවෙන් ජලය වාෂ්පවී වැසි ආකාරයෙන් සහ මිදුනු ජලය හිම ආකාරයෙන් නැවත පෘථිවිය මතට පතිත වේ. සූර්යයාගේ බලපෑම හේතුවෙන් නිරන්තරයෙන් වෙනස්වීමට භාජනය වන කාලගුණ තත්වයක් පෘථිවිය සතුව පවතියි. පෘථිවි වායුගෝලයෙන් 78% ක් පමණ නයිට්‍රජන් වායුවෙන්ද, 21% පමණ ඔක්සිජන් වායුවෙන්ද සහ 1% ක් පමණ අනෙකුත් වායූන්ගෙන්ද සමන්විත වේ. සූර්යයාගෙන් පැමිණෙන අහිතකර කිරණයන්ගෙන් පෘථිවිය ආරක්ෂා කරනු ලබන්නේ පෘථිවිය සතු වායුගෝලයයි. පෘථිවිය සතු ඕසෝන් වායු ස්ථරය මගින් සූර්යයාගෙන් පැමිණෙන අහිතකර පාරජම්බුල කිරණයන්ගෙන් පෘථිවියේ ජීවය ආරක්ෂා කරනු ලබයි. තවද, පෘථිවිය සතුව ඝණ වායුගෝලයක් පැවතිම හේතුවෙන් උල්කාපාත වලින් සිදුවන හානියද වැලකේ. වල්ගාතරු වලින් විසිරියන ද්‍රව්‍ය උල්කාපාත ලෙස හැඳින්වේ. ඒවා පෘථිවියේ ගුරුත්වාකර්ශණයට හසුවී පැමිණීමේදී, පෘථිවියේ ඉහල වායුගෝලය හා ගැටීමෙන් දැවී විනාශවී යන නමුත් තරමක් විශාල උල්කාපාත කැබලි දැවීයාමට ප්‍රථමයෙන් පෘථිවිය මතට පතිතවේ. එසේම සූර්යයා මත ඇතිවන චුම්භක කුනාටු හේතුවෙන් සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය පුරා සූර්ය සුළඟ මගින් විසිරියන අයණීකරණය වූ ද්‍රව්‍යන්ගෙන් පෘථිවිය ආරක්ෂා කරනු ලබන්නේ පෘථිවිය සතු චුම්භක ක්ෂේත්‍රයයි. නමුත් පෘථිවියේ ධ්‍රැව ප්‍රදේශ බොහෝ අවස්ථා වලදී එම අයණීකරණය වූ ද්‍රව්‍යන්ගෙන් ආරක්ෂා නොවේ. එහිදී එම අංශූන් චුම්භක ධ්‍රැව ප්‍රදේශ වලදී පෘථිවි වායුගෝලය හා ගැටීමෙන් චමත්කාරජනක දර්ශණයක් ඇතිවේ. එම දර්ශණය අවුරෝරා හෙවත් උතුරු හෝ දකුණු ආලෝකය නමින් හැඳින්වේ. මෙහිදී විවිධ වර්ණයන්ගෙන් යුක්ත ආලෝක රටාවන් අහසේ දර්ශණය වේ. පෘථිවියේ භ්‍රමණයත්, මධ්‍යයේ ඇති ද්‍රව යකඩ හා නිකල් තිබීම හේතුවෙන් පෘථිවිය සතුව චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් පවතියි. සූර්යය සුළඟ මගින් විසිරියන අංශූන් වලින් පෘථිවිය ආරක්ෂා වන්නේ මෙම චුම්භක ක්ෂේත්‍රය පෘථිවිය වටා වළලු ආකාරයෙන් පිහිටා තිබීමෙනි.

පෘථිවිය අධ්‍යනය කිරීම සඳහා 60 දශකයේ පටන් නොයෙකුත් අභ්‍යවකාශ යානා පෘථිවිය වටා කක්ෂගත කරමින් පවතියි. වර්ෂ 1964 දී සෝවියට් රුසියාව විසින් ප්‍රථම වතාවට පෘථිවියේ වායුගෝලයත් භූමියත් සාගරයත් අධ්‍යනය කිරීම සඳහා Nimbus 1 යානය අභ්‍යවකාශයට යවනු ලැබිය. එක්සත් ජනපදය මගින් Landsat ව්‍යාපෘතිය වර්ෂ 1972 දී ආරම්භ කරමින් පෘථිවි පෘෂ්ඨය පිළිබඳව අධ්‍යනයන් සිදුකලහ. 1976 දී අභ්‍යවකාශගත කරනු ලැබූ Lageos 1 චන්ද්‍රිකාව මගින් පෘථිවිය මත ඇතිවන භූමිකම්පා සහ අනෙකුත් භූවිද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලින් අධ්‍යනය කරනු ලැබිය. පෘථිවියේ ඕසෝන් ස්ථරය අධ්‍යනය කිරීම සඳහා TOMS නම් උපකරණය යෙදූ Nimbus VII චන්ðකාව පෘථිවිය වටා කක්ෂගත කරනු ලැබුවේ 1978 වර්ශයේදීය. වර්ෂ 1991දී මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් මගින් ඇන්ටාක්ටිකාවට ඉහලින් ඇති ඕසෝන් ස්ථරයේ සිදුරක් නිර්මාණය වී ඇති බව සොයා ගනු ලැබිය. එසේම OPEX අභ්‍යාවකාශ යානය පෘථිවියේ සාගර සහ දේශගුණය අධ්‍යනය කිරීම සඳහා 1992 දී පෘථිවිය වටා කක්ෂගත කරනු ලැබිය.

## චන්ද්‍රයා

චන්ද්‍රයා පෘථිවිය සතුව පවතින එකම ස්වාභාවික උපග්‍රහයා වේ. එය පෘථිවියේ ප්‍රමාණයෙන් ¼ තරම් විශාල වස්තුවකි. එහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 3476 පමණ වේ. පෘථිවියට මේ තරම් විශාල උපග්‍රහයෙකු සිටීම හේතුවෙන් ඇතැම් අවස්ථාවලදී, පෘථිවිය හා චන්ද්‍රයා ද්විත්ව ග්‍රහ පද්ධතියක් ලෙසද හැඳින්වේ. චන්ද්‍රයාගේ සම්භවය සම්බන්ධයෙන් ප්‍රධාන මත තුනක් ඉදිරිපත් වී තිබේ. පළමුවැන්න චන්ද්‍රයා යනු පෘථිවියෙන් වෙන්වීගිය කොටසකි. දෙවන මතයෙන් චන්ද්‍රයා නිදහසේ බිහිවූ වස්තූන් බව ප්‍රකාශ වේ. තෙවන මතයෙන් ප්‍රකාශවන්නේ චන්ද්‍රයා යනු පෘථිවියේ ගුරුත්වාකර්ශණයට හසුවූ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ වෙනත් ස්ථානයක තිබූ වස්තුවක් බවයි. කෙසේ වෙතත් පෘථිවිය පරිණාමය වෙමින් පැවති අවධියේ දී අඟහරු තරම් විශාල වස්තුවක් පෘථිවිය සමඟ ගැටීම හේතුවෙන් එයින් විසිරීගිය කොටස් (පෘථිවියේ හා එම වස්තුවේ කොටස්) එකතුවී චන්ද්‍රයා නිර්මාණය වූ බව වර්තමනයේ පිළිගැනේ. මෙයට හේතුවී ඇත්තේ චන්ද්‍රයා මතුපිටින් සොයගත් පැරණිතම පාෂාණ කැබලි වසර බිලියන 4.5 ක් තරම් පැරණි ඒවා වීමයි.
චන්ද්‍රයා පරිණාමය වීමේදී එහි මතුපිට තිබූ අධික උෂ්ණත්වය හේතුවෙන් චන්ද්‍ර පෘෂ්ඨය ද්‍රව තත්වයේ පැවතුනි. පසුව ක්‍රමක්‍රමයෙන් එයින් චන්ද්‍ර කබොල නිර්මාණය විය. චන්ද්‍රයා මතුපිට ලාවා ගලායෑම් සිදුවීමෙන් එහි මතුපිට ඇති පහත්බිම් වල ලාවා එකතුවීමෙන් ලාවා සාගර ඇතිවිය. එසේම චන්ද්‍රයාගේ කඳු සහිත ප්‍රදේශ වල වයස වසර බිලියන 4.5 වඩා අඩු අගයක් ගනියි. එම ප්‍රදේශවල වැඩිපුරම ඇත්තේ ෆෙල්ස්පාර් නම් ඇළුමිනියම් අඩංගු ඛණිජයයි. තවද, චන්ද්‍රයා මතුපිට ඇති Anorthosites නම් පාෂාණ වර්ගය හේතුවෙන් චන්ද්‍රයාගේ උස්බිම් දීප්තියෙන් වැඩි බවක් පෙන්නුම් කරයි. චන්ද්‍රයා පරිණාමය වෙමින් පැවති අවධියේදී ගණනය කල නොහැකි තරම් උල්කාපාත කැබලි චන්ද්‍රයා සමඟ ගැටීමෙන් චන්ද්‍ර පෘෂ්ඨයේ ආවාට විශාල සංඛ්‍යාවක් නිර්මාණය වී ඇත.

මීට වසර බිලියන 4කට පමණ පෙර සිදුවූ විශාල ගැටීම් කිපයක් හේතුවෙන් චන්ද්‍රයා මතුපිට විශාල ප්‍රමාණයෙන් ආවාට කිපයක් ඇතිවිය. මෙම ආවාට වර්තමානයේ මාරෙස් නැතහොත් මුහුදු ලෙස හැඳින්වේ. වසර බිලියන 4-2.5 අතර කාලයේදී චන්ද්‍රයා මත ඇතිවූ ගිනිකඳු වලින් ගලාගිය අඳුරු පැහැති ලාවා (බැසෝල්ට්) මෙම ආවාට තුල රැස්විය. වර්තමානයේ චන්ද්‍රයා මතුපිට දක්නට ලැබෙන අඳුරු පැහැති ප්‍රදේශ එම ලාවා එකතු වූ ආවාට සහිත ප්‍රදේශවේ. ඉන් අනතුරුව චන්ද්‍රයා සිසිල් වීම ආරම්භ විය. ඉන්පසුවත් උල්කාපාත සහ වල්ගාතරු කැබලි ගැටීම හේතුවෙන් චන්ද්‍රයාමත කුඩා ආවාට ඇතිවිය. පසුව චන්ද්‍රයා ක්‍රමයෙන් අක්‍රිය තත්වයට පත්විය. නමුත් සම්පූර්ණ වශයෙන් අක්‍රිය වී නොමැති බව ඇපලෝ යානා මගින් චන්ද්‍රයාවෙත ගිය ගගණගාමීන් සදහන්කොට ඇත. චන්ද්‍රයා මතුපිටත් කුඩා පරිමාණයේ භූමිකම්පා ඇතිවනබව ඔවුන් සඳහන්කර ඇත. චන්ද්‍රයා සතුව චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් නොමැති අතර චන්ද්‍රයා මත ඇති ඇතැම් ආවාට වටා චුම්භක ගුණ ඇති ප්‍රදේශ හඳුනාගෙන ඇත. චන්ද්‍රයාගේ ස්කන්ධය පෘථිවියේ ස්කන්ධයෙන් 1/81 වේ. එහි ඝණත්වය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 3.3 වේ. වායුගෝලයක් නොමැති චන්ද්‍රයාගේ ගුරුත්වාකර්ශණ බලය පෘථිවියේ ගුරුත්ව බලයෙන් 1/6 ක් වේ. එසේම චන්ද්‍රයා තම අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වීමට දින 27.3 ගතකරයි.

අතිතයේ පටන් නිරීක්ෂණයට භාජනය වූ වස්තුවක් වන චන්ද්‍රයා මුලින්ම දුරේක්ෂයක් ආධාරයෙන් නිරීක්ෂණය කරනු ලැබුවේ වර්ශ 1610 දී ගැලිලියෝ ගැලිලි විසිනි. ඉන් සියවස් තුනකට පමණ පසුව වර්ශ 1959 දී රුසියානු අභ්‍යවකාශ යානයක් වන ලූනා 2 චන්ද්‍රයා වටා කක්ෂගතවීමේදී චන්ද්‍රයා මතට කඩා වැටිනි. එම වසරේදීම ලූනා 3 යානය චන්ද්‍රයා වටා කක්ෂගත වෙමින් චන්ද්‍රයාගේ අපට නොපෙනෙන ප්‍රදේශයේ ඡායාරූප ගනු ලැබිය. රේන්ජර් 7 යානය මගින් පළමු වරට 1964 දී චන්ද්‍ර පෘෂ්ඨයේ දර්ශණ රූපවාහිනිය ඔස්සේ ප්‍රචාරය කරනු ලැබිය. චන්ද්‍රයා මතට පළමුවරට යානයක් ගොඩබස්සවනු ලැබුවේ 1966 දීය. එය ලූනා 6 නම් විය. වර්ශ 1967 දී ලූනර් ඕර්බිටර් යානය ඡායාරූප මගින් චන්ද්‍රයා සිතියම් කරනු ලැබිය. 1968 දී ඇපලෝ 8 යානය මිනිසුන් සහිතව චන්ද්‍රයාවටා කක්ෂගත වූ ප්‍රථම යානය විය. එය පෘථිවියට පැමිණීමට පෙර 10 වතාවක් චන්ද්‍රයා වටා ගමන් කරනු ලැබිය. 1969 දී ඇපලෝ 11 යානය මගින් චන්ද්‍රයා මතට ප්‍රථමයෙන් මිනිසුන් ගෙනගිය අතර

නැවත පැමිණීමේදී චන්ද්‍ර පාෂාණද රැගෙන එනු ලැබිය. ඇපලෝ 17 චන්ද්‍රයා මතට මිනිසුන් රැගෙන ගිය අවසන් යානය වෙයි. මෙය අභ්‍යවකාශ ගතවූයේ වර්ෂ 1972 දීය. වර්ෂ 1976 දී ලූනා 24 යානය මගින් අවසන් වරට චන්ද්‍රපාෂාණ පෘථිවිය වෙතට ගෙනඑනු ලැබිය. 1990 දී ගැලිලියෝ යානයද, 1998 දී ලූනර් ප්‍රොස්පෙක්ටර් යානයද චන්ද්‍රයා වටා කක්ෂගත වෙමින් චන්ද්‍රයා සිතියම්ගත කිරීමක් ඛණිජමය ද්‍රව්‍ය සොයාගැනීමක් සිදුකලහ.

## අඟහරු

රතු පැහැයෙන් දිස්වන අඟහරු ග්‍රහයා අතීතයේ පෘථිවි වාසීන්ගේ අවධානයට ලක්වූ ග්‍රහලෝකයකි. පැරණි රෝම ශිෂ්ඨාචාරය අඟහරු හැඳින්වූයේ යුද්ධයට අධිපති දෙවියන් ලෙසයි. ඒ හේතුවෙන් මාර්ස් (Mars) යන නාමය අඟහරු ග්‍රහයාට යොදා ඇත. අඟහරු මෑත කාලයේ දී වඩාත් ප්‍රසිද්ධියට පත්වූයේ "අඟහරු ජීවීන්" නිසයි. කුඩා කොළ පැහැති දේහ දරන තාක්ෂණයෙන් ඉහළ බුද්ධිමත් ජීවීන් අඟහරු මත සිටින බව විද්‍යා ප්‍රබන්ධවල නිරන්තයෙන් සඳහන් වීමත් සමඟ අඟහරු නිරීක්ෂණය සම්බන්ධයෙන් විද්‍යාඥයන්ගේ අවධානය යොමු විය. අඟහරු අධීක්ෂණය සඳහා පළමු වරට අඟහරු වටා අභ්‍යවකාශ යානයක් ගමන් කරනු ලැබුවේ වර්ෂ 1965 දීය. එම යානය මැරිනර් 4 (Mariner 4) නම් විය. මෙම යානය එක්සත් ජනපදය මගින් යවනු ලැබූ අතර මෙමගින් අඟහරු පෘෂ්ඨයේ ඡායාරූප පළමුවෙන්ම පෘථිවියට එවනු ලැබිය. මෙම ඡායාරූප හේතුවෙන් අඟහරු පෘෂ්ඨයේ ජලය සහිත ඇළ මාර්ග පවතින බවට ගොඩනැගී තිබුණු මතයේ අසත්‍ය භාවය තහවුරු විය. වර්ෂ 1969 දී මැරිනර් 6 සහ 7 යානා මගින් අඟහරු පිළිබඳව එතෙක් නොදැන තිබූ කරුණු බොහොමයක් හෙළිදරව් විය. මෙහිදී විශේෂයෙන්ම අඟහරුගේ සමකාසන්න ප්‍රදේශයත්, දකුණු ධ්‍රැවයත් අධ්‍යනය කරනු ලැබිය. 1971 දී මැරිනර් 9 යානය අඟහරු වටා කක්ෂගත වූ ප්‍රථම අභ්‍යවකාශයානය බවට පත්විය. අඟහරුගේ දකුණු අර්ධගෝලයේ පෘෂ්ඨය ආවාට වලින් පිරී ඇති බවත්, ඊට සාපේක්ෂව උතුරු අර්ධගෝලයේ ආවාට අඩු සංඛ්‍යාවක් පවතින බවත් එම යානය මගින් හඳුනාගනු ලැබිය. රුසියානු මාස් 3 සහ 5 පළමුවෙන්ම අඟහරු මතට ගොඩබැස්සවීමට උත්සහගනු ලැබිය. එමෙන් 1976 දී එක්සත් ජනපදය විසින් අභ්‍යවකාශ ගතකරනු ලැබූ වයිකිං 1 හා 2 යානා අඟහරු වටා කක්ෂගතවූ අතර වයිකිං 1 උපයානය අඟහරු මතට ගොඩබස්සවෙමින් පළමුවෙන්ම අඟහරු පෘෂ්ඨය අධ්‍යනය කරනු ලැබිය. වයිකිං 2 උපයානයද අඟහරු මතට ගොඩබස්සවමින් අඟහරු මතුපිට මිදුණු ජලය ඇති බව සොයා ගනු ලැබිය.

සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝක පද්ධතියේ අවසානයට පිහිටා ඇති අඟහරු ග්‍රහයා, සූර්යයාගේ සිට හතරවන ස්ථානයේ පිහිටයි. සූර්යයාගේ සිට කිලෝමීටර මිලියන 249 තරම් උපරිම දුරකින් ගමන් කරන අඟහරු ග්‍රහයා, තම ඉලිප්සාකාර ගමන්මාර්ගය තුලදී සූර්යයාට කිලෝමීටර මිලියන 206 තරම් ආසන්නයටද, පැමිණෙයි. තවද, අඟහරු ග්‍රහයා පෘථිවියට කිලෝමීටර මිලියන 56 තරම් ආසන්නයට පැමිණෙන අතර ඇතැම් කාලයන් තුලදී පෘථිවියේ සිට කිලෝමීටර මිලියන 399 තරම් වූ උපරිම දුරකින් ගමන් කරයි. අඟහරුගේ විෂ්කම්භය කිලෝමීටර 6786 පමණ වන අතර මෙය පෘථිවියේ විෂ්කම්භය 5.3% පමණවේ. අඟහරුගේ ඝණත්වය ඝණසෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 3.91 ක් පමණ වේ. අඟහරු තම අක්ෂයවටා එක් වටයක් භ්‍රමණය වීමට පැය 24.6230 ක් පමණ ගත කරයි. මෙය පෘථිවියේ භ්‍රමණ කාලයට බොහෝසෙයින් සමාන වේ. අඟහරු මතුපිට උෂ්ණත්වය ඉතාමත් අඩු තත්වයක පවතියි. එසේම විශාල උෂ්ණත්ව පරාසයක්ද පවතියි. අඟහරු මත උපරිම උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක ධන 17(+17) පමණ වන අතර අවම උෂ්ණත්වය සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක සෘණ 143 (-143) පමණ වේ. අඟහරුගේ වායුගෝලය ඉතාමත් තුනී එකකි. එහි වැඩිපුරම ඇත්තේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුවයි. එය මුළු වායු ප්‍රතිශතයෙන් 95% ක් පමණ වෙයි. එසේම 2-3% පමණ ප්‍රමාණයක් නයිට්‍රජන් වායුව පවතින අතර ඉතිරිය ආගන් සහ අනෙකුත් වායුන්ගෙන් සමන්විතවෙයි. එහි වායුගෝලයේ ඝණත්වය පෘථිවි වායුගෝලයේ ඝණත්වය මෙන් 1% ක් පමණ වේ. අඟහරුගේ සම්භවයන් අනෙකුත් අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝකවලට සමානවේ. එයට චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් නොපවතින අතර එහි ගුරුත්වබලය පෘථිවියේ ගුරුත්ව බලයෙන් 0.38 පමණ වේ. අඟහරුගේ අක්ෂයේ ආනතිය අංශක 25.19 පමණ වේ. (පෘථිවියේ මෙය අංශක 23.45 )

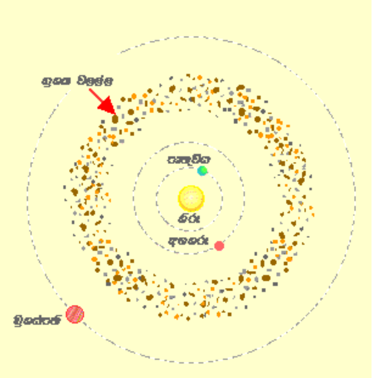
අඟහරු මත විශාල වශයෙන් දේශගුණික විපර්යාස සිදුවෙයි. මෙයට හේතුව එහි මතුපිට ඉතාමත් වේගයෙන් හමායන වැලි කුනාටු වල බලපෑමයි. තවද, අඟහරු සතුව උතුරු දකුණු ධ්‍රැවයන්වල අයිස් වැස්මවල් දක්නට ලැබෙයි. එහි ඍතුමය වෙනස්වීම් සඳහා එම වැලි කුනාටු සහ අයිස් වැස්මවල් බලපානබව විද්‍යාඥයන් විශ්වාස කරයි. සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ඇති විශාලම ගිනිකන්ද පිහිටා

ඇත්තේ අඟහරු මතයි. එය ඔලිම්පස් මොන්ස් (Olympus mons) යනුවෙන් හැඳින්වේ. මෙහි උස කිලෝමීටර 27 පමණ වන අතර පළල කිලෝමීටර 600 පමණ වේ. එසේම සමකයට ආසන්නයෙන් අඟහරු පෘෂ්ඨය මතුපිට විශාල විවරයක් දක්නට ලැබේ. මෙය Vallis Marineries යනුවෙන් හැඳින්වේ. මෙම ගැඹුරු විවරයේ දිග ආසන්න වශයෙන් ඇමරිකා එක්සත් ජනපදයේ නිව්යෝක් නුවර සිට ලොස් ඇන්ජලිස් නුවරට ඇති දුරට සමාන වේ. අඟහරු සතුව චන්ද්‍රයන් දෙදෙනෙකු සිටින අතර ඒවා ෆෝබොස් හා ඩීමොස් නම් වේ. ෆෝබොස්ගේ විෂ්කම්භය කිලෝමීටර 21 ක් පමණ වන අතර එය අඟහරුට කිලෝමීටර 9.389 දුරින් වූ කක්ෂයක පිහිටා ඇත. කිලෝමීටර 12 විෂ්කම්භයකින් යුක්ත ඩිමොස් පිහිටා ඇත්තේ අඟහරුට කිලෝමීටර 23.460 දුරින් පිහිටි කක්ෂයකයි. මෙම චන්ද්‍රයින් නිරීක්ෂණය සඳහා 1988 රුසියාව විසින් යානයක් අභ්‍යවකාශයට යවනු ලැබූ අතර එයින් ෆෝබොස් චන්ද්‍රයාගේ ඡායාරූප පෘථිවියට එවනු ලැබිය. අඟහරුගේ යකඩ වලින් සමන්විත රත්පැහැ වූ පෘෂ්ඨය අධ්‍යනය සඳහා වර්ෂ 1996 දී එක්සත් ජනපදය විසින් යානා දෙකක් අඟහරු වෙත යවනු ලැබිය. ඒවා මාස් ග්ලෝබල් සර්වේයර් හා මාස් පාත්ෆයින්ඩර් නම් විය. ඒවා 1997 අඟහරු වෙත ලගාවූ අතර පාත්ෆයින්ඩර් යානය අඟහරු මතට ගොඩබැසවීමත්, ග්ලෝබල් සර්වේයර් යානය අඟහරු වටා කක්ෂගතවෙමින් අඟහරු අධ්‍යනයේ යෙදීමක් සිදුවිය.

## ග්‍රහක

තාරකා විද්‍යාඥයින් මේ වන විට සූර්යයා වටා කක්ෂගතවී ඇති ග්‍රහක දහස්ගණනක් සොයාගෙන ඇත. එසේම තවත් අති විශාල සංඛ්‍යාවක් සොයාගැනීමට ඉතිරිව ඇත. මෙම ග්‍රහකවලින් අති විශාල ප්‍රමාණයක් පිහිටා ඇත්තේ අඟහරු හා බ්‍රහස්පති ග්‍රහලෝක අතර වේ. එනම් අභ්‍යන්තර සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය සහ බාහිර සෞරග්‍රහමණ්ඩලය වෙන්වන ස්ථානයේ මෙම ග්‍රහක විශාල ප්‍රමාණයක් පිහිටා ඇත.

ග්‍රහක පිළිබඳව මුල් යුගයේදී විද්‍යාඥයින්ගේ අදහස වූයේ ග්‍රහක වළල්ල පිහිටි ප්‍රදේශයේ ග්‍රහලෝකයක් පිපිරීම හේතුවෙන් ඉතිරිවූ කොටස් ග්‍රහක ලෙස හැසිරෙන බවයි. නමුත් ග්‍රහක වළල්ලේ මුළු ස්කන්ධය ප්ලූටෝගේ ස්කන්ධයටවත් ආසන්න නොවූ බැවින් එම මතය බැහැර විය. වර්තමානයේ පවතින මතය වන්නේ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය බිහිවූ නිහාරිකාවෙන්ම ග්‍රහකද නිර්මාණය වූ බවයි. එහි ඝණත්වයෙන් වැඩි ග්‍රහක සූර්යයාට ආසන්නවද, ඝණත්වයෙන් අඩු ග්‍රහක සූර්යයාගෙන් ඈත්වද පිහිටා ඇත. මෙය සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ඝණත්වයෙන් වැඩි ග්‍රහලෝක මුලින් පිහිටා වායු ග්‍රහලෝක පසුව පිහිටීමට සමානවේ. මෙහි ඇති ඇතැම් ග්‍රහක බ්‍රහස්පති වැනි ග්‍රහලෝකවල ගුරුත්වයට ආකර්ශණය වී ඒවායේ චන්ද්‍රයන් ලෙස චලනය වේ. අඟහරුගේ උපග්‍රහයන් වන ෆෝබෝස් සහ ඩයිමෝස් මෙලෙස ග්‍රහක වළල්ලෙන් අල්ලාගත් ග්‍රහක දෙකක් යැයි විද්‍යාඥයන් විශ්වාස කරයි. ග්‍රහක වළල්ල තුළ මෙම ග්‍රහක පොකුරු වශයෙන් පැවතිම හේතුවෙන් එහි හිඩැස් සහිත ප්‍රදේශ දක්නට ලැබේ. මේවා Kirkwood gaps ලෙස හැඳින්වේ. ග්‍රහක තැනී ඇත්තේ බොහෝ දුරට පාෂාණ, යකඩ හා සිලිකාවලිනි. ග්‍රහකවල ඇති ආවාට තුළ අයිස් ඇති බව විද්‍යාඥයෝ පවසති.




විශාල ග්‍රහක එකිනෙක ගැටීම හේතුවෙන් ඒවායෙන් කුඩා ග්‍රහක කැබලි නිර්මාණය වී සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ විවිධ ස්ථානවල විසිරී පවතියි. නෙප්චූන් ග්‍රහලෝකයට එපිටින් පිහිටි ග්‍රහක වළල්ල කුපර වළල්ල (Kuiper belt) ලෙස හැඳින්වෙයි. තවද, ඇතැම් ග්‍රහක පෘථිවිය ආසන්නයට පැමිණෙයි. මෙවන් ග්‍රහක ඇපලෝ (Apollo Asteroids) ලෙස හැඳින්වෙයි. වර්ශ 1968 දී විශ්කම්භයෙන් කිලෝමීටර 1.4 ක් වූ ඉකාරස් (Icarus) ග්‍රහකය පෘථිවියට කිලෝමීටර මිලියන 6.4ක් ආසන්නයෙන් ඈදීගොස් තිබේ.

බ්‍රහස්පති හා සෙනසුරු අතරද සෙනසුරු හා යුරේනස් අතරද ග්‍රහක පැතිරී තිබේ. 1977 දී චාල්ස් කෝවල් විසින් සොයාගනු ලැබූ චයිරෝන් (Chiron) නම් ග්‍රහකය බ්‍රහස්පති සහ යුරේනස් අතර වූ කක්ෂයක ගමන්කරන බව සොයාගනු ලැබිය. මෙහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 180 ක් පමණ වෙයි. මෙම ග්‍රහක සම්බන්ධයෙන් වූ අදහස මුල්වරට ඉදිරිපත් වූයේ වර්ශ 1770 දශකයේදී ජර්මානු ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වූ ජොහාන් එලියට් බෝඩ් විසින් සූර්යයාගේ සිට ග්‍රහලෝකවලට ඇති දුරවල් අතර සම්බන්ධය දක්වන ගණිතමය සංකල්පය ඉදිරිපත් වීමෙන් අනතුරුවයි. මෙය බොඩ්ගේ නියමය (Bode’s Law) ලෙස හැඳින්වේ. මෙම නියමය යොදාගනිමින් පර්යේෂණවල යෙදුනු විද්‍යාඥයන්ට අඟහරු සහ බ්‍රහස්පති අතර තවත් ග්‍රහලොවක් තිබිය යුතුය යන සැකය ඉස්මතු විය. ඒ අනුව වර්ශ 1801 දී ගියුසෙපි පියාසේ (Giuseppi Piazzi) විසින් මුල්ම ග්‍රහකය වන සෙරස් (Ceres) සොයාගනු ලැබිය. කිලෝමීටර 913 විශ්කම්භයක් ඇති මෙය දැනට සොයාගෙන ඇති විශාලම ග්‍රහකයයි. වර්ශ 1802 දී ඔල්බර්ස් විසින් කිලෝමීටර 523 ක විශ්කම්භයක් සහිත පැලස් ග්‍රහකයද, 1804 දී කාල් හාඩින්ග් විසින් ජුනො ග්‍රහකයද, 1807 දී ඔල්ටර්ස් විසින් වෙස්ටා ග්‍රහකයද සොයාගැනිමෙන් අනතුරුව මේ සම්බන්ධයෙන් විද්‍යාඥයන්ගේ උනන්දුව වැඩිවිය. මේ අනුව වර්ශ 1977 වන විට ග්‍රහක 2000 ද, 1989 වන විට ග්‍රහක 4000 පමණ සංඛ්‍යාවක් සොයාගනු ලැබිය. මුල් වරට ග්‍රහක ආසන්නයට ගොස් පරීක්ෂාවක යෙදුණේ 1989 ඔක්තෝම්බර් 18 වන දින අභ්‍යවකාශ ගතකරනු ලැබූ ගැලිලියෝ යානයයි. මෙම යානය ගැස්පා (Gaspra) ග්‍රාහකය වටා යමින් එම ග්‍රහකයේ ඡායාරූප ගැනිමට සමත්විය. එම යානය ගැස්පා ග්‍රහකයට කිලෝමීටර 1600 පමණ ආසන්නයෙන් ගමන්කරනු ලැබූ අතර එම ග්‍රහකය මතුපිට ආවාට 600 කට වැඩි සංඛ්‍යාවක් තිබෙන බවද සොයාගනු ලැබිය. තවද, එම යානය මගින් අයිඩා (Ida) නම් වූ ග්‍රහකය සම්බන්ධයෙන්ද දත්ත පෘථිවියට එවනු ලැබිය. එම ග්‍රහකය කිලෝමීටර 52 පමණ විශ්කම්භයකින් යුක්ත වේ. එහි ඇති විශේෂත්වය වන්නේ ඊට වඩා කුඩා උපග්‍රහකයක් තිබීමයි. එම උපග්‍රහයා ඩැක්ටිල් (Dactyl) නමින් හැඳින්වේ. වර්ශ 1999 දී පෘථිවියට ආන්නයෙන් ඇති ග්‍රහකයන් සම්බන්ධ නිරීක්ෂණයන් සඳහා NEAR (Near Earth Astreriod Rendezvous) නැමැති අභ්‍යවකාශ යානය අභ්‍යවකාශගත කරනු ලැබිය.

## බ්‍රහස්පති

බාහිර සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය ආරම්භ වන්නේ බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගෙනි. බ්‍රහස්පති වායුමය යෝධයකු වන අතර එය සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ විශාලතම ග්‍රහලෝකය වේ. මේ හේතුවෙන් බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාට රෝම දෙවිවරුන්ගේ, රජු හඳුන්වන ජුපිටර් (Jupiter) යන නාමය ලැබින. බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ ස්කන්ධය සෙසු ග්‍රහලෝකවල මුළු ස්කන්ධයෙන් තුනෙන් දෙකක් පමණ වේ. මේ අනුව එහි ස්කන්ධය $1.898\text{x}10^{3\circ}$ ග්‍රෑම් වේ. එහි අභ්‍යන්තර පීඩනය පෘථිවියේ මතුපිට පීඩනය මෙන් මිලියන සියගුණයක් පමණ වේ. බ්‍රහස්පති සතුව ප්‍රබල චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් පවතින අතර එය බ්‍රහස්පතිගේ සිට සැතපුම් මිලියන ගණනක් ඈතට විහිදී යයි.

බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාට ඉතාමත් සංකීර්ණ වායුගෝලයක් පවතී. එහි නිතර කුණාටු පවතින අතර අකුණු ගැසීම්ද සිදුවේ. මෙම සංකීර්ණ වායුගෝලය තුළ ප්‍රධාන වශයෙන් අඩංගු වන්නේ හයිඩ්‍රජන් හා හීලියම් වායුන්වේ. මීට අමතරව ඇමෝනියා හයිඩ්‍රොසල්ෆයිඩ් වායු වලාවන්ද පවතී. බ්‍රහස්පති සතුව තද පැහැති වායුගෝල කලාපයන් පවතියි. අධික පීඩනයක් සහිතව ඉහළ නගින වායුන් ලාපැහැයෙන් යුක්ත කලාප (Zones) වලිනුත්, පීඩනය අඩුවී ග්‍රහලෝකය තුලට ගිලෙමින් පවතින වායුන් තද පැහැ පටි (Belts) වලිනුත් දර්ශණය වේ. මෙම වායුකලාපයන් එකිනෙක ගැටීම හේතුවෙන් බ්‍රහස්පති මත වායු ලප හටගනියි. මේවා ඇතැම් අවස්ථා වලදී පෘථිවියටත් වඩා විශාලවේ. මෙම ලප ඇතිවී නොබෝදිනකින් අතුරුදහන් වේ. නමුත් ඇතැම් ලප වසර ගණනාවක් පුරා පවතී. බ්‍රහස්පති මත පවතින සුප්‍රසිද්ධ රතු ලපය (Red spot) මෙවැන්නක් වේ. මෙම රතු ලපය පිළිබඳව වාර්තා වූයේ මීට වසර 300 කට පමණ පෙරයි. මෙම රතු ලපය වායු පටි හා සම්මිශ්‍රණයකින් තැණුනු විශාල කුණාටුවක් බව පයිනියර් සහ වොයේජර් යානාවලින් ගත් ඡායාරූපයන්ගෙන් තහවුරු වේ. මෙම කුණාටුව පෘථිවිය මෙන් 2.5 පමණ විශාලත්වයකින් යුක්තවේ. මෙහි වේගය පැයට කිලෝමීටර 400 ට වඩා වැඩි වේ. පෘථිවිය මත ඇතිවන කුණාටු සඳහා සූර්ය ශක්තිය බලපෑවත්, බ්‍රහස්පති මත ඇතිවන කුණාටු සඳහා ශක්තිය සැපයෙන්නේ ග්‍රහලෝකය අභ්‍යන්තරයේ ඇති තාපයෙනි. බ්‍රහස්පති ග්‍රහයා සූර්යයාගේ සිට නක්ෂත්‍ර ඒකක 5.2026 දුරින් වූ කක්ෂයක ගමන් කරයි. මෙහි ඝණත්වය ඝණසෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 1.33 වේ. තවද මෙය තම අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වීමට පැය 9.925 කාලයක් ගතකරන අතර අංශක 3.12 ක අක්ෂීය

ආනතියක් සහිතව තත්පරයට කිලෝමීටර 59.5 ක වේගයකින් සූර්යයා වටා ගමන් කරයි. මෙහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 143200 පමණ වන අතර සූර්යයා වටා පරිභ්‍රමණය වීමට පෘථිවි වර්ෂ 11.86 ගත කරයි. බ්‍රහස්පතිට උපග්‍රහයින් 16 සිටින අතර ඒවා පිළිවෙලින් Metis, Adrastea, Amalthea, Thebe, Io, Europa, Ganymede, Callisto, Leda, Himalia, Lysithea, Elara, Ananke, Carme, Pasiphae, Sinope නම් වේ.

බ්‍රහස්පති ග්‍රහයා පළමුවෙන් දුරේක්ෂයක් අධාරයෙන් නිරීක්ෂණය කරනු ලැබුවේ ක්‍රි.ව. 1610 දී, ඉතාලි ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වූ ගැලිලියෝ ගැලිලි විසිනි. ඔහු විසින් එහිදී බ්‍රහස්පතිගේ ප්‍රධාන චන්ද්‍රයන් හතරදෙනා වන අයෝ, යුරෝපා, ගැනිමීඩ් සහ කැලිස්ටෝ සොයාගනු ලැබිය. එම චන්ද්‍රයින් ගැලිලියානු චන්ද්‍රයින් ලෙස හැඳින්වේ. වර්ශ 1973 දී පයිනියර් 10 යානය බ්‍රහස්පතිට කිලෝමීටර 130354 ආසන්නයෙන් ගමන් කරමින් බ්‍රහස්පතිගේ වලාපටලයන් සහ චන්ද්‍රයින් ඡායාරූපයට නගනු ලැබිය. 1974 දී පයිනියර් 11 යානයද බ්‍රහස්පතිට කිලෝමීටර 43000 ආසන්නයෙන් ගමන්කරමින් බ්‍රහස්පතිගේ ධ්‍රැව ප්‍රදේශ ඡායාරූපයට නගනු ලැබිය. 1979 දී වොයේජර් 1 යානය බ්‍රහස්පතිට කිලෝමීටර 350000 පමණ ආසන්නයෙන් ගමන් කරමින් නව චන්ද්‍රයින් තිදෙනෙක් සහ බ්‍රහස්පති වටා පිහිටා ඇති තුනී වළල්ල හඳුනාගනු ලැබිය. එම වසරේදීම කිලෝමීටර 650000 ආසන්නයෙන් ගමන් කරනු ලැබූ වොයේජර් 2 යානය මගින් බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ වළල්ල සහ අයෝගේ ගිනිකඳු සම්බන්ධයෙන් වැදගත් තොරතුරු පෘථිවියට එවනු ලැබිය. ඉන් වසර 10 කට පසු ගැලිලියෝ යානය 1989 දී අභ්‍යවකාශ ගතකරනු ලැබිය. එම යානය 1995 දෙසැම්බර් 09 දින බ්‍රහස්පති වෙත ළගාවීමෙන් අනතුරුව, කුඩා උප යානයක් බ්‍රහස්පති වෙත යවනු ලැබිය. ගැලිලියෝ යානය 1999 දක්වා බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාත්, උපග්‍රහයනුත්, බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ වළල්ල සහ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයත් අධ්‍යනය කරමින් පෘථිවියට දත්ත එවනු ලැබිය.

බ්‍රහස්පතිගේ විශාලම චන්ද්‍රයින් සිවුදෙනා මුලින්ම සොයාගනු ලැබුවේ ඉතාලිජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වූ ගැලිලියෝ ගැලිලිය. එනම් මීට වසර 300 කටත් පෙර ක්‍රි.ව. 1610 ජනවාරි 07 වන දිනයි. එදින ඔහු බ්‍රහස්පති නිරීක්ෂණය කිරීමේදී, ඒ ආසන්නයේ වූ තරුවක් වෙත ඔහුගේ අවධානය යොමුවිය. එම අවස්ථාවේදීම ඒ තරුවත් සමග සරල රේඛීයව පිහිටා තවත් තරු 2ක් ඔහු සොයාගනු ලැබිය. මේ සම්බන්ධයෙන් දිගින් දිගටම නිරීක්ෂණයන්ගේ යෙදීමෙන් සතියකට පමණ පසු බ්‍රහස්පති වටා භ්‍රමණය වන උපග්‍රහයින් 4 දෙනෙකු තමා නිරීක්ෂණය කළබව ඔහු වටහාගනු ලැබිය. මෙම සොයාගැනීමෙන් අනතුරුව මෙම උපග්‍රහයින් 4 දෙනා ගැලිලියානු චන්ද්‍රයින් ලෙස නම්කෙරින. මෙම චන්ද්‍රයින් වර්ථමානයේ අයෝ, යුරෝපා, ගැනිමීඩ් සහ කැලිස්ටෝ යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබයි.

ගැලිලියානු චන්ද්‍රයින්ගෙන් බ්‍රහස්පතිට ආසන්නයෙන් පිහිටා ඇත්තේ අයෝ චන්ද්‍රයායි. එය බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ සිට කිලෝමීටර මිලියන 0.422 ආසන්නයෙන් වූ කක්ෂයක ගමන් කරයි. එසේම එය බ්‍රහස්පති වටා පරිභ්‍රමණය වීමට පෘථිවි දින 1.8 ගත කරයි. මෙහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 3630 ක් වේ. අයෝ චන්ද්‍රයා දැඩි පාෂාණමය ස්වරූපයක් නිරූපනය කරන අතර එහි ඝණත්වය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 3.57 වේ. අයෝගේ පෘෂ්ඨයේ ආවාට හෝ අයිස් දක්නට නොලැබෙන අතර ක්‍රියාකාරී ගිනිකඳු සහ ලාවා ගලායෑම් දක්නට ලැබේ. මෙවැනි ගිනිකඳු පවත්වාගැනීමට තරම් තාපයක් අයෝ අභ්‍යන්තරයේ නිපදනොවන බව විද්‍යාඥයන් විශ්වාස කරයි. ඔවුන් ප්‍රකාශකළ ආකාරයට අයෝ අභ්‍යන්තරයේ තාපය හටගන්නේ උදම් තාප සංකල්පයට අනුවයි. යුරෝපා හා ගැනිමීඩ් චන්ද්‍රයන්ගේ බලපෑම හේතුවෙන් අයෝ බ්‍රහස්පති වටා ඉලිප්සාකාර මාර්ගයක ගමන්කරයි. මෙසේ ගමන්කිරීමේදී බ්‍රහස්පතිට ඇති දුර වෙනස් වේ. මෙහිදී ඇතිවන උදම් බලපෑම මගින් අයෝ අභ්‍යන්තර තාපය හටගනියි. මේ හේතුවෙන් අයෝ චන්ද්‍රයා ගිනිකඳු පවත්වාගෙන යන සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ එකම උපග්‍රහයා බවට පත්වී ඇත.

විශ්කම්භය කිලෝමීටර 3138 කින් යුක්ත යුරෝපා ගැලිලියානු චන්ද්‍රයින්ගෙන් දෙවන ස්ථානයේ පිහිටයි. මෙය බ්‍රහස්පතිගේ සිට කිලෝමීටර මිලියන 0.671 දුරින් වූ කක්ෂයක ගමන් කරයි. යුරෝපාගේ ඝණත්වය, ගැනිමීඩ් සහ කැලිස්ටෝ උපග්‍රහයන්ගේ ඝණත්වයට වඩා වැඩි අගයක් ගනියි. එහි අගය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 2.97 වේ. යුරෝපා සතුව පාෂාණමය හරයක් ඇත. ඊට පිටතින් පස්වලින් තැනුණු කබොලක් පවතියි. යුරෝපා මතුපිට ඝණ අයිස් තට්ටුවකින් සමන්විතවන අතර ඊට යටින් ද්‍රවජලය පවතියැයි විශ්වාස කරයි. බ්‍රහස්පති වටා පරිභ්‍රමණය වීමට පෘථිවි දින 3.6 ගතකරයි.
කිලෝමීටර මිලියන 1.070 දුරින් වූ කක්ෂයක ගමන්කරන ගැනිමීඩ් උපග්‍රහයා, ගැලිලියානු චන්ද්‍රයින්ගේ තුන්වන ස්ථානය හිමිකරගනියි. මෙහි ඝණත්වය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 1.94 පමණ වේ. මෙය අයිස් වලින් බහුල උපග්‍රහයකු වේ. මෙය සතුව බොහෝවිට යකඩ හරයක් ඇති බව විශ්වාස කෙරේ. ඊට පිටතින් පාෂාණමය වැස්මක්ද, පුළුල්ව පැතිරුණු අයිස් වැස්මක්ද පවතියි. ඊටත් පිටතින් ඝණව පැතිරුණු අඳුරු පැහැති අයිස් වලින් තැනුණු පෘෂ්ඨයක්ද පවතින බව ගැනිමීඩ් වටා කක්ෂගතවූ ගැලිලියෝ යානය මගින් හෙළිදරවු විය. ගැනිමීඩ් පෘෂ්ඨයේ විශාල වශයෙන් ආවාටද දක්නට ලැබෙන අතර එහි විශේෂත්වය වන්නේ එය සතුව චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් පැවතිමයි. මේ අනුව සෞග්‍රහ මණ්ඩලය සතු වූ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති එකම උපග්‍රහයා වන්නේ ගැනිමීඩ් චන්ද්‍රයායි. ගැලිලියානු චන්ද්‍රයින්ගෙන් විශාලම චන්ද්‍රයා වන්නේ ගැනිමීඩ් චන්ද්‍රයායි. ඒ අනුව එහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 5262 පමණ වන අතර එය බ්‍රහස්පතිවටා පරිභ්‍රමණය වීමට පෘථිවි දින 7.2 ක් ගත කරයි.

ගැලිලියානු චන්ද්‍රයින්ගෙන් සිවුවැන්නා වන්නේ විශ්කම්භයෙන් කිලෝමීටර 4800 වූ කැලිස්ටෝ උපග්‍රහයයි. ගැලිලියානු චන්ද්‍රයින්ගෙන් අඩුම ඝණත්වයක් ඇත්තේ මෙම උපග්‍රහයාට වන අතර එහි අගය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 1.86 වේ. කැලිස්ටෝගේ සංයුතිය පස් සහ අයිස් වලින් සමන්විත වේ. මෙහි පෘෂ්ඨය විශාල වශයෙන් ආවාටයන්ගෙන් සමන්විත වේ. එසේම කැලිස්ටෝ වඩාත් ඈතින් බ්‍රහස්පතිවටා කක්ෂගතවී ඇතිඅතර එහි අගය කිලෝමීටර මිලියන 1.883 වේ. මෙය බ්‍රහස්පති වටා පරිභ්‍රමණය වීමට පෘථිවි දින 16.7 ක් ගත කරයි.

**සෙනසුරු**

සූර්යයාගේ සිට ඇති හයවන ග්‍රහලෝකය වන්නේ සෙනසුරු ග්‍රහයායි. එසේම මෙය හඳුනාගත හැකි ග්‍රහලෝක පහෙන් එකක්ද වේ. කෘෂිකර්මයට අධිපති වූ රෝමානු දෙවියන් හඳුන්වන, සැටන් යන නමින් මෙය නම්කර ඇති අතර එය සතුව ඉතාමත් විශිෂ්ඨ ඝණයේ වළලු පද්ධතියක් පවතියි. මෙය පළමුවෙන්ම සොයාගනු ලැබුවේ ක්‍රි.ව. 1610 දී ඉතාලි ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වූ ගැලිලියෝ ගැලිලි විසිනි. එසේම පසුගිය විසිවසර තුල බ්‍රහස්පති, යුරේනස් සහ නෙප්චූන් යන ග්‍රහලෝක සතුවද වළලු පද්ධති පවතින බව සොයාගනු ලැබිය. කෙසේ වෙතත් ඉහත ග්‍රහලෝක වල වළලු පද්ධතියකට සෙනසුරු ග්‍රහයා හිමිකම් කියයි. මෙම වළලු පද්ධතියේ බිහිවීම විද්‍යාඥයන්ට අදත් ගැටළුවක්ව පවතියි.

මෙය සතුව ඉතාමත් ක්‍රියාකාරී වායුගෝලයක් පවතියි. එම වායුගෝලය තුල සංවහනය වන වායූන් ග්‍රහලෝකයේ නැගෙනහිර සිට බටහිර දිශාවටත්, බටහිර සිට නැගෙනහිර දිශාවටත් නොනවත්වා ඇදී යමින් පවතියි. මෙම වායුධාරාවන්ගේ වේගය පැයකට සැතපුම් 1000 පමණ වේ. එම වායුධාරාවන්ගේ වැඩි වේගය හේතුවෙන් එම වායුධාරාවන්ට හසුවූ වලාකුළු ඒවායේ ගමන් මාර්ගයට සමාන වූ ගමන් මාර්ගයක ගමන් කරයි. මේ හේතුවෙන් සෙනසුරු වායුගෝලයේ වලාකුළු පටි ආකාරයෙන් දර්ශණය වේ. එහි වායුගෝලය හයිඩ්‍රජන් සහ හීලියම් වායූන්ගේ තැනුනක් වේ. සෙනසුරු වායුගෝලය තුල පවතින විදුලි කෙටීම් හේතුවෙන් එය තුල පවතින වායූන් සංයෝජනය වෙමින් පවතියි. තවද, ඇමයිනෝ අම්ලය සහිත සෙනසුරු, වායුගෝලයේ ඉහලට වන්නට පිහිටා ඇත. එසේම බ්‍රහස්පතිගේ මෙන් සෙනසුරු ග්‍රහයාගේ වායුගෝලය තුලත් කුණාටු දක්නට ලැබේ.

ක්‍රි.ව. 1610 දී ගැලිලියෝ විසින් සෙනසුරුගේ වළලු පද්ධතිය සොයාගැනීමෙන් අනතුරුව ක්‍රි.ව. 1659 දී ලන්දේසි තාරකාවිද්‍යාඥයකු වූ ක්‍රිස්ටියන් හියුජන්ස් විසින් සෙනසුරුගේ වළලු පද්ධතිය සෙනසුරු ග්‍රහයාගෙන් වෙන්වී පවතින බව සොයාගනු ලැබිය. එසේම 1676 දී ප්‍රංශ මෙන්ම ඉතාලි ජාතික තාරකාවිද්‍යාඥයකු වූ Jean Dominique Cassini විසින් එම වළලු පද්ධතිය තුල ඇති හිඩැස් සහිත ප්‍රදේශයක් සොයාගනු ලැබිය. මෙය වර්තමානයේදී කැසිනි මායිම (Casini Diision) නමින් හැඳින්වේ. ඉන් අනතුරුව දිගින් දිගටම දුරේක්ෂ යොදාගනිමින් සෙනසුරු අධ්‍යනය කරනු ලැබූ අතර පසුගිය දශක දෙක තුලදී සෙනසුරු අධ්‍යනය සඳහා අභ්‍යවකාශ යානා යොදාගැනීම ආරම්භ විය. මෙම යානා මගින් සෙනසුරුගේ පළමු පාරූපය ගනු ලැබූ අතර සෙනසුරුගේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රය පෘථිවියේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට වඩා දහස් වතාවක් පමණ බලවත් වූවක් බව සොයාගනු ලැබිය.

සෙනසුරු ග්‍රහයා සූර්යයාගේ සිට කිලෝමීටර මිලියන 1429.4 දුරින් වූ කක්ෂයක ගමන් කරයි. මෙහි විෂ්කම්භය කිලෝමීටර 120536 පමණ වේ. මෙහි භ්‍රමණ කාලය පැය 10 විනාඩි 40 වන අතර සූර්යයා වටා පරිභ්‍රමණය වීමට පෘථිවි වසර 29.46 ක් ගතකරයි. මෙහි ඝණත්වය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 0.69 වන අතර මෙහි ස්කන්ධය $5.685 \times 10^{29}$ ග්‍රෑම් වේ. මෙය තත්පරයට කිලෝමීටර 35.5 ක වේගයකින් සූර්යයා වටා ගමන් කරයි. මෙය සතුවන වළලු පද්ධතිය ප්‍රධාන කොටස් අටකට බෙදා ඇති අතර ඒවා සෙනසුරුගේ සිට D,C,B,A,F,G,E යනුවෙන් නම්කර ඇත. B සහ A අතර කැසිනි මායිම පිහිටා ඇත. මෙහි කොටස් 8 සම්පූර්ණ වන්නේ කැසිනි මායිමත් එක්වීමත් සමගයි. සෙනසුරු සතුව උපග්‍රහයින් 18 සිටින අතර ඉන් විශාලතම උපග්‍රහයා ටයිටන් නමින් හැඳින්වේ. එහි විෂ්කම්භය කිලෝමීටර 5150 පමණ වේ.සෙනසුරුගේ උපග්‍රහයින් පිළිවෙලින් Pan, Atlas, Prometheus,Pandora,Eptimetheus,Janus,Mimas,Enceladus,Tethys,Telesto,Calypso,Dione,Helene,Rhea, Titan,Hyperion,Lapetus සහ Phoebe නම් වේ. සෙනසුරුගේ අක්ෂයේ ආනතිය අංශක 26.73 පමණ වේ.

සෙනසුරු ග්‍රහයා අභ්‍යවකාශ යානයක් මගින් පළමුවෙන්ම නිරීක්ෂණය කරනු ලැබුවේ වර්ෂ 1979 දීය. එය 1979 සැප්තැම්බර් 01 වන දින සෙනසුරුට කිලෝමීටර 2200 ආසන්නයෙන් ගමන් කරනු ලැබූ පයිනියර් 11 යානය මගින් සෙනසුරුගේ මුල්ම ඡායාරූප පෘථිවියට එවනු ලැබිය. මෙහිදී විශේෂයෙන්ම සෙනසුරුගේ ධ්‍රැව ප්‍රදේශ අධ්‍යනය කරනු ලැබිය. තවද මෙම යානය මගින් සෙනසුරු තුල ඇති උෂ්ණත්වයත්, ටයිටන් උපග්‍රහයාත් පිළිබඳව අධ්‍යනය කරනු ලැබිය. 1980 දී වොයේජර් 1 යානය මගින්, 1981 දී වොයේජර් 2 යානය මගින් සෙනසුරු ග්‍රහයාත්, වළලු පද්ධතියත් සහ උපග්‍රහයනුත් අධ්‍යනය කරනු ලැබිය. 1997 කැසිනි හියුගන්ස් යානය සෙනසුරු වෙත අභ්‍යවකාශගත කරනු ලැබිය. 1977 කැසිනි හියුගන්ස් යානය සෙනසුරු බලා අභ්‍යවකාශගතකරනු ලැබූ අතර වර්ෂ 2004 දී එම යානය සෙනසුරු වටා කක්ෂගත වීමට නියමිතව ඇත.

**යුරේනස්**

යුරේනස් ග්‍රහලෝකය භාහිර සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ තෙවන ග්‍රහලෝකය මෙන්ම සූර්යයාගේ සිට ඇති හත්වන ග්‍රහලෝකයවේ. ක්‍රි.ව. 1781 මාර්තු 13 දින සොයාගනුලැබූ යුරේනස් ග්‍රහලෝකය සොයාගැනීමේ ගෞරවය හිමිවන්නේ බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වූ ශ්‍රීමත් විලියම් හර්ෂෙල්ටයි. මුලින් මෙය ධූම කේතුවක් යැයි සැක පහළ කළ හර්ෂෙල් පසුව එය සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ හත්වන ග්‍රහලෝකය ලෙස නම්කරනු ලැබිය. යුරේනස්ගේ ගමන් මාර්ගය අධ්‍යනය කිරීමෙන් අනතුරුව සූර්යයාගේ සිට පෘථිවියට ඇති දුර මෙන් 19 ගුණයක් පමණ දුරකින් වූ කක්ෂයක එම ග්‍රහයා ගමන් කරන බව සොයාගනු ලැබිය. මේ අනුව යුරේනස් කක්ෂය සූර්යයාගේ සිට නක්ෂත්‍ර ඒකක 19.2184 නැතහොත් කිලෝමීටර බිලියන 2871 දුරින් පිහිටා ඇත. මෙම ග්‍රහයාගේ තොරතුරු පිරික්සීමේදී යුරේනස්ගේ කක්ෂය පිළිබඳව විද්‍යාඥයන් වැඩිපුර උනන්දුවූයේ ඔවුන් දැනසිටි සිද්ධාන්තවලට පටහැනි ක්‍රියාවක් එහි දක්නට ලැබීම නිසයි.

සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ සිටින වායුයෝධයින් හතර දෙනාගෙන් එක් ග්‍රහලෝකයක් වන යුරේනස් ග්‍රහයාට පෘථිවියේ විෂ්කම්භය මෙන් හතරගුණය පමණ විෂ්කම්භයක් පවතියි. එහි විෂ්කම්භය කිලෝමීටර 51118 පමණ වේ. එහි ඝණත්වය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 1318 පමණ වන අතර එහි ස්කන්ධය $8.683 \times 10^{28}$ ග්‍රෑම් වේ. මෙය තම අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වීමට පැය 17.240 කාලය වැයකරන අතර මෙහි අක්ෂයේ ආනතිය අංශක 97.86 පමණ වේ. මෙය අනෙකුත් ග්‍රහලෝක වල දක්නට නොලැබෙන විශේෂ සිදුවීමක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙය සතුව පාෂාණමය හරයක් පවතියි. එය ග්‍රහලෝකයේ මුළු ප්‍රමාණයෙන් ¼ පමණ වේ. එහි කබොල ඝණ අයිස් තට්ටුවකින් නිර්මාණය වී ඇති අතර හයිඩ්‍රජන් සහ හීලියම් යන වායූන්ගෙන් සමන්විත වායුගෝලයක් පවතී. බ්‍රහස්පති සහ සෙනසුරුට මෙන් මෙම ග්‍රහයා වටා වළලු 11 ක් දක්නට ලැබේ. මෙම වළලු පද්ධතිය 1977 දී James Elliot විසින් සොයාගනු ලැබිය. මෙහි චුම්භක ක්ෂේත්‍රය පෘථිවියේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට සමාන වන අතර එහි චුම්භක ධ්‍රැව ප්‍රදේශ, භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් අංශක 60 පමණ ඉවතට වන්නට පිහිටා ඇත. යුරේනස් සතුව උපග්‍රහයින්15 සිටින අතර පිළිවෙලින් ඒවා , Cordelia , Ophelia, Bianca, Cressida, Desdemona, Juliet, Portia, Rosalind, Belinda, Puck, Miranda, Ariel, Umbriel,Titania සහ Oberon නම් වේ. මෙය සූර්යයා වටා තත්පරයට කිලෝමීටර 21.3 වේගයෙන් ගමන් කරනු ලබන අතර යුරේනස්ගේ වසරක් ගතවීමට පෘථිවි වසර 84.01 ගතවේ. මෙම ග්‍රහලෝකය සොයාගත් වසර තුලදීම ශ්‍රීමත් විලියම් හර්ෂෙල් විසින්ම එහි උපග්‍රහයින් දෙදෙනෙකු වන Titania සහ Oberon සොයාගනු ලැබිය. වර්ෂ 1851 දී William Lassell විසින් තවත් උපග්‍රහයන් දෙනෙකුවන Ariel සහ Umbriel සොයාගනු ලැබිය. ඉන් අනතුරුව වර්ෂ 1948 දී General Kuiper විසින් Mirandz නම් වූ උපග්‍රහයා සොයාගැනින. 1986 දී වොයේජර් 2 යානය මගින් යුරේනස් ග්‍රහයාට අයත් කුඩා උපග්‍රහයින් 10ක්ද, වළලු පද්ධති දෙකක්ද සොයාගනු ලැබිය. තවද මෙම ග්‍රහයාගේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයත්, යුරේනස්ගේ දිනයක් ගතවීමට වැයවන කාලයත් සොයාගනු ලැබිය. යුරේනස් අධ්‍යනය කරනු ලැබූ එකම අභ්‍යවකාශ යානය වොයේජර් 2 යානය වේ.

## නෙප්චූන්

සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය සතුවන ගණිතමය ආකාරයෙන් සොයාගනු ලැබූ ප්‍රථම සහ එකම ග්‍රහලෝකය වන්නේ නෙප්චූන් ග්‍රහලෝකයයි. මෙය සොයාගැනීමට පාදක වූයේ යුරේනස් ග්‍රහලෝකයට අයත් කක්ෂීය මාර්ගයේ වෙනස්කම් ඇතිවීමයි. යුරේනස් ග්‍රහලෝකය සොයාගැනීමෙන් අනතුරුව එම ග්‍රහලෝකයේ චලිතය සම්බන්ධයෙන් ගොඩනැගුණු න්‍යායන්ට අනුව එහි හැසිරීම සිදුනොවීම හේතුවෙන්, එහි කක්ෂයට බලපෑම් කරන තවත් වස්තුවක් පවතින බවට මත පලවිය. මෙය පළමුවෙන්ම ඉදිරිපත් කරණු ලැබුවේ වර්ෂ 1845 දී බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික ගණිතඥයකු වූ John Adams සහ ප්‍රංශ ජාතික ගණිතඥයකු වූ Jean Leverrier විසිනි. ඉන් අනතුරුව වර්ෂ 1846 දී ජර්මන් ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වන Johann Galle විසින් Adams සහ Leverrier ඉදිරිපත්කල අනාවැකි අනුව යමින් නෙප්චූන් ග්‍රහලෝකය සොයාගනු ලැබිය.

නෙප්චූන් ග්‍රහයා සම්බන්ධයෙන් වැඩි තොරතුරු අනාවරණය වුයේ වර්ෂ 1989 අගෝස්තු 25 දින වොයේජර් 2 අභ්‍යවකාශ යානය නෙප්චූන් ග්‍රහයාට ආසන්නයෙන් ගමන කරමින් නිරීක්ෂණයන් සිදුකිරීමෙන් අනතුරුවයි. මෙම යානය නෙප්චූන් ග්‍රහයාට කිලෝමීටර් 5000 තරම් ආසන්නයෙන් ගමන් කරමින් අධ්‍යනයන් සිදුකරනු ලැබිය. නෙප්චූන් ග්‍රහයා සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ සිටින වායුයෝධයන්ගෙන් එක් අයෙක් වේ. මෙහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 49552 පමණ වේ. එහි ඝණත්වය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 1.638 පමණ වන අතර එහි ස්කන්ධය $1.024x10^{29}$ ග්‍රෑම් වේ. සූර්යයාගේ සිට නක්ෂත්‍ර ඒකක 301100 දුරින් වූ කක්ෂයක ගමන් කරයි. එය තමා වටා භ්‍රමණය වීමට නැතහොත් එක් දිනක් ගතකිරීමට පැය 16,110 කාලයක් ගත කරයි. නෙප්චූන් ග්‍රහයාගේ වසරක් ගතවීමට නැතහොත් සූර්යයා වටා එක් වටයක් පරිභ්‍රමණය වීමට පෘථිවි වසර 164.79 ක් ගත කරයි. මෙහි අක්ෂයේ ආනතිය අංශක 28.8 පමණ වන අතර අනෙකුත් වායුමය යෝධයන්ට මෙන් වළලු පද්ධතියක්ද පවතියි. එහි ඇති වළලු සංඛ්‍යාව හතරක් වන අතර ඒවා ඝණකමින් අඩු වළලු ලෙස හැඳින්වීමට පිළිවන. එසේම මෙහි වායුගෝලයත් හයිඩ්‍රජන් සහ හිලියම් වායුන්ගෙන්සමන්විත වන අතර මෙය සතුව උපග්‍රහයින් 8 ක් ඇත. ඒවා පිළිවෙලින් Naid,Thalassa,Depoina,Galatea,Larissa,Proteus,Triton,Neried නම් වේ.

මුහුදට අධිපති වූ රෝමානු දෙවියන්ගේ නමින් හඳුන්වන මෙම ග්‍රහයා සතුව යුරේනස් ග්‍රහයාට මෙන් පාෂාණවලින් තැනුන ගර්භයක් පවතියි. ඊට පිටතින් ඝණව පවතින අයිස් වැස්මකින් එහි කබොල නිර්මාණය වී පවතියි. නෙප්චූන්ගේ වායුගෝලය තුලත්, බ්‍රහස්පතිගේ රතුලපය ආකාරයේ කුණාටුවක් පවතියි. මෙය නෙප්චූන් ග්‍රහයාගේ අඳුරු ලපය ලෙස හැඳින්වේ. එම කුණාටුව පැයට කිලෝමීටර 2000 පමණ වේගයෙන් හමායනබව වොයේජර් 2 යානය මගින් සොයාගනු ලැබිය. මෙය සතුවන චුම්භක ක්ෂේත්‍රයත් යුරේනස් ග්‍රහලෝකයේ මෙන් භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් ඉවතට වන්නට පිහිටා ඇති අතර එහි අගය අංශක 47 පමණ වේ. එසේම එහි චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ බලය පෘථිවියේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ බලයට සමාන බලයක් දරයි. වර්තමානයේ නෙප්චූන් සතුව පවතින උපග්‍රහයන් අටෙන් හයක් සොයාගනු ලැබුවේ වොයේජර් 2 යානය මගිනි. නෙප්චූන් ග්‍රහයාට ආසන්නයට යමින් එය නිරීක්ෂණය කරනු ලැබූ එකම අභ්‍යවකාශ යානය වන්නේ වොයේජර් 2 යානයයි.

## ප්ලූටෝ

සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ ඇති ග්‍රහලෝක වලින් කුඩාම, සීතලම සහ දුරින්ම පිහිටි ග්‍රහයා ප්ලූටෝයි. වඩාත්ම ඉලිප්සීය කක්ෂයක මෙන්ම සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ තලයට වඩාත් ආනතව පිහිටි කක්ෂයක් පවතින්නේද ප්ලූටෝ ග්‍රහයාටයි. එසේම සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ පවතින අභ්‍යවකාශ යානයක් මගින් අධ්‍යනයට ලක්නොවූ එකම ග්‍රහලෝකය මෙය වේ. එසේම ප්ලූටෝ සතුව එහි විශ්කම්භයෙන් අඩක් පමණ වූ උපග්‍රහයෙකුද පවතියි. මෙය සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ නමවන ග්‍රහලෝකය වේ. වර්ෂ 1930 පෙබරවාරි 18 වන දින ක්ලයිඩ් ටොම්බෝ (Clyde Tombaugh) විසින් මෙය සොයාගනු ලැබිය. ටොම්බෝ මේ සඳහා වසරකට අධික කාලයක් මුළුල්ලේ ලබාගත් ඡායාරූප අධීක්ෂණය කොට ප්ලූටෝ ග්‍රහයා සොයාගනු ලැබිය. වර්ෂ 1978 දී ඇමරිකානු තාරකා විද්‍යාඥයන් දෙදෙනෙකු වූ James Christy සහ Robert Harrington විසින් ප්ලූටෝ වටා පරිභ්‍රමණය වන උපග්‍රහයෙකු සොයාගනු ලැබිය. මෙය චාරොන් යනුවෙන් හැඳින්වේ.

විශ්කම්භයෙන් කිලෝමීටර 2300 පමණ වන ප්ලූටෝ ග්‍රහයා පෘථිවි චන්ද්‍රයාටත් වඩා කුඩා ග්‍රහලෝකයක් වේ. ප්ලූටෝගේ පෘෂ්ඨය මත හිම දක්නට ලැබෙන අතර ඊට අමතරව මීතේන්, නයිට්‍රජන් සහ කාබන් මොනොක්සයිඩ් වායුන්ද දක්නට ලැබේ. ප්ලූටෝ ඝණ ග්‍රහලෝකයක් වන අතර එය පාෂාණ වලින් සහ අයිස් වලින් සමන්විත වේ. මෙය සතුව ඉතා තුනී වායුගෝලයක් ඇති අතර වායුගෝලීය පීඩනය පෘථිවි වායුගෝල පීඩන අගයෙන් මිලියනයෙන් එකක් පමණ වේ. ප්ලූටෝගේ කක්ෂය දැඩි ඉලිප්සීය ස්වභාවයක් ගැනීම හේතුවෙන් සූර්යයාගෙන් ඈත්ව පිහිටන අවස්ථාවේදී උෂ්ණත්වය පහළ බසින අතර සූර්යයාට ආසන්නවන විටදී එහි උෂ්ණත්වය වැඩිවේ. මේ හේතුවෙන් ප්ලූටෝ සූර්යයාගෙන් ඉවතට ගමන් කරන විටදී එහි වායුගෝලය සංකෝචනය වීමෙන් ග්‍රහලෝකය පුරා හිම කුණාටු ඇතිවේ. ප්ලූටෝ සූර්යයාගේ සිට නක්ෂත්‍ර ඒකක 39,5447 දුරින් වූ කක්ෂයක ගමන් කරයි. එහි ස්කන්ධය $1.32x10^{29}$ පමණ වන අතර එහි ඝණත්වය ඝණ සෙන්ටිමීටරයට ග්‍රෑම් 2.0 පමණ වේ. ප්ලූටෝගේ භ්‍රමණකාලය පෘථිවි දින 6.3872 පමණ වන අතර එහි පරිභ්‍රමණ කාලය පෘථිවි වසර 248 පමණ වේ. එහි අක්ෂීය ආනතිය අංශක 119.6 පමණ වේ.

ප්ලූටෝගේ සිට කිලෝමීටර 18300 දුරින් වූ කක්ෂයක පිහිටා ඇති චාරෝන් නැමැති උපග්‍රහයා ප්ලූටෝගේ ප්‍රමාණයෙන් අඩක් පමණ වේ. එනම් එහි විශ්කම්භය කිලෝමීටර 1250 පමණ වේ. මේ හේතුවෙන් ප්ලූටෝ සහ චාරෝන් ද්විත්ව ග්‍රහ පද්ධතියක් ලෙසද හැඳින්වේ චාරෝන්ගේ පෘෂ්ඨය අපිරිසිදු වූ අයිස් වලින් සමන්විත වන බව නිරීක්ෂණයන්ගෙන් පැහැදිලි වී ඇත. මෙය සතුව වායුගෝලයක් සොයාගෙන නොමැති අතර එහි ස්කන්ධය ප්ලූටෝගේ ස්කන්ධයෙන් 1/10 පමණ වේ. ප්ලූටෝගේ කක්ෂය දැඩි ඉලිප්සීය ස්වභාවයක් ගැනීම හේතුවෙන් එය පෘථිවිය වටා පරිභ්‍රමණය වීමේදී නෙප්චූන්ගේ පිහිටීම අභිබවා සූර්යයාගේ සිට 8 වැනි ස්ථානයට පැමිණේ.

## ග්‍රහ වස්තූන් පිළිබඳව විස්තර

(1) ග්‍රහ වස්තූන්ගේ භ්‍රමණ අනුපාත සහ භ්‍රමණ අක්ෂයේ ආනතිය (Planetary Rotation Rates and Inclinations of Rotation Axes)

| ග්‍රහ වස්තුව (Planet) | භ්‍රමණ කාලාවර්තය (Rotation period-equatorial) | කක්ෂ තලය සහ සමකය ඇති කරන ආනතිය (Inclination of Equator to Orbital Plane) |
|---|---|---|
| බුධ | දින 68.66 | 0° |
| සිකුරු | දින 243.02 (ප්‍රතිගාමී) | 177°18 |
| පෘථිවිය | පැය 23 මි.66 ත.4.1 | 23° 27 |
| අඟහරු | පැය 24 මි.37 ත.22.6 | 25° 12 |
| බ්‍රහස්පති | පැය 9 මි.50.6 | 3° 07 |
| සෙනසුරු | පැය 10 මි.14 | 25° 44 |
| යුරේනස් | පැය 17 මි.14 (ප්‍රතිගාමී) | 97° 52 |
| නෙප්චූන් | පැය 16 මි.3 | 29° 34 |
| ප්ලූටෝ | දින 6.39 (ප්‍රතිගාමී) | 98° |

(2) කක්ෂයන් පිළිබඳව විස්තර (Orbital Data)

| ග්‍රහ වස්තුව (Planet) | සංගම කාලය දින (Synodic Period) | නක්ෂත්‍ර කාලාවර්තය (Sidereal Period) | | අඩ මහා අක්ෂය | | කක්ෂයේ විකේන්ද්‍රිකතාව (Orbital Eccentricity) | ක්‍රාන්ති වලයට දක්වන කක්ෂීය ආනතිය (Orbital Inclination to Ecliptic) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | නිවර්තන වර්ෂ (Tropical Years) | දින (Days) | නක්ෂත්‍ර ඒකක (Astronomical Units) | | | |
| බුධ | 115.9 | 0.241 | 87.06 | 0.367 | 57.9 | 0.206 | 7.00 |
| සිකුරු | 383.9 | 0.813 | 224.76 | 0.723 | 108.2 | 0.007 | 3.39 |
| පෘථිවිය | - | 1.000 | 365.26 | 1.000 | 149.6 | 0.017 | 0.00 |
| අඟහරු | 779.9 | 1.88 | 686.08 | 1.524 | 228.0 | 0.93 | 1.85 |
| බ්‍රහස්පති | 398.9 | 11.86 | 4333 | 5.203 | 778.3 | 0.048 | 1.31 |
| සෙනසුරු | 378.1 | 29.46 | 10.759 | 9.54 | 1427 | 0.056 | 2.49 |
| යුරේනස් | 369.7 | 84.04 | 30.683 | 19.18 | 2871 | 0.047 | 0.77 |
| නෙප්චූන් | 367.6 | 164.8 | 60.188 | 30.06 | 4497 | 0.009 | 1.77 |
| ප්ලූටෝ | 366.7 | 248.6 | 90.700 | 39.44 | 5913 | 0.249 | 17.15 |

සංගම කාලය යනු: පෘථිවියට සාපේක්ෂව පරිභ්‍රමණ කාලාවර්තය වේ.

(3) භෞතිකමය දත්ත (Physical data)

| ග්‍රහ වස්තුව (Planet) | ස්කන්ධය (Mass) | | සමකයේ අරය (Equatorial radius) | | ඝණත්වය (Bulk Density) | මතුපිට ගුරුත්වය (Surface Cravity) | පරාවර්තියතාවය (Albedo) | වියෝග වේගය (Escape Speed) | උෂ්ණත්වය (Temperature) (K) Observed |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $10^{24}$ Kg | Earth=1 | Km | Earth=1 | | | | | |
| බුධ | 0.33 | 0.056 | 2.439 | 0.38 | $5.43x10^3$ | 0.38 | 0.06 | 4.2 | 100-700 |
| සිකුරු | 4.67 | 0.816 | 6.052 | 0.95 | 5.24 | 0.91 | 0.76 | 10.3 | 700 |
| පෘථිවිය | 5.97 | 1.000 | 6.378 | 1.00 | 5.52 | 1.00 | 0.3-0.5 | 11.2 | 250-300 |
| චන්ද්‍රයා | 0.07 | 0.012 | 1.738 | 0.27 | 3.34 | 0.16 | 0.07 | 2.4 | 120-300 |
| අඟහරු | 0.64 | 0.107 | 3.393 | 0.53 | 3.94 | 0.39 | 0.16 | 5.1 | 210-300 |
| ප්ලුටෝ | 0.01 | 0.002 | 1.140 | 0.18 | 2.1 | 0.06 | 0.4-0.6 | 2.1 | 40 |
| බ්‍රහස්පති | 1899 | 318 | 71.398 | 11.19 | 1.33 | 2.54 | 0.51 | 61 | 110-150 |
| සෙනසුරු | 569 | 95 | 60.000 | 9.41 | 0.70 | 1.07 | 0.50 | 36 | 95 |
| යුරේනස් | 87 | 14.5 | 25.559 | 4.01 | 1.24 | 0.90 | 0.66 | 21 | 58 |
| නෙප්චූන් | 103 | 17.2 | 24.800 | 3.89 | 1.61 | 1.14 | 0.62 | 24 | 56 |

(4) වායුගෝලිය සංයුතිය (Atmospheric Gases)

| ග්‍රහ වස්තුව (Planet | වායුව |
|---|---|
| බුධ | සෝඩියම්, පොටෑසියම්, හිලියම්, හයිඩ්‍රජන් |
| සිකුරු | කාබන් ඩයොක්සයිඩ්, කාබන් මොනොක්සයිඩ්, හයිඩ්‍රජන් ක්ලෝරයිඩ්, හයිඩ්‍රජන් ෆ්ලෝරයිඩ්,ජලය, ආගන්, නයිට්‍රජන්, ඔක්සිජන්, හයිඩ්‍රජන් සල්ෆයිඩ්, සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ්, හිලියම් |
| පෘථිවිය | නයිට්‍රජන්, ඔක්සිජන්, ජලය, කාබන් ඩයොක්සයිඩ්, හිලියම්, මීතේන්, ක්‍රිප්ටන්, නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ්, ඕසෝන්, හයිඩ්‍රජන්, රේඩන් |
| අඟහරු | කාබන් ඩයොක්සයිඩ්, කාබන් මොනොක්සයිඩ්, ජලය, ඔක්සිජන්, ඕසෝන්, ආගන්, නයිට්‍රජන් |
| බ්‍රහස්පති | හයිඩ්‍රජන්, , මීතේන්, ඇමෝනියා, ජලය, කාබන් මොනොක්සයිඩ්, ඇසිටිලින්, ඊතේන්, ෆොස්Êන්, ජර්මේන් |
| සෙනසුරු<br><br>ටයිටෑන් | හයිඩ්‍රජන්, හිලියම්, , ඇමෝනියා, ඇසිටිලින්, ඊතේන්, ෆොස්Êන්, ප්‍රොස්පේන්<br><br>නයිට්‍රජන්, මීතේන්, ඊතේන්, ඇසිටිලින්, එතිලින්, හයිඩ්‍රජන් සියනිඩේ |
| යුරේනස් | හයිඩ්‍රජන්, මීතේන්, |
| නෙප්චූන් | හයිඩ්‍රජන්, මීතේන්, ඊතේන් |
| ප්ලුටෝ | මීතේන් |

(5) උප ග්‍රහ වස්තු (Satellites of Terrestrial Planets)

(6) බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ ප්‍රධාන උපග්‍රහයන්

| නම (Name) | බ්‍රහස්පති ග්‍රහයාගේ සිට ඇති දුර (Distance from Jupiter) | | කක්ෂයේ කාලාවර්තය (Orbital Period) (දින) | අරය (Radius) Km | ස්කන්ධය (Mass) (Planet=1) | ඝණත්වය (Bulk Density) ($Kg/m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $10^3$ Km | බ්‍රහස් අරය | | | | |
| මෙටිස් | 128 | 1.79 | 0.29 | 20 | - | - |
| ඇන්ඩ්‍රාස්ටියා | 129 | 1.80 | 0.30 | 20 | - | - |
| ඇමල්තියා | 181 | 2.33 | 0.50 | 130x80 | $2x10^{-3}$ | 3000 |
| තේබේ | 222 | 3.11 | 0.67 | 40 | - | - |
| අයෝ | 422 | 3.95 | 1.77 | 1820 | $4.7x10^{-1}$ | 3530 |
| යුරෝපා | 671 | 9.47 | 3.53 | 1500 | $2.6x10^{-5}$ | 3030 |
| ගැනිමේඩ් | 1.070 | 13.1 | 7.13 | 2640 | $7.3x10^{-5}$ | 1930 |
| කැලිස්ටෝ | 10883 | 28.8 | 18.89 | 2500 | $5.6x10^{-5}$ | 1790 |
| ලාඩා | 11.094 | 138 | 239 | -4 | $5x10^{-13}$ | - |
| හිමාලියා | 11.480 | 161 | 251 | 85 | $8.5x10^{-10}$ | 1000 |
| ලයිසිතියා | 11.720 | 164 | 239 | -10 | $1x10^{-12}$ | - |
| එලාරා | 11.737 | 165 | 260 | -30 | $4x10^{-11}$ | - |
| අනන්ක | 21.200 | 291 | 631 | 8(?) | $7x10^{-13}$ | - |
| කාර්මි | 22.600 | 314 | 692 | 12(?) | $2x10^{-12}$ | - |
| පැසිෆේන් | 23.600 | 327 | 735 | 14(?) | $8x10^{-12}$ | - |
| සිනොප් | 23.700 | 333 | 758 | 10(?) | $2x10^{-12}$ | - |

| ග්‍රහ වස්තුව (Planet) | චන්ද්‍රයා (Moon) | ග්‍රහ වස්තුවේ සිට ඇති දුර $10^3$ Km (Distance from Planet) | නක්ෂත්‍ර කාල වර්තය (Sideral Perios) දින | කක්ෂයේ විකේන්ද්‍රිකතාව (Orbital Eccentricity) | කක්ෂයේ ආනතිය (Orbital Inclination -degrees) | අරය (Radius) Km | ස්කන්ධය (Mass) Planet=1 | ඝණත්වය (Bulk Density) ($Kg/m^1$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| පෘථිවිය | චන්ද්‍රයා | 384 | 27.32 | 0.055 | 5.1 | 1738 | 0.012 | 3340 |
| අඟහරු | ෆෝබෝස් | 9 | 0.32 | 0.015 | 1.1 | 14x11x9 | $1.5x10^{-4}$ | 1900 |
| | ඩිමෝස් | 23 | 1.26 | 0.001 | 1.6 | 8x6x5 | $3.1x10^{-3}$ | 2100 |

(7) සෙනසුරු ග්‍රහයාගේ ප්‍රධාන උපග්‍රහයන්

| නම (Name) | සෙනසුරු ග්‍රහයාගේ සිට ඇති දුර | | කක්ෂයේ කාලාවර්තය (Orbital Period) දින | අරය (Radius) | ස්කන්ධය (Planet=1) | ඝණත්වය (Bulk Density) Kg/m³ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $10^3$ Km | සෙනසු. අරය | | | | |
| ඇට්ලස් | 137.87 | 2.28 | 0.802 | 10x20 | - | - |
| ප්‍රෝමිතියස් | 139.35 | 2.31 | 0.613 | 70x70x40 | - | - |
| පැන්දෝරා | 141.70 | 2.35 | 0.629 | 55x45x35 | - | - |
| එපිමිතියස් | 151.47 | 2.51 | 0.694 | 70x60x50 | - | - |
| ජානුස් | 151.47 | 2.51 | 0.695 | 110x100x80 | - | - |
| මිමාස් | 185.52 | 3.08 | 0.942 | 195 | $6.6x10^{4}$ | 1200 |
| එන්සිලේඩස් | 238.02 | 3.95 | 1.370 | 250 | $1x10^{-7}$ | 1200 |
| තේතිස් | 294.66 | 4.88 | 1.888 | 630 | $1.3x10^{-4}$ | 1200 |
| ටෙලෙස්ටෝ | 294.67 | 4.88 | 1.888 | 17x14x13 | - | - |
| කැලිප්සෝ | 294.67 | 4.88 | 1.888 | 17x11x11 | - | - |
| ඩයනේ | 377.4 | 6.26 | 2.737 | 560 | $1.85x10^{-4}$ | 1400 |
| හෙලේන් | 377.4 | 6.26 | 2.737 | 18x16x15 | - | - |
| රාහියා | 527.04 | 8.74 | 4.518 | 765 | $4.4x10^{-4}$ | 1300 |
| ටයිටෑන් | 1221.83 | 20.25 | 15.945 | 2560 | $2.36x10^{-1}$ | 1880 |
| හයිපීරියන් | 1481.10 | 24.55 | 21.277 | 204x130x110 | - | - |
| ලැපිටස් | 3361.30 | 59.02 | 79.33 | 730 | $3.3x10^{-4}$ | 1200 |
| ෆෝබේ | 12.952 | 214.7 | 550.48 | -110 | - | - |

(8) යුරේනස්,නෙප්චූන් සහ ප්ලූටෝ ග්‍රහයන්ගේ ප්‍රධාන උපග්‍රහයන්

| ග්‍රහ වස්තුව (Planet) | උපග්‍රහයන්ගේ නම් (Name) | ග්‍රහයන්ගේ මධ්‍යයේ සිට ඇති දුර (Distance from Centre of planet) | පරිභ්‍රමණ කාලාවර්තය (Orbital Period) දින | අරය (Radius) | ස්කන්ධය (Mass) (Planet=11) | ඝනත්වය (Bulk Density) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| යුරේනස් | ඒරියේ | 191.0 | 2.52038 | 586 | $1.8x10^{-1}$ | - |
| | අම්බ්‍රියල් | 266.3 | 4.14418 | 595 | $1.2x10^{-1}$ | - |
| | ටයිටෑනියන් | 435.9 | 8.70588 | 805 | $6.8x10^{-1}$ | -1500 |
| | ඔබරොන් | 583.5 | 13.46326 | 775 | $6.9x10^{-1}$ | -1500 |
| | මිරනාඩා | 129.4 | 1.414 | 160 | $0.2x10^{-1}$ | - |
| නෙප්චූන් | ට්‍රයිටන් | 354.3 | 6.87683 | 1400 | $1.3x10^{-1}$ | - |
| | නොරේඩ් | 5511 | 363 | 470 | $2x10^{-1}$ | - |
| ප්ලූටෝ | චාරොන් | 19.6 | 8.39 | 600 | 0.1 | 2100 |

(9) යුරේනස්ගේ කුඩා චන්ද්‍රයන්

| චන්ද්‍රයන් (Object) | විෂ්කම්භය (Diameter) Km | කක්ෂයට ඇති දුර (Orbital Distance) Km |
|---|---|---|
| යුරේනස් | 51.200 | |
| ඩෙන්ටා රින්ග් | 3-9 | 48.310 |
| කෝඩිලියා | 40 | 49.700 |
| එප්සිෂන් රින්ග් | 22-93 | 51.160 |
| ඔෆිලියා | 50 | 53.800 |
| බිලෑන්කා | 50 | 59.200 |
| ක්‍රිසිඩා | 60 | 61.800 |
| ඩෙස්ඩමෝනා | 60 | 62.700 |
| ජුලියට් | 80 | 64.500 |
| පෝෂියා | 80 | 65.100 |
| රොසලින්ඩ් | 60 | 69.900 |
| බෙලියන්ඩ් | 60 | 75.300 |
| පැක් | 170 | |

කක්ෂයට ඇති දුර මනිනු ලබන්නේ යුරේනස්ගේ මධ්‍යයේ සිටයි.