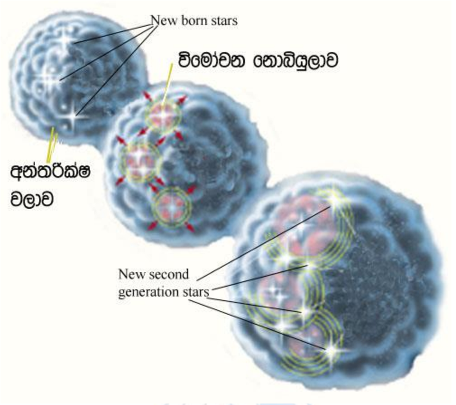
තාරකා පරිණාමය

තාරකාවල උපත සිදුවන ස්ථානය

තාරකාවල පරිණාමය සම්බන්ධයෙන් අප චක්‍රාවාටය සතු සල්පිලාකාර වූ බාහුන් හෙවත් යෂ්ඨීන් වලට වැදගත් ස්ථානයක් හිමිවේ. චක්‍රාවාට තැටිය හරහා ගමන් කරන ශබ්ද තරංග වැනි ඝණත්වයෙන් යුක්ත තරංග හෙ 'තුවෙන් චක්‍රාවාටය සතුව පවතින පධාර්ථ සංකෝචනය වීම සිදුවේ. මේ හෙ 'තුවෙන් චක්‍රාවාටයේ තැටිය නිරන්තරයෙන් වෙනස් වීමට භාජනය වේ. එම තැටිය සතුවන වායුන් සහ දූහුවිලි වැනි ඝණත්වයෙන් අඩු ද්‍රව්‍ය සංකෝචනය වී තාරකා පරිණාමනය වේ. කාලය ගතවීමත් සමග එසේ ඇතිවූ තාරකාවල ස්වරූපය වෙනස්වේ.



උෂ්ණත්වයෙන් වැඩි අයනීකරණය වූ වායුන් විශාල වශයෙන් චක්‍රාවාටයේ සල්පිලාකාර භාහුන් අතර ස්ථානගත වී පවතියි. තවද එම ස්ථානවල පවතින ගුරුත්වයට සාපේක්ෂව ඉහල පීඩනයක්ද පවතියි. මේ හෙ 'තුවෙන් එම බාහුන් අතර ඇති වැඩි ඝණත්වයෙන් යුක්ත වායුව සතු පරමාණු සහ අයණ එකතුවීමෙන් දූහුවිලි අංශූන් නිර්මාණය වේ. අනතුරුව ඒවායේ උෂ්ණත්වය අඩුවීම හෙ 'තුවෙන් ඒවා සතු හයිඩ්‍රජන් අනු පරිණාමනය වීම ආරම්භ වේ. අවසානයේදී දූහුවිලි වලින් සමන්විත අණුක වායුන් එක්වීමෙන් ආලෝක වර්ෂ 60 ත් 300ත් අතර වූ අති විශාල අණුක වලාවක් බිහිවේ. මෙහි ස්කන්ධය සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් 100,000 ත් 1,000,0000 ත් අතර අගයක් ගනියි. මෙම අණුක වළාව සතු ගුරුත්ව බලයත් චක්‍රාවාටයේ ඇතිවන නෙරීම් නිසා හටගන්නා කම්පන තරංගත් හෙ 'තුවෙන් වළාව සතු අණු එකිනෙක ගැටීම සිදුවේ. කාලයත් සමග මෙසේ හැටීමට ලක්වෙන අණු එකතු වීම මගින් පධාර්ථ නිර්මාණය වී ඒවායේ ස්කන්ධය ක්‍රමයෙන් වැඩිකරගනු ලබයි. පධාර්ථ එක්රැස් වූ ස්ථානයන් තුල ගුරුත්ව බලය වැඩිවීමත් සමග මෙම වළාව කුඩා කොටස් වලට විඡේදනය වේ. එසේ විඡේදනය වූ කොටස් වල ස්කන්ධය සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් 1,000ත් 10,000ත් අතර අගයක් ගනියි. පසුව මෙසේ වෙන්වූ කුඩා වළාවන් මගින් ඇහැරුණු තාරකා පොකුරු පරිණාමය වේ.

විඡේදනය වූ ප්‍රදේශ තුල තාරකා පරිණාමනය වීම ආරම්භ වන අතර එම තාරකා පොකුරු තුල ඇති විශාල තාරකා සතු අධික උෂ්ණත්වයත් අධික විකිරණ පිටකිරීමත් හෙ 'තුවෙන් එම වායු වළාව තුල උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් වර්ධනය වේ. එහි උෂ්ණත්වය කෙල්වින් 10,000 පමණ දක්වා වර්ධනය වන අතර එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අයණීකරණය වූ වායුන් තාරකා පොකුරෙන් ඉවත් වීමත්, එම තාරකා පොකුර සතු මුළු ස්කන්ධය අඩුවීමත් සිදුවේ. එසේ ඉවතට විසිරී ගිය වායුන් එක් වීමෙන් එම පොකුරෙන් පිටතට තාරකා බිහිවේ. මුල් කාලයේදී බොහොමහක් තාරකා පරිණාමය වූ අතර ඉහත ක්‍රියාදාමය හෙ 'තුවෙන් ඒවායින් 95%ක් පමණ ඒවා බිහිවූ කාලයේදීම අභාවයට පත්විය. වර්තමානයේදී දක්නට ලැබෙන හත්දින්නත් (Pleades) තාරකා පොකුර එසේ විනාශ නොවී පැවතුනු තාරකා පොකුරකි. මෙවැනි තාරකා පොකුරු වල ඇති තාරකා වල පරිණාමය වීම කාර්යක්ෂමව සිදුවීම හේතුවෙන් මේවායේ ජිවිත කාලය දිගු වීමක් සිදුවේ. නමුත් ඒවායේ වාෂ්පවීමේ ක්‍රියාදාමය සිදුවෙමින් පවතියි.

තාරකාවක උපත

දූහුවිලි සහ වායුන් සංකෝචනය වීමෙන් තාරකා පරිණාමය වීම ආරම්භවේ. සංකෝචනය වන වායු වළාවේ හරය වැඩි ඝණත්වයකින් යුක්ත වන අතර එක් අවස්ථාවකදී මෙහි හරයේ ඇති පදාර්ථ බිඳවැටීමේ ක්‍රියාදාමය තාවකාලිකව නතර වේ. එම අවස්ථාවේදී මෙම වළාව හරහා ආලෝකය ගමන් නොකරන අතර මෙය අධෝරක්ත විකිරණ පිටකරනු ලබන වස්තුවක් බවට පත්වේ. මෙම අවස්ථාවේදී මෙහි හරයේ ස්කන්ධය සූර්යයාගේ ස්කන්ධයෙන් 1/10 ක් පමණ වන අතර එහි පළල සූර්යයාගේ විශ්කම්භය මෙන් 1,000 ක් පමණ වේ. දූහුවිලි සහ වායුන්ගෙන් තැනුනු මෙම විශාල හරය සංකෝචනය වීමේ ක්‍රියාදාමය ඉතාමත් සෙමින් සිදුවේ. මේ සඳහා වසර 3,000 ක් පමණ කාලයක් ගතවේ.
සංකෝචනය වීමේදී ඇතිවන අධික තාපය හේතුවෙන් එය සතු දූහුවිලි අංශූන් වාෂ්ප වීම ආරම්භ වේ. එහිදී මෙය හරහා තාවකාලික ආලෝකය ගමන්කරන තත්වයට පත්වේ. මෙම හරය තවදුරටත් බිඳවැටීමේදී එය සතු හයිඩ්‍රජන් වායුව අයණීකරණය වීම ආරම්භ වේ. ඒ හේතුවෙන් මෙහි හරය නැවතත් විනිවිද නොපෙනෙන තත්වයට පත්වේ.

වසර 10ත් 30ත් අතර කාලයක් පුරා මෙම බිඳ වැටීමේ ක්‍රියාදාමය සිදුවේ. එහිදී මෙහි අරය සූර්යයාගේ අරය මෙන් 3ත් 5ත් අතර වූ ප්‍රමාණයකට පත්වේ. එවිට මෙහි උෂ්ණත්වය කෙල්වින් 3000 ක් පමණ වේ. මෙම අවස්ථාව වන විට උෂ්ණත්වයෙන් වැඩි එම වස්තුව මගින් දෘෂ්‍ය ආලෝකය මෙන්ම අධෝරක්ත කිරණ පිටකිරීම ආරම්භ වේ. නමුත් එවැනි අවස්ථාවක පසුවන තාරකාවක් දෘෂ්‍ය ආලෝකය මගින් නිරීක්ෂණය කල නොහැකි තත්වයේ පවතියි. එයට හේතුවන්නේ එයින් පිටකරන ආලෝකය එය වටා ඇති දූහිවිලි වළාව මගින් ආවරණය කිරීමයි. මෙවැනි තාරකාවක් අධෝරක්ත කිරණ පරාසය තුල නිරීක්ෂණය කිරීමේ හැකියාව ඇත.

වසර 100,000ත් 1,000,000ත් අතර කාලයක් ගතවීමේදී උණුසුම් හරයට පිටතින් ඇති දූහුවිලි වළාවන් සංකෝචනය වී අවසන් වන අතර ඉතිරිවන අංශූන් සූර්ය විකිරණයන් හෝ සූර්ය සුළඟ මගින් ඉන් ඉවතට විසිරුවා හරිනු ලබයි. වසර 100,000 සිට 1,000,0000 දක්වා කාලය ගතවීමේදී එම තාරකාව ප්‍රධාන අනුක්‍රමික (Main Sequence) තත්වයට පත් වේ. මෙම අවස්ථාව තාරකාවේ මැදිවිය යනුවෙන් හැඳින්වේ. වර්තමානයේ අපගේ සූර්යයා පසුවන්නේ මෙම අවස්ථාවේය. මෙම අවස්ථාව වන විට මෙම නව තාරකාවේ ගුරුත්වාකර්ශණය ස්ථාවර මට්ටමක පවතින අතර මෙය තුල ඇති පීඩනය මගින් ඇතිවන ශක්තිය අභ්‍යවකාශයට විසිරුවා හරිනු ලබයි. සූර්යයාගේ ස්කන්ධයෙන් 0.8ත්, 11ත් අතර ස්කන්ධයක් සහිත දූහුවිලි සහ වායු වළාවන් මගින් B,A,F හෝ G ඝණයට අයත් තාරකා පරිණාමය වේ. තාරකාවේ හරය තුල සිදුවන න්‍යෂ්ටික විලයන ප්‍රතික්‍රියාව මගින් (හයිඩ්‍රජන් හිලියම් බවට පරිවර්තනය වීම) ඒවායේ පැවැත්මට අවශ්‍ය ශක්තිය නිපදවා ගනියි. සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් 11 ගුණයකට වඩා වැඩි ස්කන්ධයක් ඇති තාරකාද ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තත්වයෙන් උපත ලබයි. එම තාරකා ඒවායේ තරුණ කාලය සම්පූර්ණයෙන්ම වාගේ පවත්වාගනියි.

වාමනයන්ගේ සිට යෝධයන් දක්වා

හයිඩ්‍රජන් හිලියම් බවට පරිවර්තනය කරමින් නිපදවන ශක්තියෙන් තාරකා ඒවායේ දීප්තිය පවත්වාගනියි. මෙම ක්‍රියාදාමය පදනම් වන්නේ එම තාරකාවේ ස්කන්ධය මතයි. තවද එහි හරය සතු උෂ්ණත්වයත්, පීඩනයත් මෙයට බලපානු ලබයි. විශාල ස්කන්ධයක් ඇති තාරකාවලට වඩා වැඩි ආයුකාලයක් ස්කන්ධයෙන් අඩු තාරකා සතුව පවතියි. අඩු ඉන්ධන ප්‍රමාණයක් පැවතුනත් අඩු උෂ්ණත්වයක් පැවතිම සහ ඒවායේ න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවන් උෂ්ණත්වයට වඩාත් සංවේදී වීමත් මේවායේ ආයු කාලය දිගු වීමට හේතු සාධක වේ.

මෙතෙක් බිහිවී ඇති තාරකාවලින් 5%ක් පමණ ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තත්වයෙන් ඉදිරියට ගොස් තිබේ. ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තත්වයේ පසුවන වඩාත් විශාල තාරකාවල (සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් 11 ගුණයට වඩා වැඩි ස්කන්ධයකින් යුක්ත) ආයුකාලය වසර මිලියන 10 හෝ ඊට අඩු අගයක් ගනියි. මෙවැනි විශාල තාරකා විශ්වය ආරම්භ වූ දින පටන් පරම්පරා දහස් ගණනක් ඇතිවෙමින් සහ නැතිවෙමින් පැවත එනු ලැබිය. අඩු හෝ මධ්‍ය පරිමාණයේ ස්කන්ධයක් ඇති තාරකා එහි ජීවිත කාලයෙන් 80%-90% ත් අතර කාලයක් ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තත්වයේ පවතියි. ඉන් අනතුරුව එහි සිදුවන හයිඩ්‍රජන් හිලියම් බවට පත්වීමේ ප්‍රතික්‍රියාව අවසන්වේ. මේ හේතුවෙන් තාරකාව සතු හිලියම් වලින් තැනුනු හරයේ උෂ්ණත්වය පහත වැටීම නිසා එහි ක්‍රියාකාරිත්වය තාවකාලිකව අක්‍රිය වේ. ඒ අතරෙදී හරයට පිටතින් ඇති හයිඩ්‍රජන් දහනය වීම ආරම්භවේ. මේ හේතුවෙන් තාරකාවේ පිටත කබොල විශාල වීම සිදුවේ. එය තාරකාවේ මුල් විශ්කම්භය මෙන් සිය දහස් ගුණයක් දක්වා විශාල වේ. මේ හේතුවෙන් එම තාරකාව රතුයෝධ තාරකාවක් බවට පරිවර්තනය වේ.

හරයේ උෂ්ණත්වය ඉහල යෑම හේතුවෙන් එහි ඇති හිලියම් න්‍යෂ්ඨින් බණ්ඩනය වී කාබන් සහ ඔක්සිජන් ඇතිවේ. ස්කන්ධය සූර්ය ස්කන්ධය මෙන් 2.3 ට වඩා අඩු තාරකාවල මෙම ක්‍රියාදාමය ඇතිවේ. හිලියම් වලින් සමන්විත හරය දහනය වීම ආරම්භ වන්නේ එහි න්‍යෂ්ඨික තාපය ඇතිවීම හේතුකොටගෙනයි. මෙයට පිටත වැස්ම තුල ඇති හයිඩ්‍රජන් බොහෝ කාලයක් පුරා ඉතාමත් සෙමින් දහනය වේ. මෙහි ප්‍රසාරණය වීමත් සිසිල් වීමත් එය සිදුවීමට බලපානු ලබයි. හිලියම් දහනය වීමේ ස්කන්ධය සූර්ය ස්කන්ධය මෙන් 2.3ත් 11ත් අතර තාරකා තුල අනුක්‍රමික වශයෙන් ආරම්භවේ. අඩු හා මධ්‍ය පරිමාණයේ ස්කන්ධයක් ඇති තාරකා ඒවායේ ප්‍රධාන අනුක්‍රමික කාලයෙන් 10%-25% අතර කාලයක් ඒවා සතුව පවතින හිලියම් හරය දහනය කිරීමට යොදා ගනියි. මෙම අවස්තාව වන විට මතුපිට උෂ්ණත්වය කෙල්වින් 3000 පමණ අඩු අගයකින් පවතින අතර එහි අරය පෘථිවි කක්ෂය දක්වා විශාල වේ. මෙවැනි තාරකා Asymptotic Giant Branch නැතහොත් AGB තාරකා යනුවෙන් හැඳින්වේ.

ඉහත සඳහන් කල ස්කන්ධයන් අතර පවතින තාරකා ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තත්වය තුල වසර බිලියන 15ක් පමණ කාලයක් පරිණාමනය වී AGB තාරකාවක් බවට පරිවර්තනය වේ. විශ්වයේ පවතින කාබන් ප්‍රතිශතයෙන් අඩක පමණ ප්‍රතිශතයක් මෙවැනි තාරකා මගින් බිහිවී ඇත. එමෙන්ම සමස්තානික, නියුට්‍රෝන 200 ක් පමණ තිබෙන මූලද්‍රව්‍යන් වන, ටින් කැඩ්මියම් සහ ඊයම් බහුලව පැවතිමටත් මෙම තාරකා බලපානු ලබයි. AGB තාරකා නිරීක්ෂණය කිරීමේදී එම තාරකා දින 200 සිට 600 දක්වා වූ කාලපරිච්ඡේදයන් තුල ස්පන්දනය වීමකට ලක්වන බව සොයා ගෙන ඇත. මෙය සතු උෂ්ණත්වයෙන් අඩු වායුගෝලයට විසිරී යන මූලද්‍රව්‍යයන් මෙය සතු ප්‍රභල සූර්ය සුළඟ මගින් ඉන් ඉවතට රැගෙන යනු ලබයි. එසේ විසිරී යන දූහුවිලි අංශූන් එක්වී එම තාරකාව වටා උෂ්ණත්වයෙන් අඩු අනුක වලාවන් බිහි කරයි. මෙසේ AGB තාරකා මගින් විසිරී යන අංශූන්ගෙන් අනාගත තාරකා සහ ග්‍රහලෝක බිහිවීමට අවශ්‍ය වාතාවරණය ඇති කරනු ලබයි.

සූර්යයා වැනි තාරකාවල අවසානය

AGB ඝණයට අයත් තාරකා ඒවා සතු අංශූන් විශාල වශයෙන් පිටකිරීම හේතුවෙන් වසර සියදහස් ගණනක් ගතවීමෙන් අනතුරුව ඒවායේ ස්කන්ධය අඩුවීමක් සිදුවේ. ඉන් අනතුරුව එහි මධ්‍යයේ ඉතිරි වූ කොටස සංකෝචනය වීම හේතුවෙන් එහි උෂ්ණත්වය කෙල්වින් 100,000 දක්වා ඉහළ යයි. මෙහිදී එයින් පිටකරනු ලබන පාරජම්බුල කිරණ සහ අඩු බලයෙන් යුක්ත X- කිරණ මගින් එම සංකෝචනය වෙමින් පවතින තාරකාව වටා ඇති වායුවළාව සතුවන පරමාණු සහ අණු කැළඹීම සිදුවේ. ඒ හේතුවෙන් එම වායුවළාව දීප්තිමත් ස්වභාවයක් ගනියි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ග්‍රහ තාරකා නිහාරිකාවක් (Planetary Nebulae) බිහිවේ. මෙවැනි නිහාරිකාවක් වසර 10,000 පමණ කාලයක් දර්ශණය වේ. අපගේ චක්‍රාවාටය තුල මෙවැනි නිහාරිකා 10,000 පමණ තිබෙන බව සොයාගෙන ඇත.

අවසානයේදී මෙම නිහාරිකාවේ අඩුවීම ආරම්භවේ. එම නිහාරිකාවේ හරයේ ඇති හයිඩ්‍රජන් සම්පූර්ණයෙන් දහනය වී අවසන් වන අතර එහි උෂ්ණත්වයත්, දීප්තියත් ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. එහිදී කොන්ටම් යාන්ත්‍රික පීඩනයත්, ගුරුත්ව බලපෑමත් හේතුවෙන් මෙහි ඇති ස්කන්ධයෙන් අනුක ඉලෙක්ට්‍රෝන එකට ඇඟිරීම සිදුවේ. එවිට මෙය සුදු වාමන (white dwarf) බවට පත්වේ. මෙසේ සුදු වාමන තාරකාවක් බවට පත්වෙමින් මෙහි ස්කන්ධය තවදුරටත් වැඩි කර ගනියි. මෙවැනි සුදු වාමන තාරකාව අවසානයේදී පෘථිවියේ ප්‍රමාණයට තරම් කුඩාවේ. මෙවැනි තාරකා බිලියන 10ක් පමණ අපගේ චක්‍රාවාටය තුල ඇතිබව සොයා ගෙන ඇත.

තාරකා පිපිරීමට ලකම්ම

අති විශාල තාරකාවක මියයෑම කුඩා සහ මධ්‍ය පරිමාණ තාරකාවල මියයෑමට ඉදුරාම වෙනස්වේ. සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් 11 ත්, 50ත් අතර ස්කන්ධයක් ඇති තාරකා B හෝ O ඝණයට අයත්වන අතර ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තත්වය තුල පැවත එමින් කාබන් සහ ඔක්සිජන් හරයක් සහිතව පරිණාමය වේ. මෙහි ස්කන්ධය වැඩි වීම හේතුවෙන් මෙය තවදුරටත් හැකිළීම සිදුවේ. එහිදී වැඩි ඔක්සිජන් ප්‍රතිශතයක් සහිත නියෝන් හරයක් බිහිවේ. ඉන් අනතුරුව ඔක්සිජන් නියෝන් හරය හැකිලීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස එහි උෂ්ණත්වය වැඩිවී නියෝන් දහනය වීම ආරම්භ වේ. එම හරය තුල යකඩ ප්‍රතිශතය වැඩිවනතෙක් මෙම ක්‍රියාව දිගින් දිගටම සිදුවේ. (න්‍යෂ්ඨික සමස්ථානිකය ප්‍රෝටෝන 26 ක් සහ නියුට්‍රෝන 30 ක් පැවතිම යකඩ වැඩිවීම යනුවෙන් හැඳින්වේ.) එහිදී එයින් නිපදවන ශක්තියට වඩා වැඩි බර මූලයන් ප්‍රමාණයක් නිපදවේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස මෙම අති විශාල තාරකාව සතුවන යකඩ හරය මගින් එය සතු න්‍යෂ්ඨික ශක්ති ප්‍රභවය නවතාලයි.

ඉන් අනතුරුව යකඩ හරයට පිටතින් ඇති ඝණත්වයෙන් අඩු මූලද්‍රව්‍ය නැවතත් දහනය වීම ආරම්භ වේ. මෙහිදී ප්‍රමාණය ඉක්මවා යනතෙක් යකඩ හරයේ ස්කන්ධය වැඩිවේ. මෙම සීමාව "චන්ද්‍රසේකර සීමාව" යනුවෙන් හැඳින්වේ. සුදු වාමන තාරකාවක වැඩිම ස්කන්ධය වන්නේ සූර්ය ස්කනධය

මෙන් 1.4 කි. එම සීමාව ඉක්මවීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස එහි හරය බිඳ වැටීම ආරම්භ වේ. තාරකාව සතු ප්‍රභල ගුරුත්ව බලය හේතුවෙන් හරයේ ඇති යකඩ සමස්ථානික විඡේදනය හිලියම් නිපදවනු ලබයි. එහිදී ඉතිරිවන ශේෂයන් නියුට්‍රෝන බවට පත්වේ. අවසානයේදී මෙය නියුට්‍රෝන තාරකාවක් බවට පත්වේ. නියුට්‍රෝන තාරකාවක් සාමාන්‍යයෙන් සුදු වාමන තාරකාවකට සමාන වේ. නමුත් සුදු වාමන තාරකාවක ඝණත්වයට සාපේක්ෂව මෙය සතුව අධික ඝණත්වයක් පවතියි. කුඩා නගරයක් තරම් වන තාරකාව සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් 1.5ත් 2ත් අතර අගයක් ගනියි.

තත්පරයෙන් 1/10 ක් පමණ වේගයකින් එම තාරකාවේ හරය බිඳවැටීමේදී එය සතු අධික ගුරුත්ව බලය මගින් තත්පර 10කට වරක් එහි හරයේ නියුට්‍රෝන පිටකරනු ලබයි. මෙම අංශූන්ගෙන් බොහොමයක් ආලෝකයේ වේගයෙන් හෝ ඊට ආසන්න වේගයකින් අභ්‍යවකාශය තුල ගමන් කරයි. මිය යන තාරකාව සතු පරමාණුක න්‍යෂ්ඨීන් මගින් නිපදවනු ලැබූ අංශූන් ඒවායෙන් වෙන්වී ඉන් ඉවතට ගමන් කරයි. මෙහිදී ඇතිවන ගැටීම් හේතුවෙන් අධික ශක්තියක් නිපදවෙන අතර එම තාරකාවේ හරයට පිටතින් ඇති වැස්ම සතු ද්‍රව්‍ය විසිරුවා හැරීමට තරම් ප්‍රභල වේ. එහිදී එම තාරකාව සතු පිටත වැස්ම පිපිරී යයි. දෙවන වර්ගයට අයත් සුපිරිනෝවා (Type II Supernova) පිපිරුම යනුවෙන් හැඳින්වේ.

දෙවන වර්ගයට අයත් සුපිරිනෝවා පිපිරීම් සති කිපයක් පුරා දර්ශණය වේ. මේවායේ දීප්තිය සූර්යයාගේ දීප්තිය මෙන් 10 සිට බිලියන 100 දක්වා අගයන් අතර පවතියි. සෑම වසර 50කට වරක් මෙම ඝණයට අයත් සුපිරිනෝවා පිපිරීමක් අපගේ චක්‍රාවාටය තුල ඇතිබව නිරීක්ෂණයන්ගෙන් තහවුරු වී තිබේ. දෙවන වර්ගයට අයත් සුපිරිනෝවා පිපිරීම් මගින් අන්තර්තාරීය මාධ්‍යට (Interstellar Medium) තාරකා බිහිවීමට අවශ්‍ය රසායනික මූලයන් එකතු කරනු ලබයි. මෙම රසායනික ද්‍රව්‍ය නව තාරකා සහ ග්‍රහපද්ධති ඇතිවීමට වැදගත්වේ. රසායනික ගුණයෙන් යුක්ත බර මූලද්‍රව්‍යයන් අපගේ චක්‍රාවාටය තුල වැඩි වශයෙන් පවතින බව අධ්‍යනයන්ගෙන් තහවුරු වී ඇත. චක්‍රාවාටය සතු බර මූලද්‍රව්‍ය ප්‍රතිශතයෙන් අඩක පමණ ප්‍රමාණයක් මෙවැනි පිපිරීම් මගින් නිපද වී අන්තර්තාරීය මාධ්‍යට (ISM) එක්වී ඇත. චක්‍රාවාටය තුල මෙවැනි පිපිරීම් ඇතිවීම හේතුවෙන් තැටියේ සිදුරු ඇතිවී තිබෙන බව නිරීක්ෂණයන්ගෙන් පෙනිගොස් තිබේ.

තවද මෙසේ පිපිරීමට ලක්වන තාරකා නියුට්‍රෝන තාරකා බවට පරිවර්තනය වන අතර ඒවායේ රේඩියෝ තරංග පිටකරන බව සොයාගනු ලැබිය. පසුව මෙසේ රේඩියෝ කිරණ පිටකරන මෙම වස්තූන් පල්සාර යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබිය. මේවායින් පිටවන රේඩියෝ කිරණ ස්පන්දන ආකාරයෙන් දර්ශණය වේ. රේඩියෝ කිරණ පිටකරන නියුට්‍රෝන තාරකාව භ්‍රමණය වීම මීට හේතුවන බව සොයාගෙන ඇත. මෙයට හොඳම උදාහරණය ලෙස වෘෂභ තාරකා රාශියට අයත් M1 හෙවත් ක්‍රැබ් නිහාරිකාව (Crab Nebula) හඳුන්වාදීමට පිළිවන. සුපිරි නෝවා පිපිරීමකින් ඇතිවූ මෙම නිහාරිකාව මධ්‍යයේ නියුට්‍රෝන තාරකාවක් පිහිටා ඇත. දැනට පල්සාර 500කට අධික ප්‍රමාණයක් සොයාගෙන ඇති අතර න්‍යායන්ට අනුව නියුට්‍රෝන තාරකා බිලියන එකක් පමණ චක්‍රාවාටය තුල පවතියි.

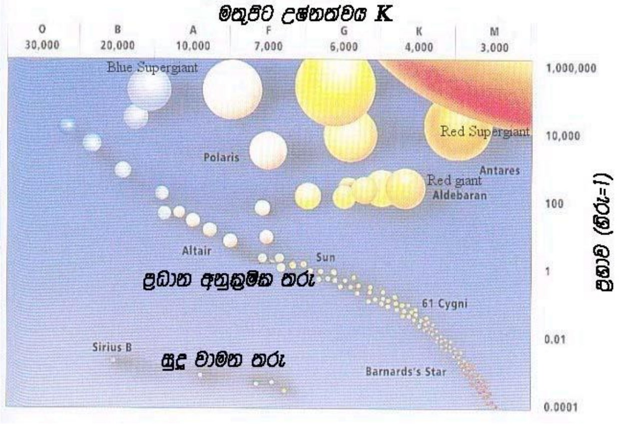
උපරිම ස්කන්ධයක් ඇති තාරකා

සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් 50ත් 500ත් අතර ස්කන්ධයක් ඇති තාරකා න්‍යෂ්ඨික විලයන ප්‍රතික්‍රියාව මගින් නිපදවනු ලබන ශක්තිය උපයෝගි කොටගනිමින් සූර්ය දීප්තිය මෙන් 100,000 ත් 1,000,000 ත් අතර වූ දීප්තියකින් යුක්තව බැබලේ. තාරකාව ප්‍රධාන අනුක්‍රමික කාලය තුලදී එය සතු ස්කන්ධය අධිකලෙස අහිමිකරගනියි. අවසානයේදී හිලියම් වලින් පමණක් තැනුනු හරය ඉතිරිවේ. මෙම තත්වයට පත්වූ තාරකාව වුල්ෆ් රයැට් (Wolf Rayet) නමින් හැඳින්වෙන අතර මේවා o ඝනයට අයත් තාරකා වේ.

මෙම තාරකාද අඩු සහ මධ්‍ය පරිමාණයේ ස්කන්ධයක් ඇති තාරකා පරිණාමය වූ ආකාරයටම පරිණාමය වේ. මෙය සතු යකඩ හරය ඉතාමත් විශාල වීම හේතුවෙන් එය බිඳවැටීමේදී නියුට්‍රෝනවල හටගැනීමක් සිදුනොවේ. නමුත් මෙම බිඳවැටීමත් සමඟ තාරකාවේ ගුරුත්ව බලය වැඩිවේ. මෙහි ගුරුත්ව බලය දිගින් දිගටම වැඩිවීම හේතුවෙන් එය ආලෝක කිරණ පවා ඇදගන්නා වස්තුවක් බවට පරිවර්තනය වේ. මෙම තත්වය ඇතිවන්නේ වුල්ෆ් රයැට් තාරකාව පළමු ඝනයට අයත් b සුපිරි නොවා (Type Ib Supernova) පිපිරීමෙන් අනතුරුවයි. මෙය ස්වභාවධර්මයා විසින් විශ්වයේ කළු ආගාධ (Black holes) බිහිකිරීමේ ක්‍රියාදාමය වේ.

කළු ආගාධ නිර්මාණය වන්නේ පළමු වර්ගයට අයත් සුපිරි නොවා පිපිරීම් වලින් වන අතර මේවා කෙටි කාලයක් තුලදී පමණක් දර්ශණය වේ. මෙය වටා ඇති තාරීය අංශූන් මෙය සතු සීමාන්තික බැවුමක් සහිත ගුරුත්ව ළිඳ මගින් ඇදගනු ලබයි. මෙවැනි වස්තුවක් සහිත චක්‍රාවටයක් තුලින් ඊට පසුබිමෙන් ඇති තාරකාවල ආලෝකය ගමන් කිරීමේදී එම ආලෝකය වක්‍රවී පැමිණ දර්ශණය වීම හේතුවෙන් විශ්වය තුල මෙවැනි වස්තූන්ගේ පැවැත්මක් ඇති බව හඳුනාගෙන තිබේ.

<u>හර්ට්ස්ප්‍රන්ග්-රසල් රූප සටහන</u>



හර්ට්ස්පර්න්ග්-රසල් රූප සටහන (Hertzsprung-Russell Diagram) මගින් තාරකාවල දීප්තියත්, උෂ්ණත්වයත් අතර ඇති සම්බන්ධතාවය පැහැදිලි කරනු ලබයි. 20 වන සියවස මුල්භාගය තුලදී මෙම සබඳතාවය සොයාගනු ලැබිය. ඇමරිකානු ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වන Henry Norris Rusell (1877-1957) සහ ඩෙන්මාක් ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වන Ejnar Hertzsprung (1893-1967) යන දෙදෙනා විසින් තාරකා සතුව ඇති මෙම සබඳතාව සොයාගනු ලැබිය. ඔවුන් තාරකාවල දීප්තියත්, උෂ්ණත්වයත් පදනම් කරගනිමින් රූප සටහනක් ගොඩනැගූ අතර එය ඔවුන් දෙදෙනාගේ නමින් හඳුන්වනු ලබයි. තාරකා සම්බන්ධයෙන් වූ න්‍යායන් තහවුරු කරගැනිමට වර්තමානයේදී තාරකා විද්‍යාඥයින් මෙම සටහන උපයෝගි කරගනු ලබයි.

මෙහි ඇති සෑම තිතකින්ම තාරකා නිරූපණය කරන අතර මෙහි පහළ තිරස් අක්ෂයෙන් උෂ්ණත්වයත්, ඉහළ තිරස් අක්ෂයෙන් තාරකා අයත්වන වර්ගයත් පෙන්නුම් කරයි. මෙහි උෂ්ණත්වය කෙල්වින් වලින් දක්වා ඇති අතර එහි දකුණු කෙළවරේ අඩු උෂ්ණත්වයකුත් පෙන්නුම් කෙරේ. එසේම ඉහල තිරස් පරිමාණයේ දකුණු කෙළවරේ දෘෂ්‍ය වර්ණාවලියේ රතු වර්ණයත් වම් කෙළවරේ දෘෂ්‍ය වර්ණාවලියේ නිල් වර්ණයත් පිහිටයි. මෙම දකුණු පාදයේ ඇති පරිමාණයෙන් තාරකාවල දීප්තියේ වෙනසත් වම් පරිමාණයෙන් නිරපේක්ෂ දීප්ති විශාලනයන් පෙන්නුම් කෙරේ. මෙම පරිමාණයන්ගේ පතුලේ සිට ඉහලට යනවිට දීප්තිය වැඩිවේ.

තාරකාවලින් 90% ක් පමණ ප්‍රතිශතයක් ප්‍රධාන අනුක්‍රමික (Main Sequence) ප්‍රදේශය තුල පවතියි. මෙම ප්‍රදේශය රූප සටහනේ ඉහල වම් කෙලවරේ සිට පහළ දකුණු කෙළවර දක්වා ව්‍යාප්ත වේ. ඉහල වම් කෙලවරේ උෂ්ණත්වයෙන් සහ දීප්තියෙන් වැඩි නිල් පැහැති යෝධ තාරකාවත්, පහල දකුණු කෙළවරේ උෂ්ණත්වයෙන් සහ දීප්තියෙන් අඩු රතු වාමණ තාරකාත් පවතියි. අපගේ සූර්යයා මෙහි මධ්‍යයට වන්නට පිහිටයි. ඉතිරි 10% ප්‍රතිශතය තුළට රතුයෝධ තාරකාත් (Red giants), සුවිශාල යෝධ තාරකාත් (Supergiants) සුදු වාමන (white dwarfs) තාරකාත් අයත්වේ. රතු යෝධ තාරකා ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තාරකා ව්‍යාප්ත වී ඇති ප්‍රදේශයට ඉහලින් ස්ථානගතවී ඇති අතර ඒවායින් වැඩි ප්‍රතිශතයක් සූර්යයාට වඩා දීප්තියෙන් වැඩි නමුත් උෂ්ණත්වයෙන් අඩු තාරකාවේ. ඊටත් ඉහලට වන්නට සුවිශාල යෝධ තාරකා ඇති අතර ඒවා සතුවද අඩු උෂ්ණත්වයක් පවතියි. ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තාරකා පැතිරී ඇති ප්‍රදේශයට පහලින් සුදු වාමන තාරකා පිහිටා ඇත. ඒවා තාරකා ඉතාමත් අඩු දීප්තියකින් යුක්තවන අතර ඒවායේ උෂ්ණත්වය සූර්යයාගේ උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩි අගයක් ගනියි.

තාරකා ඒවා සතු ස්කන්ධයත් සමග පරිණාමය වීම සිදුවන ආකාරය වටහාගැනිමට මෙම රූපසටහන උපකාරීවේ. තවද තාරකාවල වර්ණයත් දීප්තියත් අතර ඇතිවන අනුක්‍රමික වෙනස්වීම් හඳුනාගැනිමත් සහ තාරකා පොකුරු වල ආයුකාලය නිගමනය කිරීමටත් මෙය යොදාගැනේ. ප්‍රධාන අනුක්‍රමික තත්වය තුල පවතින තාරකා එම තත්වය තුල හැසිරෙන ආකාරයත් සහ ඉන් අනතුරුව ඒවායේ ඇතිවන වෙනස්වීම් මෙය භාවිතයෙන් අධ්‍යනය කිරීමට හැකියාව ඇත.