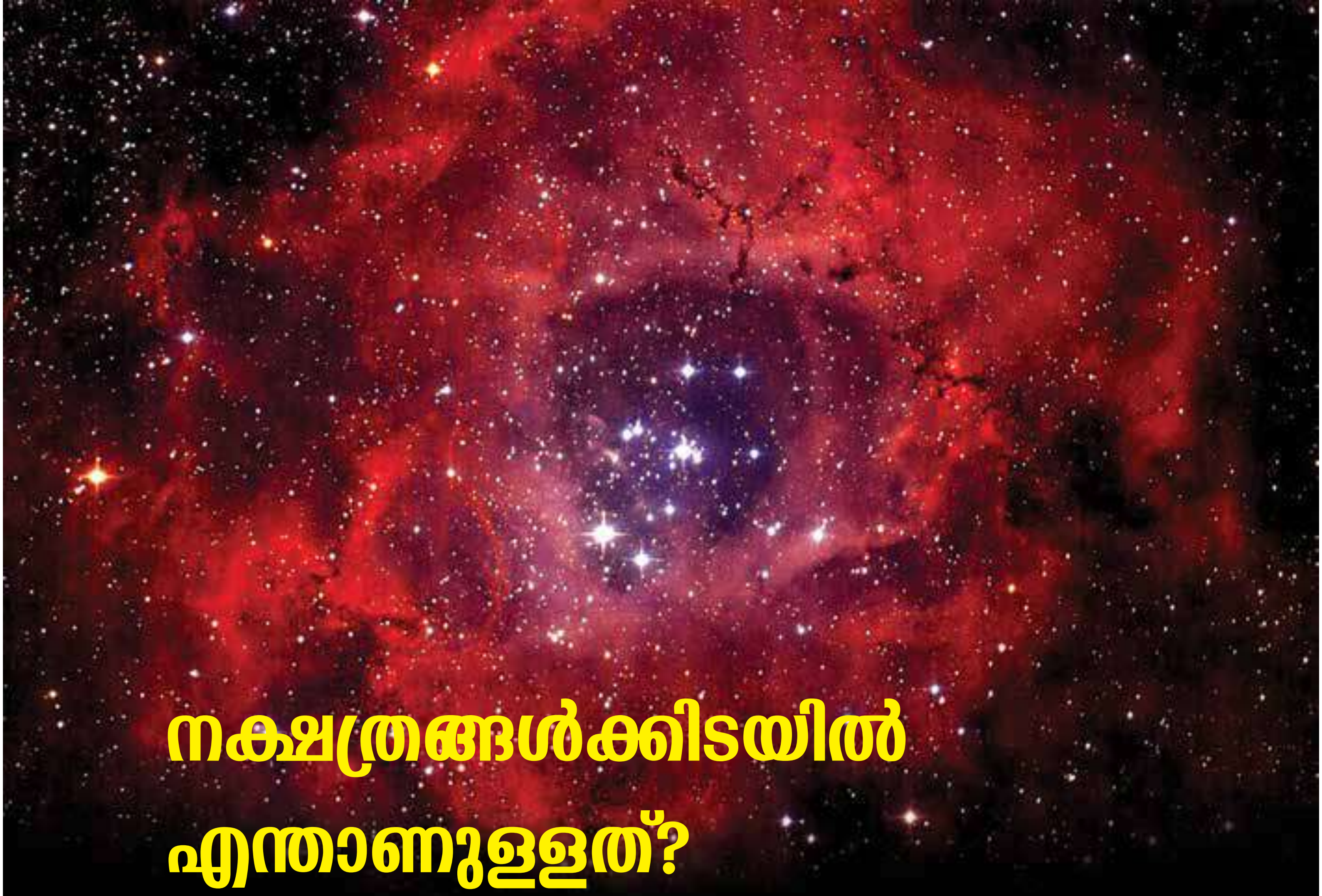
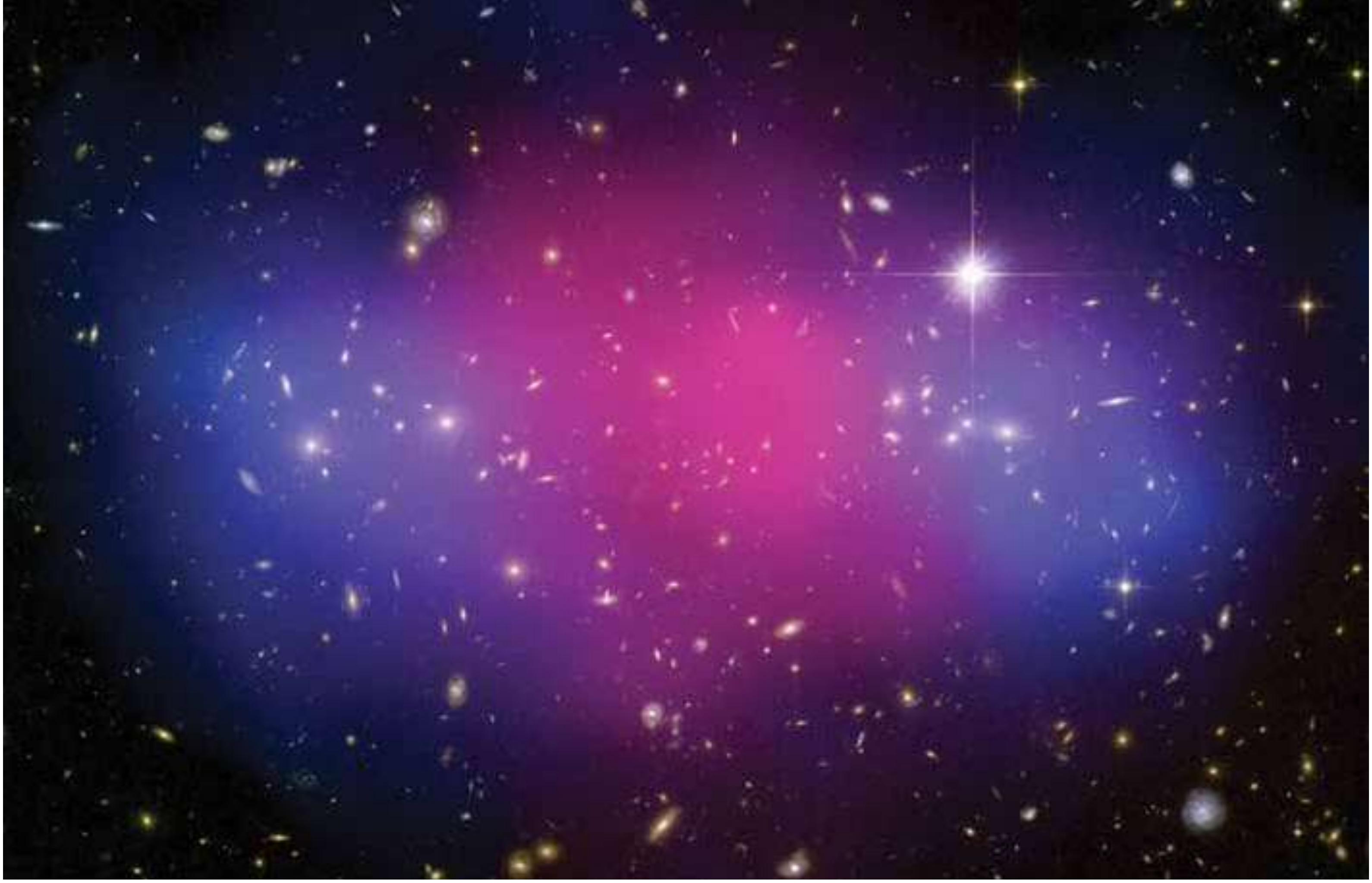


നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിൽ എന്താണുള്ളത്?

നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള വിശാലമേഖലകൾ മിക്കവാറും ശൂന്യമാണ് എന്നാണ് ഒരുകാലത്തു ജ്യോതിശാസ്ത്രജ്ഞർ കരുതിയിരുന്നത്. എന്നാൽ പിന്നീട് ഒരു കാര്യം വ്യക്തമായി; ആകാശത്തു നക്ഷത്രങ്ങൾ കാണാത്ത വലിയ മേഖലകൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. ആ ദിശയിൽ ശരിക്കും നക്ഷത്രങ്ങളൊന്നും ഇല്ലാഞ്ഞിട്ടല്ല, മറിച്ച് നക്ഷത്രങ്ങളെ മറച്ചുകൊണ്ട് പൊടിപടലങ്ങൾ വലിയ അളവിൽ ഉള്ളതുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ കാണുന്നത്. അപ്പോൾ നക്ഷത്രാന്തരമേഖല ശൂന്യമാണെന്ന് കരുതാൻ വയ്യ. ഇൻഫ്രാറെഡും റേഡിയോ തരംഗങ്ങളും സ്വീകരിക്കാൻ കഴിയുന്ന തരം ടെലിസ്കോപ്പുകൾ വന്നതോടെ കാര്യങ്ങൾ മാറിമറിഞ്ഞു. ദൃശ്യപ്രകാശത്തിനു ശൂന്യമെന്നു തോന്നിയ ഇവിടെ വാതകങ്ങളും ധൂളികളും ധാരാളമുണ്ടെന്ന് ടെലിസ്കോപ്പുകൾ എടുത്ത ചിത്രങ്ങൾ നമുക്കു കാണിച്ചുതന്നു. ആകാശഗംഗയുടെ മൊത്തം പിണ്ഡത്തിന്റെ 20 ശതമാനത്തോളം നക്ഷത്രാന്തര പദാർഥങ്ങളാണ് എന്നാണിപ്പോൾ കരുതപ്പെടുന്നത്.

നക്ഷത്രാന്തരപദാർഥങ്ങളിൽ 99 ശതമാനവും വാതകങ്ങളാണ് എന്നിപ്പോൾ നമുക്കറിയാം. അതിൽത്തന്നെ ഭൂരിഭാഗവും ഹൈഡ്രജനും ഹീലിയവും. H IIമേഖല എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഉത്സർജനനെബുലകളാണ് (Emission nebula) ഇതിൽ ഏറ്റവും ശ്രദ്ധേയം. താപനില കൂടിയ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു (hot stars) ചുറ്റുമാണിവ കാണപ്പെടുക. ഒറയൺ നെബുല, റോസറ്റെനെബുല തുടങ്ങിയവ നല്ല ശോഭയോടെ കാണപ്പെടുന്ന H II മേഖലകളാണ്. ഒറയൺനെബുല എങ്ങനെയാണു ശോഭിക്കുന്നത് എന്നു നോക്കാം.

ഈ നെബുലയ്ക്കുള്ളിൽ ധാരാളം നക്ഷത്രങ്ങൾ ജനിച്ചുകഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. അതിൽ ട്രപ്പീസിയം



▲
ഗാലക്സി ക്ലസ്റ്റർ
ഗാലക്സികൾ പ്രപഞ്ചത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നത് ചെറുതോ വലുതോ ആയ കൂട്ടങ്ങളായിട്ടാണ്. ചിലതിൽ ഏതാനും ഡസൻ ഗാലക്സികളേ കാണൂ (ഉദാ. ആകാശഗംഗ ഉൾപ്പെട്ട ലോക്കൽ ഗ്രൂപ്പ്). മറ്റു ചിലതിൽ നൂറുകണക്കിനോ ആയിരക്കണക്കിനോ ഗാലക്സികളുണ്ടാകും. ഉദാ. വെർഗോ ക്ലസ്റ്റർ (Virgo cluster), കോമാ ക്ലസ്റ്റർ (Coma cluster). കന്നിരാശിയുടെ ദിശയിലുള്ള ഏകദേശം 3,000 ഗാലക്സികൾ ഉൾപ്പെട്ട വെർഗോ ക്ലസ്റ്റർ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത് 6.5 കോടി പ്രകാശ വർഷം അകലെയാണ്. കോമാബറണിസസ് എന്ന നക്ഷത്രരാശിയുടെ ദിശയിൽ, 33കോടി പ്ര.വ. അകലെ കാണപ്പെടുന്ന കോമാ ക്ലസ്റ്ററിൽ 450 അംഗങ്ങളാണ് കണക്കാക്കുന്നത്. ക്ലസ്റ്ററുകളിൽ എല്ലാത്തരം ഗാലക്സികളും ഉൾപ്പെടുന്നു. അവയുടെ പരസ്പരദൂരം കാര്യമായി മാറുന്നില്ല. എന്നാൽ പ്രപഞ്ച വികാസത്തിന്റെ ഭാഗമായി ക്ലസ്റ്ററുകൾ തമ്മിൽ അകലുന്നു.

നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന നാലെണ്ണം അത്യധികം ചൂടുള്ളവയാണ്. അവയിൽനിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ ചുറ്റുമുള്ള വാതക നെബുലയിലെ ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങളെ അയണീകരിക്കും; അതായത്, ഇലക്ട്രോണുകളെയും പ്രോട്ടോണുകളെയും വേർപെടുത്തും. പിന്നീട് പ്രോട്ടോണുകൾ ഇലക്ട്രോണുകളെ പിടിച്ചെടുത്ത് വീണ്ടും ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റമായി മാറുമ്പോൾ ഊർജം ഫോട്ടോണിന്റെ രൂപത്തിൽ പുറന്തള്ളും. ഹൈഡ്രജന്റെ അയണീകരണവും പുനസംയോജനവും നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ നെബുല പ്രകാശിതമാകുന്നു. വാതകത്തിന്റെ താപനില 10,000Kനു മുകളിലാണെങ്കിൽ, നക്ഷത്രപ്രകാശം വാതകത്തെ അയണീകരിക്കുന്ന നിരക്കും പുനസംയോജനനിരക്കും സന്തുലിതമാകും. ഇതാണ് H II* മേഖല. ഇതിനു പുറത്ത് താപനില കുറഞ്ഞ, അയണീകരണം വലിയ തോതിൽ നടക്കാത്ത ഹൈഡ്രജൻവാതകമുള്ള മേഖലയുമുണ്ടാകും. ഇതിനെ H I മേഖല എന്നു വിളിക്കും.

നെബുല ഉൾക്കൊള്ളുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾ എത്രമാത്രം അൾട്രാവയലറ്റ്പ്രകാശം പുറത്തുവിടുന്നു എന്നതാണ്

* H II - H Two എന്നാണ് ഉച്ചാരണം.

▲
തന്മാത്രാ മേഘങ്ങൾ
ആകാശഗംഗയുടെ സർപ്പിള കരങ്ങളിൽ കാണുന്ന വാതക മേഘങ്ങളാണിവ. ഒരു മാതൃകാ ചിത്രം.

H II മേഖലകളുടെ വലിപ്പം തീരുമാനിക്കുന്നത്. നാലോ അഞ്ചോ പ്രകാശവർഷം മുതൽ 200–300 പ്രകാശവർഷം വരെ വലുപ്പമുള്ള H II മേഖലകൾ നമ്മുടെ ഗാലക്സിയിലുണ്ട്. അതിതാപമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ അനേകം എണ്ണം പലപ്പോഴും കൂട്ടമായി പിറക്കുന്നതുകൊണ്ട്, അവയ്ക്കു ചുറ്റുമുള്ള H II മേഖലകൾ അന്യോന്യം കൂടിച്ചേരാറുമുണ്ട്.

H II മേഖലയ്ക്കു പുറത്തുള്ള നെബുല വളരെ സാന്ദ്രത കൂടിയതും തണുത്തതും ആണെങ്കിൽ അവിടെ ഹൈഡ്രജൻ തന്മാത്രാരൂപത്തിൽ (H_2) ആയിരിക്കും. അപ്പോൾ അതിനെ തന്മാത്രാമേഘം എന്നാണു പറയുക. ഉള്ളിലെ H II മേഖലയിൽ നിന്നു വരുന്ന പ്രകാശത്തെ ചുറ്റുമുള്ള തന്മാത്രാമേഘം ആഗിരണം ചെയ്യുന്നതുമൂലം H II മേഖലയെ കാണാൻ സാധിച്ചെന്നു വരില്ല. എന്നാൽ തന്മാത്രാമേഘത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ട പൊടിപടലങ്ങൾ ഊർജം ആഗിരണം ചെയ്ത് ഇൻഫ്രാറെഡ് വികിരണങ്ങൾ പുറത്തുവിടുന്നതുകൊണ്ട് ഇൻഫ്രാറെഡ് ടെലിസ്കോപ്പുകളിൽ ആ മേഖല ദൃശ്യമായിരിക്കും. ക്രമേണ നക്ഷത്രഊർജം സ്വീകരിച്ച് H II മേഖല പുറത്തേക്കു വ്യാപിക്കുകയും തന്മാത്രാമേഘം ക്രമേണ

ഇരട്ട നക്ഷത്രങ്ങൾ

ആകാശഗംഗയിൽ സൂര്യനെപ്പോലുള്ള ഒറ്റ നക്ഷത്രങ്ങളെക്കാൾ കൂടുതൽ കാണപ്പെടുന്നത് ഇരട്ടനക്ഷത്രങ്ങളാണ്. ആകെ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ 40 ശതമാനം വരും അവയുടെ സംഖ്യ. ഇരട്ടകൾ അവയുടെ ഭാരകേന്ദ്രത്തിന് (Barycentre) ചുറ്റും കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഒരു കറക്കം പൂർത്തിയാക്കാൻ (തമ്മിലുള്ള അകലം അനുസരിച്ച്) ഏതാനും ദിവസം മുതൽ ഏതാനും വർഷം വരെ എടുത്തേന്നിരിക്കും. മിഥുനം നക്ഷത്രഗണത്തിലെ കാസ്റ്റർ നക്ഷത്രം, സെന്റാറസ് ഗണത്തിലെ ആൽഫാ നക്ഷത്രം, സപ്തർഷികളിലെ വസിഷ്ഠൻ (Mizar), അരുന്ധതി (Alcar) തുടങ്ങിയവ ശ്രദ്ധേയമായ ഇരട്ടകളാണ്. ഇരട്ടകൾ മിക്കതും ഒരേ നെബുലയിൽനിന്ന് പിറക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളാണ്.

അയണീകരണത്തിനു വിധേയമാവുകയും ചെയ്യും. അങ്ങനെ, നക്ഷത്രമുണ്ടായിക്കഴിഞ്ഞ് 10,000 മുതൽ 100,000 വരെ കൊല്ലംകൊണ്ട് H II മേഖല തന്മാത്രാമേഘത്തെ പിളർന്ന് പുറത്തേക്കു ദൃശ്യമാകും. ഒറയൺ നെബുല ഇപ്പോൾ ഈ ഘട്ടത്തിലാണുള്ളത്. അതു തുടർന്നും വികസിച്ച് റോസറ്റെ നെബുലപോലെ വളരെ വലുതാകാം. എന്നാൽ, അതീവതാപനിലയുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ ഒന്നോ രണ്ടോ കോടി വർഷങ്ങൾ കൊണ്ടു കത്തിത്തീർന്ന് നശിക്കുന്നതിനാൽ ഇത്തരം നെബുലകൾ ക്രമേണ മങ്ങിപ്പോകും. അല്ലെങ്കിൽ, നെബുലയ്ക്കുള്ളിൽ പുതിയ നക്ഷത്രങ്ങൾ ജനിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം.

നക്ഷത്രാന്തരവാതകങ്ങളുടെ അവസ്ഥകൾ

റേഡിയോ ഇന്റർഫെറോമീറ്റർ

ഒരേ സമയം ഒന്നിലധികം റേഡിയോ ദൂരദർശിനികൾ ഒരേ പ്രപഞ്ചവസ്തുവിലേക്കു തന്നെ കേന്ദ്രീകരിച്ച് കൂടുതൽ വിഭേദനക്ഷമതയുള്ള ചിത്രങ്ങൾ ലഭ്യമാക്കുന്ന സാങ്കേതികവിദ്യ.

നെബുലകളെ 18ാം നൂറ്റാണ്ടിൽത്തന്നെ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് തുടങ്ങിയിരുന്നുവെങ്കിലും നക്ഷത്രാന്തരസ്പേസിൽ എല്ലായിടത്തും നേർത്ത വാതകങ്ങളുണ്ടെന്ന തിരിച്ചറിവ് ആദ്യമായുണ്ടായത് 1904-ലാണ്. ഹാർട്ട്മാൻ എന്ന വാനനിരീക്ഷകൻ സ്പെക്ട്രോസ്കോപിക് പഠനങ്ങളിലൂടെ സ്പേസിൽ കാൽസിയത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം കണ്ടെത്തുകയായിരുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങളിൽനിന്നു വരുന്ന പ്രകാശത്തിൽനിന്ന് ചില തരംഗങ്ങൾ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നതായി ഹാർട്ട്മാൻ കണ്ടെത്തി. സ്പേസിലെ അയണീകൃതകാൽസിയം ഈ തരംഗങ്ങളെ ആഗിരണം ചെയ്തു നീക്കുന്നതിനാലായിരുന്നു ഇത്.

തുടർന്ന്, മറ്റുതരം ആറ്റങ്ങളെയും തിരിച്ചറിയാൻ കഴിഞ്ഞു. അതിൽ ഏറ്റവും ശ്രദ്ധേയമായ സംഭവം, ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾ 21 സെ. മീ. തരംഗ

ദൈർഘ്യമുള്ള റേഡിയോതരംഗങ്ങൾ ഉത്സർജിക്കുമെന്ന് 1944-ൽ വാൻഡി ഹൂൽസ്റ്റ് നടത്തിയ പ്രവചനവും തുടർന്ന് അതു കണ്ടെത്തിയതുമാണ്. നമ്മുടെ ഗാലക്സിയിൽനിന്നും മറ്റു ഗാലക്സികളിൽ നിന്നും വരുന്ന 21 സെ.മീ. തരംഗങ്ങൾ നക്ഷത്രാന്തരവാതകങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കൽ വളരെ എളുപ്പമാക്കിത്തീർത്തു.

ആറ്റങ്ങൾക്കു പുറമേ പലതരത്തിലുള്ള തന്മാത്രകളെയും 1930കളിൽ നക്ഷത്രാന്തരമാധ്യമങ്ങളിൽ കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞു. ഹൈഡ്രോകാർബണുകളായ CH (Methylidyne), CH^+(അയണീകൃതതന്മാത്ര), CN (Cyanogen) മുതലായവ ഇതിൽപെടും. 1968നുശേഷം റേഡിയോ ടെലിസ്കോപ്പുകൾ നിലവിൽ വന്നതോടെ

▲
ഓപ്പൺ ക്ലസ്റ്റർ
വലിയ നെബുലകൾ സങ്കോചിച്ച് അനേകം നക്ഷത്രങ്ങൾ ഒന്നിച്ച് ജനിക്കാറുണ്ട്. അവയുടെ എണ്ണം പത്തോ നൂറോ ആയിരമോ ഒക്കെ ആകും. അവയും ഭാരകേന്ദ്രത്തിന് ചുറ്റും പരിക്രമണം നടത്തും. കാർത്തിക ക്കൂട്ടം (Pleiades), രോഹിണി (Hyades), പൂയം (Bee-hive) തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ശ്രദ്ധേയമായ ഓപ്പൺ ക്ലസ്റ്ററുകളാണ്. 10,000-ൽ താഴെ നക്ഷത്രങ്ങളടങ്ങിയ ക്ലസ്റ്ററുകളെയാണ് ഓപ്പൺ ക്ലസ്റ്ററുകളായി കണക്കാക്കുന്നത്.

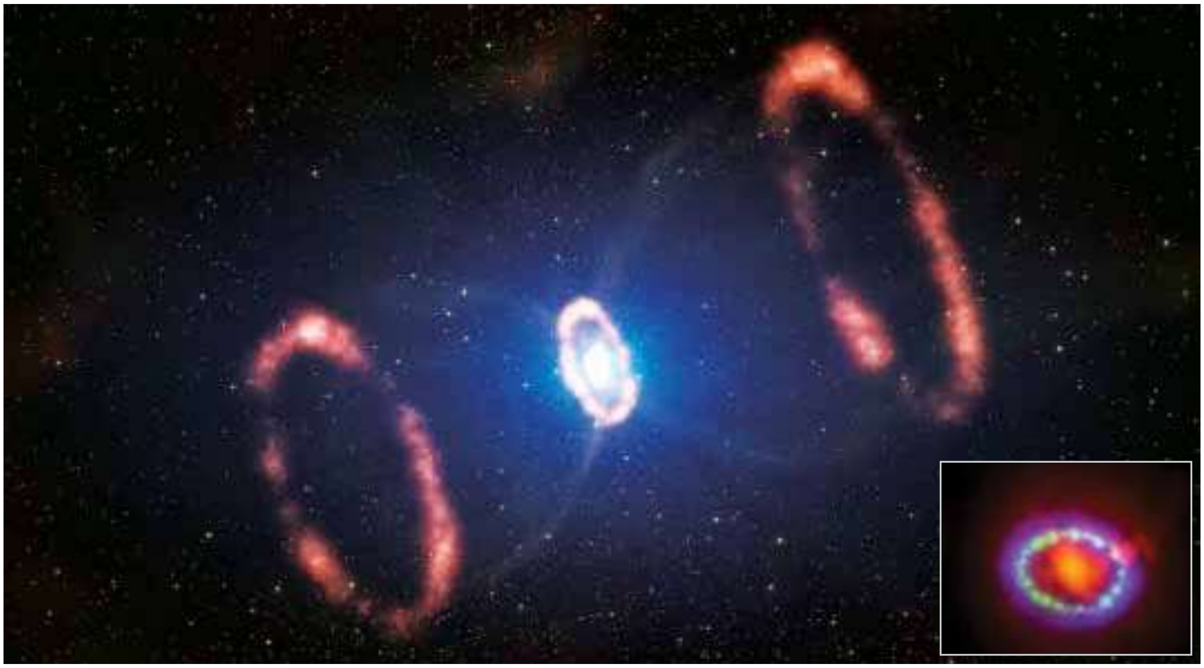
നക്ഷത്രാന്തരജലതന്മാത്രകളും അമോണിയയും തിരിച്ചറിയാൻ കഴിഞ്ഞു. ഇന്നിപ്പോൾ 80 ഓളം തന്മാത്രകളെ (ചിലതൊക്കെ 13 ആറ്റങ്ങൾവരെ സംയോജിച്ചിട്ടുണ്ടായവ) ബഹിരാകാശത്ത് കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. നക്ഷത്രാന്തരസ്പേസിൽ വാതകസാന്ദ്രത വളരെ കുറഞ്ഞ, സുതാര്യമേഖലകളിൽ തന്മാത്രകൾ വളരെ കുറവും ആറ്റങ്ങൾ താരതമ്യേന കൂടുതലും ആയിരിക്കും. കാരണം, നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള അൾട്രാവയലറ്റ് ഫോട്ടോണുകൾ തന്മാത്രകളെ ഇടിച്ച് ആറ്റങ്ങളെ വേർപെടുത്തും. സാന്ദ്രത കുറവായതിനാൽ പുനഃസംയോജനം എളുപ്പവുമല്ല. എന്നാൽ സാന്ദ്രത കൂടിയ, ഇരുണ്ട തന്മാത്രാമേഘങ്ങളിൽ തന്മാത്രകൾ

ഗ്ലോബുലർ ക്ലസ്റ്റർ

ഒരേ നെബുലയിൽനിന്ന് ജന്മമെടുത്ത നക്ഷത്രങ്ങളുടെ എണ്ണം പതിനായിരത്തിൽ കൂടുതലാണെങ്കിൽ അതിനെ ഗ്ലോബുലർ ക്ലസ്റ്റർ എന്നാണ് വിളിക്കുക. പത്തുലക്ഷം നക്ഷത്രങ്ങൾ വരെ ഉൾപ്പെട്ട വൻ ഗ്ലോബുലർ ക്ലസ്റ്ററുകളുണ്ട്. ഹെർക്കുലിസ് ക്ലസ്റ്റർ, ഒമേഗ സെന്റോറി എ, മെസ്സിയെ 80 തുടങ്ങിയവ ശ്രദ്ധേയമായ ഗ്ലോബുലർ ക്ലസ്റ്ററുകളാണ്. ഗോളാകാരത്തിലുള്ള നക്ഷത്രവിതരണമാണ് ഇവയുടെ പേര് അന്വർത്ഥമാക്കുന്നത്. ഗാലക്സിയുടെ പുറം അതിരുകളിലാണ് ഇവ ഏറെയും കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവയിൽ പലതിനും ഗാലക്സിയോളം തന്നെയോ അതിൽ കൂടുതലോ പ്രായമുണ്ടാകും.

ആയിരിക്കും ഏറെയും. നക്ഷത്രരൂപീകരണത്തിൽ പ്രധാന പങ്കുവഹിക്കുന്നത് ഇവയാണ്. തന്മാത്രാ മേഘങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും ഹൈഡ്രജൻ തന്മാത്രകളാണ്. എണ്ണത്തിൽ അടുത്ത സ്ഥാനം CO തന്മാത്രകൾക്കാണ് – ഏകദേശം 50,000ൽ ഒന്ന് എന്ന കണക്കിൽ. അടുത്ത സ്ഥാനം ജലതന്മാത്രകൾക്കാണ്. മറ്റുള്ളവ നന്നേ കുറവും.

നക്ഷത്രാന്തരവാതകങ്ങൾ പല സാന്ദ്രതയിലും താപനിലയിലും ഉണ്ടാവാം. അയണീകൃതനിലയും (എത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ നഷ്ടമായി എന്നതനുസരിച്ച്.) പലതാകാം. താഴ്ന്ന താപനിലയും ഉയർന്ന സാന്ദ്രതയും ഉള്ള മേഘങ്ങളുടെ (clouds) ഭാഗമായാണു നക്ഷത്രാന്തരവാതകങ്ങളിൽ പകുതി കാണപ്പെടുന്നത്. ഇതിൽ ഏറ്റവും സാന്ദ്രതയേറിയ തന്മാത്രാമേഘങ്ങളുടെ താപനില വളരെ വളരെ കുറവാണ്, ഏകദേശം 10K (-263^0C) ന് അടുത്തു മാത്രം. സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മേഘങ്ങളിൽ ഹൈഡ്രജൻ അണുരൂപത്തിലാവും ഉണ്ടാവുക. നമ്മുടെ ഗാലക്സിയിലേക്കു വന്നാൽ കേന്ദ്രത്തിൽനിന്ന് സൂര്യനെക്കാൾ കൂടിയ അകലങ്ങളിൽ, അണുരൂപത്തിലുള്ള മേഘങ്ങളാണ് കൂടുതൽ. കുറഞ്ഞ അകലങ്ങളിൽ തന്മാത്രാമേഘങ്ങളും. സൂര്യനു സമാനമായ ദൂരങ്ങളിൽ രണ്ടുതരം മേഘങ്ങളും ഏതാണ്ടു തുല്യമാണ്.



സൂപ്പർനോവ

1987A എന്ന സൂപ്പർനോവാ വിസ്ഫോടനത്തിന്റെ ചിത്രകാരഭാവന. വലിയ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ അവസാനം പലപ്പോഴും സൂപ്പർനോവയിൽ ആയിരിക്കും. 168000 പ്രകാശവർഷം അകലെയാണ് ഇത് സംഭവിച്ചത്. 1987ലാണ് ഭൂമിയിൽ ദൃശ്യമായത്. സൂപ്പർനോവയുടെ അവശിഷ്ടമാണ് ഇൻസെറ്റിൽ. റേഡിയോ തരംഗം(ചുവപ്പ്), ദൃശ്യപ്രകാശം(പച്ച), എക്സ്റേ(നീല) എന്നീ ചിത്രങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്താണ് ഈ ചിത്രം തയ്യാറാക്കിയിരിക്കുന്നത്.

വാതകമേഘങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള വിശാലസ്പേസിലാകട്ടെ വാതകസാന്ദ്രത വളരെ കുറവാണ്. പക്ഷേ താപനില വളരെ വളരെ ഉയർന്നതായിരിക്കും. താപനിലയനുസരിച്ച് ഇവയെ രണ്ടാക്കാം. ശരാശരിതാപനില 10,000K ന് അടുത്തുള്ള മേഖലകളെ 'ചൂടുള്ള മേഖല'കളെന്നും അതിലും വളരെ ഉയർന്ന (10 ലക്ഷം K വരെ) താപനില ഉള്ളവയെ 'അതിതപ്തമേഖല'കളെന്നും വിളിക്കാം. അതീവതാപമുള്ള ഇത്തരം മേഖലകളിൽനിന്നും എക്സ്-റേ കിരണങ്ങൾ പുറത്തുവന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. സൂപ്പർനോവ (Supernova) പോലുള്ള വലിയ നക്ഷത്രസ്ഫോടനങ്ങൾ സംഭവിക്കുമ്പോഴാണ് അതിതപ്തവും എന്നാൽ വളരെ നേർത്തതുമായ വാതകമേഖലകൾ രൂപപ്പെടുന്നത്. ഒരു നക്ഷത്രം പൊട്ടിത്തെറിക്കുമ്പോൾ (സൂപ്പർനോവ) ഷോക്ക്തരംഗങ്ങൾ ചുറ്റിലും വ്യാപിക്കും. ഈ തരംഗങ്ങളിൽപ്പെട്ട് വാതകങ്ങൾ തൂത്തുവാരപ്പെട്ടു പോകും. ഇങ്ങനെയുള്ളയിടങ്ങളിലാണ് പ്രകാശവർഷങ്ങൾ വിസ്തൃതിയിലുള്ള കുമിളകളുടെ രൂപത്തിൽ (bubbles) അതിതപ്തമേഖലകൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നത് എന്നാണു കരുതുന്നത്.

നക്ഷത്രാന്തരവാതകത്തിന്റെ ശരാശരി സാന്ദ്രത വളരെ വളരെ ചെറുതാണ്; ഒരു ക്യൂബിക് മീറ്ററിൽ 3 ലക്ഷം കണങ്ങൾ മാത്രം. അതിതപ്തമേഖലകളിൽ

▲
റോസെറ്റ നെബുല
റോസെറ്റ നെബുല, ട്രിഫിഡ് നെബുല, കരീനാനെബുല തുടങ്ങി അനേകം ഉത്സർജ്ജന നെബുലകൾ മാനത്തുണ്ട്. ട്രിഫിഡ് നെബുലയോട് ചേർന്നും കാർത്തിക നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിൽ വിസരിതമായും പ്രതിഫലന നെബുല ദൃശ്യമാണ്. റോസെറ്റ വിശാലമായ നെബുലയാണ്.

ഇത് വെറും 300 കണങ്ങൾ വരെ താഴാം. ഹൈഡ്രജൻ അണുരൂപത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന H I മേഖലകൾ എന്ന റിയപ്പെടുന്ന മേഘങ്ങളിൽ (താപനില ഏകദേശം 80 K) സാന്ദ്രത ക്യൂബിക് മീറ്ററിൽ 5 കോടി കണങ്ങൾക്കടുത്തായിരിക്കും. ഇത്തരമൊരു മേഘപടലത്തിന്റെ ആകെ ദ്രവ്യമാനം സൂര്യന്റെ മാസിന്റെ 0.1 മുതൽ 1000 ഇരട്ടി വരെയാകാം. ഇത്തരം മേഘങ്ങൾ നമ്മുടെ ഗാലക്സിയിൽ ധാരാളമുണ്ട്. തന്മാത്രാമേഘങ്ങളിൽ (താപനില 10 K യ്ക്കടുത്ത്) സാന്ദ്രത ഘനമീറ്ററിൽ 1000 കോടി തന്മാത്രകൾവരെയാകാം. ചില വലിയ തന്മാത്രാമേഘക്കൂട്ടങ്ങൾക്ക് 5 ലക്ഷം സൗരപിണ്ഡംവരെ ദ്രവ്യമാനം ഉള്ളതായും കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ഒരു തന്മാത്രാമേഘത്തിലെ ഓരോ ക്യൂബിക് മീറ്ററിലും ശരാശരി ആയിരംകോടി തന്മാത്രകൾ വീതം ഉണ്ടാകും എന്നു പറഞ്ഞാൽ വലിയ ഒരു സംഖ്യയായി നമുക്കു തോന്നാമെങ്കിലും ഭൂമിയിലെ അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇതു തീർത്തും നിസ്സാരമാണെന്നു മനസ്സിലാകും. ഭൂമിയുടെ താഴെ തലത്തിലുള്ള അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഓരോ ക്യൂബിക് മീറ്ററിലും ശരാശരി 3×10^{25} (30,000 കോടി കോടി കോടി) തന്മാത്രകൾ കാണും!! അതായത്, ഒരു തന്മാത്രാമേഘത്തിന്റെ 30 കോടി കോടി

ഇരട്ടിയാണ് നമുക്കുചുറ്റുമുള്ള അന്തരീക്ഷസാന്ദ്രത!!

എന്നിട്ടും ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷം സുതാര്യമായിരിക്കുകയും തന്മാത്രാമേഘങ്ങൾ കറുത്ത്, അതാര്യാവസ്ഥയിൽ ആയിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണ്? കാരണമിതാണ്: ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിന് കനം നന്നെക്കുറവാണ്; നൂറു കിലോമീറ്ററിനപ്പുറം ഏതാണ്ട് ഇല്ല എന്നു തന്നെ പറയാം. സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ 95 ശതമാനവും അന്തരീക്ഷതന്മാത്രകളിൽ തട്ടിച്ചിതറിപ്പോകാതെ കടന്നുപോരും. എന്നാൽ, അനേകം പ്രകാശവർഷങ്ങൾ വലുപ്പമുള്ള ഒരു തന്മാത്രാമേഘത്തിലൂടെ കടന്നുവരുന്ന പ്രകാശകണങ്ങളെല്ലാം എവിടെയെങ്കിലും വെച്ച് ഏതെങ്കിലും തന്മാത്രകളിൽ തട്ടിച്ചിതറിപ്പോകും. റേഡിയോ തരംഗങ്ങളും ഒരു പരിധിവരെ ഇൻഫ്രാറെഡും വലിയ നഷ്ടമില്ലാതെ കടന്നുപോരും. അതുകൊണ്ട് തന്മാത്രാമേഘങ്ങളുടെ ഉള്ളു കാണാൻ റേഡിയോ, ഇൻഫ്രാറെഡ് ടെലിസ്കോപ്പുകൾക്കേ കഴിയൂ.

ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഏറ്റവും നന്നായി പഠിച്ചിട്ടുള്ള H II മേഖല ഒറയൺനെബുലയാണ്. ഗലീലിയോ ആദ്യമായി വാനനിരീക്ഷണത്തിന് ടെലിസ്കോപ്പ് പ്രയോജനപ്പെടുത്തി രണ്ടു വർഷം കഴിയുമ്പോഴേക്കും തന്നെ,

▲ **കരീനാ നെബുല**

ഒരു ഉത്സർജന നെബുലയാണ് കരീനാ നെബുല. ധനുരാശിക്കടുത്തായി കാണാം. നമ്മിൽനിന്നും 6500മുതൽ 10000വരെ പ്രകാശവർഷം അകലെയാണിത്.

ട്രിഫിഡ് നെബുല

ട്രിഫിഡ് നെബുല ഒരു H II മേഖലയാണ്. ധനുരാശിയിലാണ് ഇതു കാണപ്പെടുന്നത്. M20 എന്നും അറിയപ്പെടുന്ന ഇത് നമ്മിൽനിന്നും 5200 പ്രകാശവർഷം അകലെയാണ്.

1611 ൽ, നിക്കൊളാസ് ക്ലോഡ് ഫാബ്രി ഈ നെബുലയെ തിരിച്ചറിഞ്ഞു കഴിഞ്ഞിരുന്നു. ക്രിസ്റ്റ്യൻ ഹൈജൻസും 1659ൽ, അദ്ദേഹത്തിന്റെ *സിസ്റ്റെമാ സാറ്റേർണിയം* എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ ഒറയൺ നെബുലയെ സംബന്ധിച്ച വിവരണം നല്കിയിരിക്കുന്നതു കാണാം. ചൂടുപിടിച്ച ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾ ഉത്സർജിക്കുന്ന ചുവപ്പുവർണത്തിലാണ് ഒറയൺനെബുല കാണപ്പെടുന്നത്. ഉദ്ദേശം 1344 പ്രകാശവർഷം അകലെയാണതിന്റെ സ്ഥാനം. H II മേഖലയെ അണയീകരിച്ച് പ്രശോഭിതമാക്കുന്ന ട്രപ്പീസിയം നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു താഴെ, 'ഗൾഫ്' എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്ന ഒരു ഇരുണ്ട മേഖലയുണ്ട്. ഹൈഡ്രജൻ അയണീകരിക്കപ്പെടാത്ത ഇടം (H I മേഖല) ആണത്. ഏതാണ്ട് പതിനായിരം കൊല്ലം കൊണ്ട് ഇന്ന് നമ്മൾ കാണുന്ന ഒറയൺനെബുലയുടെ ശോഭയുള്ള ഭാഗം വിസരിച്ചുപോയി കാണാതായേക്കും. എന്നാൽ ഇപ്പോൾ കാണുന്ന നെബുലയ്ക്കു പിന്നിൽ നക്ഷത്രരൂപീകരണം നടക്കുന്ന പുതിയ രണ്ടു മേഖലകൾ ഇതിനകം കാണാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന പുതിയ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ചുറ്റും പുതിയ H II മേഖലയും രൂപപ്പെട്ടേക്കും.

ഗലീലിയോ ഗലീലി

നക്ഷത്രാന്തരധൂളികൾ

നക്ഷത്രാന്തരമാധ്യമത്തിന്റെ ഒന്നോ രണ്ടോ ശതമാനം മാത്രം വരുന്ന ഘടകമാണ് ധൂളികൾ. ഒരു മില്ലിമീറ്ററിന്റെ ആയിരത്തിലൊരംശം മാത്രം (ഒരു

ഗ്രേറ്റ് റിഫ്റ്റ്

തെളിഞ്ഞ മാനത്ത്, ചന്ദ്രനില്ലാത്ത രാത്രികളിൽ ആകാശഗംഗയെ വെളുത്ത പ്രകാശമുള്ള മേഘനിരപോലെ ആകാശത്തിനു വിലങ്ങനെ കാണാം. നക്ഷത്രങ്ങൾ തിങ്ങിനിറഞ്ഞ ഭാഗമാണത്. എന്നാൽ അതിനിടയിൽ അങ്ങിങ്ങ്, കറുത്ത മേഘം മറച്ചതുപോലെയോ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ അഭാവം പോലെയോ വിടവുകൾ കാണാം. നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശത്തെ തടഞ്ഞുകൊണ്ട്, നമ്മളോട് താരതമ്യേന അടുത്ത് (അകലം പ്രകാശവർഷങ്ങൾ വരുമെന്നോർക്കുക) സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന വാതകധൂളീമേഘങ്ങൾ ആണ് വിടവുകളായി കാണുന്നത്. വാതകങ്ങളാണ് അളവിൽ കൂടുതലെങ്കിലും ധൂളികളാണ് മുഖ്യമായും പ്രകാശത്തെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നത്. *വൻവിടവ്* എന്ന great rift അക്വില – സിഗ്നസ് രാശികളിലായാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. വൃശ്ചിക രാശിയിൽ, ഏതാണ്ട് ആകാശഗംഗയുടെ കേന്ദ്രത്തിനോടടുത്തായി മറ്റൊരു വിടവും കാണാം. ഇതാണ് *ചെറുവിടവ്.* ആകാശത്തെ പ്രകാശമേറിയ ഭാഗത്തിന് മുന്നിൽപ്പെട്ടാലേ ഇത്തരം ഇരുണ്ട നെബുലകൾ ദൃശ്യമാകൂ.

മൈക്രോമീറ്റർ) വലുപ്പമുള്ള ഈ ധൂളീകണങ്ങൾക്ക് ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിലുള്ള പങ്ക് വളരെ വലുതാണ്. വലിപ്പത്തിൽ ചെറുതാണെങ്കിലും എണ്ണത്തിൽ വലുതായതിനാൽ അവർക്ക് നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശത്തെ വരെ തടയാൻ കഴിയും. ആകാശഗംഗയുടെ പല ഭാഗങ്ങളും നക്ഷത്രങ്ങളില്ലാത്ത ഇരുണ്ട മേഖലകൾപോലെ കാണപ്പെടുന്നതിന്റെ കാരണവും ഇതുതന്നെയാണ്. ഭാഗികമായി ആഗിരണം വഴിയും ഭാഗികമായി വിസരണം (scattering) വഴിയുമാണ് അവ നക്ഷത്രപ്രകാശത്തെ തടയുന്നത്. പ്രകാശത്തെ ആഗിരണം ചെയ്യുക മൂലം ചെറുകണങ്ങളുടെ ഈ സമൂഹം ക്രമേണ ചൂടുപിടിക്കുകയും ഇൻഫ്രാറെഡ് പ്രകാശം പുറത്തുവിടുകയും ചെയ്യും. ധൂളികളടങ്ങിയ മേഘത്തിന്റെ ഒരു വശത്ത് ഒരു നക്ഷത്രമുണ്ടെങ്കിൽ, അതിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശം നെബുലയിൽ തട്ടിച്ചിതറി നമ്മുടെ കണ്ണിലെത്തിയെന്നു വരാം. അപ്പോൾ ആ നെബുലയെ നമുക്കു കാണാൻ കഴിയും. അത്തരം നെബുലയെ പ്രതിഫലനനെബുല (Reflection nebula) എന്നാണു വിളിക്കുക. വിസരണനിരക്ക് നീലരശ്മികൾക്കു കൂടുതലായതുകൊണ്ട് ഇവയെ നീലനിറത്തിലാണു കാണുക.

മാനത്തെ ഏറ്റവും ശ്രദ്ധേയമായ ധൂളീപടങ്ങളിലൊന്ന് സിഗ്നസ്-അക്വില രാശികളിലായി പടർന്നു കിടക്കുന്ന 'വൻവിള്ളൽ' (Great Rift) എന്നറിയപ്പെടുന്ന

▲
ഹോഴ്സ്ഹെഡ് നെബുല
ഒറയൺ നെബുലയോട് ചേർന്ന് കാണപ്പെടുന്ന ഇരുണ്ട നെബുലയാണ് കുതിരത്തല നെബുല (Horsehead Nebula). പിന്നിൽ ചുവപ്പുരാശിയുള്ള ഒരു ഉത്സർജന നെബുല ഉള്ളതുകൊണ്ടാണ് ഒരു കുതിരത്തലപോലെ അതിനെ കാണാൻ കഴിയുന്നത്.

ഭാഗമാണ്. ആകാശഗംഗയിലെ ഒരു വിള്ളൽ പോലെ തോന്നും ഇതുകണ്ടാൽ. പ്രകാശത്തെ കടത്തിവിടാത്ത, ധൂളികൾ നിറഞ്ഞ മേഘങ്ങളെ പൊതുവേ 'ഇരുണ്ട നെബുല' (dark nebula) എന്നാണ് വിളിക്കുക. ധൂളീമേഘങ്ങൾ എന്നും ഇവയെ വിളിക്കാറുണ്ടെങ്കിലും ഇവയിൽ ധൂളിയെക്കാൾ വളരെക്കൂടുതൽ ഉണ്ടാവുക വാതകങ്ങൾ തന്നെയാണ്. നക്ഷത്രനിബിഡമായ ഒരു മേഖലയിലോ ശോഭയുള്ള ഒരു വലിയ H II മേഖലയ്ക്കു മുന്നിലോ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നെങ്കിൽ മാത്രമേ ഇരുണ്ട നെബുലയുടെ സാന്നിധ്യം നമുക്കറിയാൻ കഴിയൂ. ഒറയണിൽത്തന്നെയുള്ള ഹോഴ്സ്ഹെഡ് നെബുല ശ്രദ്ധേയമാകുന്നത് അതിന് പിന്നിലെ ഉത്സർജനനെബുലയ്ക്കു മുന്നിൽ, ഒരു കറുത്ത കുതിരത്തലപോലെ, പൊടിപടലങ്ങൾ നിറഞ്ഞ മേഘം കിടക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ്. റോസറ്റ നെബുലയ്ക്കു മുന്നിലും കരീന നെബുലയ്ക്കു മുന്നിലുമെല്ലാം ഇരുണ്ട നെബുലകൾ തലങ്ങും വിലങ്ങും കിടക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കുക. ഈഗിൾ നെബുലയിൽ തൂണുകൾപോലെ കാണുന്നതും ധൂളികൾ നിറഞ്ഞ മേഘങ്ങൾ തന്നെ.

കാർത്തിക നക്ഷത്രങ്ങളെ (Pleiades) ടെലിസ്കോപ്പിലൂടെ നോക്കിയാൽ, അവയ്ക്കു ചുറ്റും നീലനിറത്തിൽ,

മഞ്ഞുപോലെ നേർത്ത മേഘം കാണാം. ഇത് പ്രതിഫലനനെബുലയ്ക്ക് നല്ല ഉദാഹരണമാണ്. നക്ഷത്രത്തിൽ നിന്ന് എല്ലാ വർണങ്ങളിലുമുള്ള പ്രകാശം സമീപ നെബുലയിൽ വീഴുമെങ്കിലും പൊടിപടലങ്ങൾ നീലയെ കൂടുതൽ വിസരിപ്പിക്കുന്നതു കൊണ്ടാണ് നെബുല നീലനിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നത്.

ധനുരാശിയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ട്രിഫിഡ് ഇളം ചുവപ്പുനിറത്തിലുള്ള ഒരു ഉത്സർജനനെബുലയാണെങ്കിലും അതിനോടുചേർന്ന് നീലനിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നത് ഒരു പ്രതിഫലനനെബുലയാണ്. യഥാർഥത്തിൽ, ഉത്സർജനനെബുലയിൽ നിന്ന് പ്രതിഫലന നെബുലയെ തിരിച്ചറിയാനുള്ള മാർഗം ഈ നിറ വ്യത്യാസം തന്നെയാണ്.

മേഘങ്ങളിൽ മാത്രമല്ല ധൂളികളുള്ളത്, നക്ഷത്രാന്തരസ്പേസിലാകെയുണ്ട്. ഇവ നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നു വരുന്ന പ്രകാശത്തെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നതു കാരണം രണ്ടു ഫലങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. ഒന്ന്, ഓരോ രണ്ടായിരം പാർസെക്ക് ദൂരം സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും പ്രകാശത്തിന്റെ തീവ്രത ആറിലൊന്നായി കുറയുന്നു. അത്രയും ദൂരെയുള്ള ഒരു നക്ഷത്രത്തിന്റെ ശോഭ ആറിലൊന്നായി

▲ **ഈഗിൾ നെബുല**
മാനത്തെ ശ്രദ്ധേയമായ ഇരുണ്ട നെബുലകളിലൊന്നാണ് ഗരുഡനെബുല (Eagle Nebula). തൂണുകൾപോലെ കാണപ്പെടുന്ന തന്മാത്രാമേഘക്കൂട്ടത്തിൽ അനേകം നക്ഷത്രങ്ങൾ പിറവിയെടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നതിനു തെളിവ് ലഭ്യമാണ്. സെർപൻസ് രാശിയിൽ ആണ് ഈഗിൾ നെബുല കാണപ്പെടുന്നത്. റോസെറ്റ നെബുലയ്ക്കുള്ളിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഇരുണ്ട ഗ്ലോബ്യൂളുകൾ നക്ഷത്രങ്ങൾ ജനിക്കുന്ന ഇടങ്ങളാണ്. കരീനയിലും ട്രിഫിഡിലും കറുത്ത ചാലുകൾ പോലെയോ വിള്ളലുകൾ പോലെയോ കാണപ്പെടുന്നതും ഇരുണ്ട വാതക–ധൂളീ പടലങ്ങളാണ്.

കാർത്തിക

6 – 7 നീലനക്ഷത്രങ്ങൾ ഒന്നിച്ച് നിൽക്കുന്നതാണ് കാർത്തികക്കൂട്ടം എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. ടെലിസ്കോപ്പിലൂടെ നോക്കിയാൽ നൂറുകണക്കിനു നക്ഷത്രങ്ങളെ കാണാം. മനോഹരമായ ഈ ഓപ്പൺ ക്ലസ്റ്ററിന്റെ പ്രായം ഏതാണ്ട് 10 കോടി വർഷത്തിനടുത്താണെന്നു കണക്കാക്കുന്നു. നക്ഷത്രജനനത്തിനുശേഷമുള്ള അവശിഷ്ടനെബുല നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിൽ പാറി നിൽക്കുന്നതു കാണാം. അത് വിസരിച്ചു പോകാൻ ഇനിയും അനേകലക്ഷം വർഷമെടുക്കും.

കുറയുമെന്നാണ് ഇതിനർഥം. രണ്ട്, നീലപ്രകാശം കൂടുതൽ വിസരിച്ചു പോകുന്നതുകൊണ്ട് വിദൂര നക്ഷത്രങ്ങളുടെ നിറം കൂടുതൽ ചുവപ്പു കലർന്നതായനുഭവപ്പെടുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, 3000 പാർസെക് അകലെയുള്ള ഒരു നക്ഷത്രത്തിൽ നിന്ന് 6% ചുവപ്പ് പ്രകാശം നമ്മുടെ കണ്ണിലെത്തുമെങ്കിൽ വെറും 2.5% മാത്രാണ് നീലപ്രകാശം എത്തുന്നത്. നക്ഷത്രാന്തര മങ്ങലെന്നും (Interstellar extinction) നക്ഷത്രാന്തര ശോണനമെന്നും (Interstellar reddening) ആണ് ഈ പ്രതിഭാസങ്ങൾ യഥാക്രമം അറിയപ്പെടുന്നത്.

തരംഗദൈർഘ്യം കൂടുംതോറും വിസരണം കുറയും. അതിനാൽ ഇൻഫ്രാറെഡ് തംരഗങ്ങളും റേഡിയോ തരംഗങ്ങളും വലിയ മാറ്റംകൂടാതെ നമുക്കരികിലെത്തും. ഗാലക്സിയുടെ വിദൂരഭാഗങ്ങളെക്കുറിച്ച്

നക്ഷത്രാന്തരധൂളി

അളവിൽ കുറവെങ്കിലും ഒരു നെബുലയിൽ പ്രമുഖസ്ഥാനമാണ് ധൂളികൾക്കുള്ളത്. വികിരണ ഊർജം ആഗിരണം ചെയ്യുന്നതിലും നക്ഷത്രരൂപീകരണത്തിലും അതിന് പ്രധാന പങ്കുണ്ട്. മിക്ക ധൂളികൾക്കും ഒരു മില്ലിമീറ്ററിന്റെ ആയിരത്തിലൊന്നുപോലും വലിപ്പമുണ്ടാവില്ല. എങ്കിലും ഏതാനും കോടി ആറ്റങ്ങൾ അതിലടങ്ങിയിരിക്കും. നക്ഷത്രാന്തരധൂളിയുടെ കാമ്പിൽ ഏതെങ്കിലും സിലിക്കേറ്റോ (മഗ്നീഷ്യം സിലിക്കേറ്റ്, അലുമിനിയം സിലിക്കേറ്റ്, കാൽസിയം സിലിക്കേറ്റ്...) കാർബണോ സിലിക്കൺ, ഇരുമ്പ് തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങളോ ആയിരിക്കും. അതിന് ചുറ്റുമായി ഹിമപാളിയും രൂപപ്പെട്ടിരിക്കും.

നമുക്കിന്നറിയാവുന്ന കാര്യങ്ങളിൽ ഏറെയും ഈ തരംഗങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ ലഭിച്ചവയാണ്.

എന്തു പദാർഥംകൊണ്ടാണ് നക്ഷത്രാന്തരധൂളികൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്? എന്താവും അവയുടെ ഘടന? ഇതൊക്കെയായിരിക്കും അടുത്ത ചോദ്യം.

ധൂളിയിലെ ഏറ്റവും വലിയ കണത്തിന് ഒരു ബാക്റ്റീരിയയുടെ വലുപ്പം (ഏകദേശം 1/2 മൈക്രോമീറ്റർ) എന്നാണു കണക്കാക്കിയിട്ടുള്ളത്. ഏതാനും ദശകോടി ആറ്റങ്ങൾ ചേർന്നാലേ ഇത്രയും വലുപ്പം വരൂ. ചിലത് ഭൂമിയിലെ പാറകളിലടങ്ങിയ തരം സിലിക്കേറ്റുകൾ അടങ്ങിയവയാണ്. മറ്റുചിലതിൽ കരിയുടെ രൂപത്തിലുള്ള കാർബൺ ആണുള്ളത്. പിന്നെ സിലിക്കൺ, അലുമിനിയം, മഗ്നീഷ്യം, കാൽസിയം, ഇരുമ്പ് തുടങ്ങിയ ഭാരിച്ച മൂലകങ്ങളും ധൂളികളിലുണ്ട്. ഇവയിലേതെങ്കിലും ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ഒരു ചെറുകാമ്പിനുചുറ്റും നേർത്ത ഹിമപാളിയും ഉണ്ടാകും. നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള കണികാപ്രവാഹവും (Stellar Wind) ഗ്രഹനെബുലകളും സൂപ്പർനോവകളുമാണ് ഇത്തരം വസ്തുക്കളെ നക്ഷത്രാന്തരസ്പേസിൽ എത്തിക്കുന്നത്.

വന്ധ്യനെബുലകൾ

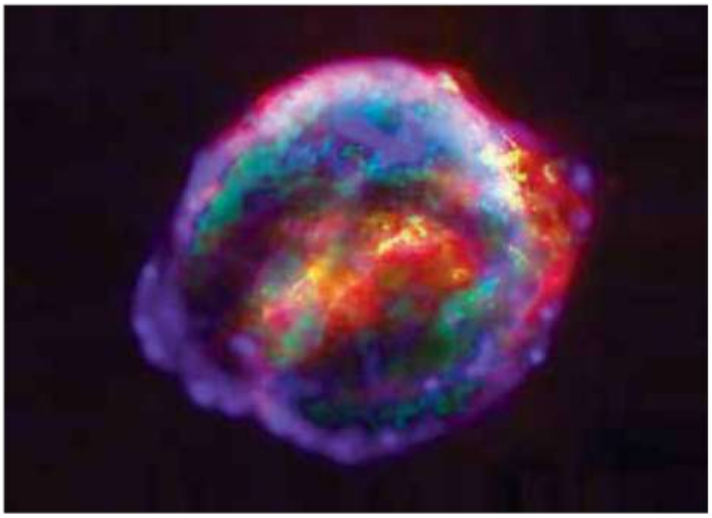
മുഖ്യമായും മൂന്നുതരം നെബുലകളെക്കുറിച്ചാണ് നാം ഇതുവരെ ചർച്ച ചെയ്തത്. H II മേഖലകളും പ്രതിഫലനനെബുലകളും ഇരുണ്ട നെബുലകളും. ഇവ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ജന്മം നൽകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതോ ജന്മം നൽകാൻ സാധ്യതയുള്ളതോ ആയ നെബുലകളാണ്. എന്നാൽ നക്ഷത്രങ്ങൾ മരിക്കുമ്പോഴും നെബുലകൾക്കു ജന്മം നൽകാം. ഗ്രഹനെബുലകളും (Planetary nebula) സൂപ്പർനോവാ അവശിഷ്ടങ്ങളും അക്കൂട്ടത്തിൽപ്പെടുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ജന്മം നൽകാൻ സാധ്യതയില്ലാത്ത നെബുലകളാണിവ. അതിനാലാണ് വന്ധ്യനെബുലകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്.

പ്ലാനറ്ററി നെബുല

ചില ചൂടേറിയ നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ചുറ്റും ഏതാണ്ട് വൃത്താകാരത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന വാതകപടലമാണ് പ്ലാനറ്ററിനെബുല അഥവാ ഗ്രഹനെബുല എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. 18-ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ വില്യം ഹെർഷൽ ആണ് ഈ പേര് നല്കിയത്. ഗ്രഹമണ്ഡലംപോലെ തോന്നിയതുകൊണ്ടു നൽകിയ പേരാവാം. എന്നാൽ,

അക്വില പ്ലാനിറ്ററി നെബുല

ഒരു ബഹുവർണപുഷ്പം പോലെ മാനത്തു കാണപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കളാണ് പ്ലാനറ്ററി നെബുലകൾ. മധ്യത്തിൽ ദൃശ്യമോ അദൃശ്യമോ ആയ ഒരു മൃതനക്ഷത്രവും (മിക്കപ്പോഴും ഒരു വെള്ളക്കുള്ളൻ) ചുറ്റും വിശാലമായ വാതക ധൂളീപടലത്തിന്റെ ഒരാവരണവും-ഇതാണ് ഘടന. സൂര്യനെപ്പോലുള്ള ഇടത്തരം നക്ഷത്രങ്ങളുടെ കാമ്പിൽ ഹൈഡ്രജൻഫ്യൂഷൻ നിലയ്ക്കുമ്പോൾ കാമ്പു ചുരുങ്ങുകയും തന്മൂലം താപനില ഉയരുകയും ഫ്യൂഷൻ പുറം അടരുകളിലേക്ക് വ്യാപിക്കുകയും ചെയ്യും. അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ഉയർന്ന താപനിലയിൽ പുറം അടരുകൾ വികസിച്ച് പുറത്തേക്ക് അകന്നുപോകുന്നതാണ് പ്ലാനിറ്ററി നെബുലയായി കാണപ്പെടുന്നത്. കാമ്പിലെ ഉഗ്രതാപമുള്ള ചെറിയ നക്ഷത്രത്തിൽ നിന്നുള്ള അൾട്രാവയലറ്റ് വികിരണങ്ങളേറ്റ് ഉത്തേജിതമാകുന്നതു മൂലമാണ് നെബുല തിളങ്ങുന്നത്. ഏകദേശം ഒരു ലക്ഷംവർഷം കൊണ്ട് നെബുല വികസിച്ച്, നേർത്ത് കാണാതാകും. മനോഹരമായ ഒരു പ്ലാനിറ്ററി നെബുലയാണ് അക്വില രാശിയിലുള്ള അക്വില പ്ലാനിറ്ററി നെബുല(NGC 6751). ഇത്ര തന്നെ സുന്ദരമാണ് NGC 7293 എന്ന ഹെലിക്സ് നെബുലയും. അതിന്റെ വ്യാസം 4 പ്രകാശവർഷം വരും.

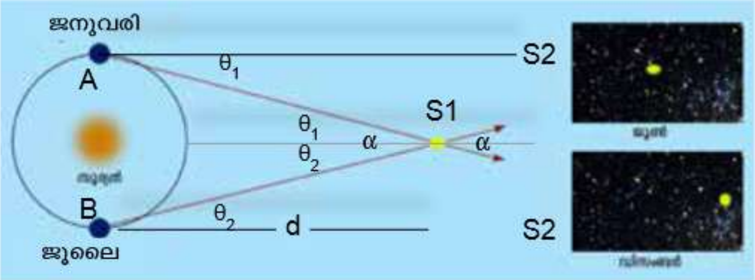


സൂപ്പർനോവാ അവശിഷ്ടം
1604 –ൽ യൊഹന്നാസ് കെപ്ളർ ഒഫിയൂക്കസ്‌രാശിയിൽ നിരീക്ഷിച്ച സൂപ്പർനോവയുടെ അവശിഷ്ടം.

ഗ്രഹങ്ങളുമായി ഇവയ്ക്ക് യാതൊരു ബന്ധവുമില്ല. മധ്യത്തിലുള്ള മൃതനക്ഷത്രത്തിന്റെ അൾട്രാവയലറ്റ് വികിരണങ്ങളേറ്റ് ഉത്തേജിതമാകുന്ന വാതകങ്ങൾ റേഡിയോ, ഇൻഫ്രാറെഡ്, ദൃശ്യതരംഗങ്ങൾ ഉത്സർജിക്കുന്നതുമൂലമാണ് നെബുല ദൃശ്യമാകുന്നത്. മധ്യത്തിലെ നക്ഷത്രം, ചില പ്ലാനറ്ററി നെബുലകളിൽ നീല നിറത്തിൽ കാണപ്പെടും. മറ്റു ചിലതിൽ അതു തീർത്തും

നക്ഷത്രദൂരം അളക്കുന്ന വിധം

ഏകദേശം 100 പ്രകാശവർഷം വരെ അകലെയുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദൂരം വളരെ കൃത്യമായും, അതിലേറെ അകലെ ആയാൽ അല്പം കുറഞ്ഞ കൃത്യതയോടെയും കാണാൻ കഴിയുന്ന ഒരു രീതിയാണ് ദൃഗ്ഭ്രംശ രീതി (Stellar parallax method). ആശയം വളരെ ലളിതമാണ്. S1 ആണ് ദൂരം കാണേണ്ട നക്ഷത്രം. S2 എന്ന ഒരു വിദൂരനക്ഷത്രവും S1 ഉം തമ്മിലുള്ള കോൺ 6 മാസം ഇടവിട്ട് രണ്ടുതവണ അളക്കുന്നു. ഉദാ: ഒന്ന് ജനുവരി 1 ന് എങ്കിൽ അടുത്തത് ജൂലൈ 1 ന്. (ഒരു നീല നക്ഷത്രം തീർത്തും മങ്ങിക്കാണപ്പെടുന്നു എങ്കിൽ അതൊരു വിദൂര നക്ഷത്രം S2 ആയി എടുക്കാം. ഭൂപഥത്തിൽ എവിടെനിന്നും അതിലേക്കു വരയ്ക്കുന്ന നേർരേഖ സമാന്തരമായി കണക്കാക്കാം). ജനുവരി 1 ന്, A എന്ന സ്ഥാനത്തുനിന്ന് $S_1 S_2$ കോൺ θ_1 അളക്കുന്നു. 6 മാസം കഴിഞ്ഞ് B യിൽ നിന്ന് കോൺ θ_2 അളക്കുന്നു. ഭൂപരിക്രമണവ്യാസം AB (30 കോടി കിലോമീറ്റർ) S1 നക്ഷത്രത്തിൽ സമ്മുഖമാക്കുന്ന കോൺ $\alpha = \theta_1 + \theta_2$ ആണെന്ന് ചിത്രത്തിൽ നിന്ന് വ്യക്തം. AB ദൂരവും α യും അറിഞ്ഞാൽ നക്ഷത്രദൂരം കാണാം. $p = \alpha/2$. p ഒരു ആർക്സെക്കന്റ് (ഒരു ഡിഗ്രിയുടെ 3600 ൽ ഒരംശം) ആയാൽ d ഒരു പാർസെക് ആണെന്നുപറയും. (Parsec - parallax second എന്നതിന്റെ ചുരുക്കം; സൂചകം pc) 1 pc = 3.26 പ്രകാശ വർഷം.



ദൂരം കൂടുമ്പോൾ കോണളവ് കുറയും. കോണളവ് 1/10

അദൃശ്യമായിരിക്കും. അവയുടെ താപനില 30,000 കെൽവിൻ മുതൽ ഒരു ലക്ഷം കെൽവിൻ വരെ ആകാമെങ്കിലും വലുപ്പം തീരെ കുറവായതുകൊണ്ടാണ് ചിലപ്പോൾ അദൃശ്യമാകുന്നത്.

പ്ലാനറ്ററിനെബുലയുടെ പിണ്ഡം സൗരപിണ്ഡത്തിന്റെ പത്തിലൊന്നോ അതിൽ അല്പം കൂടുതലോ ആകാം. സൂര്യനെപ്പോലെ പിണ്ഡം കുറഞ്ഞ നക്ഷത്രങ്ങൾക്ക് ചുവപ്പുഭീമൻ അവസ്ഥ കഴിഞ്ഞാൽ സംഭവിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങളാണ് പ്ലാനറ്ററിനെബുലയിൽ കലാശിക്കുന്നത് (പേജ് 38ലെ ബോക്സ് കാണുക). ഏതാണ്ട് 1000 മുതൽ 10,000വരെ വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ ഒരു ചുവപ്പുഭീമൻ നക്ഷത്രത്തിന്റെ പുറത്തെ അടരുകൾ ക്രമേണ വികസിച്ച് അകന്നു തുടങ്ങും. തുടർന്ന് ഏതാണ്ട് അത്രയും കാലംകൊണ്ട് നെബുല ശ്രദ്ധേയമായിത്തീരുകയും, ക്രമേണ വികസിച്ച് അദൃശ്യമാവുകയും അവശിഷ്ടനക്ഷത്രം ഒരു വെള്ളക്കുള്ളനായി (White dwarf) മാറുകയും ചെയ്യും.

ഹെലിക്സ് പ്ലാനറ്ററി നെബുല മനോഹരമായ കാഴ്ചയാണ്. ടെലിസ്കോപ്പിലൂടെ ഏതാണ്ട് ചന്ദ്രന്റെയത്ര

ആർക്സെക്കണ്ട് ആണെങ്കിൽ ദൂരം 10 പാർസെക് (10 pc) ആയിരിക്കും. ആൽഫാ സെന്റോറി സമ്മുഖമാക്കുന്ന കോൺ 0.76 സെക്കണ്ടാണ്. അതുകൊണ്ട് അതിലേക്കുള്ള ദൂരം $1/0.76 = 1.3$ pc $= 1.3 \times 3.26 = 4.3$ പ്രകാശവർഷമാണ്.

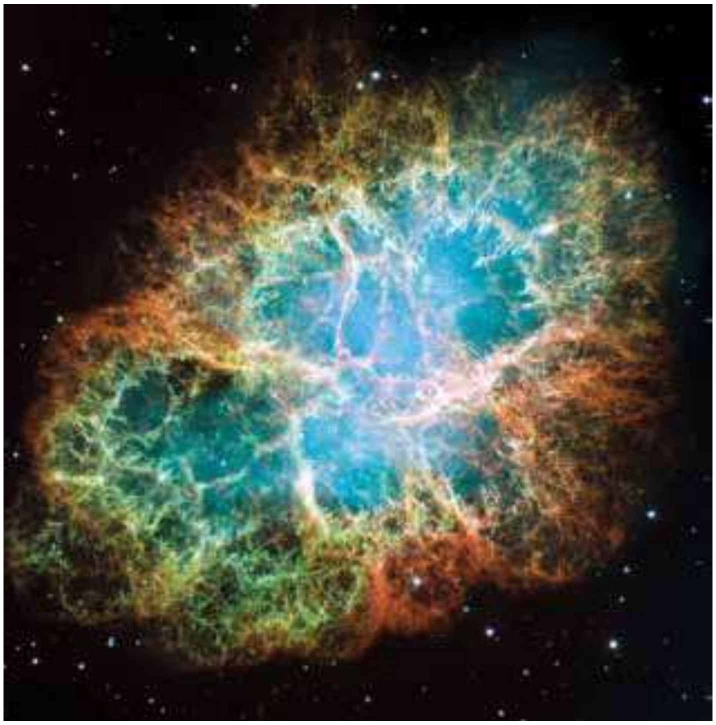
ഒറ്റ വിദൂരനക്ഷത്രത്തെ നിർദ്ദേശക നക്ഷത്രമായെടുക്കുന്നതിനുപകരം, പലപ്പോഴും നക്ഷത്രമണ്ഡലത്തെയാകെ നിർദ്ദേശകമണ്ഡലമായി കണക്കാക്കാം. ഭൂമി A, B എന്നീ സ്ഥാനങ്ങളിലായിരിക്കുമ്പോൾ 'S1' എന്ന നക്ഷത്രത്തെയും പശ്ചാത്തലനക്ഷത്രങ്ങളെയും (Background stars) ഉൾപ്പെടുത്തി ഓരോ ഫോട്ടോ എടുത്താൽ, പശ്ചാത്തലനക്ഷത്രങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് S1 നുണ്ടായ ദൃഗ്ഭ്രംശം അളക്കാം.

ബഹിരാകാശത്ത്, വളരെ ദൂരെയുള്ള പഥങ്ങളിൽ സൂര്യനെച്ചുറ്റുന്ന നിരീക്ഷണ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ (ഉദാ: ഹിപ്പാർകോസ്) സ്ഥാപിതമായതോടെ AB യെക്കാൾ വലിയ അകലങ്ങളിൽനിന്ന് കൂടുതൽ കൃത്യതയോടെ കോണുകൾ അളക്കാനും അഞ്ഞൂറോ ആയിരമോ പ്രകാശ വർഷങ്ങൾവരെയുള്ള ദൂരങ്ങൾ കൃത്യമായളക്കാനും കഴിയുമെന്നായിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ, വളരെ വലിയ ദൂരങ്ങൾ അളക്കാൻ മറ്റുമാർഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവരും.

ടൈക്കോ ബ്രാഹി

1572ൽ ടൈക്കോ ബ്രാഹി ഒരു ആകാശക്കാഴ്ച കണ്ടു. കാസിയോപ്പിയ രാശിയിൽ അതീവശോഭയുള്ള ഒരു നക്ഷത്രം പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അടുത്ത വർഷം De nova stella എന്ന തന്റെ പുസ്തകത്തിൽ അദ്ദേഹം ഇതിനെക്കുറിച്ച് എഴുതി. പുതിയ നക്ഷത്രം എന്ന നിലയിലാണ് nova എന്ന പേര് ഉപയോഗിച്ചത്. നോവ, സൂപ്പർനോവ തുടങ്ങിയ പേരുകൾ ഇന്നും ശാസ്ത്രലോകം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ടൈക്കോ ബ്രാഹി അന്നു കണ്ടത് ഒരു സൂപ്പർനോവ ആയിരുന്നു. SN 1572 എന്ന പേരിലാണ് ആ സൂപ്പർനോവ ഇന്ന് അറിയപ്പെടുന്നത്.

കെപ്ലർ



ക്രാബ് നെബുല

സൂര്യന്റെ പലമടങ്ങ് പിണ്ഡമുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ അതിവേഗം ജ്വലിച്ചു തീരുകയും അന്ത്യഘട്ടത്തിൽ പൊട്ടിത്തെറിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇതാണ് സൂപ്പർനോവ. സ്ഫോടനത്തിൽ അവശേഷിക്കുന്ന കാമ്പ് ഒരു ന്യൂട്രോൺനക്ഷത്രമോ തമോഗർത്തമോ ആയി ഭവിക്കും. ചിതറിത്തെറിച്ച പുറംഅടരുകൾ അതിനുചുറ്റും ഒരു വൻ വാതകധൂളീപടലമായി അകന്നുപോയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഇത് മറ്റൊരു നെബുലയുമായോ നക്ഷത്രാന്തരപദാർഥങ്ങളുമായോ ചേർന്ന് മറ്റൊരു നക്ഷത്രത്തിനു പിന്നീട് ജന്മം നൽകിയെന്നുവരാം.1054 ൽ ചൈനീസ് വാനനിരീക്ഷകർ കാണുകയും സ്ഥാനം കുറിച്ചുവെക്കുകയും ചെയ്ത ഒരു സൂപ്പർനോവയുടെ സ്ഥാനത്താണ് ഇപ്പോൾ ക്രാബ് നെബുല കാണുന്നത്. ഞണ്ടിനോട് രൂപസാദൃശ്യമുള്ളതുകൊണ്ടാണ് അങ്ങനെ പേരു വന്നത്. ഇടവം രാശിയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ക്രാബ് നെബുല 6500 പ്രകാശവർഷം അകലെയാണ് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. കാമ്പിലെ നക്ഷത്രം സെക്കണ്ടിൽ 30 തവണ സ്വയം ഭ്രമണം നടത്തുന്ന ഒരു പൾസാർ (ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ഒരു വിഭാഗം) ആണ്. ഇനി ഏകദേശം 10,000 വർഷം കൊണ്ട് ക്രാബ് നെബുല വികസിച്ച്, നേർത്ത് അദൃശ്യമാകും.

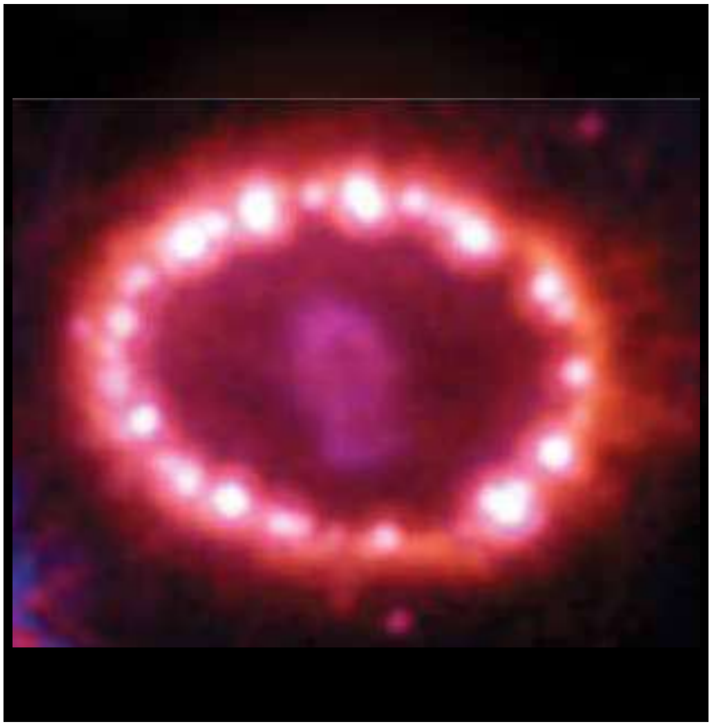
വലുപ്പത്തിൽ ദൃശ്യമാകുന്ന ഈ നെബുലയുടെ യഥാർഥവ്യാസം 4 പ്രകാശവർഷത്തോളം വരും! അതിന്റെ ഉൾഭാഗത്തെ നീല-പച്ചനിറം ഓക്സിജനും നൈട്രജനും നടത്തുന്ന ഉത്സർജനം മൂലമാണ്. ചുവപ്പുനിറം ഹൈഡ്രജൻ സൃഷ്ടിക്കുന്നതും. നെബുലയുടെ നടുക്ക് അതിന് ഊർജം നൽകുന്ന മൃതനക്ഷത്രത്തെ നീലനിറത്തിൽ കാണാം.

സൂപ്പർനോവാ അവശിഷ്ടങ്ങൾ.

നക്ഷത്രങ്ങൾ നശിച്ച് ഉണ്ടാകുന്ന നെബുലകളിൽ ഏറെ പഠനം നടന്നിട്ടുള്ള ഒരു വിഭാഗമാണ് സൂപ്പർനോവാ അവശിഷ്ടങ്ങൾ. സൂര്യന്റെ പലമടങ്ങ് പിണ്ഡമുള്ള ഭാരിച്ച നക്ഷത്രങ്ങൾ ഏതാനും കോടി വർഷംകൊണ്ട് കാമ്പിലെ ഹൈഡ്രജൻ കത്തിത്തീർന്ന് ഇടിഞ്ഞമരുകയും തുടർന്ന് പൊട്ടിത്തെറിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രതിഭാസമാണ് ടൈപ്പ് II സൂപ്പർനോവ. അപ്പോൾ അവയുടെ ശോഭ അനേക ദശലക്ഷം സൂര്യശോഭയ്ക്കു തുല്യമായിരിക്കും. വിദൂര ഗാലക്സികളിലായാൽപ്പോലും അവ ദൃശ്യമാകും.

ഹെലിക്സ് പ്ലാനിറ്ററി നെബുല

1885-ൽ ആൻഡ്രോമിഡ ഗാലക്സിയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട ഒരു സൂപ്പർനോവയ്ക്ക് ഗാലക്സിയുടെ മൊത്തം പ്രകാശത്തിന്റെ നാലിലൊന്ന് പ്രകാശം ഉണ്ടായി



SN 1987 A

ആകാശഗംഗയിൽ ഒരു സൂപ്പർ നോവ ദൃശ്യമായിട്ട് നാലു നൂറ്റാണ്ടിലേറെയായി. (അവസാനമായി കണ്ടത് 1604 ൽ കെപ്ലർ ആണ്). എന്നാൽ, നമ്മുടെ തൊട്ടടുത്ത രൂപരഹിത ഗാലക്സിയായ ലാർജ് മഗെലനിക് ക്ലൗഡിൽ 1987–ൽ ദൃശ്യമായ സൂപ്പർനോവ വിശദമായ പഠനങ്ങൾക്ക് വിധേയമാക്കുകയുണ്ടായി. ഈ സൂപ്പർ നോവ അറിയപ്പെടുന്നത് 'സൂപ്പർ നോവ 1987A (SN1987A) എന്നാണ്. സാധാരണഗതിയിൽ സൂപ്പർനോവയെ നമ്മൾ കാണുക, പൊട്ടിത്തെറിയുടെ പാരമ്യത്തിലാണ്; പ്രാരംഭഘട്ടം നാമറിയാതെ പോകും. എന്നാൽ കഴിഞ്ഞ നൂറ്റാണ്ടിന്റെ അന്ത്യഘട്ടത്തിൽ മികച്ച ന്യൂട്രിനോ നിരീക്ഷണനിലയങ്ങൾ നിലവിൽ വന്നതുകൊണ്ട്, നക്ഷത്ര സ്ഫോടനത്തിന്റെ തുടക്കത്തിൽത്തന്നെ വൻ ന്യൂട്രിനോപ്രവാഹം വഴി സൂചന ലഭിക്കുകയും ലോകത്തിലെ വലിയ ടെലിസ്കോപ്പുകൾ പലതും അങ്ങോട്ട് തിരിക്കാൻ കഴിയുകയും ചെയ്തു. അങ്ങനെ, തുടക്കം മുതലേ സ്ഫോടനം നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. സ്ഫോടനശേഷമുള്ള സൂപ്പർനോവയുടെ അവസ്ഥയാണ് ചിത്രത്തിൽ.

രുന്നുവത്രേ! മറ്റു ഗാലക്സികളിൽ കഴിഞ്ഞ 1000 വർഷത്തിനുള്ളിൽ 600ലേറെ സൂപ്പർനോവകൾ ദൃശ്യമായിട്ടുണ്ടെങ്കിലും നമ്മുടെ ഗാലക്സിയിൽ നാലെണ്ണമേ കാണാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ളൂ. 1006, 1054, 1572 (ടൈക്കോബ്രാഹി കണ്ട സൂപ്പർനോവ), 1604 (കെപ്ലർ കണ്ട സൂപ്പർനോവ) എന്നീ വർഷങ്ങളിൽ ആണ് അവ ദൃശ്യമായത്. വേറെയും അനേകമെണ്ണം സംഭവിച്ചിരിക്കുമെന്നും ആകാശഗംഗയിലെ ധൂളീപടലം കാരണം അവയെ കാണാൻ കഴിയാത്തതാണെന്നും അനുമാനിക്കുന്നു.

1054–ൽ ഇടവംരാശിയിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട നക്ഷത്ര സ്ഫോടനം(സൂപ്പർനോവ) ചൈനീസ് വാനനിരീക്ഷകർ അന്ന് രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ശുക്രന്റെ പലമടങ്ങ് ശോഭയോടെ കാണപ്പെട്ട അത് സംഭവിച്ചത് ഏതാണ്ട് 6500 പ്രകാശവർഷം അകലെയാണ്. അതിന്റെ സ്ഥാനത്താണ് ഇപ്പോൾ പ്രശസ്തമായ ക്രാബ്നെബുല ഉള്ളത്.

പൊട്ടിത്തെറിച്ച നക്ഷത്രത്തിന്റെ ബാഹ്യകവചം ഇന്നൊരു ഉത്സർജ്ജനനെബുലയാണ്. ഞണ്ടിന്റെ രൂപത്തിൽ, 8x12 പ്രകാശവർഷം വലുപ്പത്തിൽ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുകയാണിത്. പൊട്ടിത്തെറിക്കു ശേഷമുള്ള നക്ഷത്രഭാഗം ഇന്നൊരു പൾസാർ ആണ്, സെക്കൻഡിൽ 30 തവണ ഭ്രമണം നടത്തുന്ന പൾസാർ.

SN 2014 J

2014 ജനുവരിയിൽ സപ്തർഷി രാശിയിൽ പ്രത്യക്ഷമായ സൂപ്പർനോവ. M82 എന്ന സിഗാർ ഗാലക്സിയിലാണ് ഇത് ദൃശ്യമായത്.

▲
വെയ്ൽ നെബുല
ഏകദേശം 30,000 വർഷം മുമ്പ് സിഗ്നസ് രാശിയിൽ ദൃശ്യമായതെന്നു കരുതുന്ന ഒരു സൂപ്പർ നോവയുടെ അവശിഷ്ടമാണ് വെയ്ൽ (മൂടുപടം) നെബുല. ഇത് വളരെ നേർത്തുപോയിരിക്കുന്നു.

നക്ഷത്രസ്ഫോടനം വഴി സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ട പദാർഥങ്ങൾ സെക്കന്റിൽ ഏകദേശം 10,000 കി.മീ. വേഗത്തിലാണ് വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ഇങ്ങനെ വികസിക്കുമ്പോൾ ചുറ്റുമുള്ള നക്ഷത്രാന്തരസ്ഥലത്ത് സമ്മർദ്ദതരംഗങ്ങൾ ഉണ്ടാവുകയും പദാർഥങ്ങൾ ഉയർന്നതാപനിലയിലേക്ക് എത്തുകയും ചെയ്യും. ഇത് ഉയർന്ന ഊർജമുള്ള പ്രകാശം പുറത്തുവരാൻ കാരണമാകും. മുഖ്യമായും എക്സ്റേ ഉത്സർജനമാണു നടക്കുന്നത്. ഇനിയും ഏകദേശം പതിനായിരം വർഷത്തോളം ക്രാബ് നെബുലയെ കാണാൻ കഴിയും എന്നാണു പ്രതീക്ഷ. അപ്പോഴേക്കും നെബുലയുടെ വികാസവേഗം വളരെ കുറഞ്ഞുപോകും. അതോടെ പ്രകാശവും നിലയ്ക്കും.

ഏകദേശം 30,000 വർഷം മുമ്പു നടന്ന ഒരു സൂപ്പർനോവയുടെ അവശിഷ്ടമാണ് സിഗ്നസ് രാശിയിലെ വെയ്ൽനെബുല (Veil nebula). ഒരു മൂടുപടം പോലെ നേർത്തുപോയ ഈ നെബുലയുടെ വികാസവേഗം ഇപ്പോൾ 120 കി.മീ./സെ. മാത്രമാണ്.

പ്ലാനറ്ററിനെബുലകളും സൂപ്പർനോവാ അവശിഷ്ടങ്ങളുമൊന്നും നേരിട്ടു നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു ജന്മം നൽകില്ല. അതിനാൽ വന്ധ്യനെബുലകൾ എന്നാണ് ഇവയെ വിളിക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഇവ മറ്റൊരു തരത്തിൽ നക്ഷ

▲
വേലാ നെബുല
സൂപ്പർനോവ അവശിഷ്ടമായ വെയ്ൽ നെബുലയുടെ അത്രതന്നെ പ്രായമാണ് വേലാ നെബുലയ്ക്കും. വേറെയും അനേകം സൂപ്പർ നോവ അവശിഷ്ടങ്ങൾ മാനത്ത് ദൃശ്യമാണ്.

ത്രങ്ങളുടെ ജനനത്തിനു സഹായിക്കുന്നുണ്ട്. നക്ഷത്ര ജ്വലനം നടക്കുമ്പോളാണ് ഭാരം കൂടിയ ആറ്റങ്ങൾ ഫ്യൂഷൻ വഴി സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നത്. ഇരുമ്പ് വരെ അണുസംഖ്യയുള്ള എല്ലാത്തരം ആറ്റങ്ങളും നക്ഷത്ര ക്കാമ്പിൽ നിർമ്മിക്കപ്പെടും. നക്ഷത്രം മരിച്ച്, അതിന്റെ ബാഹ്യഅടരുകൾ പ്ലാനറ്ററി നെബുലയായി അകന്നു പോയി, നക്ഷത്രാന്തരമാധ്യമത്തിന്റെ ഭാഗമാകുമ്പോൾ ഈ ആറ്റങ്ങളെല്ലാം അതിലുണ്ടാകും.

എന്നാൽ ഭീമനക്ഷത്രങ്ങൾ സൂപ്പർനോവകളായി പൊട്ടിച്ചിതറുമ്പോഴാകട്ടെ, അപ്പോഴത്തെ അതീവമർദ്ദ ത്തിലും താപനിലയിലും സംഭവിക്കുന്ന ഫ്യൂഷൻ വഴി എല്ലാത്തരം മൂലകങ്ങളും (ഇരുമ്പിനെക്കാൾ അണുസംഖ്യ വളരെ കൂടുതലുള്ളവ ഉൾപ്പെടെ) സൃഷ്ടിക്കപ്പെടും. അവയും ഒടുവിൽ നക്ഷത്രാന്തര മധ്യമത്തിൽ ലയിക്കും. ഈ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് പിന്നീട് പുതിയ നെബുല ഉരുത്തിരിഞ്ഞുവരികയോ, ഇപ്പോൾത്തന്നെ നിലവിലുള്ള നെബുല കൂടുതൽ സാന്ദ്രമാവുകയോ ചെയ്യാം. അവിടെ പിന്നീട് പുതിയ നക്ഷത്രങ്ങൾ ജനിക്കുകയും സാധ്യമാണ്. ഇങ്ങനെ ജനിക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളിലും, അവയ്ക്ക് ഗ്രഹമണ്ഡല ങ്ങളുണ്ടാകുന്നുവെങ്കിൽ ആ ഗ്രഹങ്ങളിലും, ഭാരിച്ച മൂലകങ്ങൾ ആദ്യമേ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഒരു നക്ഷത്ര സ്ഫോടനം മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പിറവിക്ക് ഇടയാ

ആന്റിന ഗാലക്സി

ക്കിയേക്കാമെന്നാണ് ഇതു സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഇതു സംഭവിക്കാതെ, വന്ധ്യമായി അവശേഷിക്കുന്നവയാണ് വെയ്ൽനെബുല പോലുള്ളവ.

ഭാരിച്ച മൂലകങ്ങളുള്ള നക്ഷത്ര-ഗ്രഹമണ്ഡലങ്ങൾ മറ്റൊരു വിധത്തിലും ജനിക്കാം. സൂര്യന്റെ അനേകമടങ്ങ് (ഇരുപതോ മുപ്പതോ അതിലധികമോ മടങ്ങ് ആകാം.) പിണ്ഡമുള്ള ഒരു നക്ഷത്രം ഒരു ആദിമഭീമനെബുലയിൽനിന്ന് ജനിക്കുകയും അതിന്റെ കാമ്പിൽ വലിയ അളവിൽ ഫ്യൂഷൻ നടക്കുകയും ചെയ്യാം. ആ നക്ഷത്രം വളരെ വേഗം അസന്തുലിതമാവുകയും പൊട്ടിച്ചിതറുകയും ചെയ്യും. ഇത്തരം നക്ഷത്രരൂപീകരണവും പൊട്ടിത്തെറിയും ഏതാനും ശതകോടിവർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് സാധാരണമായിരുന്നിരിക്കണം. ഇത്തരം സ്ഫോടനങ്ങളിൽ ചിതറിത്തെറിക്കുന്ന പദാർഥത്തിൽ ഏറിയപങ്കും ജ്വലനം നടക്കാത്ത ഹൈഡ്രജനും ചെറിയ അളവിൽ ഭാരിച്ച മൂലകങ്ങളും ആയിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു ജ്വലനം പൂർത്തിയാകാത്ത ഇത്തരം സൂപ്പർനോവാ അവശിഷ്ടങ്ങളിൽനിന്ന് വീണ്ടും നക്ഷത്രങ്ങൾ ജനിക്കാം. ഇത്തരം രണ്ടാംതലമുറ നക്ഷത്രങ്ങളിലും ഭാരിച്ച മൂലകങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുമെന്നു വ്യക്തം.

ചുരുക്കത്തിൽ, ഭാരിച്ച മൂലകങ്ങൾ കൂടുതലുള്ള (ലോഹസമൃദ്ധം- metal rich) നക്ഷത്രങ്ങൾ ഏതെങ്കിലും തരത്തിലുള്ള സൂപ്പർനോവകളുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്നവയാണ്. ഇവ താരതമ്യേന പ്രായം കുറഞ്ഞ നക്ഷത്രങ്ങളായിരിക്കും. 'ഒന്നാം സമഷ്ടി' (Population I) നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നോ രണ്ടാംതലമുറ നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നോ ആണ് ഇവ അറിയപ്പെടുന്നത്. നമ്മുടെ സൂര്യനും സൗരയൂഥവും രണ്ടാം തലമുറയിൽപ്പെടും എന്നു വ്യക്തമാണ്. ഗാലക്സികളുടെ സർപ്പിളഭുജങ്ങളിലാണ് ഇത്തരം (ഒന്നാം സമഷ്ടി) നക്ഷത്രങ്ങൾ ഏറെയും കാണപ്പെടുന്നത്. ഗാലക്സികളുടെ മധ്യവീർപ്പിൽ (Central bulge) രണ്ടാംസമഷ്ടി (പ്രായമേറിയ, ലോഹദരിദ്ര) നക്ഷത്രങ്ങൾ ആണ് ബഹുഭൂരിപക്ഷവും.

(ശ്രദ്ധിക്കുക: ഒന്നാം സമഷ്ടിനക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്നത് പ്രായം കുറഞ്ഞ, രണ്ടാം തലമുറയിൽപെട്ട നക്ഷത്രങ്ങളെയാണ്.) ●