1. અંતરો

1.0 પ્રાસ્તાવિક

ખગોળશાસ્ત્રની શરૂઆત પૃથ્વીના વાતાવરણની ઉપરથી થાય છે. સૂર્યમંડળ અને તેની આસપાસના તારાઓ, આકાશગંગા, ઘણાંબધાં તારામંડળો અને અંતરિક્ષ દૂરબિનોથી (space Telescopes) જોઇ શકાય ત્યાં સુધી તેની હદ છે. પ્રાચીન વખતના લોકો આકાશને આદરપૂર્વક, ભય અને વિસ્મયપૂર્વક જોતા. સ્વયંસ્ફૂર્તિથી તેઓ આકાશના તારાઓ અને સૂર્યને અલૌકિક અને ગૂઢ શક્તિવાળા માનતા. પૃથ્વી ગોળ છે અને તે સૂર્યની આસપાસ ફરેછે તે સ્વીકારાતાં સદીઓ ગઈ. ધીરે ધીરે વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી જવાબો શોધાતા ગયા. નિકોલસ કોપરનિક્સથી (Nicolus Copernicus (1473-1543)) વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ પ્રમાણે અભ્યાસ થવાની શરૂઆત થઇ અને ન્યુટને (Newton (1643-1727)) સૂર્યની આસપાસ ફરતા ગ્રહોની ભ્રમણકક્ષા મેળવવા માટે કલનગણિત (Calculus) અને ભૌતિકશાસ્ત્રમાં જાણીતા ન્યૂટનના નિયમો શોધ્યા. ન્યૂટને ખગોળશાસ્ત્રને વિકસાવ્યું. ભૌતિકશાસ્ત્રમાં જાણીતા ન્યૂટનના નિયમો શોધ્યા. ભૌતિકશાસ્ત્રની શોધો જેવી કે વર્ણપટદર્શક (Spectroscope), દૂરબીન (Telescope), ફોટોગ્રાફી (Photography), કમ્યુટર (Computer) વિગેરેના કારણે ખગોળશાસ્ત્રમાં ખૂબ જ પ્રગતિ થઇ છે. એમાંયે ખાસ તો હબલ અંતરીક્ષ દૂરબિનના (Hubble space telescope)) કારણે આપણે વિશ્વની હદ વધારી શક્યાં છીએ.

આધુનિક ખગોળશાસ્ત્ર તદ્દન નવા પ્રકારનું છે. ઓગણીસમી સદીના ખગોળશાસ્ત્રીઓ ગણિતશાસ્ત્રીઓ હતા, જે સૂર્યમંડળના ગ્રહોની ભ્રમણકક્ષાના અભ્યાસમાં રચ્યાપચ્યા રહેતા. તેઓ ચોક્કસ ગણિતના સ્વરૂપમાં લખેલા પ્રશ્નોના જવાબો શોધતા. જ્યારે આજનો ખગોળશાસ્ત્રી અજાણ્યા પ્રદેશમાં રખડતો હોય છે અને તેના ભૌતિકશાસ્ત્રના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી ને વિશ્વને સમજવાનો પ્રયત્ન કરતો હોય છે. ઘણી વખત શોધવાની રીત પણ તદ્દન પ્રાથમિક લાગે, અને શોધેલું બરાબર સાચું ન પણ હોય, પણ આખરે તો તદ્દન નવા પ્રદેશનો અહેવાલ છે. આજના ખગોળશાસ્ત્રીને વિશ્વમાં રહેલા ગ્રહો, તારાઓ, તારા મંડળ વિગેરેના અંતરો અને કદોનો વિચાર કરતાં નવી જાતનાં માપ વાપરવા પડે. ટેબલ 1.2.1માં ગ્રહોના વ્યાસ અને સૂર્યથી ગ્રહોનાં અંતર આપ્યાં છે. પૃથ્વી અને પૃથ્વીની નજીકના તારા પ્રોક્સિમાં સેન્ટાયુરી (Proxima Centauri-જય) વચ્ચેનું અંતર 40,396,400,000,000 કિલોમીટર છે. લાખો, કરોડો અને અબજોમાં ગણાતા મોટા આંકડાઓમાં એકાદ બે મીંડાઓ લખવાની ભૂલ થઇ જવા ઘણો સંભવ છે. અમદાવાદ અને મુંબઇ વચ્ચેનું અંતર કિલોમીટરમાં કહેવાને બદલે સેન્ટિમીટરમાં કહીએ તો ખૂબ જ મોટો આંકડો લાગે. ખગોળશાસ્ત્રમાં કિલોમીટર પણ ખૂબ જ નાનો આંક છે.

પ્રકાશનો વેગ દર સેકન્ડે 2,99,920 કિલોમીટર છે. પ્રકાશને ચંદ્રથી પૃથ્વી સુધી આવતાં દોઢ સેકન્ડ થાય છે. સૂર્યના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી આવતાં સાડાઆઠ મિનિટ થાય છે. જ્યારે નેપ્ચ્યુનના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી આવતાં સરેરાશ ચાર કલાક લાગે છે. આથી ખગોળશાસ્ત્રીઓ પ્રકાશવર્ષને અંતરના એકમ તરીકે વાપરે છે. પ્રકાશ એક વર્ષમાં જેટલું અંતર કાપે, તે અંતરને પ્રકાશવર્ષ કહેવામાં આવે છે. એટલે કે

1 પ્રકાશવર્ષ = વર્ષ (સેકંડમાં) $\times$ પ્રકાશની ગતિ

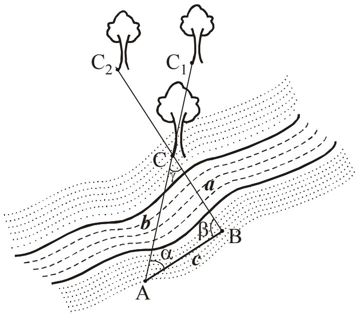
$$= 365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 2{,}99{,}920$$

$$= 9.45827712 \times 10^{12} \approx 9.5 \times 10^{12}$$ કિ.મી. થાય.

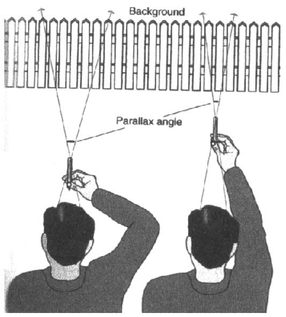
પ્રકાશ એક વર્ષમાં આશરે (10^{13}) કિલોમીટરની મુસાફરી કરે છે.

1.1. પૃથ્વીથી તારાઓનાં અંતર માપવાની રીત

આકાશમાં જોઇએ ત્યારે પહેલી નજરે જ ભાતભાતના તારાઓ દેખાય. કોઇ તારો ખૂબ જ ચળકાટવાળો, સામાન્ય ચળકાટવાળો, ઝાંખો કે ખૂબ જ ઝાંખો દેખાય. તારો ખૂબ જ મોટો, ખૂબ જ ચળકાટવાળો હોય પણ જો આપણાથી ખૂબ જ દૂર હોય તો તારો ઝાંખો દેખાય. જો આ જ તારો આપણી નજીક હોય તો ખૂબ જ ચળકાટવાળો દેખાય.આથી તારાઓનું અંતર જાણવું ખૂબ જ જરૂરી છે. આ અંતર માપવાની રીત હજારો વર્ષથી વપરાતી જાણીતી રીત છે.



આકૃતિ 1.1.1



આકૃતિ 1.1.2

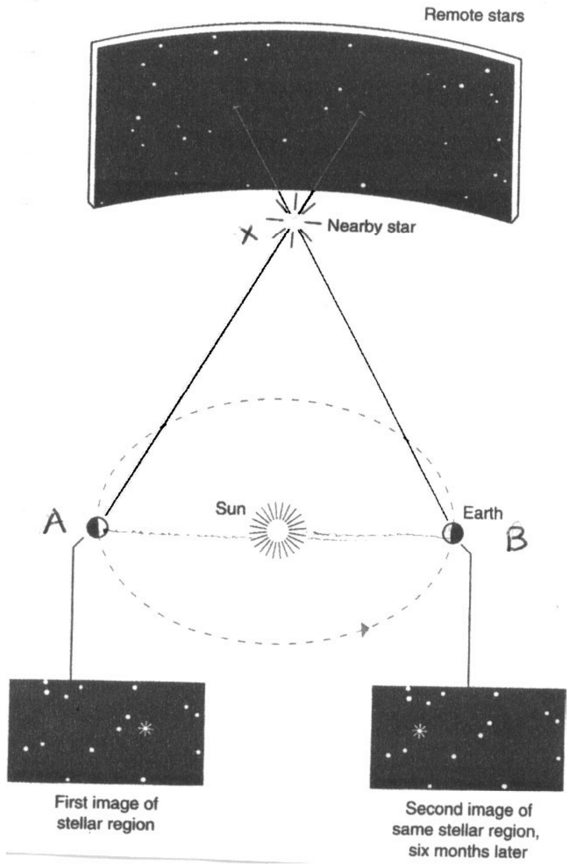
જે વસ્તુનું અંતર માપવું હોય, તે વસ્તુને બે અનુકૂળ જગ્યાએથી જોઇને ત્રિકોણમિતિનો ઉપયોગ કરીને અંતર માપી શકાય. આકતિ 1.1.1 માં બતાવેલા નદીના સામેના કિનારે આવેલા ઝાડ C નું અંતર નદીના કિનારે આવેલા ઘર A થી મેળવવું છે. નદીના ઘરબાજુના કિનારા ઉપર કોઇપણ બિંદુ B લઇએ કે જ્યાંથી AB રેખાની લંબાઇ માપી શકાય અને ખૂણો β પણ માપી શકાય. A થી B સુધી જતાં Cની દિશામાં થયેલો ફેરફાર "પેરેલેક્સ ખૂણો γ" તરીકે ઓળખાય છે. A થી B સુધી જઇએ ત્યારે ઝાડ C તેની પાછળની વસ્તુઓની સરખામણીમાં જગ્યા બદલતું લાગે.

આ જાતે અનુભવવા માટે તમારી પેન્સિલ કે પેનને આકૃતિ 1.1.2 પ્રમાણે પકડીને તેમારી સામેના દૂરના નિશાન (જેવું ઝાડ કે કઠેરો) સાથે ગોઠવીને ફક્ત એક આંખે જુઓ. પછી બીજી આંખે જુઓ. તમને તમારી આંગળી પાછળના દૂરના નિશાનથી જગ્યા બદલતી લાગશે. જેટલી તમારી પેન્સિલ તમારી આંખોની વધારે નજીક તેટલો વધારે ફેરફાર. આકૃતિ 1.1.2માં જમણી બાજુમાં પેન્સિલ આંખોથી ડાબી બાજુ કરતાં વધારે દૂર હોઇને પેરેલેક્સ ખૂણો ડાબી બાજુ કરતાં નાનો છે. આકૃતિ 1.1.1 માં ΔABC માં ત્રણે ખૂણાઓ α, β અને γ અને બાજુ c ની કિંમતો જાણતા હોઇ, સાઇનના નિયમ પ્રમાણે

$$\frac{\sin\beta}{b} = \frac{\sin\gamma}{c}$$

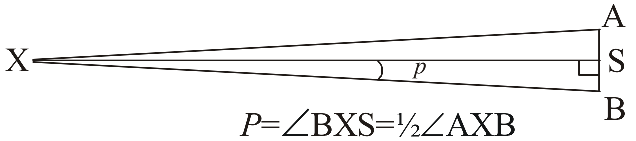
થાય. આમાંથી b એટલે કે AC સરળતાથી ગણી શકાય. આમાં પેરેલેક્સ ખૂણો γ મોટો હોવા માટે પાયાની રેખા AB મોટી હોવી જોઇએ.

તારાઓનું અંતર પૃથ્વી ઉપરથી માપવા માટે આપણે બે બિંદુઓ A અને B પસંદ એ રીતે કરવાં જોઇએ કે જેથી પેરેલેક્સ ખૂણો વધુમાં વધુ મોટો હોય. તારાઓ આપણાથી ખૂબ જ દૂર હોઇને પૃથ્વી ઉપરનાં વધારેમાં વધારે અંતરે આવેલાં બે બિંદુઓ A અને Bથી બનતો પેરેલેક્સ ખૂણો ખૂબ જ નાનો હશે. આથી પૃથ્વીની ભ્રમણકક્ષાની મુખ્ય ધરી (Major axis) ઉપર આકૃતિ 1.1.3માં બતાવ્યા પ્રમાણે A લઇએ અને છ મહિના પછી બતાવ્યા પ્રમાણે B લઇએ. તારાઓ સામાન્ય રીતે ખૂબ જ દૂર હોઇને અને પૃથ્વીની સાપેક્ષ ગતિએ Xને સ્થિર ગણતાં આપણે $\angle AXB$ મેળવી શકીએ.



આકૃતિ 1.1.3

બાજુઓ AX અને BX એ બાજુ AB કરતાં ખૂબ મોટી હોઇને આકૃતિ 1.1.4 માં બતાવ્યા પ્રમાણે ΔAXB માં AX = BX હોઇને, S ને ABનું મધ્યબિંદુ ગણીએ (S એ સૂર્યનું સ્થાન છે.) તો કિંમતમાં ખૂબ જ નજીવો ફેર પડે.



$P=\angle BXS=\frac{1}{2}\angle AXB$

આકૃતિ 1.1.4

$p=\frac{1}{2}\angle AXB=\angle AXS=\angle BXS$ લેતાં, Δ BSX માં $\angle p$ ખૂબ નાનો હોઈને

$$\sin p = p = \frac{BS}{BX} \qquad \therefore BX = AX = \frac{BS}{p}$$

જ્યાં BS એ સૂર્યનું પૃથ્વીથી સરેરાશ અંતર છે અને તેની કિંમત 1.496×10^{11} મીટર છે. આ સરેરાશ અંતરને પણ ખગોળશાસ્ત્રમાં લંબાઇના એકમ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે અને તેને એસ્ટ્રોનોમિકલ યુનિટ(આકાશી એકમ) (Astronomical unit)કહેવાય છે. અને ટૂંકમાં AU વડે દર્શાવાય છે.

1 AU = 1.496×10^{11} મીટર

આથી $BX=d=\frac{1}{p}$AU થાય. p ખૂણો જેના બરાબર $\frac{1}{2}\angle AXB$ થાય તે ખૂણો ખગોળશાસ્ત્રમાં તારાના પેરેલેક્સ ખૂણા તરીકે ઓળખાય છે.

પાર્સેક્સ (Parsec : Parallax arc Second) પણ અંતરનો એકમ છે. જે તારાનો પેરેલેક્સ ખૂણો એક સેકંડનો (1″)હોય અને પાયાની રેખાની લંબાઇ 1 AU હોય, તે તારાનું પૃથ્વીથી મપાતું અંતર એક પાર્સેક કહેવાય.

$$\therefore\ BX = d = \frac{1}{1^s} AU = \frac{360 \times 60 \times 60}{2\pi} AU = 2.06 \times 10^5\ AU$$

$\therefore\ d = 1$ પાર્સેક્સ $= 2.06 \times 10^5 \times 1.496 \times 10^{11} = 3.1369 \times 10^{16}$ મીટર.
આ રકમ મીટરમાં છે, તેને પ્રકાશવર્ષમાં ફેરવીએ.

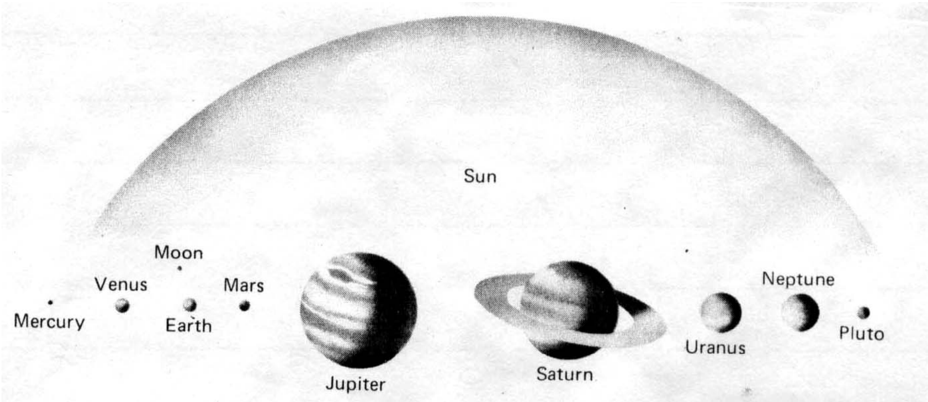
1 પ્રકાશવર્ષ = પ્રકાશની ગતિ × સમય $= 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 9.5 \times 10^{15}$ મીટર.

$\therefore$ 1 પાર્સેક $= \frac{3.1369 \times 10^{16}}{9.5 \times 10^{15}} = 3.26$ પ્રકાશવર્ષ.

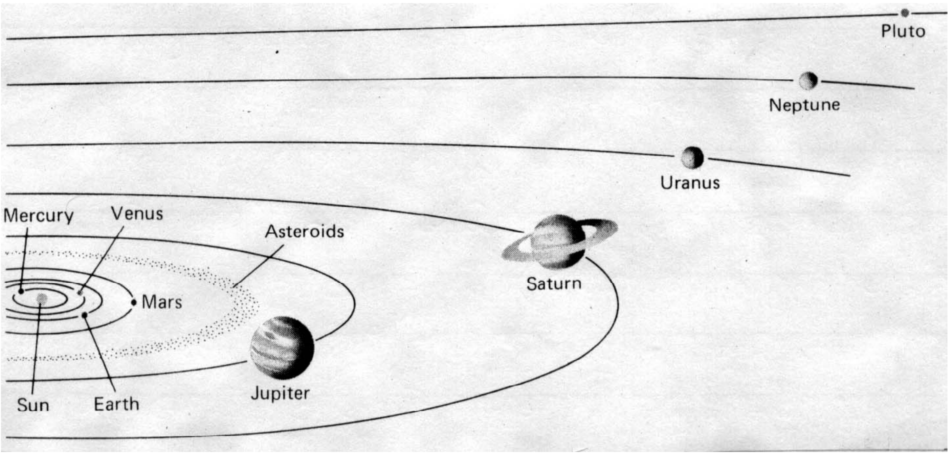
પ્રકાશવર્ષ અને પાર્સેક્સ ખગોળશાસ્ત્રમાં અંતરના એકમો છે.

1.2 ગ્રહો, સૂર્ય અને તારાઓનાં અંતરો

ગ્રહો અને તારાઓ વચ્ચે ભેદ છે. તારાઓ ઝબકે છે કે પલકારા મારે છે જ્યારે ગ્રહો સામાન્ય રીતે ઝબકતા નથી. તારાઓ સામાન્ય રીતે વર્ષોના વર્ષો એક જ જગ્યાએ રહે છે, જ્યારે ગ્રહો વારંવાર જગ્યાઓ બદલે છે. ગ્રહ માટે અંગ્રેજી ભાષામાં પ્લેનેટ (Planet) શબ્દ છે. જે ગ્રીક ભાષાનો શબ્દ છે અને તેનો અર્થ રખડનાર કે ભટકનાર છે. આકૃતિ 1.2.1(a)માં સૂર્ય અને તેના આઠ ગ્રહોનાં સૂર્યની સરખામણીમાં કદો આપ્યા છે. પ્લુટો ગ્રહ ગણાતો નથી પણ તેનું કદ સરખામણી માટે આપ્યું છે આકૃતિ 1.2.1(b)માં ગ્રહોની ભ્રમણકક્ષા આપી છે. મંગળ, બુધ, શુક્ર અને પૃથ્વીની ભ્રમણકક્ષાઓ સૂર્યની આસપાસ ખીચોખીચ છે. જ્યારે બાકીના બહારના ગ્રહોની ભ્રમણકક્ષાઓ વિસ્તરેલી છે.



આકૃતિ 1.2.1(a)



આકૃતિ 1.2.1(b)

ટેબલ 1.2.1માં ગ્રહોના વ્યાસ અને સૂર્યથી ગ્રહોના અંતર કરોડ કિ.મી.માં આપ્યાં છે. સૂર્ય અને પૃથ્વીના સરેરાશ અંતરને એક મીટર ગણીએ. આ સરળતા માટે છે. આની સરખામણીમાં બધાં ગ્રહોનાં સૂર્યથી અંતરો ગણીને ચોથા કોલમમાં આપ્યાં છે. વરૂણનું અંતર સૂર્યથી 30 મીટર છે, જ્યારે પૃથ્વીથી સૂર્યનું અંતર એક મીટર હોય.

ટેબલ 1.2.1(સૂર્યમંડળ)

ગ્રહ	ગ્રહનો વ્યાસ (કિ.મી.)	ગ્રહનું સૂર્યથી અંતર (કિ.મી.)	સૂર્યથી ગ્રહનું અંતર / સૂર્યથી પૃથ્વીનું અંતર	વર્ષ સૂર્ય ફરતાં પરિક્રમા માટે લાગતો સમય
બુધ (Mercury)	4,886	0.5795	0.0387	88 દિવસ
શુક્ર (Venus)	12,106	10.811	0.722	225 દિવસ
પૃથ્વી (Earth)	12,742	14.957	1.000	365 દિવસ
મંગળ (Mars)	6,760	22.784	1.523	1.9 વર્ષ
ગુરૂ (Jupiter)	142,984	77.814	5.202	11.9 વર્ષ
શનિ (Saturn)	116,438	142.7	9.54	29.7 વર્ષ
પ્રજાપતિ(Uranus)	46,940	287.03	19.19	83.7 વર્ષ
વરૂણ(Neptune)	45,432	449.99	30.085	166.0 વર્ષ

આપણને તારાઓના અંતરોનો ખ્યાલ આવે તે માટે તારાઓનાં અંતર ટેબલ 1.2.2 માં આપ્યાં છે. આ ટેબલના બીજા અને ત્રીજા કોલમમાં અંતરો પ્રકાશવર્ષ અને પાર્સેકમાં આપ્યાં છે. છેલ્લા કોલમમાં સૂર્ય અને પૃથ્વીનું અંતર એક મીટર ગણીએ તો આ તારાઓ પૃથ્વીથી આ માપક્રમમાં કેટલા દૂર હશે તે પણ આપ્યું છે. આ તારાઓનું અંતર કિલોમીટરમાં છે તે ધ્યાનમાં રાખવા જેવું છે.

આપણી નજીકમાં નજીકનો તારો જય આપણાથી 4.27 પ્રકાશવર્ષ દૂર છે તે આ માપક્રમામાં 270 કિલોમીટર દૂર છે. જ્યારે સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર ફક્ત એક જ મીટર હોય, ત્યારે જય અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર 270 કિલોમીટર છે જે મગજમાં ઉતારવું અઘરું છે. તારાઓ પૃથ્વીથી ઘણાં દૂર છે. ટેબલ 1.2.2માં છેલ્લો તારો હંસપુચ્છ આપણાથી 1402 પ્રકાશવર્ષ દૂર છે, તે હંસપુચ્છ આ માપક્રમમાં આપણાથી 88,683 કિલોમીટર દૂર છે. અધધ!! સૂર્યમંડળની લંબાઇ ત્રણ પ્રકાશ દિવસ ગણીએ તો આપણા માપક્રમમાં તે લંબાઇ 520 મીટર ગણી શકાય.

ટેબલ 1.2.2

તારો	**તારાનું પૃથ્વીથી અંતર (પ્રકાશવર્ષ)**	**તારાનું પૃથ્વીથી અંતર (પાર્સેક)**	**માપક્રમમાં તારાનું પૃથ્વીથી અંતર (કિ.મી.)**
જય (Proxima Centauri)	4.27	1.31	270
વ્યાધ (Sirius)	8.48	2.6	536
અભિજીત (Vega)	25.11	7.7	1588

બ્રહ્મહૃદય (Capella)	42.4	13	2681
ચિત્રા(Spica)	218.53	67	13820
બાણરજ(Rigel)	427	130	27004
આદ્રા(Betelgeuse)	773	237	48885
હંસપુચ્છ(Deneb)	1402	430	88683

ગાંધીનગરનો કોઈ 1200 મીટરની લંબાઈવાળો બગીચો લઈએ, આની પહોળાઈ પણ 1200 મીટર છે. આ બગીચાની મધ્યમાં તડબૂચ મૂકીએ જે સૂર્ય દર્શાવે છે. આ તડબૂચથી ફક્ત એક જ મીટર દૂર નાનામાં નાની લીલી દ્રાક્ષ મૂકીએ જે પૃથ્વી દર્શાવે છે. તડબૂચ થી 30 મીટર દૂર નાનું લીંબુ મુકીએ જે નેપ્ચ્યુન ગ્રહ બતાવે છે. તડબૂચથી 520 મીટર દૂર સૂર્યમંડળની હદ પૂરી થાય છે. ગાંધીનગરથી આશરે 270 કિલોમીટર કે વધારે દૂર જેવાં કે દ્વારકા, ઉદેપુર, મુંબઈ વિગેરે જગ્યાએ નાનાં મોટાં તડબુચ મૂકતાં આપણને સૂર્યની આસપાસના તારાઓનું મંડળ મળશે. આ બધા તારાઓની આસપાસ પણ 270 કિલોમીટર કે તેથી વધારે અંતરે આવેલાં તડબૂચોની આસપાસ પણ લગભગ ખાલીજગ્યા છે. આ ખાલીજગ્યામાં હવા અને બારીક ધૂળ આવેલી છે. મુઠ્ઠી ભરેલી હવા ને એક કિલોમીટર લાંબા, પહોળા અને ઊંડા ઘનમાં રાખી હોય તે જ હવા અને બારીક ધૂળ આખા વિશ્વમાં આવેલી છે. આ બધી હવા અને બારીક ધૂળના દ્રવ્ય બરાબર બધા તારાનું દ્રવ્ય થાય.

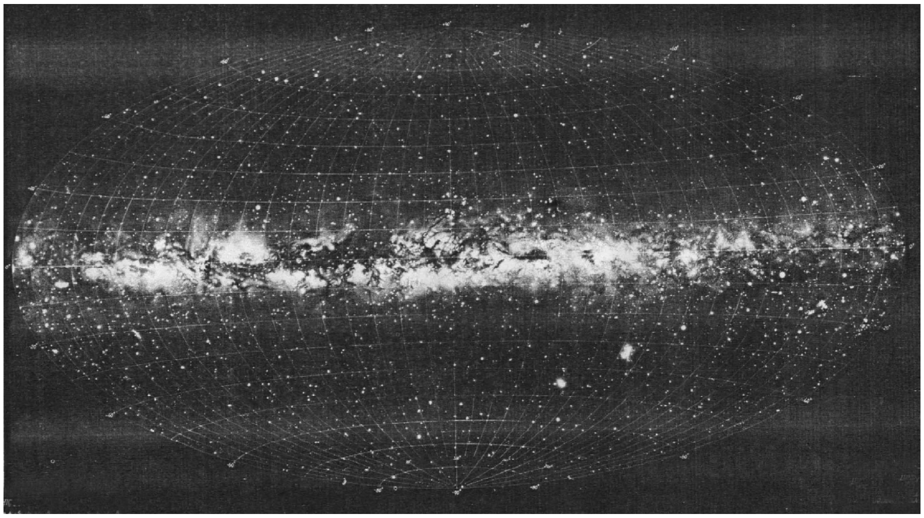
1.3 આકાશ ગંગા(મિલ્કી વે ગેલેક્સી - Milky Way Galaxy)

પ્રાચીન સમયમાં પૃથ્વી ઉપરથી આકાશમાં નજર નાખતાં અને અભ્યાસ કરતાં બે જાતનાં તારાઓ દેખાતા. એક ફરતા તારાઓ અને બીજા લગભગ સ્થિર તારાઓ. જે ફરતા તારાઓ છેતે સૂર્યની આસપાસ ફરતા ગ્રહો છે. જે લગભગ સ્થિર તારાઓ છે તેમને આપણે તારાઓ જ તરીકે જ ઓળખીએ છે. ભાતભાતનાં તારાઓનાં જૂથો, ચમકતાં વાદળો અને નિહારિકાઓ (Nebulae) નજરે પડે છે. વીસમી સદીમાં નિહારિકાઓ અને ભાતભાતનાં તારાઓનાં જૂથોને નવા વર્ગોમાં વહેંચવામાં આવ્યા અને તેમનું નવું નામ-તારા વિશ્વો (Galaxy) રાખવામાં આવ્યું છે.

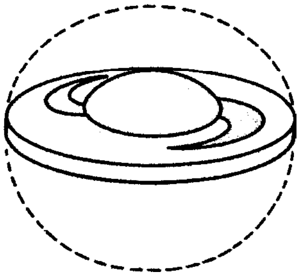
આ તારા વિશ્વો વિશ્વના દરિયામાં ટાપુઓની જેમ આવેલા છે. ખૂબ જ મોટી સંખ્યામાં તારા વિશ્વો છે અને આ તારા વિશ્વોમાં ઘણી મોટી સંખ્યામાં તારાઓ આવેલા છે. આપણું સૂર્યમંડળ આકાશગંગા જેને અંગ્રેજીમાં મિલ્કી વે ગેલેક્સી (Milky Way Galaxy) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે તેમાં આવેલું છે. તારા વિશ્વો ખૂબ જ મોટા અંતરે આવેલા છે. આપણી નજીકનું એન્ડ્રોમેડા(Andromeda) (દેવયાની) તારાવિશ્વ આપણાથી ૨ પ્રકાશવર્ષ અથવા છ લાખ પાર્સેક્સ દૂર આવેલું છે. નાનામાં નાના તારાવિશ્વમાં લાખો તારાઓ આવેલા છે. જ્યારે મોટાભાગના તારાવિશ્વોમાં અબજો તારાઓ આવેલા છે. બધા જ તારાઓ કોઈને કોઈ તારાવિશ્વના સભ્યો છે.

આકૃતિ 1.3.1માં પૃથ્વીને ચારેબાજુ આવરી લેતો પ્રકાશનો પટ્ટો આપ્યો છે. પુરાણા ગ્રીક લોકો તેને ''ગેલેક્સીસ કિકલોસ (Galaxies Kuklos)' તરીકે ઓળખતા જેનો અંગ્રેજી અર્થ ''ધી મિલ્કી સર્કલ (The Milky Circle)'' દુધાળું વર્તુળ છે. જ્યારે રોમનો તેને ''વિઆ લેક્ટે'' (Via Lacte)' તરીકે ઓળખતા, જેનો અંગ્રેજી અર્થ ધી મિલ્કી વે (The Milky Way)' છે તેને આપણે આકાશગંગા તરીકે ઓળખીએ છીએ. નરી આંખે આકાશમાં દેખાતી આકાશગંગા રહસ્યમય રહી. જ્યારે ગેલિલીયોએ(Galileo) પહેલી વખત દૂરબિનથી આકાશગંગા જોઇ ત્યારે 20^{0} પહોળા પટ્ટામાં ગમે તેમ પ્રસર્યા વગર જ ખૂબ જ ઝાંખા લાખો તારાઓ ખૂબ જ નજીક નજીક જોયા.

આપણે આકાશગંગાની અંદર આવેલા હોવાથી તેનો આકાર નક્કી કરવો અઘરો છે. ઘરનો આકાર ઘરની બહાર નીકળ્યા સિવાય નક્કી કરી જોજો. ઘણી બધી માહિતી ઉપરથી કલ્પના કરીને આકૃતિ 1.3.2.માં બતાવ્યા પ્રમાણે આકાશગંગાનો આકાર છે. આકાશગંગાના ત્રણ ભાગ છે : મધ્યનો અણુકેન્દ્રીય ગાંઠાવાળો ભાગ, સપાટ થાળી જેવો ભાગ અને આ બંન્ને ભાગને ઢાંકતો પ્રભાવલય ભાગ. આ ત્રણે ભાગમાં જુદા જુદા પ્રકારના તારાઓ આવેલા છે. કઇ જુદી જુદી જાતના તારાઓ હોઇ શકે તેનો આપણે અભ્યાસ કરીશું.

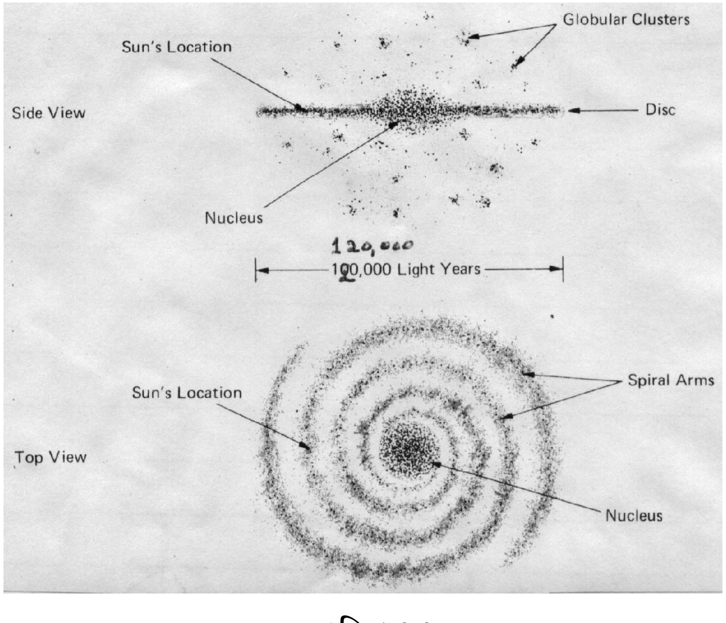


આકૃતિ 1.3.1



આકૃતિ 1.3.2

આખીયે આકાશગંગાનો વ્યાસ આકૃતિ 1.3.3 માં બતાવ્યા પ્રમાણે 120,000 પ્રકાશવર્ષ અથવા 36,810 પાર્સેક છે અને જાડાઇ 1,000 પ્રકાશવર્ષ અથવા 307 પાર્સેક છે. જ્યારે ગાંઠાવાળા ભાગનો વ્યાસ 12,000 પ્રકાશ વર્ષ અથવા 3,681 પાર્સેક છે અને જાડાઇ 10,000 પ્રકાશવર્ષ અથવા 3070 પાર્સેક છે. આપણો સૂર્ય આકાશગંગાના કેન્દ્રથી 30,000 પ્રકાશવર્ષ અથવા 9202 પાર્સેક દૂર છે. આકાશગંગામાં આશરે 500 અબજ તારાઓ છે.



આકૃતિ 1.3.3

આપણી દરેક દિશામાં તારાવિશ્વો આવેલાં છે. જ્યાં સુધી આપણે દૂરબીનથી જોઇ શકીએ છીએ ત્યાં સુધી બધે તારાવિશ્વો આવેલાં છે. તારાવિશ્વો ભેગા થઇને ગુચ્છ (cluster)બનાવે છે. આપણી આકાશગંગા અને બીજાં 29 તારાવિશ્વો ભેગાં થઇને 30 તારાવિશ્વોનું ગુચ્છ છે. આવા બધાં ગુચ્છો ભેગા થઇને મોટું ગુચ્છમંડળ (Super cluster) બને છે. આ બધાં ગુચ્છમંડળો ભેગા થઇને આપણું વિશ્વ બને છે. આવા પ્રચંડ વિશ્વનું યથાર્થદર્શન ચિત્ર રજુ થઇ શકે ? ઘણું મુશ્કેલ છે પણ પ્રયત્ન કરીએ.

ધારોકે આપણે તારામંડળો વચ્ચે મુસાફરી કરવા માટે પ્રકાશની ઝડપે જાય તેવું તારાયાન બનાવ્યું અને પૃથ્વીથી ઉડીએ. ફક્ત દોઢ સેકન્ડમાં ચંદ્રને પસાર કરીને, બે મિનિટમાં ગુરૂને પસાર કરીને, સાડા આઠ મિનિટમાં સૂર્યને પસાર કરીશું. એક કલાકમાં શનિના કલ્પનામાં ન આવે એવા વલયો જોઇને સાડા પાંચ કલાકમાં ખગોળશાસ્ત્રીઓ જેને નાનો માનીને ગ્રહ ગણતા નથી તેવા પ્લુટોની ઉડતી મુલાકાત લઇને પાકુ કરીશું કે પ્લુટો ગ્રહ થવા માટે નાનો જ છે. સૂર્યના ગુરૂત્વાકર્ષણ બળમાંથી નીકળતાં ઘણા મહિનાઓ નીકળી જશે અને આખરે સૂર્યમંડળને છોડીને ચાર વર્ષની લાંબી મુસાફરીના અંતે સૂર્ય પછીનો આપણી નજીકનો તારો જય-પ્રોક્સીમાં સેન્ટાયુરી જોઇશું. આકાશગંગાના કેન્દ્રમાં શું ચાલે છે તે જોવા નીકળીશું. થાક તો લાગશે જ, પણ આકાશગંગાના કેન્દ્રમાં જવાનો ઉત્સાહ હોઇને આખરે પચીસ હજાર વર્ષે આકાશગંગાની મધ્યે પહોંચીશું. હાંશ! આટલે પહોંચ્યાં તો ચાલો આપણે આકાશમાં સ્પષ્ટ જોઇએ છીએ તેવા દેવયાની તારા વિશ્વ (Andromeda Galaxy) જોવા. આપણે ક્યારેય મરવાના ન હોઇને આખરે પચીશ લાખ વર્ષે દેવયાનીએ પહોંચીશું. હાંશ!! ઘણું આવ્યા. હવે છેલ્લી એક જ આશા છે હબલ અન્તરીક્ષ દૂરબીને જોયેલું દૂરમાં દૂરનું તારાવિશ્વ જોવાની. પ્રભુએ બધું જ આપ્યું છે, તો બેસી જાઓ તારાયાનમાં. આખરે બાર અબજ વર્ષની મુસાફરીના અંતે ત્યાં પહોંચીશું.