માર્ચનું આકાશદર્શ

"...રાત્રિના આકાશમાં જે અસંખ્ય તારાગણ આપણે જોઈએ છીએ તે બધાને આ જગતને નિભાવવામાં સ્થાન છે...એટલે આપણે આપણા આશ્રયદાતા આકાશમાં વિચરતા દિવ્ય ગણોનો થોડોઘણો પરિચય કરવો જ જોઈએ...જ્યાં સહેજે ઈશ્વર છે તેનું નિરીક્ષણ હું કેમ ન કરું? ઈશ્વરની મહાન લીલા નીરખવાની આ તક કેમ જવા દેવાય?...આકાશ એટલે અવકાશ. આપણાં શરીરમાં અવકાશ ન હોય તો આપણે એક ક્ષણ પણ ન જીવી શકીએ. જેમ શરીરને વિશે તેમ જ જગતને વિશે સમજવું...મારે સારુ આ નક્ષત્રો ઈશ્વરની સાથે અનુસંધાન કરવાનું એક સાધન થઈ પડ્યું છે. આશ્રમવાસીને પણ તેમ થાઓ."

*- **ગાંધીજી** સન 1932. 'આશ્રમજીવન', પૃષ્ઠ 35થી 51.*

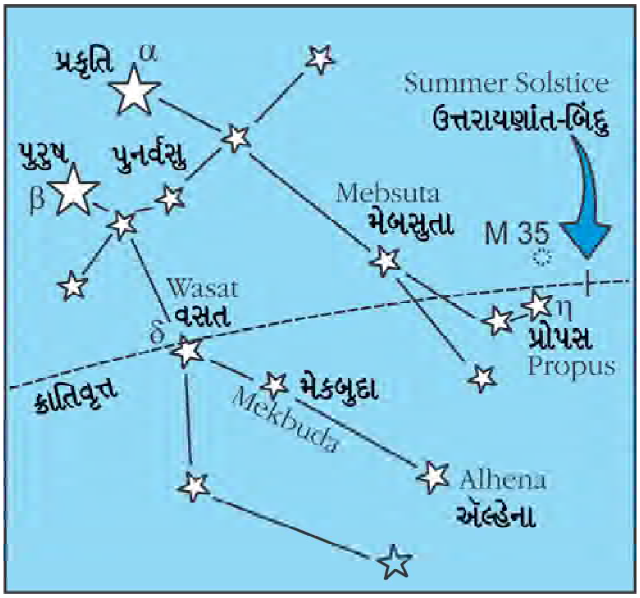
પશ્ચિમ તરફ ફરીને જોઈશું તો આકાશગંગાના પુલની નીચે આપણા પૂર્વપરિચિત મૃગ અને રોહિણી હીંચકા ખાતાં ખાતાં પશ્ચિમ તરફ સરકી રહેલા દેખાશે. ઉત્તરાકાશમાં બેઠેલા ધ્રુવના તારાને મધ્યબિંદુ લઈએ, તો એક તરફ શર્મિષ્ઠા, તેની સામે સપ્તર્ષિ અને તે બેને જોડનારી કાલ્પનિક લીટી ઉપર કાટખૂણે બ્રહ્મહૃદય આવેલો દેખાશે. આ તારાની સામે છેડે, ધ્રુવતારાની પેલે પાર અભિજિત તારો આવેલો છે, પણ હાલ તે ઈશાન ક્ષિતિજની નીચે હોવાથી દેખાતો નથી, પણ મે મહિનાથી તે દેખાવો શરૂ થશે, અને પછીના મહિનાઓમાં મધ્યાકાશ તરફ સરકતો જશે, ત્યારે તેનો નિરાંતે પરિચય કરીશું. અત્યારે તો એટલું જાણી લો કે ધ્રુવતારાને મધ્યમાં સ્થિર રાખીને શર્મિષ્ઠા, બ્રહ્મહૃદય, સપ્તર્ષિ અને અભિજિત ચાર ખુણે રહીને એક ઘડિયાળની જેમ તેની આસપાસ રાત-દિવસ ફર્યા કરે છે. પણ આ ઘડિયાળ જમણેથી ડાબે- વામાવર્ત (anticlockwise) ફરે છે.

પોતાના સહોદર મૃગ અને રોહિણી મંડળોને હિંચતા જોઇ પ્રસન્ન થતું **મિથુન** મંડળ જોયું? શિરોબિંદુથી સહેજ પશ્ચિમ તરફ જોતા આ મંડળ દેખાશે. ગ્રીક પૌરાણિક કથા અનુસાર, જ્યૂપિટર અને સ્પાર્ટાની રાણી લેડાને કૅસ્ટર અને પોલક્સ નામના બે જોડિયા બાળક હતા. સોનેરી ઊનની શોધમાં નીકળેલા આ બે ભાઈઓએ જેસનની 'આરગો' નામની નૌકામાં યાત્રા કરી હતી. આ બંને ભાઈઓને સમુદ્રી વહાણોના રક્ષક-દેવતા માનવામાં આવે છે. વહાણોને લૂંટતા ચાંચિયાઓને જેર કરવામાં પણ આ બંને ભાઈઓ ખલાસીઓને ખૂબ મદદરૂપ નીવડ્યા હતા. એવી લોકવાયકા છે કે એક દિવસ આ બંને ભાઈઓ સમુદ્રી સફર કરતા હતા ત્યારે ભયંકર દરિયાઈ તોફાન આવ્યું. સહુ પર મૃત્યુનો ઓળો પથરાઈ રહ્યો હતો. ત્યાં એક ચમત્કાર થયો. બંને ભાઈઓની પાંપણો પર પ્રકાશ ઝબકવા લાગ્યો અને જોતજોતામાં વહાણ તોફાનમાંથી ઊગરી ગયું. સમુદ્રી વા-વરસાદના તોફાન વખતે વહાણનાં આલાદ (rigging) એટલે કે રસ્સા, સઢ વગેરે તથા ડોળકાઠી (mast) પર કે અણીદાર વસ્તુઓ પર પણ ક્યારેક આવી જ રીતે ઓચિંતી ભૂરા રંગની જ્યોતિ દેખાય છે. આ એક કુદરતી ઘટના છે જે આકાશી વીજળીને કારણે થાય છે. આ જ્યોતિ હાઈ વૉલ્ટેજ હોય છે ખરી, પણ વીજ ધારા મંદ (લો કરન્ટ) હોવાથી નિરુપદ્રવી હોય છે. આને 'Saint Elmo's fire' (સેઈન્ટ એલમોસની જ્યોતિ) કહેવામાં આવે છે. હવામાન બગડતા ઊડતા વિમાનની પાંખો પર પણ આવી જ્યોતિ જોવા મળે છે. ખલાસીઓ આજે પણ કૅસ્ટર-પોલક્સને પોતાના તારણહાર માને છે અને વા-વરસાદના તોફાન વખતે તેમના આત્માને ચમત્કારી જ્યોતિરૂપે પ્રકટવા આહ્‌વાન આપે છે. સુપ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિક **ચાર્લ્સ ડાર્વિને** *'બિગલ'* વહાણ પરથી આ ઘટના જોઈને તેનું વર્ણન આ પ્રમાણે કર્યું છે :*"Everything is in flames, -- the sky with lightning, -- the water with luminous particles, and even the very masts are pointed with a blue flame."* દરિયાઈ કથાઓના પ્રસિદ્ધ અમેરિકન લેખક **હરમન મેલવિલે** પણ *'મૉબી ડિક' (Moby-Dick)* દરિયાઈ કથામાં આ ઘટનાનું મઝાનું વર્ણન કર્યું છે (જુઓ, પ્રકરણ 119 : The Candles).

વહાણ પર દેખાતી સેઈન્ટ એલમોસની જ્યોતિ

કૅસ્ટર અને પોલક્સ ભાઈઓ સફેદ ઘોડા પર સવારી કરતા હતા. આ બંને અજેય યોદ્ધા અને અભિન્ન સાથી હતા. તેમના આવા પરાક્રમોથી પિતા જ્યૂપિટરે તેમને આકાશમાં એક-બીજાની પાસે ગોઠવી દીધા. કૅસ્ટર અને પોલોક્સને અભિન્નતાના પ્રતીક માનવામાં આવે છે. કદાચ એટલે જ પ્રાચીન ગ્રીક અને રોમના સિક્કાઓમાં આ આકાશી જોડકાને વખતોવખત નિરૂપવામાં આવતા હતા. રોમમાં તેમ જ સિસીલી વગેરે સ્થળોએ આ બંનેના મંદિરોના અવશેષ જોવા મળે છે.

આ બંને તારકો જે મંડળમાં આવેલા છે તેનું પાશ્ચાત્ય નામ ‘જેમિની’ (Gemini) છે, જેનો અર્થ થાય છે - ‘જોડકું’. પ્રાચીન બધી જ પ્રજાએ આ તારામંડળમાં જોડકા(twins)ની કલ્પના કરી છે. પછી તે માનવબાળનું હોય, દેવદૂતનું હોય કે પછી મોર કે એવા કોઈ પંખી યા પછી છોડવાનું હોય. બેબિલોનવાસીઓ મિથુનને ‘મસ્મસુ’ અને ગ્રીક લોકો ‘દુદુમોઈ’ કે ‘દિદુમ’ કહેતા. બંનેનો અર્થ જોડિયા જ થાય છે. ઈસુની છઠ્ઠી સદીમાં વરાહમિહિરે ગ્રીક દિદુમ પરથી સંસ્કૃતમાં ‘જિતુમ’ શબ્દ આપ્યો, પરંતુ તે ચાલ્યો નહીં. વરાહના થોડા સમય પહેલા આ રાશિ (મંડળ) માટે પાડેલું નામ મિથુન જ આખરે રૂઢ થઈ ગયું. આ ‘મિથુન’ શબ્દનો પ્રચલિત અર્થ છે - ‘પુરુષ અને સ્રીનું જોડું’. મૂળ સંસ્કૃત શબ્દ ‘ ¹ Ÿ ¸ ˜ ¸ Ã ’ છે, જેનો અર્થ થાય-જોડાવું, યુગલ, જોડકું. પાછળથી નગ્ન સ્રી-પુરુષના જોડાને મિથુન રાશિના પ્રતિકરૂપે અપનાવવામાં આવ્યું. આમ થવાનું કારણ એ કે પ્રાચીન સંસ્કૃતમાં મિથુન શબ્દનો પ્રયોગ જોડકું અને સ્રી-પુરુષની જોડી, એમ બંને અર્થોમાં થતો હતો.



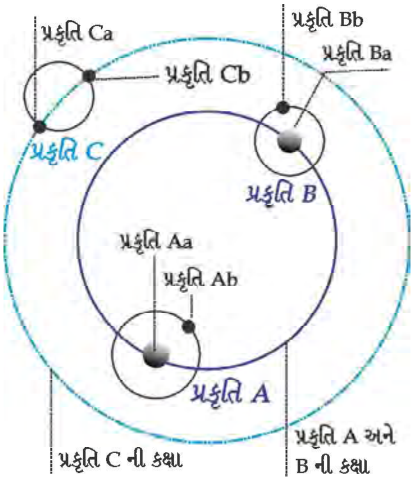
મિથુન તારામંડળ (12 રાશિઓ પૈકી ત્રીજી રાશિ).

મિથુનમંડળ કે રાશિમાં Castor અને Pollux નામના બે પ્રકાશિત તારા તરત જ ઓળખાય તેવા છે. આપણે તેમને અનુક્રમે **પ્રકૃતિ** અને **પુરુષ** નામ આપ્યા છે. પૃથ્વી પરથી જોતાં, આ બંને તારા એકમેકથી બરાબર સાડાચાર અંશના અંતરે આવેલા છે, તે પૈકી પ્રકૃતિ સહેજ ઉત્તરે આવેલો છે. આમ તો આ બંને પ્રથમ તેજાંકના તારા છે, પણ પ્રકૃતિ પુરુષ કરતાં ઓછો તેજસ્વી છે. આકાશના તેજસ્વી તારાઓમાં પરુષ 17 મું અને પ્રકૃતિ 23 મું સ્થાન ધરાવે છે. પુરુષનો રંગ નારંગી અને પ્રકૃતિનો રંગ નીલશ્વેત છે. પુરુષનું શાસ્ત્રીય નામ ‘બીટા- જેમિનોરમ’ (β Gem) છે, જ્યારે પ્રકૃતિનું ‘આલ્ફા-જેમિનોરમ’ (α Gem). સામાન્ય રીતે કોઈ પણ તારામંડળના સહુથી પ્રકાશિત તારાને આલ્ફા તારો (પ્રમુખ તારો) માનવામાં આવે છે, પરંતુ મિથુન મંડળમાં આ નિયમ જળવાયો નથી. તેનો સહુથી પ્રકાશિત તારો ‘આલ્ફા’ (પ્રકૃતિ) નહીં, ‘બીટા’ (પુરુષ) છે. તેનો તેજાંક 1.1 છે.

મિથુનમંડળ મુખ્યત્વે 13 તારા વડે બનેલું છે. આ પૈકી પ્રકૃતિ અને પુરુષ તારાઓને જોડકાના માથાં કલ્પીએ તો આખું મંડળ આકાશગંગામાં પગ રાખી છબછબિયા કરતું જણાશે. પ્રકૃતિ અને પુરુષ ભેગાં મળી આપણું ‘પુનર્વસુ’ નક્ષત્ર બનાવે છે. આનો અર્થ એવો નથી કે પુનર્વસુ નક્ષત્રમાં માત્ર આ બે જ તારા છે. આ બંને તારાની આસપાસ આવેલા અન્ય તારાઓનો પણ પુનર્વસુ નક્ષત્રમાં સમાવેશ થાય છે. યાદ રાખવા જેવી વાત એ છે કે *ભારતીય ખગોળમાં નક્ષત્ર શબ્દ તારા અને તારાગણ (તારાસમૂહ) એમ બંને અર્થોમાં પ્રયોજાય છે. પ્રત્યેક નક્ષત્ર (તારાસમૂહ)માં એક મુખ્ય તારો હોય છે. નક્ષત્રના મુખ્ય તારાને યોગતારો કહે છે.* પુનર્વસુ નક્ષત્રનો યોગતારો પુરુષ (પોલક્સ અથવા બીટા-મિથુન) છે. પુનર્વસુ નક્ષત્ર આપણી નક્ષત્રમાળાનું સાતમું નક્ષત્ર છે. પુનર્વસુનો અર્થ થાય : *‘પુનઃ ધનવાન થવું’*. પ્રાચીન કાળમાં સૂર્ય જ્યારે પુનર્વસુ નક્ષત્રમાં પ્રવેશતો હતો, ત્યારે ડાંગર અને જવનો નવો પાક થતો હતો. જેથી ખેડૂતોને કમાણી થતી હતી. તેના પરથી આવું નામ પડ્યું છે.

જો કે ભારતીય ખગોળમાં 7મા નક્ષત્રના યોગતારાનું બિરુદ પામેલો પુરુષ (Pollux/બીટા-મિથુન) તારો આધુનિક ખગોળવિદો માટે એક સામાન્ય ઠંડો તારો માત્ર છે. આ તારો આપણાથી 34 પ્ર.વ. દૂર આવેલો છે. જ્યારે તેનો જોડીદાર દેખાતો પ્રકૃતિ (Castor/આલ્ફા-મિથુન) તારો આપણાથી 52 પ્ર.વ. દૂર આવેલો છે. આમ, નરી આંખે આ બે તારા પાસે પાસે દેખાય છે એટલું જ, બાકી તે સાચું તારાયુગલ નથી. તેમની વચ્ચે 18 પ્ર.વ. જેટલું અંતર છે!

પ્રકૃતિ તારાની વાત કરીએ તો તે અતિ તપ્ત અનોખો તારો છે. નરી આંખે તે એકલો હોવાનું જણાય છે, પરંતુ શક્તિશાળી દૂરબીનમાંથી જોતાં તે ત્રણ તારાનો બનેલો દેખાય છે. પાછો આ દરેક તારો જોડિયો છે. આમ પ્રકૃતિ તારો છ તારાઓની સંયુક્ત પ્રણાલી ધરાવતો ‘બહુલ તારો’ કે ‘સંબદ્ધ તારો’



પ્રકૃતિઃ છ તારા ધરાવતો ‘બહુલ તારો’

(multiple star) છે! ધારો કે આ બહુલ તારા પ્રણાલીમાં કોઈ તારા પર જીવન પાંગર્યું હોય તો ત્યાંના લોકોને આકાશમાં છ સૂર્યો જોવા મળે! છ તારા મળીને બનેલા બહુલ યા સંબદ્ધ તારાની આવી વ્યવસ્થા આકાશમાં અલ્પ સંખ્યામાં છે. બહુલ-તારાનું બીજું ઉદાહરણ મૃગ (ઓરાયન) તારામંડળનો 'થીટા-મૃગ' તારો છે. આ તારો મૃગ નિહારિકાની મધ્યમાં આવેલો છે. તેનું પ્રચલિત નામ 'ટ્રાપેઝિયમ' (Trapezium) છે.

અત્યાર સુધી એવું માનવામાં આવતું હતું કે પુરુષ તારો એકલો છે. પરંતુ 1993માં તેને ફરતો એક ગ્રહ હોવાના સંકેત મળ્યા, અને પછી તો 2006માં તે વાતને સમર્થન પણ સાંપડયું. આ ગ્રહ આપણા સૌર મંડળના ગુરુ ગ્રહ કરતા કમસેકમ બે ગણો મોટો છે અને દર 590 દિવસે પુરુષ તારાને (સૂર્યને) ફરતે એક ચક્કર મારે છે. સન 2014માં તેનું નામ 'થેસ્ટિઆસ' (Thestias) પાડવામાં આવ્યું છે. પ્રાચીન ગ્રીક કથા અનુસાર, થેસ્ટિઆસ પોલક્સ અને કેસ્ટરની માતા છે, જેનું બીજું નામ 'લેડા' (Leda) છે. લેડા સ્પાર્ટાની રાણી હતી.

પ્રકૃતિના ઉત્તર તરફના પગના અંગૂઠાની નજદીક, ઇટા-મિથુન (η Gem) તારાથી સહેજ ઉપરના ભાગે, આકાશગંગામાં સ્નાન કરતું ખુલ્લું તારકગુચ્છ 'M35' આવેલું છે. પાંચ તેજાંક ધરાવતું આ તારકગુચ્છ નરી આંખે પણ દેખાય છે. દૂરબીનથી જોતાં તે સુંદર દેખાય છે, પણ નાના ટેલિસ્કોપથી જોતાં તેની સુંદરતા સોળે કલાએ નિખરી આવશે! આ તારકગુચ્છમાં લગભગ 200 તારા છે અને આપણાથી 3000 પ્ર.વ. દૂર છે. મિથુન મંડળમાં આ ઉપરાંત, NGC 2158 નામનું એક ખુલ્લું તારકગુચ્છ અને NGC 2392 નામની એક ગ્રહરૂપ (ગ્રહીય) નિહારિકા (planetary nebula) પણ છે. આ નિહારિકાને તેના દેખાવ પરથી 'The Clownface' કે 'Eskimo Nebula' પણ કહેવાય છે. અલબત્ત, આ બંને ખગોળીય પદાર્થો નરી આંખે દેખાતા નથી.

ખુલ્લું તારકગુચ્છ 'M35'

મિથુન તારામંડળમાંથી દર વર્ષે 7 થી 16 ડિસેમ્બર વચ્ચે પ્રકૃતિ તારાની પાસેના એક બિંદુએથી ઉલ્કા-વર્ષા જોવા મળે છે. તેથી તેને મિથુન ઉલ્કાવર્ષા (Geminids) કહે છે. આ ઉલ્કા-વર્ષાની વિશેષતા એ છે કે તે થવાનું કારણ કોઈ ધૂમકેતુ નહીં, પણ પૃથ્વી પાસેનો 'Phaethon' નામનો એક લઘુગ્રહ છે. ઉલ્કા-વર્ષાની ચરમ સીમા 13-14મીએ રાત્રે જોવા મળે છે. આ વખતે નસીબદાર હોવ તો, કલાક દીઠ આશરે 60 થી 100 જેટલી ઉલ્કા જોવા મળે છે!

એસ્કિમો નેબ્યુલા (NGC 2392)

મિથુન મંડળ અંગે બીજી રસમય વાત યુરેનસ અને પ્લૂટોની શોધ અંગેની છે. આ બંને ગ્રહોની શોધ જ્યારે આ તારામંડળમાંથી તે પસાર થતા હતા ત્યારે થઈ હતી. યુરેનસ તે કાળે મિથુન મંડળના ઇટા-મિથુન (η Gem) તારા પાસે, જ્યારે પ્લૂટો ડેલ્ટા-મિથુન (δ Gem) તારા પાસે હતો. ઇટા-મિથુનનું પ્રચલિત નામ 'પ્રોપસ' (Propus) છે, જ્યારે ડેલ્ટા-મિથુનનું નામ 'વસત' (Wasat) છે. આ બંને તારા ક્રાંતિવૃત્ત પર આવેલા છે. યુરેનસની શોધ થઈ ઈ. સ. 1781ના માર્ચ મહિનાના 13મા દિવસે અને પ્લૂટોની શોધ થઈ 1930ના ફેબ્રુઆરી મહિનાના 18માં દિવસે (જો કે તેની વિધિવત જાહેરાત 13 માર્ચ, 1930ના રોજ કરવામાં આવી હતી). યુરેનસની શોધ **વિલિયમ હર્શેલ (William Herschel : 1738-1822)** નામના જર્મન મૂળના અંગ્રેજ ખગોળવિદે કરી, જ્યારે પ્લૂટોની શોધ કરી **ક્લાઇડ ટૉમબોવ (Clyde William Tombaugh : 1906-1997)** નામના અમેરિકાના ખગોળવિદે. અલબત્ત, સન 2006થી પ્લૂટોને ગ્રહ ગણવાનું માંડી વળાયું છે. એટલે સૂર્યમંડળના નવા વર્ગીકરણ મુજબ પ્લુટો હવે ગ્રહ નથી રહ્યો.

આ તારામંડળ સંબંધી બીજી ઐતિહાસિક વાત એ છે કે ઈ. સ. 1850માં પ્રકૃતિ (કેસ્ટર) અને વીણા મંડળ નામના તારામંડળમાં આવેલા અભિજિત (Vega) તારાના ફોટોગ્રાફ પાડવામાં આવ્યા. કોઈ પણ તારાના પાડેલા તે સૌ પ્રથમ ફોટોગ્રાફ હતા.

મિથુનમંડળ સંબંધિત એક નોંધવા જેવી વાત એ છે કે તેમાં આવેલા M35 તારકગુચ્છ અને ઇટા-મિથુન (પ્રોપસ) તારાની પાસે પશ્ચિમ તરફ ક્રાંતિવૃત્તની ઉપર, 'summer solstice' આવેલું છે. પોતાના વાર્ષિક માર્ગે આગળ વધતો સૂર્ય, 21 જૂનના દિવસે વધુમાં વધુ ઉત્તરે જાય છે. તે પછીના દિવસે એટલે કે 22 જૂનથી સૂર્ય દક્ષિણ તરફ જવા માંડે છે. આ ઘટના જે બિંદુએ બને છે તેને આપણે *'ઉત્તરાયણાંત-બિંદુ'* નામ આપ્યું છે. આ દિવસે સૂર્યની દક્ષિણ તરફની મુસાફરી આ બિંદુથી શરૂ

થતી હોવાથી તેને *'દક્ષિણાયન-બિંદુ'* પણ કહે છે અને આ ઘટનાને દક્ષિણાયન કહે છે. આ દિવસે ક્રાંતિવૃત્ત પર ચાલતો સૂર્ય *વિભાગાત્મક* આર્દ્રા નક્ષત્રમાં પ્રવેશ કરે છે. 22 જૂનના રોજ ગ્રીષ્મ ઋતુ પૂરી થઈ વર્ષા ઋતુ શરૂ થાય છે. (આર્દ્રાનો અર્થ 'ભીની' એવો થાય છે.) આર્દ્રા વર્ષાઋતુનું પ્રથમ નક્ષત્ર છે. દક્ષિણાયનના દિવસે દિવસ લાંબામાં લાંબો અને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી હોય છે.

પૃથ્વીના સંદર્ભે વાત કરીએ તો, સૂર્ય તેના આકાશના વિચરણમાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં 23.5 અક્ષાંશ સુધી જ જાય છે અને પછી ત્યાંથી પાછો ફરે છે. તે 23.5 અંશ ઉત્તર અક્ષાંશને ઓળંગતો નથી. આ તેની ઉત્તરની સીમા છે. આજથી આશરે બે હજાર વર્ષ પહેલાં 'summer solstice' કર્ક રાશિમાં હતું. તેથી પૃથ્વી પરના સાડી ત્રેવીસ ઉત્તર અક્ષાંશને કર્કવૃત્ત (Tropic of Cancer) નામ આપવામાં આવેલું. પરંતુ પૃથ્વીની ધરી ઘૂમતા ભમરડાની જેમ ઝોલાં ખાતી હોવાથી (જેને અયનચલન-precession-કહે છે), દક્ષિણાયન-બિંદુ કાળે કરી ધીમેધીમે પશ્ચિમ તરફ સરકતું હાલમાં મિથુન રાશિમાં આવ્યું છે. તેથી પૃથ્વીના સાડી ત્રેવીસ અક્ષાંશે આવેલા કર્કવૃત્તનું નામ બદલીને તેને ખરેખર તો 'મિથુનવૃત્ત' એવું નવું નામ આપવું જોઈએ. પરંતુ ભૂગોળમાં આવો જરૂરી ફેરફાર આપણે આજ સુધી કર્યો નથી! સાપ ગયા અને લીસોટા રહ્યા તે કહેવત આપણે બરાબર પાળી છે! (કર્કવૃત્ત ઉત્તર ગુજરાતમાંથી પસાર થાય છે અને મોઢેરાનું પ્રખ્યાત સૂર્યમંદિર ઉ. અક્ષાંશ 23.6 અંશ પર આવેલું છે)

તેવી જ રીતે, પૃથ્વીના દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં આવેલા મકરવૃત્ત (Tropic of Capricorn)નું નામ બદલીને તેને 'ધનુવૃત્ત' કહેવું જોઈએ, કારણ કે હવે સૂર્યનું વધુમાં વધુ દક્ષિણે જવાનું 'winter solstice' એટલે કે *'દક્ષિણાયનાંત-બિંદુ'* (ઉત્તરાયણ-બિંદુ કે દક્ષિણ અયનાંત યા શિશિર અયનાંત બિંદુ) મકર રાશિમાંથી ખસીને ધનુ રાશિમાં આવી ગયું છે. તે દિવસે (22મી ડિસેમ્બરની આસપાસ) સૂર્ય તેની ઉત્તર તરફની મુસાફરી શરૂ કરે છે. તેથી આ ઘટનાને ઉત્તરાયણ કહેવામાં આવે છે. આ દિવસ વર્ષનો સૌથી ટૂંકો દિવસ હોય છે. પણ તેની વધુ વાત ધનુમંડળની ઓળખ વખતે કરીશું.

***

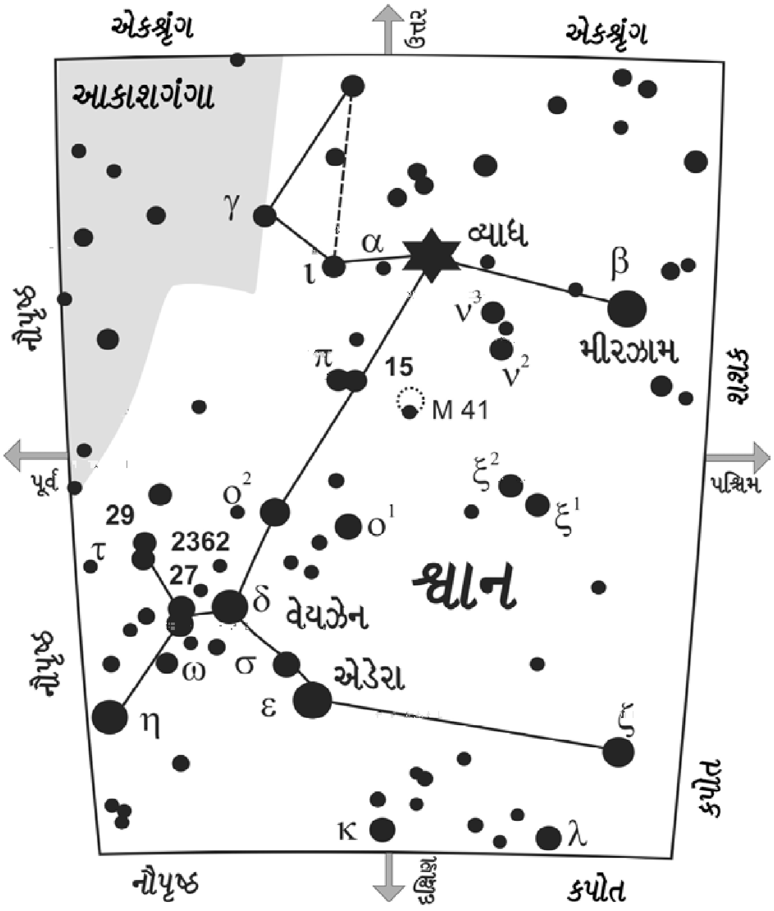
મિથુનની વાત પડતી મૂકીને શિરોબિંદુથી સહેજ દક્ષિણે જોશો તો ત્યાં **વ્યાધ** (લુબ્ધક) તારો દેખાશે. વ્યાધ અને લુબ્ધક બંનેનો અર્થ છે શિકારી. આ તારાને ઓળખવામાં સહેજ પણ મુશ્કેલી નહીં પડે, કારણ કે (સૂરજને બાદ કરતા) આકાશનો તે સહુથી પ્રકાશિત તારો છે. આ તારાની ઉત્તરમાં વાયવ્યે મૃગ મંડળ આવેલું છે. વ્યાધનો અર્થ થાય શિકારી કે પારધી. તેને ઘણા રુદ્ર તારો પણ કહે છે. મૃગનો શિકાર કરતો વ્યાધ તારો મૃગના ત્રિકાંડના ઉષા તારાથી 20 અંશ, અને 'મૃગ-કાપ્પા' (Saiph)થી 15 અંશ અંતરે આવેલો છે. તેનું પાશ્ચાત્ય નામ 'સિરિયસ' (Sirius) છે, જેનો અર્થ થાય 'બહુ તેજસ્વી' યા 'દેદીપ્યમાન' (કેટલાક તેનો ઉચ્ચાર SEAR-ee-us/'સિયરિયસ' કરે છે). તેનું શાસ્ત્રીય નામ 'આલ્ફા કેનિસ મેજોરિસ' (α Canis Majoris, ટૂંકાણમાં α CMa) છે. વ્યાધ તારો જેમાં આવેલો છે તે તારામંડળનો આકાર અદ્દલ શ્વાન એટલે કે કૂતરા જેવો છે. એટલે લૅટિનમાં તેને 'કેનિસ મેજર' (Canis Major એટલે કે મોટો યા બૃહદ્ કૂતરો) કહે છે. હૂબહૂ કૂતરા જેવા આકારના આ તારામંડળને આપણે **<u>શ્વાન મંડળ</u>** નામ આવ્યું છે. આ કૂતરાના ગળાના ભાગમાં વ્યાધ તારો આવેલો છે. ઊગતો વ્યાધ જોવા જેવો હોય છે. આમ તો તે શ્વેત વર્ણનો તારો છે, પણ નરી આંખે જોતા આ સમયે તે જબરા તેજપલટા લેતો જણાય છે અને ધ્યાનથી જોતાં જાંબુડી અને શ્વેતનીલા રંગોના ફુવારા છોડતો જણાય છે!

પ્રાચીન કાળમાં મિસરવાસીઓ માટે નાઈલ નદીમાં આવતું પૂર જીવાદોરી સમાન હતું. આ પૂર પોતાની સાથે અઢળક કાંપ ખેંચી લાવતું હતું, પરિણામે નદીની આસપાસનો પ્રદેશ ખેતી માટે ફળદ્રૂપ બની જતો હતો. આથી પ્રાચીન મિસરવાસીઓ નાઈલ નદીમાં આવતા પૂરની ઇંતેજારીપૂર્વક રાહ જોતા રહેતા. પરંતુ આવું પૂર ક્યારે આવશે તેની ખબર કેવી રીતે પડે?

પ્રાચીન મિસરમાં વ્યાધ (સોથિસ્) તારાની પૂજા.

આ જાણવા પ્રાચીન મિસરના પુરોહિત-ખગોળશાસ્ત્રીઓએ એક નવતર ઉપાય શોધી કાઢ્યો હતો. તે લોકોએ વ્યાધ તારાનું સદીઓ સુધી સતત અવલોકન કરીને શોધી કાઢ્યું હતું કે ગરમીની ઋતુમાં જે દિવસે પૂર્વ આકાશમાં વ્યાધનો તારો સૂર્યોદયના થોડા સમય પહેલા ક્ષિતિજ પર દેખાતો હતો, તેના એક-બે દિવસ પછી જ નાઈલ નદીમાં પૂર આવતું હતું! આ પરથી ત્યાંના લોકો એવું માનતા, કે આ તારો આકાશમાંથી જલ-વર્ષા કરે છે અને નાઈલ નદીમાં પાણી ઉભરાય છે. મિસરવાસીઓ વ્યાધને 'સોથિસ્' (Sothis) કહેતા હતા.

કોઈ પણ તારો (કે પછી ગ્રહ, ચંદ્ર જેવા

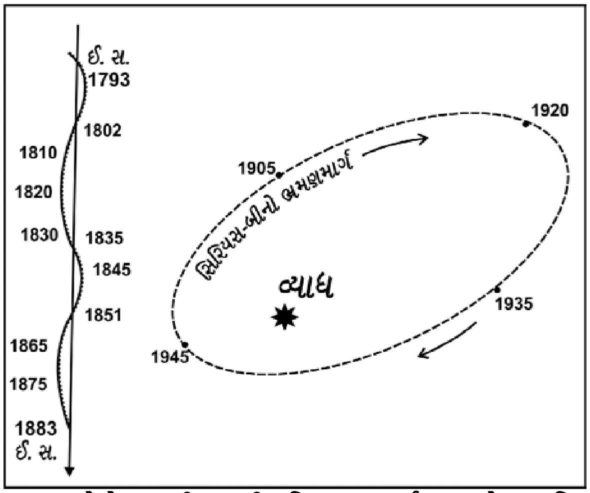


શ્વાન મંડળ અને તેના તારા. શ્વાનની આજુબાજુ આવેલા તારામંડળો પણ દર્શાવ્યા છે.

જ્યોતિપિંડ યા તો તારામંડળ) સૂર્યના ઉદય થતા પહેલા પૂર્વ ક્ષિતિજ પર દેખાય અથવા તો સૂર્યની લગભગ સાથેસાથે ઉદય પામે તે દૃષ્ય કે ઘટનાને તે તારાના સંદર્ભે 'સૂર્ય-સહોદય' (heliacal rising of a star) કહેવાય છે. વ્યાધના તારાની સૂર્ય સાથે (અથવા તો તેનાથી થોડીવાર પહેલા) ઉદય પામવાની આ ઘટના એટલે કે *'સૂર્ય-સહોદય'* ની આવી બે ઘટના વચ્ચે 365 દિવસનો ગાળો રહેતો હોવાનું પણ તેમણે શોધી કાઢ્યું હતું. આ બાબત ધ્યાનમાં લઈને લગભગ 365 દિવસોનું વર્ષમાન પણ તેમણે નિશ્ચિત કર્યું હતું (વર્ષમાન એટલે વર્ષની લંબાઈ). પ્રાચીન મિસરમાં નવા વર્ષનો આરંભ વ્યાધના સૂર્ય-સહોદયના દિવસથી શરૂ થતો હતો. મિસરવાસીઓ એટલે જ વ્યાધને 'નવવર્ષ તથા પૂરનો સૂચક' કે છડીદાર માની, તેની પૂજા કરતા હતા.

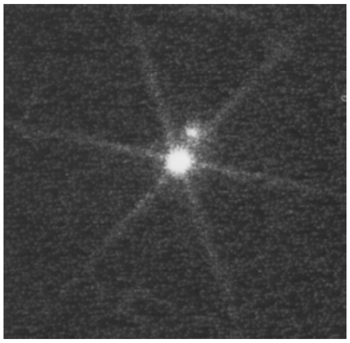
વ્યાધ આટલો ચમકીલો દેખાવાનું એક કારણ તેનું આપણાથી અંતર છે. સૂર્યથી તે માત્ર 8.60 પ્રકાશ વર્ષના અંતરે આવેલો છે. આમ વ્યાધ આપણો પાડોશી કહેવાય. આ તારો આપણા સૂર્યથી લગભગ બે ગણો મોટો, બે ગણો ભારે અને બે ગણો અધિક તપ્ત છે. સૂર્ય કરતા તે 25 ગણો તેજસ્વી (luminous) છે. વ્યાધનો શ્વેત (યા નીલશ્વેત) રંગ સૂચવે છે કે તે પીળા રંગના સૂર્યથી અધિક ગરમ છે.

વ્યાધને એક સાથી તારો છે, જે ઘણો નિસ્તેજ છે. આ સાથી તારાની શોધ અમેરિકાના **અલ્વાન ગ્રેહામ કલાર્ક (Alvan Graham Clark : 1832-1897)** નામના દૂરબીન બનાવનારે સન 1862માં કરી હતી. પરંતુ એનાથી 24 વર્ષ પહેલાં, એટલે કે ઈ. સ. 1838માં **ફ્રેડરિક વિહેલ્મ બેસ્સેલ (Friedrich Wilhelm Bessel : 1784-1846)** નામના જર્મન ખગોળવિદે વ્યાધને એક સાથી તારો હોવાનું ભાખ્યું હતું – માત્ર વ્યાધની અસામાન્ય ગતિના અવલોકનને આધારે અને કાગળ પર ગણતરીઓ કરીને! વ્યાધના આ સાથી તારાને 'સિરિયસ-બી' (Sirius B) કહેવાય છે. (આથી મુખ્ય વ્યાધ તારાને 'Sirius A' પણ કહેવાય છે.) તેમાં દ્રવ્ય ઠાંસી ઠાંસીને ભર્યું છે, પણ તેનું કદ વામન છે. બીજી રીતે કહીએ તો, તેમાં દ્રવ્ય તો લગભગ સૂરજ જેટલું જ છે, પણ તેની ત્રિજ્યા તો પૃથ્વી-ત્રિજ્યા જેટલી જ, કે કદાચ તેથી સહેજ મોટી છે! ઘનતાની વાત કરીએ તો તેની ઘનતા પાણીની ઘનતા કરતાં દસ લાખ ગણી વધુ છે! જો આ તારામાંથી એક ચમચી જેટલું દ્રવ્ય લઈએ તો તેનું વજન આશરે એક ટન જેટલું થશે! ખગોળવિજ્ઞાનીઓ આવા અતિ સઘન નાના તારાને **શ્વેત વામન** (white dwarf) કહે છે. વ્યાધનો આ નાનકડો સાથી તારો કે જેનું લાડકું નામ 'Pup' ('પપ' એટલે કે ગલૂડિયું કે કુરકુરિયું) છે, તે આકાશમાં શોધવામાં આવેલો પહેલો શ્વેત વામન હતો. તે પછી તો આકાશમાં ઘણાં શ્વેત વામન તારાઓ શોધાયા. એક અંદાજ મુજબ આપણી આકાશગંગાના કુલ તારાઓના પાંચ ટકા



વ્યાધ અને તેના સાથી-તારાની ગતિ : દૃષ્ય (સર્પાકાર) અને વાસ્તવિક (એક-બીજાની આસપાસ). જો વ્યાધનો સાથી-તારો ન હોત તો તેની ગતિ સીધી રેખામાં હોત. પરંતુ વર્ષોના નિરીક્ષણે દર્શાવ્યું કે તે સર્પાકાર યા લહેરદાર (પાણીના મોજાના જેવા વળાંકોવાળી-wavy) ગતિ દાખવે છે, જે સૂચવે છે કે વ્યાધની નજદીકમાં કોઈ ન દેખાતો સાથી-તારો છે.

જેટલા તારાઓ શ્વેત વામન છે.



ક્ષ-કિરણ તરંગલંબાઈએ લીધેલા ફોટામાં વ્યાધ (Sirius A) અને તેનો સાથીદાર તારો (Sirius B) દેખાય છે.

આવા શ્વેત વામન તારા બનવા માટે દ્રવ્યમાનની માત્રા કેટલી હોવી જોઈએ તે શોધનાર ભારતીય મૂળના અને 1951માં અમેરિકાના નાગરિક બનેલા સૈદ્ધાંતિક ખગોળ ભૌતકશાસ્ત્રી **સુબ્રહ્મણ્યન્ ચંદ્રશેખર (1910-1895)** હતા. શ્વેત વામન તારા બનવા માટે દ્રવ્યમાનની આ સીમા ‘ચંદ્રશેખર-સીમા’ (Chandrasekhar limit) તરીકે ઓળખાય છે.

વ્યાધ તારાની દક્ષિણે લગભગ ચાર અંશ અંતરે એક ખુલ્લું તારકગુચ્છ ‘M41’ આવેલું છે. તે આપણાથી 2300 પ્ર.વ. અંતરે આવેલું છે. તેનો સંયુક્ત તેજાંક 4.5 છે. બાયનોક્યુલરથી જોતાં તેમાં આશરે 80 તારા સહેલાઈથી જોઈ શકાય છે, અને ટેલિસ્કોપથી જોતાં તેના કેન્દ્રમાં એક લાલ તારો પણ જોવા મળે છે. જો નિરીક્ષણ માટે પરિસ્થિતિ અનુકૂળ હોય તો આ તારકગુચ્છ નરી આંખે પણ જોઈ શકાય છે. પ્રાચીન ગ્રીકોને કદાચ આ તારકગુચ્છની જાણ હતી. ઈસુ પૂર્વે 325માં ગ્રીકના **એરીસ્ટોટલ (જીવનકાળ ઈ. સ. પૂર્વે 384-322)** નામના બહુશ્રુત વિદ્વાને આ તારકગુચ્છને ‘વાદળાંથી ઘેરાયેલું ટપકું’ (cloudy spot) તરીકે નોંધ્યું છે. *સૂર્ય મંડળની બહાર આવેલા અને જેમને જોવા દૂરબીન જેવા ઉપકરણોની જરૂર પડે તેવા આકાશી પિંડોને ‘ઊંડાં આકાશી પદાર્થ’ (deep-sky object) કહેવાય છે.* M41 તારકગુચ્છ આવો જ એક આકાશી જ્યોતિપિંડ છે. એરીસ્ટોટલે આ તારકગુચ્છને જોયાની કરેલી નોંધ આવા પિંડોની પ્રાપ્ય સંભવતઃ પહેલી જ નોંધ છે.

વ્યાધની દક્ષિણે આવેલું 5 તેજાંકનું ખુલ્લું તારાગુચ્છ ‘M41’.

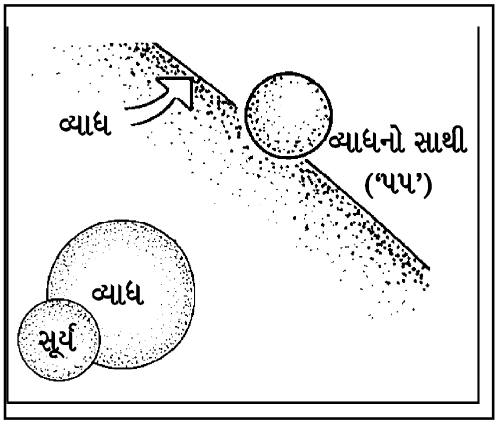
બૃહદ્ શ્વાન મંડળમાં વ્યાધ (આલ્ફા શ્વાન) ઉપરાંત કૂતરાના આગળના પગના પંજામાં ‘મીરઝામ’ (Mirzam/β CMa/બીટા શ્વાન), પાછળના પગના પંજામાં ‘એડેરા’ (Adhara/ε CMa/ ઇપ્સિલોન શ્વાન) અને થાપાના ભાગમાં ‘વેયઝેન’ (Wezen/ δ CMa/ડેલ્ટા શ્વાન) તથા પૂંછડીને છેડે ‘અલૂદ્રા’ (Aludra/η CMa/ઇટા શ્વાન) નામના પ્રકાશિત તારાઓને કારણે આ તારામંડળ ઉઠાવદાર બને છે.

શ્વાન મંડળની વાત પૂરી કરીએ તે પહેલાં વ્યાધ તારા અંગે એક રસપ્રદ વાત પણ કરવી જોઈએ. આ તારો વર્ષમાં માત્ર 31 ડિસેમ્બરની મધ્યરાત્રિએ જ, ઈસુના પૂરા થતા વર્ષને *‘આવજો’* કહીને નવા વર્ષને *‘આવકારવા’*, આકાશના ગુંબજમાં ઊંચાઈની પરાકાષ્ઠાએ આવે છે. વર્ષના બાકીના દિવસોમાં આમ બનતું નથી. આ રીતે દરેક તારો (અને દરેક તારામંડળ) મહિનાની નિશ્ચિત તારીખે મધ્યરાત્રિએ (અને સ્થાનિક સમય અનુસરીને કોઈ એક નિશ્ચિત સમયે) આકાશી ગુંબજમાં ઊંચાઈની પરાકાષ્ઠાએ આવે છે, એટલે કે શાસ્ત્રીય ભાષામાં કહીએ તો યામ્યોત્તર થાય છે. ટૂંકમાં દરેક તારાના યામ્યોત્તર સમયો અલગ હોય છે. જેમ કે, મિથુન મંડળના પ્રકૃતિ અને પુરુષ તારા જાન્યુઆરીની અનુક્રમે 13મી અને 17મી તારીખે સ્થાનિક સમયે રાતના 12 વાગ્યે યામ્યોત્તર થાય છે. યામ્યોત્તર થવાની આ ઘટનાને ખગોળશાસ્ત્રમાં ‘Midnight culmination date’ (યામ્યોત્તરની તારીખ) કહે છે. તારાની આ અવસ્થાને આપણે ‘પરમોન્નતાંશ’ અથવા તારાની ‘યામ્યોત્તરતા’ કહીશું. એક બીજી મઝાની વાત એ છે કે કેટલાક તારાઓના સંબંધમાં તેઓ કયે દિવસે અમુક વખતે મધ્યાકાશમાં આવશે તે પરથી રાતના સમયનો અંદાજો મેળવી શકાય છે.

હવે જ્યારે નવા વર્ષની પૂર્વસંધ્યાએ રાત્રે બહાર જવાનું થાય તો મધ્યરાત્રિએ માથા ઉપર ઝળમલતા વ્યાધને જોવાનું ચૂકતા નહીં!

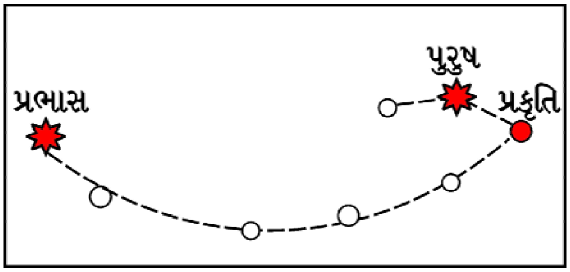
***

વ્યાધ, આર્દ્રા અને પ્રભાસ તારાઓ વડે બનતા *‘શિશિર ત્રિકોણ’* ની વાત આપણે અગાઉ કરી છે. આ પૈકીનો પ્રભાસ તારો **<u>શુની મંડળ</u>**માં આવેલો છે. ‘શુની’ એટલે ‘કૂતરાની માદા’ (કૂતરી). અંગ્રેજીમાં તેને ‘Canis Minor’ કહે છે, જેનો મૂળ અર્થ ‘નાનું કૂતરું’ (લઘુ શ્વાન) થાય, પણ આપણે તેનું નામ શુની (કૂતરી) પાડ્યું છે. નરી આંખે આ મંડળમાં 13 તારા દેખાય છે, પણ તેમાં બે તારા ઉલ્લેખનિય છે – ચળકતો, પીળાશ્વેત (પીતશ્વેત) રંગનો **પ્રભાસ** (Procyon/આલ્ફા કેનિસ માઇનોરિસ) અને બીજો તે 162 પ્ર. વ. દૂર આવેલો **જલાક્ષી** કે ‘ગોમીસા’ (Gomeisa/બીટા કેનિસ માઇનોરિસ).



વ્યાધ, તેનો સાથીદાર શ્વેત વામન (Siriu B / The Pup) અને સૂર્યના કદની સરખામણી.

'પ્રોસીઑન' ગ્રીક શબ્દ છે અને શ્વાન મંડળ કરતાં વહેલો ઊગતો દેખાય છે તે કારણે આવું નામ પડ્યું છે. પ્રભાસનું બીજું નામ એટલે જ 'પ્રશ્વા' છે. આમ પ્રભાસ તારાને શ્વાન મંડળનો છડીદાર (અગ્રદૂત) કહેવાય છે. આ તારો 11.5 પ્ર.વ. દુર છે. પ્રભાસ યુગ્મતારો છે. તેનો સાથી તારો અત્યંત ઝાંખો પણ અત્યંત ઘટ દ્રવ્ય ધરાવતો શ્વેત વામન તારો છે. તેને 'Procyon B' કહે છે. તેની શોધ ઈ. સ. 1896માં થઈ, પણ તે હોવાનું ભાખ્યું હતું પણ પેલા બેસ્સેલે જ! તેને જોવા માટે ખગોળવિદો વાપરે છે તેવું મોટું ટેલિસ્કોપ જોઈએ.



પુરુષ અને પ્રકૃતિ (પુનર્વસુ નક્ષત્ર), પુરુષની નજદીકનો એક તારો, પ્રભાસ ઉપરાંત શુનીનો એક બીજો તારો તેમ જ આ બંને તારામંડળોની વચ્ચે આવેલા ત્રણેક તારાઓ – એમ કુલ આઠ તારાઓ વડે હોડી જેવો આકાર બને છે, જે 'પુનર્વસુની હોડી' કહેવાય છે.

ગ્રીક આખ્યાન અનુસાર મોટું કૂતરું (શ્વાન મંડળ/કેનિસ મેજર) અને નાનું કૂતરું (શુની મંડળ/કેનિસ માઇનર) બંને ઓરાયન નામના શિકારીના પાલતુ કૂતરા છે. એવું લાગે છે કે પ્રાચીન ભારતમાં પણ આ બંને તારામંડળો (નક્ષત્ર મંડળો)ને શ્વાનના રૂપે જ ઓળખવામાં આવતા હતા. દા. ત. ઋગ્વેદમાં સરમાના બે શ્વાન (શ્વાનૌ)નો ઉલ્લેખ જોવા મળે છે.

શ્વાન મંડળ જાન્યુઆરીની બીજી તારીખે અને શુની મંડળ જાન્યુઆરીની 14મી તારીખે યામ્યોત્તર થાય છે.

આપણે મિથુન રાશિનો પરિચય કરતાં જોયું કે પ્રકૃતિ અને પુરુષ તારા મળીને પુનર્વસુ નક્ષત્ર બને છે. આ પ્રકૃતિ તારાથી શરૂ થઈને એક વાંકી તારાની હાર શુની મંડળના પ્રભાસ સુધી પહોંચે છે. એ તારાહારમાંના 6 તારા તથા પુરુષ અને એની પાસેનો એક તારો મળીને હોડી જેવો આકાર બનાવે છે. તેને ***'પુનર્વસુની હોડી'*** કહે છે. આપણી એક પૌરાણિક કથા અનુસાર આ આઠ તારા શાપભ્રષ્ટ આઠ વસુઓ છે. એટલે પુનર્વસુની હોડીને 'વસુમંડળ' અથવા 'અષ્ટવસુ' પણ કહેવામાં આવે છે.

***

'શિશિર ત્રિકોણ' ની વચ્ચેની ખાલી જગ્યામાં, મૃગની પડોશમાં અને આકાશી વિષુવવૃત્તને અડીને એક ઝાંખું તારામંડળ આવેલું છે, જેને એક શિંગડાવાળા ઘોડા જેવા કલ્પિત પ્રાણી શૃંગાશ્વ (યુનિકૉર્ન) પરથી **<u>એકશ્રૃંગ</u>** (Monoceros/ મોનોસેરસ) કહે છે. આ તારામંડળને સન 1612માં **પેટ્રસ પ્લેન્સિયસ (Petrus Plancius : 1552-1622)** નામના એક ડચ ધર્મશાસ્ત્રી અને નકશા બનાવનારે પોતાના આકાશી નકશામાં પ્રથમ વખત દર્શાવ્યું. તે આકાશગંગાના પટમાં આવેલું હોઈ કેટલાંક સુંદર ખગોલીય પિંડો ધરાવે છે, પણ નરી આંખે તે બધું દેખી શકાતું નથી. એટલે તે અંગે વધુ વિગતમાં નહીં જઈએ. પણ તેમાં આવેલા એક વર્ણપટીય યુગ્મક (spectroscopic binary) અંગે જાણવું રસપ્રદ રહેશે. *(વર્ણપટીય યુગ્મક એટલે એવાં જોડકાં તારા કે જેમની ભાળ દૂરબીન વડે નહીં, પણ વર્ણ-વિશ્લેષક વડે મળે)* કેનેડાના **જ્હોન સ્ટેનલે પ્લાસકેટ (John Stanley Plaskett : 1865-1941)** નામના ખગોળવિદે સન 1922માં તેને શોધી કાઢ્યું. એટલે તેના માનમાં આ યુગ્મતારાને 'Plaskett's Star' કહે છે. આજ સુધીમાં આટલા કદાવર અને વજનદાર (મૅસિવ/સંપુંજિત) આ પ્રકારના યુગ્મક બીજા મળ્યા નથી!

***

આકાશગંગાના આ વિસ્તારમાં કેટલાંક તારામંડળો અત્યંત ઝાંખા, નામને અનુરૂપ આકાર ન ધરાવતાં અને યાદ ન રાખીએ તો પણ ચાલે તેવાં છે. આવું એક તારામંડળ તે **<u>શશક</u>** (સસલું). અંગ્રેજીમાં તેને 'લેપસ' કે 'લીપસ' (Lepus) કહે છે. મૃગ મંડળની દક્ષિણે તે આવેલું છે. પ્રાચીન ગ્રીક લોકોને પણ તેની જાણ હતી. તેમાં 5.5થી વધુ તેજાંક ધરાવતા 28 તારા છે. એટલે દૃષ્ટિ સારી હોય અને નિરીક્ષણ માટે પરિસ્થિતિ અનુકૂળ હોય તો નરી આંખે તેમાં 28 જેટલા તારા જોઈ શકાય છે. તેમાં 'R Leporis' (આર-લેપોરિસ) નામનો એક રૂપવિકારી તારો છે. લગભગ 430 દિવસના ગાળે તે રૂપવિકાર દાખવે છે. બાયનોક્યુલરથી જોતા લોહીના ઘેરા લાલ રંગ જેવો દેખાતો હોવાથી, તેને 'ક્રિમ્ઝન સ્ટાર' (Crimson Star/કિરમજી તારો) કહેવાય છે.

આવું બીજું અનાકર્ષક તારામંડળ **<u>કપોત</u>** છે. કપોત એટલે કબૂતર (Columba/કોલંબા). શશક અને શ્વાનથી વધુ દક્ષિણે તે આવેલું છે. 16મી સદીમાં **પેટ્રસ પ્લેન્સિયસ** નામના નકશા બનાવનારે બાઇબલમાં આવતી કથાને આધારે તેનું નામકરણ કર્યું હતું. પૃથ્વી પર જળપ્રલય પછી વરસાદ થંભી જતાં, નોઆએ તેના વહાણ (Noah's Ark) પરના કબૂતરને સૂકી જમીનની તપાસ માટે મોકલેલું. તે કબૂતર તે આ તારામંડળ.

કપોતથી દક્ષિણે અને અગત્સ્યને પડખે **<u>ચિત્રક</u>** કે ચિત્રકાર (Pictor) તારામંડળ આવેલું છે. 'પિક્ટર'નો અર્થ છે –

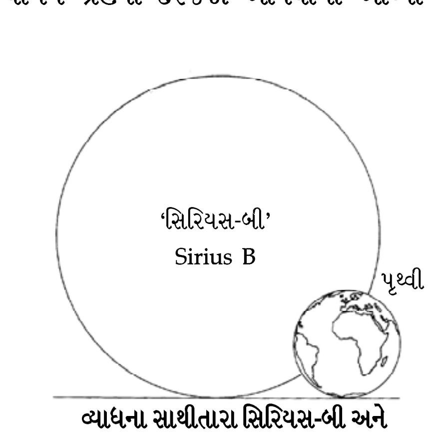
ચિત્રકારનું 'ઈઝલ' (ચિત્ર દોરવા માટે કાગળ, કેનવાસ વગેરે મૂકવા માટેની ઘોડી/સ્ટેન્ડ). અગાઉ આપણે સર્પધર તારામંડળમાંના બર્નાર્ડ નામના ભાગેડુ તારાની વાત કરી ગયા છીએ. આવી નિજગતિ ધરાવતો એટલે કે ભાગેડુ તારો ચિત્રક મંડળમાં પણ આવેલો છે, જેને તેના ડચ શોધક **જેકોબ કૉર્નેલિયસ કાપ્ટીન** (Jacobus Corelius Kapteyn : 1851-1922)ના માનમાં *'કાપ્ટીનનો તારો'* (Kapteyn's Star) કહે છે. આ તારો 415 વર્ષમાં 1 અંશ ખસે છે. આ ઉપરાંત, આ તારામંડળનો બીટા-ચિત્રક (બીટા પિકટોરિસ) તારો પણ જાણવા જેવો છે. તે 63 પ્ર.વ. અંતરે આવેલો છે. આ તારાનો સન 1984માં ફોટો પાડવામાં આવ્યો ત્યારે તેની આસપાસ ધૂળ અને વાદળનું એક ધૂંધળું ચક્ર (disk) જેવું દેખાયું. જેનો અર્થ એ કે ત્યાં ગ્રહના સર્જનની ઘટના બની રહી છે. ખગોળશાસ્ત્રના ઇતિહાસમાં બીટા-ચિત્રક તારો આવું દશ્ય દાખવનાર પહેલો તારો છે. પાછળથી ખગોળવિદોએ ત્યાં નવા ગ્રહનું અસ્તિત્વ પણ શોધી કાઢ્યું! ચિત્રક તારામંડળનો પરિચય ઈ. સ. 1752માં **નિકોલ લુઈ દ લકાઇલ (Nicolas Louis de Lacaille : 1713-1762)** નામના ફ્રાંસના ખગોળવિદે કરાવ્યો. આ ઉપરાંત દક્ષિણ આકાશના બીજા નવા 13 તારામંડળોનો પરિચય પણ તેણે કરાવ્યો. લકાઇલે શોધેલું આવું એક તારામંડળ તે 'સીલમ' (Caelum = ટંક), એટલે મૂર્તિ ઘડનાર (શિલ્પી)નું 'ટાંકણું' કે 'ફરશી'. તેને 'તક્ષણી' પણ કહે છે. આ **ટંક મંડળ** શશકની નીચે, કપોતની નૈર્ઋત્ય તરફ, કપોત અને વૈતરણીની વચ્ચે આવેલું છે. તેમાં જોવા જેવું ખાસ કશું નથી. લકાઇલે જ શોધેલું **વાતપૂરક** (Antlia/ એન્ટલીઆ) તારામંડળ પણ અત્યારે દક્ષિણ આકાશમાં જ મોજૂદ છે. તેને 'યંત્ર' અને 'વાતાકર્ષ' પણ કહેવાય છે. નૌવસ્ત્રની ઉત્તર-પૂર્વે અને દિક્સૂચકથી નીચે, અગ્નિ દિશામાં તે આવેલું છે. લકાઇલે આકાશના આ વિસ્તારની ખાલી જગ્યા ભરવા આ તારામંડળની રચના કરી અને તે વખતે નવા નવા શોધાયેલા હવા પૂરવાના પંપ પરથી આવું નામ આપ્યું. આ તારામંડળમાં ખાસ કશું જોવા જેવું નથી.

ઉગમણે જોયું? ત્યાં ભૂતેશ અને કન્યા મંડળો ઉદય પામી રહ્યા છે, તો સિંહ મંડળ મધ્યાકાશ તરફ ગતિ કરી રહ્યું છે. કર્ક અને વાસુકિ મધ્યાકાશમાં આવી ગયા છે. તો દક્ષિણે હસ્ત અને ચષક મેદાનમાં આવી રહ્યાં છે. ઉત્તરે સપ્તર્ષિ પણ હવે પૂરેપૂરું દેખાય છે. પણ આ બધાનો પરિચય હવે પછી કરવાનું રાખી, માર્ચનું આકાશદર્શન સમાપ્ત કરીશું.

વિશેષ માહિતી

- પ્લુટોની હકાલપટ્ટી પછીનું નવું સૂર્યમંડળ : *'આન્તરરાષ્ટ્રીય ખગોળ સંઘ'* (IAU)નું 26મું અધિવેશન ઑગસ્ટ, 2006માં પ્રાગ ખાતે મળ્યું હતું. તેમાં 75 દેશોના લગભગ 2500 ખગોળશાસ્ત્રીઓએ ભાગ લીધો હતો. દસ દિવસ ચાલેલી ચર્ચા-વિચારણા પછી 24 ઑગસ્ટ, 2006ના દિવસે અધિવેશનના અંતિમ દિવસે લેવામાં આવેલા નિર્ણય મુજબ સૂર્યમંડળની વ્યવસ્થા હવેથી આ મુજબ રહેશે : (1) ***આઠ મુખ્ય ગ્રહો (Major Planets)*** : તે ક્રમશઃ બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ, શનિ, યુરેનસ અને નેપ્ચ્યુન. (2) ***ત્રણ વામન ગ્રહ (Dwarf Planets)*** : ઈ. સ. 1801માં શોધવામાં આવેલો લઘુગ્રહ સીરેસ (Ceres), પ્લુટો અને સન 2005માં શોધવામાં આવેલો એરીસ (Eris). ભવિષ્યમાં વામન ગ્રહોની સંખ્યા વધી શકે. છે. પ્લુટોની પેલે પાર શોધવામાં આવેલા પિંડોને 'પ્લુટોસમ પિંડ' (Plutonian objects) પણ કહી શકાય. (3) ***લઘુ સૌરમંડલીય પિંડ (Small Solar-System objects)*** : આ શિર્ષક હેઠળ સૌર મંડળના લઘુગ્રહ, ધૂમકેતુ, નેપ્ચ્યુનની પેલી પારના પિંડ વગેરે (ઉપગ્રહોને બાદ કરતાં)નો સમાવેશ થાય છે, જે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે.

આમ લઘુગ્રહ સીરેસને એક પાયરી વધારીને વામન ગ્રહનો, તો આથી ઊલટું, પ્લુટો ગ્રહને એક પાયરી નીચી કરીને વામન ગ્રહનો દરજ્જો આપવામાં આવ્યો છે. છેલ્લા કેટલાંક દશકામાં આકાશગંગાના આશરે 200થી પણ વધુ તારકોની આસપાસ 'ગ્રહ' હોવાની જાણકારી મળી છે. તેમના અંગે જ્યારે વધુ જાણકારી મળશે, ત્યારે કદાચ 'ગ્રહ'ની પરિભાષા પુનઃ બદલાઈ શકે. જો કે ત્યારની વાત ત્યારે, અત્યારે તો પાઠયપુસ્તકોમાં આ ધરખમ ફેરફાર કરવા પડશે એ નક્કી.



વ્યાધના સાથીતારા સિરિયસ-બી અને પૃથ્વીના કદની સરખામણી.

- શ્વેત વામન (white dwarf) : જે તારો પ્રમાણમાં નાનો હોય અને સૂર્ય કરતાં 1.44 ગણો અથવા તો તેનાથી ઓછા વજનનો હોય તો કાળેકરી જ્યારે તેનું બળતણ ખલાસ થઈ જાય, કહો કે ઘરડો થઈ જાય, ત્યારે સંકોચાઇને 'શ્વેત વામન' બની જાય છે. તેનાં બહારનાં પડ અવકાશમાં દૂર ફંગોળાઈ જાય અને તારાનો ગર્ભભાગ સંકોચાઈને નિષ્ક્રિય શ્વેત વામન બની જાય, જે અબજો વરસ સુધી અવકાશમાં તર્યા કરે. આ અવસ્થામાં તે હજુ તપ્ત અને અલ્પ તેજસ્વી હોય છે, પણ સમય જતાં ઠંડો પડતો જાય છે અને ઝાંખો થતો જઈને આખરે કાળા

પિંડમાં રૂપાંતરિત થતાં ધીરે ધીરે અદૃષ્ય થતો જઈ આખરે અંતરિક્ષના અંધકારમાં વિલીન થઈ જાય છે. તારાની આવી મૃતપ્રાયઃ અવસ્થાને 'શ્યામ વામન' (black dwarf) કહે છે. શ્વેત વામન બનવા માટેની તારાની ઉપરોક્ત વજનમર્યાદા ભારતીય મૂળના પણ પછી અમેરિકા વસેલા **સુબ્રહ્મણ્યન્ ચંદ્રશેખરે (1910-1995)** નિર્ધારિત કરી હતી. ટૂંકમાં, પોતાના વિકાસની લગભગ અંતિમ અવસ્થાએ પહોંચેલા અતિ સઘન, નાના કદના, મંદ પ્રકાશીત, એવા તારા તે શ્વેત વામન.

– વ્યાધના તારાના જોડીદાર તારા (Sirius B) અંગે એક હેરતભરી વાત એ છે કે આવો કોઈ તારો હોવાની જાણકારી આફ્રિકાના સહરાના રણની દક્ષિણે આવેલા માલીમાં વસતી ડોગોન (Dogon) નામની એક પ્રાચીન પ્રજાને પણ હતી! આ અંગેની એક દંતકથા પણ ત્યાં પ્રચલિત છે. આ દંતકથામાં કહેવાયું છે કે પવિત્ર વ્યાધ તારાની આસપાસ દર 50 દિવસે ચક્કર મારતો અને પૃથ્વી પરની કોઈ પણ ધાતુ કરતા ભારે વજનનો એક તારો આવેલો છે! વળી તેના ભ્રમણમાર્ગનો આકાર ગોળ નહીં, અંડાકાર હોવાનું પણ કહ્યું છે. આ તારો એટલો બધો ઝાંખો છે - વ્યાધ કરતા એક લાખ ગણો ઝાંખો - કે નરી આંખે જોવો અશક્ય છે. અરે, હજુ હમણાં સુધી - સન 1970 સુધી તેની તસવીર પણ લઈ શકાઈ ન હતી. ત્યારે દૂરબીન ન હતા તેવા સમયમાં કરેલું વ્યાધના સાથીદાર તારાનું વર્ણન શ્વેત વામન તારાની આધુનિક જાણકારીને ઘણું મળતું આવે છે તે બાબત આશ્ચર્યકારક છે. આવી જાણકારી તેમને કેવી રીતે મળી હશે તે અંગે વિવિધ કલ્પનાઓ કરવામાં આવી છે. કેટલાક માને છે કે ભૂતકાળમાં પરગ્રહવાસીઓએ ત્યાં ઊતરાણ કરીને તેમને આવી માહિતી આપી હોય. અલબત્ત, વધુ શક્યતા એ છે કે 19મી સદીમાં ત્યાં ગયેલા કોઈ ધર્મપ્રસારક (મિશનરી) અથવા તો પ્રવાસીએ તે કાળે નવાનવા શોધાયેલા આ તારા અંગે માહિતી આપી હોય જે આ પ્રજાએ પવિત્ર માનતા વ્યાધના તારાની આખ્યાયિકા સાથે વણી લીધી હોય! પરંતુ વધુ આશ્ચર્યની વાત તો એ છે કે ડોગોન પ્રજાને ખગોળનું સારું એવું જ્ઞાન હતું. જેમ કે, તેમને ગુરુના ચાર ઉપગ્રહો છે, શનિની આસપાસ આભા (એટલે કે વલયો) છે, પૃથ્વી ગોળ છે અને પોતાની ધરી પર ફરે છે, ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ ફરે છે, વગેરે ઘણી બાબતોની જાણકારી હતી! વળી તેમની માન્યતા પ્રમાણે વ્યાધનો 'Sirius B' ઉપરાંત હજુ સુધી નહીં શોધાયેલો એવો એક ત્રીજો સાથીતારો પણ છે. આવો ત્રીજો તારો ભવિષ્યમાં શોધાય પણ ખરો!

- તારાના રંગ : એક નજરે બધા તારા સફેદ દેખાય છે, પરંતુ કાળજીપૂર્વક જોતાં તેમાંના કેટલાક તારાના રંગ અલગ જણાય છે. એમાં પણ જો બાયનોક્યુલરનો ઉપયોગ કરીએ તો રંગનો આ તફાવત તરત જ નજરે પડે છે. કોઈ સફેદ તો કોઈ નીલા, કોઈ પીળા તો કોઈ લાલ. તારાઓના રંગ પરથી તેમની બાહ્ય સપાટીના તાપમાન સંબંધી જાણકારી મળે છે (અંદરથી, તો અલબત્ત તારા અત્યંત તપ્ત હોય છે).

કોઈ લુહારને કામ કરતો જોયો છે? લોખંડની વસ્તુને તે ગરમ કરતો હોય છે ત્યારે પહેલા તે આછા લાલ રંગની દેખાય છે. વધુ ગરમ કરતા તે વસ્તુ ક્રમશઃ નારંગી, પીળી, સફેદ અને નીલશ્વેત રંગની થતી જાય છે. બહુ ગરમ થતાં તે ભૂરા-નીલા રંગની બની જશે.

તારકોની બાબતમાં પણ આવું જ છે. લાલ રંગના તારા સહુથી ઠંડા છે; નારંગી અને પીળા રંગના તારા એથી વધુ ગરમ; જ્યારે સફેદ અને નીલશ્વેત રંગના તારા સહુથી ગરમ છે.

નીલા તારકોનું તાપમાન સહુથી વધારે (40,000 અંશ સેલ્સિયસ સુધી) હોય છે. તે પછીના ક્રમમાં આવતા નીલશ્વેત તારકોનું તાપમાન $20,000^0$ સે., શ્વેત તારાનું $10,000^0$ સે., પીળાશ્વેતનું $7,500^0$ સે. અને પીળાનું $6,000^0$ સે. હોય છે. આપણો સૂર્ય પીળા રંગનો જ તારો છે. તે પછીના ઓછા તાપમાનવાળા તારા અનુક્રમે નારંગી ($4,500^0$ સે.) અને લાલ ($3,000^0$ સે.) રંગના હોય છે. તારકોના રંગ; તાપમાન ઉપરાંત, તેમના કદ, આપણાથી તેમના અંતર, તેજસ્વીતા વગેરે જેવી અન્ય બાબતો પર પણ આધાર રાખે છે. તમારી આંખની રંગ પારખવાની સંવેદનશીલતા પર પણ તેનો આધાર રહે છે. વ્યાધ, સ્વાતિ અને અલગૂલ જેવા તારકો ક્યારેક તો રંગબેરંગી પલટા મારતા ચળકતા કોઈ રત્ન સમા ભાસે છે! તારકોના વર્ણક્રમનો અભ્યાસ કરીને તેમના તાપમાન સંબંધી પણ માહિતી મેળવાય છે. જો કે તેની વિગતોમાં નહીં જઈએ.

- *'પુનર્વસુની હોડી'* ની કથા :

મહર્ષિ વસિષ્ઠ પાસે બધી ઇચ્છા પૂરી કરનારી નંદિની નામની ગાય હતી. એક વાર વસુ નામના આઠ દેવ તેમને મળવા આશ્રમ પહોચ્યા. ઋષિ બહાર ગયા હતા. દ્યૌ નામના વસુની પત્નીએ આ તકનો લાભ લઈને ગાયને ઉપાડી જવાની જીદ પકડી. તેથી તેના પતિની આગેવાની હેઠળ બાકીના સાત વસુઓએ ગાયનું અપહરણ કર્યું. ઋષિ પાછા ફર્યા ત્યારે આ અઘટિત કામ માટે વસુઓ પર ક્રોધે ભરાયા અને શાપ આપ્યો કે આઠે વસુઓ મૃત્યુલોકને પામો. આથી ગભરાઈને વસુઓ ગાયને લઈને પોતાના અપકૃત્ય માટે ક્ષમા માગવા ગયા. આથી ઋષિએ શાપ હળવો કરી આપ્યો. તે મુજબ દ્યૌને સમગ્ર જીવન પૃથ્વી પર જ વીતાવવાનું, જ્યારે બાકીના સાત વસુઓને પૃથ્વી પર એકાદ વર્ષનું આયુષ્ય ભોગવી સ્વર્ગમાં આવવાનું એવો શાપમાં સુધારો કરી આપ્યો. આથી અષ્ટવસુઓ મદદ માટે ગંગા પાસે ગયા. ગંગાએ તેમને આશ્વાસન આપ્યું અને થોડો સમય

ખમી જવાનું કહ્યું. એક દિવસ શાન્તનુ નામનો રાજા ગંગાકિનારે ફરતો હતો ત્યાં તેની સમક્ષ રૂપાળી મોહક સ્ત્રીના રૂપમાં ગંગા પ્રકટ થઈ. શાન્તનુ રાજા આસક્ત થયો અને લગ્નનો પ્રસ્તાવ મૂક્યો. ગંગાએ શરત કરી કે પોતે જે કામ કરશે તેમાં શાંતનુએ દખલ કે કોઈ પૂછપરછ નહીં કરવાની. આમ લગ્ન પહેલાં બંને વચ્ચે કરાર થયા. શાન્તનુને ગંગા દ્વારા પ્રથમ પુત્રની પ્રાપ્તિ થઈ પણ ગંગાએ એને નદીમાં પધરાવી દીધો. તે પછી જન્મેલા સાતે સાત પુત્રોને તેણે એકએક કરીને ગંગામાં વહાવી દીધા. આ પુત્રો મૂળે વસુઓ હતા જે હવે શાપ મુક્ત બન્યા. પણ સંતાનવિયોગથી પીડિત રાજાએ આઠમા પુત્રને નદીમાં વહાવતી પત્નીને રોકી. તે પુત્ર શાપિત દ્યૌ વસુ હતો, જે આજીવન પૃથ્વી પર જ રહ્યો અને પાછળથી દેવવ્રત નામે જીવ્યો અને ભીષ્મ નામે પ્રસિદ્ધ થયો.

– જર્મન ગણિતવિદ-ખગોળશાસ્ત્રી **ફ્રેડરિક વિલહેલ્મ બેસ્સેલ** (Friedrich Wilhelm Bessel : 1784-1846) કોનિગ્સબર્ગ વેધશાળાનો અધ્યક્ષ હતો. તેણે આશરે 50,000 તારાઓની એક સૂક્ષ્મ સારણી તૈયાર કરી હતી. સન 1844માં ગણતરી કરીને વ્યાધના તારાને એક સાથીદાર તારો હોવાનું ભાખ્યું હતું, જે પાછળથી સાચું પુરવાર થયું હતું. આપણે જાણીએ છીએ કે વ્યાધનો જોડીદાર તારો શ્વેત વામન (white dwarf) છે. આવી જ રીતે 1844માં જ, શુની મંડળના પ્રભાસ તારાને પણ એક જોડીદાર તારો હોવાનું તેણે ભાખ્યું હતું. સન 1838માં બેસ્સેલે હંસમંડળના 61 ક્રમાંકના (61 Cygni) તારાનો ઊંડો અભ્યાસ કરીને ત્રિકોણમિતીય લંબન એટલે કે પૅરેલેક્સ (parallax) વિધિથી તેનું અંતર માપ્યું હતું. બેસ્સેલના સંશોધનોએ આધુનિક ખગોલમિતિ (astrometry)નો પાયો નાંખ્યો. બેસ્સેલે ફલન સિદ્ધાંતના ક્ષેત્રમાં પણ મહત્ત્વનું કામ કર્યું છે.

ફ્રેડરિક વિલહેલ્મ બેસ્સેલ

- **અલ્વાન ગ્રેહામ કલાર્ક (Alvan Graham Clark : 1832-1897) :** અમેરિકાનો ખગોળવિદ અને તેને લગતા ઉપકરણો બનાવનાર. તેના પિતા વિજ્ઞાનને લગતા સાધનો બનાવીને વેચવાનો ધંધો કરતા હતા. નાની વયથી પિતાના ધંધામાં તે પણ જોડાયો. તેણે ટેલિસ્કોપ માટેના દર્પણો અને લેન્સ બનાવવામાં પ્રવીણતા હાંસલ કરી અને 'અલ્વાન કલાર્ક ઍન્ડ સન્સ' ના નામની પેઢી સ્થાપીને ધંધો વિકસાવ્યો. એકવાર સન 1861માં મિસિસીપી યુનિવર્સિટીના ઍડવર્ડ બર્નાડ માટે અલ્વાન ટેલિસ્કોપનો લૅન્સ બનાવતો હતો, ત્યારે ચકાસણી માટે લેન્સમાંથી વ્યાધ (સિરિયસ)નો તારો જોતા તેના આશ્ચર્ય વચ્ચે તેનો એક ઝાંખો જોડીદાર તારો પણ તેને દેખાયો! આ તે જ તારો હતો જેની હસ્તી 17 વર્ષ પહેલાં (1844માં) જર્મનીના ખગોળવિદ બેસ્સેલે ગણિત દ્વારા ભાખી હતી. પાછળથી વ્યાધના આ સાથીદાર તારાને 'સિરિયસ-બી' નામ આપવામાં આવ્યું. અમેરિકાના અસફ હૉલ (1829-1907) નામના ખગોળવિદે 1877માં મંગળના 'ફોબોસ' અને 'ડિમોસ' નામના બે નાના ઉપગ્રહો શોધ્યા તે માટે જે વર્તક ટેલિસ્કોપનો ઉપયોગ કર્યો હતો તે ટેલિસ્કોપનો લેન્સ કલાર્કે જ બનાવ્યો હતો. 1988માં કેલિફૉર્નિયાની લિક વેધશાળા માટે 36 ઈંચ (91 સેમી) અને વિસ્કૉન્સિન (શિકાગો યુનિવર્સિટી) ખાતે આવેલી યર્કિસ વેધશાળા માટે 40 ઈંચ (101 સેમી)ના વર્તક દૂરબીનોના લૅન્સ પણ અલ્વાને જ બનાવ્યા હતા. આ બંને વર્તક દૂરબીનો (refractors) આજે પણ કાર્યરત છે અને આ પ્રકારના દુનિયાભરના દૂરબીનોમાં અગ્રગણ્ય સ્થાન ધરાવે છે. ઉત્કૃષ્ટ દૂરબીનો બનાવીને આડકતરી રીતે ખગોળના વિકાસમાં મહત્વની ભૂમિકા ભજવનાર કલાર્કે 16 યુગ્મતારા પણ શોધ્યા છે.

અલ્વાન ગ્રેહામ કલાર્ક
(Source : Photographic Archive: The Unversity of Chicago)

– **પેટ્રસ પ્લાન્શિયસ** (Petrus Plancius : 1552-1622) : હૉલન્ડનો ભૂગોળવિદ, ખગોળશાસ્ત્રી, ધર્મશાસ્ત્રજ્ઞ અને નકશા દોરવાની કલાનો નિષ્ણાંત. ડચ ઇસ્ટ ઇન્ડિયા કંપનીના સ્થાપકોમાંનો એક. સન 1602થી 1619 સુધી કંપનીના પહેલા નકશા આલેખક તરીકે કામગીરી બજાવી. ડચ દરિયા ખેડુઓને નૌસંચાલનનું શાસ્ત્ર શીખવતો. તેના બદલામાં, ખાસ કરીને દક્ષિણ ગોળાર્ધની ખેપે જતાં વહાણવટીઓ પાસેથી તારાસૂચિમાં કરેલા સુધારાને લગતી માહિતી મેળવતો. આ માહિતીઓને આધારે તે આકાશી નકશા અને ગોળા બનાવતો. તેણે આશરે 100થી વધુ નકશા બનાવ્યા હતા. પણ તેણે નકશાપોથી (atlas) બનાવી હોવાની માહિતી નથી. રેખાંશ નિર્ધારિત કરવાની નવી પદ્ધતિ પણ તેણે શોધી હતી. યુરોપમાંથી દેખાતા કેટલાક ઝાંખા તારાઓનો ઉપયોગ કરીને તેણે કપોત (Columba), જિરાફ (Camelopardalis) અને એકશૃંગ (Monoceros) નામના ત્રણ નવા તારામંડળ બનાવ્યા. આમાંનું

પેટ્રસ પ્લાન્શિયસ

પહેલું તારામંડળ (કપોત) તેણે સન 1992માં પ્રસિદ્ધ કરેલા તારાનકશામાં અને બાકીના બે 1613માં બનાવેલા આકાશી ગોળામાં દર્શાવેલા. દક્ષિણ આકાશમાં આવેલું સ્વસ્તિક (Crux) તારામંડળ અને તેના તારા પ્રાચીન પ્રજાથી અણજાણ ન હતા, પરંતુ તેને એક સ્વતંત્ર તારામંડળ તરીકે, સન 1598માં પ્રસિદ્ધ થયેલા પોતાના નકશામાં સ્થાન આપનાર પેટ્રસ પહેલો હતો.

- જેરાડ મર્કેટર (Gerarad Mercator : 1512-1594) : નકશા બનાવનાર હૉલન્ડવાસી (ડચ). તેને નકશાશાસ્ત્રનો પિતા કહેવાય છે. તેણે જૂના નકશાઓનો અભ્યાસ કર્યો અને શક્ય હોય તેટલી માહિતી તેમજ નાવિકો અને પ્રવાસીઓ દ્વારા મળતી માહિતીને આધારભૂત ગણી. આટલેથી સંતોષ નહીં થતાં તેણે પોતે પણ ઘણા નાનામોટા પ્રવાસો ખેડ્યા. અંતે સન 1554માં તેણે યુરોપનો નકશો બહાર પાડ્યો, જેનાથી તેને ઘણી ખ્યાતિ મળી. આ નકશામાં નોંધપાત્ર બાબત એ હતી કે તેમાં તેણે એક નવા પ્રક્ષેપનો ઉપયોગ કર્યો હતો જેમાં અક્ષાંશ તથા રેખાંશ રેખાઓ સીધી રેખાઓ દ્વારા દર્શાવવામાં આવી હતી. ઉપરાંત આ રેખાઓ એકબીજાને કાટખૂણે કાપતી હતી. તેના નામ સાથે સંકળાયેલી નકશા બનાવવાની આ પદ્ધતિને 'Mercator's Projection' (મર્કેટરનું પ્રક્ષેપણ) કહેવાય છે. કેટલાક સંશોધકોના મતે ખરેખર આ શોધ તેની ન હતી. પણ નાવિકોના નકશામાં આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરનાર તે પહેલો હતો. તેણે ગણિત અને ખગોળને લગતા ઉપકરણો અને ગોળા બનાવ્યાં હતાં.

જેરાડ મર્કેટર

– ડચ ખગોળવિદ **જેકોબ કૉર્નેલિયસ કાપ્ટીન** (Jacobus Corelius Kapteyn : 1851-1922) આકાશગંગાના અભ્યાસ માટે જાણીતો છે. મંદાકિનીય ઘૂર્ણન (galactic rotation) એટલે કે મંદાકિની પરિભ્રમણ કરે છે તેવું શોધી કાઢનાર તે પહેલો હતો. ફોટોગ્રાફિક ખગોલમિતિ (photographic astrometry) તથા તારાઓના લંબન (parallaxes) અને નિજગતિ (proper motion) અંગે તેણે મહત્ત્વનું કામ કર્યું છે. સન 1897માં ચિત્રક તારામંડળમાં ઉચ્ચતમ નિજગતિ ધરાવતા એક ભાગેડુ તારાને તેણે શોધી કાઢેલો, જેને તેના માનમાં *'કાપ્ટીનનો તારો'* કહેવાય છે. સન 1916 સુધી આકાશમાં આટલી નિજગતિ ધરાવતો તે એકમાત્ર તારો હતો. પણ પછી તેનું સ્થાન 'બર્નાડના તારા' એ લીધું, જેની નિજગતિ કાપ્ટીનના તારા કરતાં પણ વધુ છે! ચંદ્રના એક જ્વાલામુખને, એક લઘુગ્રહને તથા કૅનરી આઇલૅન્ડ પરની વેધશાળાના એક ટૅલિસ્કોપને કાપ્ટીનનું નામ આપવામાં આવ્યું છે.

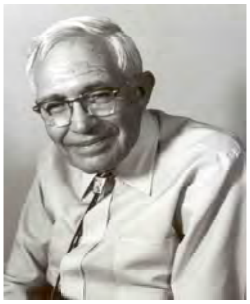
જેકોબ કૉર્નેલિયસ કાપ્ટીન

– **વિલિયમ હર્શેલ** (William Frederick Herschel : 1738-1822) : જન્મે જર્મન-અંગ્રેજ ખગોળવિદ. હાનોવર (જર્મની)ના એક સંગીતના બૅન્ડનો સભ્ય. સન 1757માં સંગીતશાસ્ત્રી તરીકે ઇંગ્લૅન્ડ જઈને વસ્યો. વાદ્યયંત્રોના ધ્વનિ-સિદ્ધાંતના અભ્યાસ દરમિયાન પહેલા ગણિત તરફ ઢળ્યો અને પછી ખગોળના એક પુસ્તક વાંચને આકાશદર્શનમાં રસ જગાવ્યો. આ માટે હર્શેલે દૂરબીનો બનાવ્યાં અને તારાઓનો ગહન અભ્યાસ કર્યો. સન 1789માં તેણે બનાવેલું 12 મીટર પરાવર્ક (દર્પણ) દૂરબીન તે કાળે દુનિયાનું મોટામાં મોટું દૂરબીન હતું. સન 1781માં નવા ગ્રહ યુરેનસની શોધ કરી. સન 1787માં યુરેનસના બે અને 1789માં શનિના બે ઉપગ્રહો પણ તેણે શોધી કાઢ્યા. લગભગ 800 જેટલા યુગમતારાઓનું નિરીક્ષણ કરીને તેમની સૂચિ બનાવી. આ ઉપરાંત 2000 નિહારિકાઓ અને તારકગુચ્છોનો અભ્યાસ કરીને તેમના પત્રકો તૈયાર કર્યા, જે પાછળથી *'ન્યૂ જનરલ કેટેલોગ'* (NGC) તરીકે ઓળખાતા તારાપત્રકમાં સમાવી લેવાયા. 1800માં તેણે અવરક્ત વિકિરણ (infrared radiation)ની શોધ કરી અને તેના ગુણધર્મોનું પરીક્ષણ કર્યું. આકાશગંગાની રચનાનો અભ્યાસ કરનાર હર્શેલ પહેલો ખગોળવિદ હતો. આકાશગંગાના આકાર-પ્રકાર સંબંધિત કરેલું તેનું અનુમાન લગભગ સાચું છે. તેની નાની બહેન **કૅરોલિન હર્શેલ** (1750-1848) પણ ખગોળશાસ્ત્રી હતી અને તેના વેધકાર્યમાં મદદ કરતી હતી. કૅરોલિને લગભગ 2500 નિહારિકાઓ (તે સમયે તારાવિશ્વોને આ નામે ઓળખવામાં આવતા હતા) તથા તારા-ગુચ્છોની એક સારણી પણ બનાવી. તેણે આઠ ધૂમકેતુઓ પણ શોધ્યા હતા. વિલિયમના દિકરા **સર જૉન હર્શેલે** (John Frederick William Herschel : 1792-1871) દક્ષિણ આફ્રિકામાં વેધકાર્ય કરીને લગભગ 2000 નીહારિકાઓ અને તેટલી જ સંખ્યામાં યુગ્મ-તારાઓની એક સારણી પ્રસિદ્ધ કરી. ખગોળમાં ફોટોગ્રાફીનો ઉપયોગ કરવામાં તે અગ્રેસર હતો. 1849માં ખગોળવિદ્યા પર લખેલું તેનું પુસ્તક પાઠ્યપુસ્તક તરીકે ઘણાં વર્ષો સુધી લોકપ્રિય રહ્યું. તેનો પુત્ર અને વિલિયમ હર્શેલનો પૌત્ર **જૉન હર્શેલ** (John Herschel : 1837-1921) પણ ખગોળમાં રસ ધરાવતો હતો. અમુક વર્ષ સુધી તે ભારતમાં રહ્યો હતો અને બેંગલોરમાંથી કેટલાંક નોંધપાત્ર ખગોલીય નિરીક્ષણો પણ કર્યાં

વિલિયમ હર્શેલ

હતાં.

– ક્લાઇડ ટૉમબોવ (Clyde William Tombaugh : 1906-1997) : અમેરિકાના આ ખગોળવિદને નાનપણથી જ ખગોળમાં તીવ્ર રસ હતો અને ખપ પૂરતાં દૂરબીન જાતે જ બનાવતા હતા. આવા જાતે બનાવેલા એક દૂરબીનમાંથી ગ્રહોના નિરીક્ષણ કરીને ચિત્રો દોર્યાં અને લોવેલ વેધશાળાને અભિપ્રાય માટે તે સમયના નિયામક **વી. એમ. સ્લીફર (V. M .Slipher : 1875-1969)**ને મોકલી આપ્યા. સ્લીફર ખગોલીય સ્પેક્ટ્રમવિજ્ઞાન (astronomical spectroscopy) ક્ષેત્રે નિષ્ણાત હતા. 1912માં દેવયાની તારાવિશ્વ (Andromeda Galaxy)નો રંગપટ (spectrum) મેળવનાર તે પહેલા હતા. મંદાકિનીના વર્ણપટ (galactic spectra)માં લાલ સંસરણ (red shift/રક્ત વિચલન)ની શોધ તેમણે 1920માં કરી હતી. નવા ગ્રહની શોધના આશયથી આ વેધશાળાની સ્થાપના **પર્સિવેલ લોવેલ (Pecival Lowell : 1855-1916)** નામના અમેરિકાના ખગોળવિદે કરી હતી. તેને નવા ગ્રહની શોધમાં રસ હતો અને આ માટે સન 1905થી પ્રયત્નો ચાલુ હતા. તેના અવસાન પછી વેધશાળાનો ચાર્જ સ્લીફરે સંભાળ્યો હતો. સ્લીફરે ટૉમબોવથી પ્રભાવિત થઈને નવા ગ્રહની શોધની કામગીરી તેને સોંપી. નવા જ્યોતિપુંજ કે ગ્રહની શોધ માટે બ્લિંક કમ્પેરેટર કે બ્લિંક માઈક્રોસ્કોપ (blink comparator) નામનું સાધન વાપરવામાં આવે છે. દૂરબીનની મદદથી આકાશના કોઈ એક જ ભાગની જુદીજુદી રાત્રિએ લીધેલી તસવીરોને આ સાધનમાં મૂકીને એકસાથે સરખાવવામાં આવે છે. આ તસવીરોમાં તારાઓ સ્થિર દેખાય છે, પરંતુ બે તસવીરો વચ્ચેના સમયગાળામાં જો કોઈ જ્યોતિપુંજ ઝડપાયો હોય અને તે ખસ્યો હોય તો આ ઉપકરણમાં તે આગળ-પાછળ ખસતો દેખાય છે. આ કામ લાગે છે તેટલું સહેલું નથી. તેમાં ચકોર દૃષ્ટિ અને ધીરજ જોઈએ. આ રીતે અનેક રાતોના ઉજાગરા કરીને ટૉમબોવે યુરેનસની શોધ પછી આકાશના લગભગ એ જ વિસ્તારમાંથી 150 વર્ષ બાદ સન 1930માં નવો ગ્રહ (પ્લૂટો) શોધી કાઢ્યો. ટૉમબોવે તે પછીના દસ વર્ષ બીજો નવો ગ્રહ શોધવાની કામગીરીમાં વિતાવ્યા અને આ દરમિયાન નવા અનેક તારકગુચ્છો, વિશ્વગુચ્છો (clusters of galaxies), એક ધૂમકેતુ અને મોટી સંખ્યામાં લઘુગ્રહો શોધ્યા. બીજા વિશ્વયુદ્ધ પછી રૉકેટને પ્રક્ષેપિત કર્યા પછી તેમના ફોટા લેવા માટેના ટેલિસ્કોપિક કેમેરા બનાવ્યા. બ્રહ્માંડમાં અન્યત્ર જીવન હોવાનું તે દ્રઢપણે માનતા હતા. તેમણે પોતે પરગ્રહવાસીઓ સંચાલિત *'ઊડતી-રકાબી'* જેવા *'અજાણ્યા ઊડતા પદાર્થો'* (UFO) પ્રત્યક્ષ જોયાના બે કિસ્સા પણ નોંધ્યા છે!



ક્લાઇડ ટૉમબોવ (ટૉમ્બો)

વેંકટેશ બાપૂજી કેતકર

પ્લૂટોના સંદર્ભે દક્ષિણ ભારતના કર્ણાટક રાજ્યના ધારવાડ શહેરના નિવાસી, નામાંકિત ખગોળવિદ, વેધકાર, ગણિતજ્ઞ અને પંચાંગકર્તા **વેંકટેશ (વ્યંકટેશ) બાપૂજી કેતકર** (1854-1930)નો ઉલ્લેખ કરવો જોઈએ. કેતકરે ગણિતને આધારે સન 1911માં આગાહી કરી હતી કે નેપચ્યૂનથી પછી પણ સૌર-મંડળમાં એક બીજો ગ્રહ હોવો જોઈએ. આ અંગેનો તેમનો એક લેખ ફ્રાન્સના વિજ્ઞાન સામયિકમાં પ્રસિદ્ધ પણ થયો હતો. આ ગ્રહનું નામ તેમણે 'બ્રહ્મા' રાખેલું. 1930માં જ્યારે ટૉમબોવે આ ગ્રહ શોધ્યો ત્યારે તે બરાબર એ જ અંતરે અને સ્થાને મળી આવેલો. *કેતકરનો બ્રહ્મા એ જ આજનો પ્લૂટો.* ભલે પ્લૂટો હવે પછીના સમયમાં એક ગ્રહ તરીકે ભૂલાઈ જશે, પરંતુ તેની શોધમાં ભારતના આ ખગોળવિદની પણ ભાગીદારી હતી તે ભૂલવા જેવું નથી. શાળામાં ભણાવવાના કાર્ય કરવા સાથે તેમણે ખગોળના વિષય પર મૌલિક લેખન-કાર્ય પણ કર્યું. તેમના જાણીતા ગ્રંથોમાં સંસ્કૃતમાં 'જ્યોતિર્ગણિત' અને મરાઠીમાં 'ગ્રહગણિત માલિકા' ઉલ્લેખનિય છે. આ ઉપરાંત એક સંવતની તિથિઓને બીજા સંવતની તિથિઓમાં ફેરવવા માટે તેમણે અંગ્રેજીમાં 'Indian and Foreign Chronology' (ભારતીય અને વિદેશી કાલક્રમ) નામનો એક અત્યંત ઉપયોગી ગ્રંથ પણ લખ્યો છે.

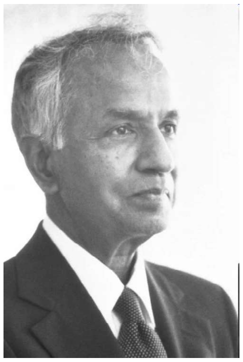
- જ્હોન સ્ટેનલે પ્લાસકેટ (John Stanley Plaskett : 1865-1941) : કેનેડાનો ઇજનેર અને ખગોળશાસ્ત્રી. 1917થી 1935 દરમિયાન ડોમિનિયન એસ્ટ્રોફિઝિકલ ઑબ્ઝર્વેટરી (DAO)ના પ્રથમ ડિરેક્ટર હતા. આ વેધશાળા કેનેડાના વિક્ટોરિયા ખાતે બ્રિટિશ કોલંબિયામાં સાનિચ પર્વત પર આવેલી છે. સન 1916માં સ્થાપવામાં આવેલી આ વેધશાળા કનેડાની આંતરરાષ્ટ્રિય કક્ષાની પ્રથમ વેધશાળા છે. સન 1918માં વેધશાળામાં 72 ઈંચના પરાવર્તક દૂરબીનની સ્થાપના કરવામાં આવી, જેના નિર્માણમાં પ્લાસકેટનો મોટો હિસ્સો હતો. પાછળથી આ ટેલિસ્કોપને તેમનું નામ આપવામાં આવ્યું. પ્લાસકેટ ખગોળના વિવિધ ઉપકરણો બનાવવામાં કુશળ હતો. પ્લાસકેટે એક નવા પ્રકારનું સ્પેક્ટ્રોગ્રાફ બનાવ્યું, જે ખગોલીય પિંડોનો ત્રિજ્ય વેગ (radial velocity) માપી શકતું હતું. વેલોસિટી એટલે નિશ્ચિત દિશામાં બિંદુવત્ પદાર્થના સ્થાનાંતરનો દર અને રેડિયલ વેગ એટલે, નિરીક્ષકની દૃષ્ટિરેખા (line of sight) ઉપર કોઈ પણ ખગોલીય પિંડના વેગનો ઘટક. તદ્દન સરળ ભાષામાં કહીએ તો, કોઈ

પિંડ (કે તારો) જ્યારે નિરીક્ષકની દૃષ્ટિમર્યાદાની સીધમાં તેના તરફ અથવા તો તેનાથી દૂર જતો હોય ત્યારે જોવા મળતા પિંડના વેગને રેડિયલ વેગ કહે છે. પિંડ દૂર જતો હોય તો વેગ ધન (પોઝિટિવ) અને પાસે આવતો હોય તો વેગ ઋણ (નેગેટિવ) હોય છે. આજે આ પદ્ધતિની મદદથી બહિર્ગ્રહ (સૌર મંડળની બહાર આવેલા ગ્રહ- extrasolar planet અથવા exoplanet) શોધવામાં આવે છે. પોતે બનાવેલા સ્પેક્ટ્રોગ્રાફને ટેલિસ્કોપ સાથે જોડીને તેમણે અનેક વર્ણપટીય યુગ્મક (spectroscopic binary) તારા શોધ્યા. આમાં સન 1922માં એકશ્રૃંગ તારામંડળમાં આવેલા 6 તેજાંક ધરાવતા એક યુગ્મતારાનો પણ સમાવેશ થાય છે. આ તારાને તેમના માનમાં ‘Plaskett’s star’ (પ્લાસકેટનો તારો) નામ આપવામાં આવ્યું છે. આપણા સૂર્ય કરતા આ જોડીયા તારાનું દ્રવ્યમાન (માસ) 55 ગણું છે. તેમણે આકાશગંગાના ધરીભ્રમણ (રોટેશન) અને તેના કેન્દ્ર સંબધી પણ મહત્ત્વનું સંશોધન કર્યું. આ ઉપરાંત, તારાઓના વર્ણપટમાં કેલ્શિયમની હાજરી સૂચવતી રેખાઓ માટે તેમણે સૂચવ્યું કે આ આંતરતારકીય દ્રવ્યને આભારી છે. પ્લસકેટે નિસ્તેજ તારાઓની ગતિ, આકાશગંગાના ધરીભ્રમણ અને આંતરતારકીય અવકાશમાં રહેલા દ્રવ્ય (matter in intersteallar space) અંગે મહત્ત્વનુ સંશોધન કર્યું. તેમનો દીકરો **હેરી પ્લાસકેટ (Harry Hemley Plaskett : 1893-1980)** પણ ખગોળવિદ હતો. તે એક કાબેલ સૌર સ્પેક્ટ્રમ-વૈજ્ઞાનિક (solar sprctroscopist) હતો. મોટા ભાગની તેની કારકિર્દી ઇંગ્લૅન્ડમાં રહી.

જ્હોન સ્ટેનલે પ્લાસકેટ

– સુબ્રહ્મણ્યન્ ચંદ્રશેખર (1910-1995) : તેમનો જન્મ એકકાળે અવિભાજિત ભારત (આજના પાકિસ્તાનમાં) આવેલા લાહોરમાં થયો હતો. તેમના પિતા સુબ્રહ્મણ્યન અય્યર રેલ-વિભાગમાં એક મોટા અધિકારી હતા. નોબેલ પારિતોષિક વિજેતા વિજ્ઞાની સર સી. વી. રામન (1888-1970) ચંદ્રશેખરના સગા કાકા હતા, તો બીજા એક કાકા જાણીતા હવામાનવિજ્ઞાની હતા.

પ્રાથમિક શિક્ષણ 1921માં ચેન્નાઈ હિંદુ શાળામાં, 1925માં ત્યાંની પ્રેસિડેન્સી કૉલેજમાં ઈન્ટર(સાયન્સ) અને 1930માં બી.એ. (ઓનર્સ) કર્યું. આ દરમિયાન 1929માં *‘પ્રોસિડિંગ્સ ઑફ રૉયલ સોસાયટી’* અને *‘ફિલૉસૉફિકલ મૅગેઝિન’*માં એમના સંશોધન લેખો પ્રકાશિત થયા. સરકારી શિષ્યવૃત્તિ મેળવીને કેમ્બ્રિજ વિશ્વવિદ્યાલયમાં દાખલ થયા અને 1933માં પી.એચ.ડી. ની પદવી મેળવી. 1936માં અમેરિકા ગયા અને શિકાગો યુનિવર્સિટીમાં સૈદ્ધાંતિક ખગોળભોતિકશાસ્રના પ્રાધ્યાપક તરીકે વર્ષો સુધી કામગીરી બજાવી. શિકાગોમાંજ તેમનું અવસાન થયું.



સુબ્રહ્મણ્યન્ ચંદ્રશેખર

તારાના જીવનક્રમનો આધાર તેની આરંભિક દ્રવ્યરાશિની માત્રાથી નિર્ધારિત થાય છે. પહેલા એવું માનવામાં આવતું હતું કે બધા તારા સંકોચાઇને ‘શ્વેત વામન’ (White dwarf) બની જાય છે. પરંતુ ચંદ્રશેખરે એવું પ્રતિપાદિત કર્યું કે જે તારામાં સૂર્યના દ્રવ્યમાનથી 1.44 ગણાથી વધુ દ્રવ્યમાન હોય તેનો વિકાસક્રમ આગળ પણ ચાલુ રહે છે, અને તે પહેલા વિસ્ફોટિત થઈને અને પછી સંકોચાઈને ક્યાંતો અતિસઘન ન્યૂટ્રોન તારા કે પછી બ્લૅક હોલમાં રૂપાંતરિત થઈ જશે. મઝાની વાત એ છે કે આ શકવર્તી શોધ ચંદ્રશેખરે તેમના અભ્યાસકાળ દરમિયાન, સન 1930માં પોતાની 20 વર્ષની ઉંમરે કરેલી! આ શોધને સરળ ભાષામાં કહીએ તો, ચંદ્રશેખરે ગણતરી કરીને શોધ્યું કે શ્વેત વામન તારા બનવા માટે તારામાં દ્રવ્યમાનની એક ચોક્કસ માત્રા હોવી જોઈએ, જેને આગળઉપર જતા તેમના માનમાં ‘ચંદ્રશેખર સીમા’ (Chandrasekhar limit) નામ આપવામાં આવ્યું. આ સીમા એટલે સૂર્યના દ્રવ્યમાનથી લગભગ 1.44 ગણું દ્રવ્યમાન. જો કોઈ તારાનું દ્રવ્યમાન આ સીમાથી વધારે હોય, તો તે તારો શ્વેત વામન નહીં બને. આવા તારાનું ગુરુત્વ બળ અત્યધિક હોવાથી તે તારો સંકોચાતો જશે અને આખરે એક ન્યૂટ્રોન તારો બની જશે. પણ જો તારાનું દ્રવ્યમાન સૂર્યના દ્રવ્યમાનથી અનેક ગણું વધારે હશે તો તે તારો આખરે બ્લૅક હોલમાં ફેરવાઈ જશે.

તેમણે બ્રાઝીલના ખગોળભૌતિકવિદ એરિખ શેનબર્ગ (1914-1990) સાથે તારાના કેન્દ્રસ્થ ગર્ભમાંના જથ્થાની ઉપરની મર્યાદા શોધી જે ‘ચંદ્રશેખર-શેનબર્ગ લિમિટ’ (Chandrasekhar-Schonberg limit) તરીકે ઓળખાય છે. તેમણે પોતાના ક્ષેત્રમાં આ ઉપરાંત બીજાં પણ મહત્ત્વના સંશોધન કર્યાં.

તારાઓની સંરચના અને તેમના વિકાસની ભૌતિકીય પ્રક્રિયાઓ સંબંધિત સંશોધન માટે તેમને 1983ના વર્ષનું ભૌતિકશાસ્ત્રનું નોબેલ પારિતોષિક અમેરિકાના ખગોળભૌતિક-વિજ્ઞાની વિલિયમ આલ્ફ્રેડ ફાઉલર (William Alfred Fowler : 1911-1995) સાથે સંયુક્તપણે આપવામાં આવ્યું હતું. ભારત સરકારે 1968માં તેમને ‘પદ્મભૂષણ’થી નવાજેલા. હાન્લે (લડાખ)માં 4570 મીટર ઊંચાઈએ સ્થાપિત દૂરબીનને ‘હિમાલય ચંદ્ર ટેલિસ્કોપ’ નામ આપવામાં આવ્યું છે. ઑગસ્ટ 2001થી કાર્યરત આ ટેલિસ્કોપનું સંચાલન સુદૂર બેંગલૂરુથી થાય છે. આ ઉપરાંત તેમને દેશ-વિદેશના નાના-મોટા અનેક પારિતોષિકો

વડે સન્માનિત કરવામાં આવ્યા હતા. અમેરકાના નાસાએ 1999માં એક્સ-રે સ્રોતોને શોધી કાઢતા એક નવા પ્રકારના વિશાળ દૂરબીનને અંતરિક્ષમાં તરતું મૂક્યું, જેનું નામ તેમના માનમાં 'ચંદ્રા' આપવામાં આવ્યું. એક લઘુગ્રહને તેમના માનમાં '1958 ચંદ્ર' નામ આપવામાં આવ્યું છે. ચુંબકીય દ્રવ્યગતિકીની એક પરિમાણરહિત સંખ્યાને 'ચંદ્રશેખર નંબર' નામ આપવામાં આવ્યું છે.

સાહિત્ય ઉપરાંત અનેક વિષયોમાં તેમને રસ હતો. તેમણે ખગોળ-ભૌતિકશાસ્રને લગતા આધારભૂત ઘણા ગ્રંથો લખ્યા છે. અનેક ભાષામાં આ ગ્રંથોના અનુવાદ થયા છે. શિકાગોથી પ્રકાશિત થતા જાણીતા ખગોળ સામયિક *'Astrophysical Journal'* ના મુખ્ય સંપાદક તરીકે તેમણે 1952થી 1971 સુધી કામગીરી બજાવી.

- ડૉ. સુશ્રુત પટેલ