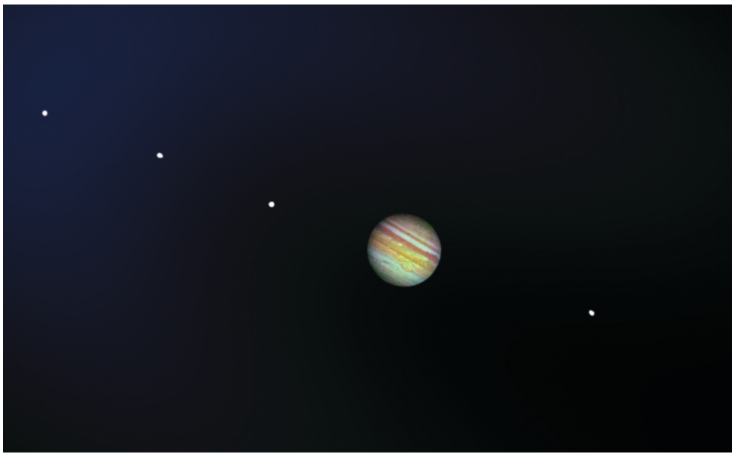
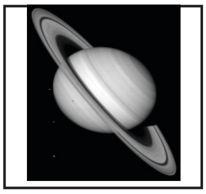


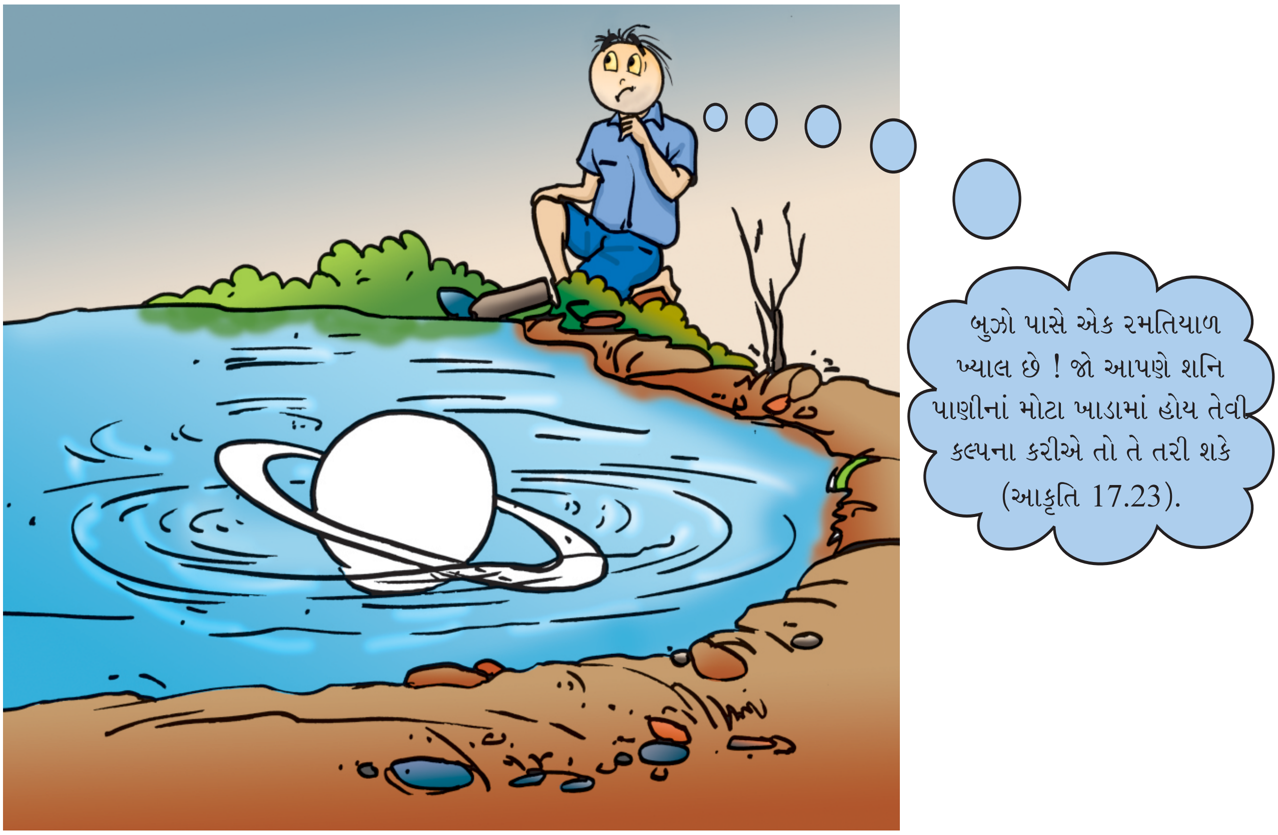
આકૃતિ 17.22 : *ગુરુ અને તેનાં ચાર ઉપગ્રહો*

ગુરુને મોટી સંખ્યામાં ઉપગ્રહો છે. તેની આજુબાજુ ઝાંખા વલયો પણ આવેલાં છે. આકાશમાં ખાસ્સો તેજસ્વી દેખાતો હોવાને લીધે તમે ગુરુને ખૂબ આસાનીથી ઓળખી શકો છો. જો તમે ટેલિસ્કોપની મદદથી જુઓ તો તમે તેનાં ચાર ઉપગ્રહને પણ જોઈ શકો છો (આકૃતિ 17.22).



શનિ (Saturn)

ગુરુથી દૂર શનિ આવેલો છે જે પીળાશ પડતો દેખાય છે.



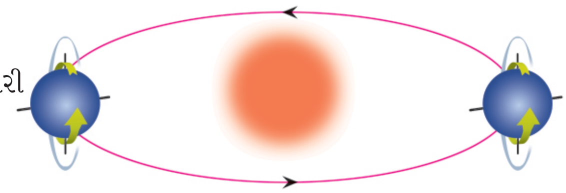
આકૃતિ 17.23 : *શનિ પાણી કરતાં ઓછી ઘનતા ધરાવે છે.*

તેના સુંદર વલયો તેને સૂર્યમંડળમાં ખાસ બનાવે છે. ખુલ્લી આંખોથી આ વલયો દેખાતા નથી. તમે તેને સાદા ટેલિસ્કોપની મદદથી જોઈ શકો. શનિ પણ મોટી સંખ્યામાં ઉપગ્રહો ધરાવે છે.

શનિ માટે રસપ્રદ વાત એ છે કે તે બધાં જ ગ્રહોમાં સૌથી ઓછી ઘનતા ધરાવે છે. તેની ઘનતા પાણીની ઘનતા કરતાં પણ ઓછી છે.

યુરેનસ અને નેપ્ચ્યુન (Uranus and Neptune)

તેઓ સૂર્યમંડળના સૌથી બહારના ગ્રહો છે. તેઓ શક્તિશાળી ટેલિસ્કોપની મદદથી જ જોઈ શકાય છે. શુક્રની જેમ યુરેનસ પણ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફરે છે. યુરેનસની સૌથી નોંધપાત્ર બાબત એ છે કે તે ખૂબ વધારે ઝુકેલી ધરી ધરાવે છે (આકૃતિ 17.24). આના લીધે, તેનું ધરીય ભ્રમણ તે પડખાભેર ગબડતો હોય તેવું દેખાય છે.



આકૃતિ 17.24 : *યુરેનસ તેના કક્ષીયપથમાં*

પહેલાં ચાર ગ્રહો બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી અને મંગળ બાકીનાં ચાર ગ્રહો કરતાં સૂર્યથી નજીક છે. તેમને આંતરિક ગ્રહો કહે છે. આંતરિક ગ્રહોને ઓછા ઉપગ્રહ છે.

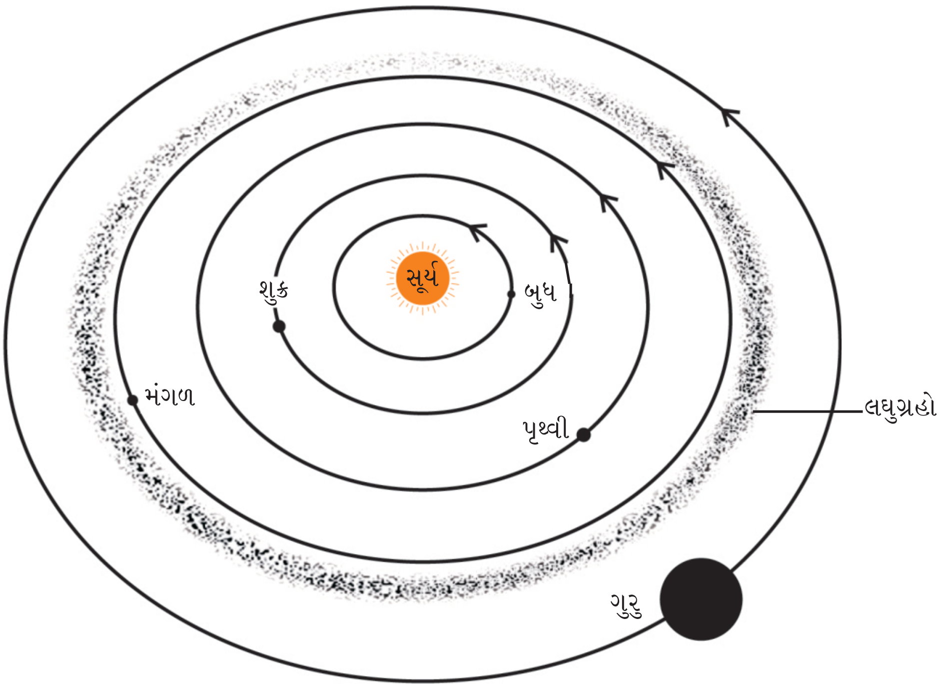
મંગળની કક્ષાની બહાર આવેલાં ગ્રહો જેવા કે ગુરુ, શનિ, યુરેનસ અને નેપ્ચ્યુન આંતરિક ગ્રહો કરતાં ઘણાં દૂર આવેલાં છે, તેને બાહ્ય ગ્રહો કહે છે. તેની આજુબાજુ વલયોની ગોઠવણી હોય છે. બાહ્ય ગ્રહોને વધુ સંખ્યામાં ઉપગ્રહ હોય છે.

17.5 સૂર્યમંડળનાં કેટલાંક અન્ય સભ્યો (Some Other Members of the Solar System)

બીજાં પણ કેટલાંક એવા પદાર્થો છે જે સૂર્યની આસપાસ પરિક્રમણ કરતાં હોય છે. તેઓ પણ સૂર્યમંડળનાં સભ્યો છે. ચાલો તેમાંના કેટલાંક વિશે શીખીએ.

લઘુગ્રહો (Asteroids)

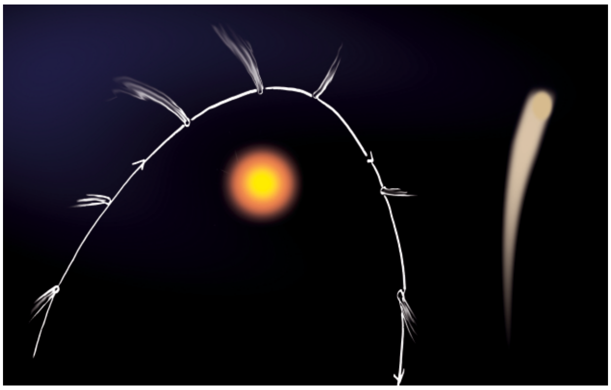
મંગળ અને ગુરુની કક્ષાઓ વચ્ચે ખૂબ મોટી જગ્યા છે (આકૃતિ 17.25). આ જગ્યા ખૂબ મોટી સંખ્યામાં આવેલા નાના-નાના પદાર્થો દ્વારા રોકાયેલી છે. જે સૂર્યની આસપાસ પરિભ્રમણ કરે છે. તેને **લઘુગ્રહો** (એસ્ટરોઈડ્સ) કહે છે. એસ્ટરોઈડને પણ શક્તિશાળી ટેલિસ્કોપની મદદથી જ જોઈ શકાય છે.



આકૃતિ 17.25 : *લઘુગ્રહોનો પટ્ટો*

ધૂમકેતુ (Comets)

ધૂમકેતુ પણ આપણાં સૂર્યમંડળના સભ્યો છે. તેઓ સૂર્યની આસપાસ ખૂબ જ લંબવૃત્તીય કક્ષામાં પરિભ્રમણ કરે છે. જોકે, તેમનો સૂર્યની ફરતે પરિક્રમણનો સમયગાળો સામાન્ય રીતે ખૂબ મોટો હોય છે. સામાન્ય રીતે ધૂમકેતુ એક તેજસ્વી શીર્ષની સાથે લાંબી પૂંછડી ધરાવે છે. તે જેમ જેમ સૂર્યની નજીક આવે છે. તેમ તેમ તેની પૂંછડી મોટી થતી જાય છે. ધૂમકેતુની પૂંછડી હંમેશાં સૂર્યની વિરુદ્ધ તરફ દૂર તરફની દિશામાં લંબાયેલી હોય છે (આકૃતિ 17.26).



આકૃતિ 17.26 : *ધૂમકેતુનાં વિવિધ સ્થાનો*

ઘણાં ધૂમકેતુઓ એક નિશ્ચિત સમયગાળા બાદ દેખાવા માટે જાણીતાં છે. આવો જ એક ધૂમકેતુ હેલીનો ધૂમકેતુ છે. જે દર 76 વર્ષે દેખાય છે. તે છેલ્લે 1986માં દેખાયો હતો. તમે કહી શકશો કે, હેલીનો ધૂમકેતુ ફરી ક્યારે દેખાશે ?

ધૂમકેતુ માટેની અંધશ્રદ્ધાઓ

કેટલાંક લોકો એવું માને છે કે ધૂમકેતુ આપત્તિઓ જેવી કે યુદ્ધ, રોગચાળો અને પૂરનાં એંધાણ લઈને આવે છે પરંતુ, આ બધી જ માન્યતાઓ અને અંધશ્રદ્ધા છે. ધૂમકેતુનું દેખાવું એ કુદરતી ઘટના છે. તેનાંથી ડરવાનું કોઈ કારણ નથી.

ઉલ્કા અને ઉલ્કાશિલા (Meteors and Meteorites)

સ્વચ્છ આકાશમાં જ્યારે ચંદ્ર પણ ન હોય તેવી રાત્રે તમે ક્યારેય કોઈ તેજસ્વી લિસોટો જોયો હશે (આકૃતિ 17.27). સામાન્ય રીતે તેને ખરતા તારા કહે છે, જોકે તે તારા નથી. તેને **ઉલ્કા** કહે છે. ઉલ્કા હકીકતમાં એક નાનકડો પદાર્થ છે જે પૃથ્વીનાં વાતાવરણમાં દાખલ થાય તે સમયે, તેની ઝડપ ખૂબ વધારે હોય છે. વાતાવરણનાં ઘર્ષણને કારણે તે ગરમ થઈ જાય છે. તે ઝડપથી સળગી અને વરાળ થઈ ઉડી જાય છે. એટલા માટે જ તેજસ્વી લિસોટો થોડાં સમય માટે જ દેખાય છે.

આકૃતિ 17.27 : *ઉલ્કાથી થતો લિસોટો*

કેટલીક ઉલ્કાઓ ખૂબ જ મોટી હોય છે અને એટલે તે સંપૂર્ણ સળગી જાય તે પહેલાં પૃથ્વી સુધી પહોંચી જાય છે. જે પદાર્થ પૃથ્વી સુધી પહોંચે છે તેને **ઉલ્કાશિલા** કે **ઉલ્કાપિંડ** કહે છે. સૂર્યમંડળ ક્યા પદાર્થોનું બનેલું છે તે જાણવામાં ઉલ્કાશિલા વિજ્ઞાનીઓને મદદ કરે છે.

ઉલ્કાવર્ષા

જ્યારે પૃથ્વી ધૂમકેતુની પૂંછડી પાસેથી પસાર થાય છે, ત્યારે ઉલ્કાની હારમાળાઓ દેખાય છે. તેને ઉલ્કાવર્ષા કહે છે. કેટલીક ઉલ્કાવર્ષા દરેક વર્ષે ચોક્કસ સમયગાળે થતી જોવા મળે છે. તેમનાં દેખાવાનો સમય તમે કોઈ સામયિક કે ઈન્ટરનેટ પરથી મેળવી શકો.

કૃત્રિમ ઉપગ્રહો (Artificial Satellites)

તમે સાંભળ્યું જ હશે કે, પૃથ્વીની આજુબાજુ પુષ્કળ ઉપગ્રહો કક્ષામાં ફરે છે. તમને નવાઈ થશે કે કૃત્રિમ ઉપગ્રહો કઈ રીતે કુદરતી ઉપગ્રહોથી જુદા પડે છે. કૃત્રિમ ઉપગ્રહો માનવસર્જીત હોય છે. તેમને પૃથ્વી પરથી છોડવામાં આવે છે. તેઓ પૃથ્વીના કુદરતી ઉપગ્રહ ચંદ્ર કરતા પણ વધુ નજીકથી પૃથ્વીની ફરતે પરિક્રમણ કરે છે.

ભારતે ઘણા કૃત્રિમ ઉપગ્રહો બનાવીને છોડ્યા છે. આર્યભટ્ટ એ ભારતનો પહેલો કૃત્રિમ ઉપગ્રહ હતો. બીજા કેટલાંક ભારતીય ઉપગ્રહોના નામ આ મુજબ છે :

INSAT, IRS, Kalpana-1, EDUSAT વગેરે (આકૃતિ 17.28).

કૃત્રિમ ઉપગ્રહોનાં ઘણાં વ્યવહારિક ઉપયોગો છે. તેઓ હવામાનની આગાહી, ટેલિવિઝન અને રેડિયો તરંગોનાં પ્રસારણ માટે કામમાં આવે છે. તેઓ દૂરસંચાર અને દૂરસંવેદન (રિમોટ સેન્સિંગ) માટે પણ ઉપયોગમાં આવે છે.

મારે તમને એ કહેવું છે કે દૂર-સંવેદનનો અમારો અર્થ એ છે કે દૂરનાં અંતરેથી માહિતીનું એકત્રીકરણ કરવું.

ISRO (ઈસરો)

આકૃતિ 17.28 : *કેટલાંક ભારતીય ઉપગ્રહો*

પારિભાષિક શબ્દો

- કૃત્રિમ ઉપગ્રહ (Artificial Satellites)
- લઘુગ્રહો (Asteroids)
- શર્મિષ્ઠા (Cassiopeia)
- આકાશી પદાર્થો (Celestial Objects)
- ધૂમકેતુ (Comets)
- નક્ષત્રો (Constellations)
- પ્રકાશવર્ષ (Light Year)
- ઉલ્કાશિલાઓ (Meteorites)
- ઉલ્કાઓ (Meteors)
- કુદરતી ઉપગ્રહો (Natural Satellites)
- કક્ષા (Orbit)
- મૃગશીર્ષ (Orion)
- ચંદ્રની કળાઓ (Phases of Moon)
- ગ્રહો (Planets)
- ધ્રુવનો તારો (Pole Star)
- દૂરસંવેદન (Remote Sensing)
- સૌરમંડળ (Solar System)
- તારાઓ (Stars)
- સપ્તર્ષિ (Ursa Major)

તમે શું શીખ્યાં ?

- ચંદ્રની કળાઓ થાય છે કારણ કે આપણે ચંદ્રનો એક ભાગ જોઈ શકીએ છીએ જે આપણા તરફ પ્રકાશ પરાવર્તિત કરતો હોય.
- તારાઓ આકાશી પદાર્થો છે જે પોતાનો પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે છે. આપણો સૂર્ય પણ એક તારો છે.
- તારાઓનાં અંતરને પ્રકાશવર્ષમાં દર્શાવવું સરળતાભર્યું છે.
- તારાઓ પૂર્વથી પશ્ચિમમાં ખસતાં દેખાય છે.
- પૃથ્વી પરથી ધ્રુવનો તારો સ્થિર દેખાય છે કારણ કે તે પૃથ્વીની ભ્રમણ કરવાની ધરીની નજીક આવેલો હોય છે.
- નક્ષત્રો એ તારાઓનાં જૂથ છે જે જાણીતાં આકારમાં ગોઠવાયેલા હોય છે.
- સૌરમંડળ એ આઠ ગ્રહો તથા લઘુગ્રહોના સમૂહ, ધૂમકેતુ તથા ઉલ્કાઓનું બનેલું છે.
- જે પદાર્થ અન્ય પદાર્થની આજુબાજુ પરિભ્રમણ કરતો હોય તેને ઉપગ્રહ કહે છે.
- ચંદ્ર એ પૃથ્વીનો કુદરતી ઉપગ્રહ છે. કેટલાંક ગ્રહોને કુદરતી ઉપગ્રહ હોય છે.
- શુક્ર રાત્રિ આકાશનો સૌથી તેજસ્વી ગ્રહ છે.
- ગુરુ સૌરમંડળનો સૌથી મોટો ગ્રહ છે.
- કૃત્રિમ ઉપગ્રહો પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે. તેઓ ચંદ્ર કરતાં વધુ નજીક હોય છે.
- કૃત્રિમ ઉપગ્રહો હવામાનની આગાહી, દૂરસંચાર અને દૂરસંવેદન (રિમોટ સેન્સિંગ) માટે પણ ઉપયોગમાં આવે છે.

સ્વાધ્યાય

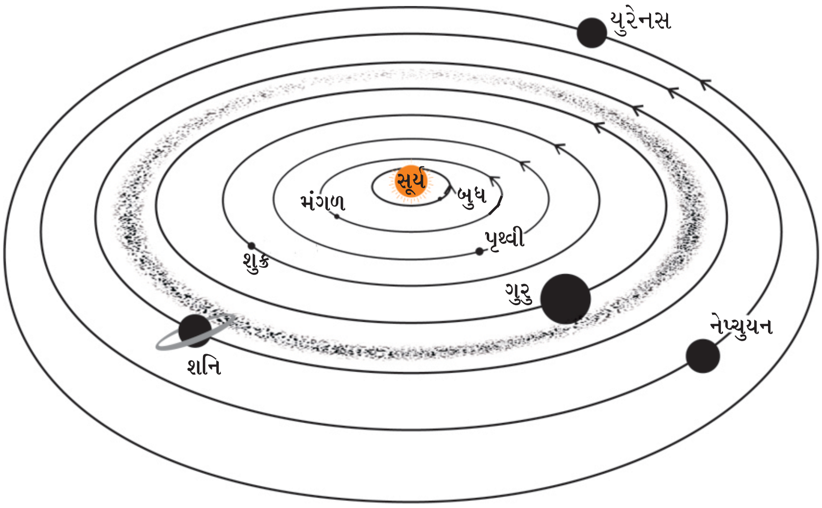
પ્રશ્ન નં. 1થી 3માં યોગ્ય જવાબ પસંદ કરો :

1. નીચેનામાંથી કોણ સૌરમંડળનો સભ્ય નથી ?
   (a) લઘુગ્રહ
   (b) ઉપગ્રહ
   (c) નક્ષત્ર
   (d) ધૂમકેતુ
2. નીચેનામાંથી કોણ સૂર્યનો ગ્રહ નથી ?
   (a) વ્યાધ
   (b) બુધ
   (c) શનિ
   (d) પૃથ્વી
3. ચંદ્રની કળાઓ થાય છે, કારણ કે ....
   (a) આપણે ચંદ્રનો એ જ ભાગ જોઈ શકીએ છીએ જે આપણાં તરફ પ્રકાશ પરાવર્તિત કરે છે.
   (b) ચંદ્રથી આપણું અંતર બદલાતું રહે છે.
   (c) પૃથ્વીનો પડછાયો ચંદ્રનો કેટલોક ભાગ જ આવરે છે.
   (d) ચંદ્રના વાતાવરણની જાડાઈ એકસરખી રહેતી નથી.
4. ખાલી જગ્યા પૂરો :
   (a) સૂર્યથી સૌથી દૂરનો ગ્રહ ____________ છે.
   (b) ____________ ગ્રહ રંગમાં લાલાશ પડતો હોય છે.
   (c) આકાશમાં કોઈ ચોક્કસ આકાર બનાવતા તારાનાં જૂથને ____________ કહે છે.
   (d) ગ્રહની આજુબાજુ પરિભ્રમણ કરતાં આકાશી પદાર્થને ____________ કહે છે.
   (e) ખરતા તારા હકીકતમાં ____________ નથી.
   (f) ____________ અને ____________ ગ્રહની કક્ષા વચ્ચે લઘુગ્રહો આવેલાં હોય છે.
5. નીચેના વિધાનો ખરાં (T) છે કે ખોટાં (F) તે કહો :
   (a) ધ્રુવનો તારો એ સૌરમંડળનો સભ્ય છે. [ ]
   (b) બુધ સૌરમંડળનો સૌથી નાનો ગ્રહ છે. [ ]
   (c) યુરેનસ સૌરમંડળનો સૌથી દૂરનો ગ્રહ છે. [ ]
   (d) INSAT એક કૃત્રિમ ઉપગ્રહ છે. [ ]
   (e) સૌરમંડળમાં નવ ગ્રહો હોય છે. [ ]
   (f) મૃગશીર્ષ નક્ષત્ર ફક્ત ટેલિસ્કોપથી જ જોઈ શકાય છે. [ ]

6. કૉલમ-Aમાં રહેલી બાબતને કૉલમ-Bની એક કે વધુ બાબતો સાથે જોડો.

	કૉલમ-A		કૉલમ-B
(1)	આંતરિક ગ્રહો	(a)	શનિ
(2)	બાહ્ય ગ્રહો	(b)	ધ્રુવનો તારો
(3)	નક્ષત્રો	(c)	ગ્રેટ બીઅર
(4)	પૃથ્વીનાં ઉપગ્રહો	(d)	ચંદ્ર
		(e)	પૃથ્વી
		(f)	મૃગશીર્ષ
		(g)	મંગળ

7. જો સાંજના તારા તરીકે દેખાતો હોય તો આકાશનાં કયા ભાગમાં તમે શુક્રને જોઈ શકશો ?
8. સૌરમંડળના મોટામાં મોટા ગ્રહનું નામ આપો.
9. નક્ષત્ર શું છે ? કોઈપણ બે નક્ષત્રનાં નામ આપો.
10. (a) સપ્તર્ષિ (b) મૃગશીર્ષ નક્ષત્રનાં અગ્રણી તારાઓનાં સંદર્ભિત સ્થાન દર્શાવતું ચિત્ર બનાવો.
11. ગ્રહો સિવાય સૌરમંડળના સભ્ય હોય તેવાં બે પદાર્થોનાં નામ આપો.
12. સપ્તર્ષિની મદદથી તમે ધ્રુવના તારાનું સ્થાન કઈ રીતે નક્કી કરશો ?
13. શું આકાશના બધા જ તારાઓ ખસે છે ? - સમજાવો.
14. શા માટે તારાઓ વચ્ચેનાં અંતરને પ્રકાશવર્ષમાં માપવામાં આવે છે ? કોઈ તારો પૃથ્વીથી આઠ પ્રકાશવર્ષ દૂર છે. આ વિધાનથી તમે શું સમજશો ?
15. ગુરુની ત્રિજ્યા પૃથ્વી કરતાં 11 ગણી છે, તો ગુરુનાં કદ તથા પૃથ્વીનાં કદનો ગણોત્તર શોધો. ગુરુમાં કેટલી પૃથ્વી સમાઈ શકે ?
16. બૂઝોએ સૌરમંડળનું નીચેનું ચિત્ર બનાવ્યું. (આકૃતિ 17.29) શું આ ચિત્ર બરાબર છે ? જો ના હોય, તો સુધારો.

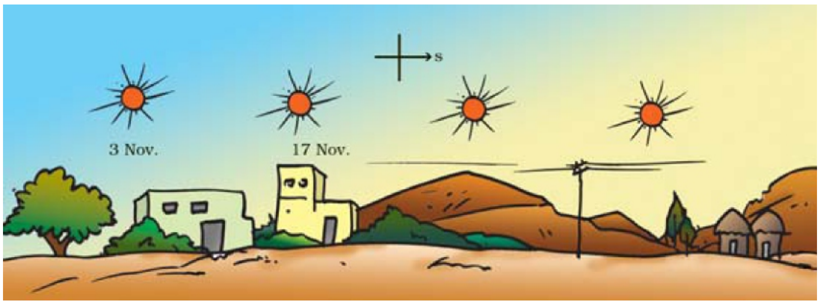


આકૃતિ 17.29

વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રૉજેક્ટસ

1. જો શક્ય હોય તો, તારાગૃહની (planetarium) મુલાકાત લો. ઘણાં બધા શહેરોમાં તારાગૃહ હોય છે. તારાગૃહમાં તમે તારા, નક્ષત્રો અને ગ્રહોની ગતિ એક મોટા ગુંબજમાં જોઈ શકો છો.
2. ચંદ્ર વગરની રાતે આકાશને થોડા કલાકો જુઓ. ઉલ્કા માટે નજર કરો જે આકાશમાં લિસોટારૂપે દેખાશે. ઉલ્કાઓ જોવા માટે સપ્ટેમ્બર-નવેમ્બર એ યોગ્ય સમય છે.
3. નરી આંખે દેખાતા ગ્રહો તથા કેટલાંક મુખ્ય નક્ષત્રો જેવા કે સપ્તર્ષિ, મૃગશીર્ષને ઓળખતા શીખો. ધ્રુવના તારા અને વ્યાધના તારાનું પણ સ્થાન જાણો.
4. તમારા ઘરનાં ધાબે અથવા કોઈ રમતનાં મેદાનમાં અનુકૂળ સ્થાન નક્કી કરો કે, જ્યાંથી સૂર્યોદય સ્પષ્ટ જોઈ શકાય. યાદ રાખો કે તમારે આ પ્રવૃત્તિ થોડાં મહિનાઓ સુધી કરવાની છે. માટે, ધ્યાનથી સ્થળ પસંદગી કરો. એક ચાર્ટ પેપર ઉપર પૂર્વીય ક્ષિતિજને રેખાંકિત કરો. જેમાં, મોટા વૃક્ષો, થાંભલાઓ વગેરે દર્શાવો. ચાર્ટ પેપરની બાજુઓને રેખાંકિત કરી લો, જેથી તમે રોજ તેને તે સ્થાને તે જ પરિસ્થિતિમાં ગોઠવી શકો. દર બે અઠવાડિયા પછી, સૂર્ય જ્યાંથી ઉગતો હોય તે સ્થાન ચાર્ટ પર નોંધી લો. (આકૃતિ 17.30) તમારા અવલોકનની તારીખ નોંધો. થોડા મહિના સુધી આનું પુનરાવર્તન કરો.

   તમે તમારું અવલોકન નવેમ્બર કે મે મહિનાથી શરૂ કરો તે સલાહભર્યુ છે.



***આકૃતિ 17.30 :** જુદી જુદી તારીખે સૂર્યોદયનું સ્થાન*

શું સૂર્ય રોજ એક જ સ્થાનેથી ઉગે છે ? તમારા અવલોકન તમારા શિક્ષક, વાલી અને આસપડોશના વડીલો સાથે ચર્ચા કરો.

વર્ષમાં ફક્ત બે દિવસે, માર્ચ 21 અને સપ્ટેમ્બર 31, સૂર્ય એકદમ પૂર્વમાં ઉગે છે. બાકી બધા જ દિવસે, સૂર્ય પૂર્વની ઉત્તરે કે પૂર્વની દક્ષિણે ઉગે છે.

ગ્રીષ્મ અયન (summer solstice) (અંદાજે જૂન 21)થી સૂર્યોદય થવાનું સ્થાન ધીમે ધીમે દક્ષિણ તરફ ખસે છે. સૂર્યને ત્યારે દક્ષિણાયન (દક્ષિણ તરફ ખસવું) કરે છે, એમ કહેવાય. તે શીત અયન (winter solstice) (ડિસેમ્બર 22) સુધી દક્ષિણ તરફ ગતિ કરે છે. ત્યારબાદ, સૂર્ય ઉત્તરાયન(ઉત્તર તરફ ગતિ)માં છે તેમ કહેવાય.

5. વિદ્યાર્થીઓનું એક જૂથ બનાવો. ગ્રહો અને તેમના સંદર્ભિત કદ અનુસાર સૌરમંડળનું એક મૉડેલ બનાવો. આ માટે એક મોટો ચાર્ટ પેપર લો. તેમના સંબંધિત કદને ધ્યાનમાં રાખીને વર્તુળો બનાવો. (કોષ્ટક 17.1નો ઉપયોગ કરો.) તમે સમાચારપત્ર, માટી અથવા પ્લાસ્ટિક વાપરી શકો છો. તમે ગોળાઓને જુદા જુદા રંગીન કાગળથી લપેટી શકો છો. તમારાં મૉડેલને વર્ગમાં રજૂ કરો.

કોષ્ટક 17.1

ગ્રહનું નામ	**અંદાજીત ત્રિજ્યા (પૃથ્વીની ત્રિજ્યા 1 એકમ ધારતા)**	**સૂર્યથી અંદાજીત અંતર (પૃથ્વીનું અંતર 1 એકમ ધારતા)**	**પરિભ્રમણનો સમયગાળો**	**ભ્રમણનો સમયગાળો**
બુધ	0.40	0.39	88 દિવસ	59 દિવસ
શુક્ર	0.95	0.72	225 દિવસ	243 દિવસ
પૃથ્વી	1.00	1.00	365.25 દિવસ	24 કલાક
મંગળ	0.55	1.50	687 દિવસ	24 કલાક 37 મિનિટ
ગુરુ	11.00	5.20	12 વર્ષ	9 કલાક 55 મિનિટ
શનિ	9.00	9.50	29.46 વર્ષ	10.66 કલાક
યુરેનસ	4.00	19.20	84 વર્ષ	17.2 કલાક
નેપ્ચ્યુન	3.90	30.00	165 વર્ષ	16.1 કલાક

6. ગ્રહોનાં સૂર્યથી અંતર દેખાડતું સૌરમંડળનું **સ્કેલ આધારિત મૉડેલ** (માપ આધારિત) બનાવો. (કોષ્ટક 17.1નો ઉપયોગ કરો.) શું તમને કોઈ મુશ્કેલી નડી ? તે જણાવો.
7. નીચેનાં ઉખાણાં ઉકેલો તથા આવા ઉખાણાં જાતે બનાવવાની કોશિશ કરો :

   મારો પહેલો અક્ષર VANમાં છે પણ, PANમાં નથી.
   બીજો અક્ષર EARTHમાં પણ છે, અને HEAVENમાં પણ
   મારો ત્રીજો અક્ષર ONEમાં છે પણ, TWOમાં નહીં.
   મારો ચોથો અક્ષર BUNમાં છે, અને FUNમાં પણ,
   મારો પાંચમો અક્ષર STARમાં છે પણ, RADARમાં નહીં.
   હું સૂર્યની ફરતે ફરતો ગ્રહ છું.

વધુ માહિતી તમે નીચેની વેબસાઈટ પરથી મેળવી શકો.

- http://www.nineplanets.com
- http://www.kidsastronomy.com

શું તમે જાણતા હતા ?

પ્રાચીન સમયમાં, પૃથ્વી બ્રહ્માંડના કેન્દ્રમાં છે તથા ચંદ્ર, ગ્રહો, સૂર્ય અને તારાઓ તેની આસપાસ કક્ષામાં ભ્રમણ કરે છે લગભગ 500 વર્ષ પહેલાં, પોલેન્ડનાં એક પાદરી તથા ખગોળશાસ્ત્રી નિકોલસ કોપરનિક્સ (1473 - 1543), દ્વારા એવી રજૂઆત થઈ કે સૌરમંડળના કેન્દ્રમાં સૂર્ય છે અને ગ્રહો તેની આસપાસ ફરે છે. તે એક ક્રાંતિકારી વિચાર હતો. ખુદ કોપરનિક્સ તેનાં પુસ્તકનું પ્રકાશન કરવામાં અચકાતો હતો. તેનું પુસ્તક તેના મૃત્યુના વર્ષ 1543માં પ્રદર્શિત થયું.

1609માં ગેલીલિયોએ તેનું પોતાનું ટેલિસ્કોપ રચ્યું. તેના ટેલિસ્કોપ દ્વારા તેણે ગુરુના ઉપગ્રહ, શુક્રની કળા અને શનિના વલયો જોયા. તેણે દલીલ કરી કે બધા જ ગ્રહો સૂર્યની જ પરિક્રમા કરતા હોવા જોઈએ, પૃથ્વીની નહીં.

માટે તમે જોઈ શકો છો કે વિચારો અને સિદ્ધાંતો વિકસે છે તથા બદલાય છે. તમારા પોતાના વિચારો વિશે શું કહેશો ? શું તમે તમારાં મનને નવા વિચારો કે જેનાં આધાર તરીકે પુરાવાઓ હોય તેને સ્વીકારવા માટે તૈયાર રાખો છો ?

પ્રકરણ 18

હવા અને પાણીનું પ્રદૂષણ (Pollution Of Air And Water)

પહેલી અને બુઝો બંને એ સમાચાર સાંભળવા ખૂબ જ ઉત્સુક હતાં કે તાજમહલ એ દુનિયાની સાત અજાયબીઓમાં સામેલ છે. પરંતુ, તેઓ એ જાણીને નિરાશ થયા કે, આ સફેદ આરસના સ્મારક તાજની સુંદરતા તેની આજુબાજુના વિસ્તારનાં હવાના પ્રદૂષણને લીધે જોખમમાં છે. હવા અને વાયુનાં પ્રદૂષણ સામે લડવા માટે કશુંક થઈ શકે કે નહિ, તે જાણવા તે બંને આતુર હતા.

આપણે જાણીએ જ છીએ કે, આપણું પર્યાવરણ અગાઉ હતું એવું રહ્યું નથી. આપણાં વડીલો તેમનાં સમયમાં જોવા મળતા ભૂરા આકાશ, સ્વચ્છ પાણી અને તાજી હવાની વાતો કરતા હોય છે. સમાચારોમાં પણ નિયમિત રીતે પર્યાવરણની ઘટતી જતી ગુણવત્તાના અહેવાલ આવતા હોય છે. આપણે આપણી જિંદગીમાં પણ જાતે જ હવા તથા પાણીની ઘટતી જતી ગુણવત્તાનો અનુભવ કરીએ છીએ. ઉદાહરણ તરીકે શ્વાસના રોગથી પીડાતા લોકોની સંખ્યા સતત વધી રહી છે.

એ કલ્પના કરતાં જ ધ્રુજારી છૂટી જાય છે કે શુદ્ધ હવા તથા પાણી સંપૂર્ણ રીતે ઉપલબ્ધ જ નહીં હોય ! અગાઉના ધોરણમાં તમે હવા તથા પાણીના મહત્ત્વ વિશે શીખી ગયા છો. આ પ્રકરણમાં આપણે આજુબાજુ થતાં નુકસાનકારક ફેરફારો તથા આપણાં જીવન પર તેની અસરો વિશે ભણીશું.

18.1 હવાનું પ્રદૂષણ (Air Pollution)

ખોરાક વગર આપણે થોડો સમય ટકી શકીએ છીએ પરંતુ, હવા વિના આપણે થોડી મિનિટ પણ ટકી શકતા નથી. આ સાદી વાસ્તવિકતા આપણને શુદ્ધ હવાનું આપણા માટેનું મહત્ત્વ સમજાવે છે.

તમે જાણો છો કે, હવા એ વાયુઓનું મિશ્રણ છે. આ મિશ્રણમાં કદના પ્રમાણમાં 78 % નાઇટ્રોજન અને 21 % ઑક્સિજન હોય છે. ખૂબ ઓછા પ્રમાણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડ, આર્ગોન, મિથેન, ઓઝોન અને પાણીની વરાળ પણ રહેલાં હોય છે.

પ્રવૃત્તિ 18.1

ધુમાડા કાઢતી ઈંટની ભઠ્ઠી પાસેથી નીકળતી વખતે તમે તમારા નાકને ઢાંક્યું હશે અથવા ભીડભાડવાળા રસ્તા પરથી પસાર થતી વખતે ખાંસી ખાધી હશે (આકૃતિ 18.1).

તમારા અનુભવને આધારે, નીચે દર્શાવેલા સ્થળોની હવાની ગુણવત્તાની સરખામણી કરો :

- બગીચો તથા વ્યસ્ત રસ્તો.
- રહેણાંકવાળો વિસ્તાર અને ઔદ્યોગિક વિસ્તાર
- દિવસના જુદા જુદા સમયે વ્યસ્ત ટ્રાફિકની ચોક્કસ જગ્યાએ નોંધ લો. ઉદાહરણ તરીકે વહેલી સવારે, બપોરે અને સાંજે
- ગામડું અને નાનું શહેર

આકૃતિ 18.1 : શહેરનો ભીડભાડ વાળો રસ્તો

ઉપરની પ્રવૃત્તિમાં તમારું એક અવલોકન વાતાવરણમાં જોવા મળતાં ધુમાડાનાં પ્રમાણના ફેરફાર વિશેનું હશે. તમે જાણો છો કે, ધુમાડો ક્યાંથી આવ્યો હશે ? આવા પદાર્થોનો વાતાવરણમાં ઉમેરો થવાથી તેમાં પરિવર્તન આવે છે. જ્યારે, હવા આવા અનિચ્છનીય પદાર્થોથી દૂષિત થાય છે, અને સજીવ તથા નિર્જીવ બંને પર નુકસાનકારક અસર કરે છે, ત્યારે તેને **હવાનું પ્રદૂષણ** કહે છે.

18.2 હવા કઈ રીતે પ્રદૂષિત થાય છે ? (How does Air Get Polluted ?)

જે પદાર્થો હવાને પ્રદૂષિત કરે છે તેને **વાયુ પ્રદૂષકો (air pollutants)** કહે છે. કેટલીકવાર આવા પદાર્થો કુદરતી સ્ત્રોતમાંથી જેવા કે જંગલની આગ કે જ્વાળામુખીના ફાટવાથી આવે છે. અમુક માનવ પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા પણ વાતાવરણમાં પ્રદૂષકો ઉમેરાય છે. વાયુ પ્રદૂષકોનાં સ્ત્રોતમાં કારખાના (આકૃતિ 18.2), વિદ્યુત મથકો, વાહનોનાં ધુમાડા અને બળતણના લાકડા તથા છાણાંના દહનનો સમાવેશ થાય છે.

આકૃતિ 18.2 : કારખાનામાંથી નીકળતા ધુમાડા

પ્રવૃત્તિ 18.2

તમે સમાચારપત્રમાં વાંચ્યું હશે કે દિન-પ્રતિદિન બાળકોમાં શ્વાસનાં રોગોનું પ્રમાણ વધી રહ્યું છે. તમારા અડોશ-પડોશનાં ઘરોમાં તથા મિત્રોમાં કેટલાં બાળકો શ્વાસ સંબંધિત મુશ્કેલીઓથી પીડાય છે, તેની એક મોજણી સર્વેક્ષણ (survey) હાથ ધરો.

હવાના પ્રદૂષણથી શ્વાસની ઘણી બધી સમસ્યાઓ સર્જાય છે. ચાલો, પ્રદૂષિત હવામાં રહેલા પદાર્થો કે પ્રદૂષકોને શોધી કાઢીએ.

શું તમે નોંધ્યું છે કે, આપણાં શહેરોમાં વાહનોની સંખ્યા કેટલી ઝડપે વધી રહી છે ?

વાહનો ખૂબ ઊંચી માત્રામાં પ્રદૂષકો જેવા કે કાર્બન મોનોક્સાઇડ, કાર્બન ડાયોક્સાઇડ, નાઇટ્રોજન ઑક્સાઇડ અને ધુમાડો ઉત્પન્ન કરે છે (આકૃતિ 18.3). પેટ્રોલ અને ડીઝલ જેવા બળતણનાં અપૂર્ણ દહન થવાથી કાર્બન મોનોક્સાઇડ ઉત્પન્ન થાય છે. તે ઝેરી વાયુ છે. તે રુધિરની ઑક્સિજન વહન કરવાની ક્ષમતા ઘટાડે છે.

આકૃતિ 18.3 : વાહનોને લીધે થતું વાયુ પ્રદૂષણ

તમે જાણો છો ?

દિલ્હીમાં નોંધણી થયેલાં વાહનોની જો એકની પાછળ એક લાઇન કરવામાં આવે તો, તેની લંબાઈ વિશ્વની સૌથી લાંબી બે નદીઓ નાઇલ અને એમેઝોનની કુલ લંબાઈ જેટલી જ અંદાજીત થાય ?

બુઝોને ખાસ કરીને શિયાળા દરમિયાન વાતાવરણમાં કોઈ ધૂંધળું ગાઢ સ્તર જોયાનું યાદ છે, જેને ધુમ્મસ (smog) કહે છે. જે ધુમાડા તથા ઝાંકળનું બનેલું હોય છે. ધુમાડામાં નાઇટ્રોજનના ઑક્સાઇડ હોઈ શકે છે, જે અન્ય વાયુ પ્રદૂષકો તથા ઝાકળ સાથે જોડાઈને ધુમ્મસ બનાવે છે. ધુમ્મસને લીધે શ્વાસની તકલીફો જેવી કે અસ્થમા, ઉધરસ તથા બાળકોમાં વ્હીઝિંગ (શ્વાસ મારફતે હવા અંદર-બહાર જાય ત્યારે અવાજ ઉત્પન્ન થવાની તકલીફ) પ્રેરે છે.

ઘણાં ઉદ્યોગો પણ હવાના પ્રદૂષણ માટે જવાબદાર છે. સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ અને નાઇટ્રોજન ડાયોક્સાઇડ જેવા વાયુ પ્રદૂષકોનાં મુખ્ય સ્ત્રોત પેટ્રોલિયમ રિફાઇનરીઓ હોય છે. વિદ્યુત મથકોમાં વપરાતાં કોલસા જેવા બળતણનાં દહનને લીધે સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ ઉત્પન્ન થાય છે. તે શ્વાસ સંબંધિત મુશ્કેલીઓ ઉત્પન્ન કરે છે તથા ફેફસાંને કાયમી નુકસાન કરે છે. તમે, અશ્મિ બળતણનાં દહન વિશે પ્રકરણ 5માં ભણી જ ગયા છો.

રેફ્રિજરેટર, એરકન્ડિશનર તથા એરોસોલ સ્પ્રેમાં વપરાતાં **ક્લોરોફ્લોરોકાર્બન્સ (CFCs)** પણ અન્ય એક પ્રકારનું પ્રદૂષક છે. CFC વાતાવરણના ઓઝોન સ્તરને નુકસાન પહોંચાડે છે. યાદ કરો કે, સૂર્યમાંથી નીકળતાં પારજાંબલી (અલ્ટ્રાવાયોલેટ) કિરણોથી ઓઝોન સ્તર આપણને બચાવે છે. શું તમે ઓઝોન છિદ્ર વિશે સાંભળ્યુ છે ? તે વિશે જાણવાની કોશિશ કરો. સારી વાત એ છે કે હવે, CFCને બદલે ઓછા નુકસાનકારક પદાર્થો વપરાય છે.

ઉપર દર્શાવેલા વાયુઓ ઉપરાંત, ડીઝલ અને પેટ્રોલને બળતણ તરીકે વાપરતા વાહનો પણ સૂક્ષ્મ કણો ઉત્પન્ન કરે છે જે, હવામાં લાંબા સમય સુધી નિલંબિત (જળવાયેલાં) રહે છે (આકૃતિ 18.3). તેઓ દશ્યતા (visibility) ઘટાડે છે. જ્યારે તે શ્વાસમાં જાય છે ત્યારે રોગ પેદા કરે છે. સ્ટીલની બનાવટમાં તથા ખાણ ઉદ્યોગમાં પણ આવા કણો ઉત્પન્ન થાય છે. વિદ્યુત મથકો રાખનાં સૂક્ષ્મ કણો પેદા કરે છે, જે પણ વાતાવરણને પ્રદૂષિત કરે છે.

પ્રવૃત્તિ 18.3

ઉપર દર્શાવેલાં પ્રદૂષકોનો ઉપયોગ કરીને કોષ્ટક બનાવો. નીચેના કોષ્ટકમાં તમે વધુ માહિતી પણ ઉમેરી શકો છો.

કોષ્ટક 18.1

વાયુ પ્રદૂષકો	સ્ત્રોત	અસરો

18.3 તાજમહલ - કેસ સ્ટડી (Case Study - Taj Mahal)

છેલ્લા બે દાયકાથી, ભારતમાં પ્રવાસીઓનું મુખ્ય આકર્ષણ એવો ખૂબ પ્રખ્યાત આગ્રામાં આવેલો તાજમહલ ચિંતાનો વિષય બન્યો છે. નિષ્ણાતોએ ચેતવણી આપી છે કે હવામાં રહેલાં પ્રદૂષકો તેના સફેદ આરસની ચમક ઝાંખી કરી રહ્યા છે. એટલે કે, પ્રદૂષિત હવાથી ખાલી સજીવો જ પ્રભાવિત થાય છે એવું નથી પરંતુ, નિર્જીવ વસ્તુઓ જેવી કે ઇમારતો, સ્મારકો અને પ્રતિમાઓને પણ અસર થાય છે.

આગ્રા અને તેની આસપાસ આવેલાં ઉદ્યોગો જેવા કે રબર પ્રોસેસિંગ, વાહન ઉદ્યોગ, રસાયણો અને ખાસ કરીને મથુરા ઓઇલ રિફાઇનરી સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ અને નાઇટ્રોજન ડાયોક્સાઇડ ઉત્પન્ન કરવા માટે જવાબદાર છે. વાતાવરણમાં રહેલી પાણીની વરાળ સાથે આ વાયુઓ પ્રક્રિયા કરીને સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ તથા નાઇટ્રિક ઍસિડ બનાવે છે. આ ઍસિડ વરસાદ સાથે નીચે પડીને વરસાદને ઍસિડિક બનાવે છે. જેને ઍસિડવર્ષા કહે છે. ઍસિડવર્ષાને લીધે સ્મારકનો આરસ ખવાઈ જાય છે. આ ઘટનાને 'આરસનું કૅન્સર' (marble cancer) પણ કહે છે. નિલંબિત (સ્થગિત) કણો, જેવા કે, મથુરા ઓઇલ રિફાઇનરી દ્વારા ઉત્સર્જીત થયેલાં સૂક્ષ્મ કણો, એ આ આરસને પીળો પાડવામાં ફાળો આપ્યો છે.

તાજને બચાવવાનાં બહુવિધ પગલાં સુપ્રિમ કોર્ટે લીધા છે. તેમણે ઉદ્યોગોમાં સ્વચ્છ બળતણ જેવા કે CNG

આકૃતિ 18.4 : *તાજમહલ*

(Compressed Natural Gas - દબાણયુક્ત કુદરતી વાયુ) અને LPG(Liquefied Petroleum Gas - પ્રવાહીકૃત પેટ્રોલિયમ વાયુ)નો ઉપયોગ કરવાનો આદેશ આપ્યો છે. વધુમાં, વાહનવ્યવહારમાં પણ સીસા રહિત પેટ્રોલ વાપરવાની સલાહ આપવામાં આવી છે.

તમારાં વડીલો સાથે ચર્ચા કરીને જાણો કે 20થી 30 વર્ષ પહેલાં તાજની હાલત વિશે તેમનું શું કહેવું છે ? તમારી ચિત્રપોથીમાં તાજમહલનું ચિત્ર મેળવીને લગાડો.

મને ખેતીનાં પાક વિશેના પ્રકરણો યાદ આવ્યા. મને આશ્ચર્ય થયું કે ઍસિડ વર્ષા ભૂમિ અને વનસ્પતિને પણ અસર કરતી હશે ને !

18.4 ગ્રીનહાઉસ અસર (Greenhouse Effect)

તમે જાણો છો કે, સૂર્યના કિરણો પૃથ્વીની સપાટીને ગરમ કરે છે. પૃથ્વી પર આપાત થતાં વિકિરણોનો કેટલોક હિસ્સો તેના દ્વારા શોષાઈ જાય છે. જ્યારે કેટલોક અવકાશમાં પાછો પરાવર્તિત થાય છે. પરાવર્તિત થયેલાં વિકિરણોનો કેટલોક ભાગ વાતાવરણ દ્વારા રોકાય છે. આ રોકાયેલા વિકિરણો ફરીથી પૃથ્વીને ગરમ કરે છે. જો તમે નર્સરીમાં કે અન્ય કોઈ સ્થળે ગ્રીન હાઉસ જોયું હોય તો યાદ કરો કે, તેમાં એવી સંરચના હોય છે કે સૂર્યની ગરમી અંદર આવી શકે પણ બહાર જઈ ન શકે. અંદર રહી ગયેલી ગરમી ગ્રીનહાઉસને ગરમ કરે છે. પૃથ્વીના વાતાવરણ દ્વારા વિકિરણોને રોકવાની બાબત પણ કંઈક આના જેવી જ છે. એટલા માટે જ તેને **ગ્રીનહાઉસ અસર** કહે છે. આ પ્રક્રિયા વગર પૃથ્વી પર જીવન શક્ય નહોતું, પણ હવે એ જીવન ને જોખમમાં મૂકી રહી છે. આ બાબત માટે જવાબદાર વાયુઓમાં CO_2 સૌથી મુખ્ય છે.

પરંતુ CO_2નું પ્રમાણ વાતાવરણમાં વધીને અતિશય કઈ રીતે બની જાય છે ?